



## PLAN D'ACTION

### ESPECE 1308

### Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)



No version	Auteur(s)	Date de rédaction
v1.0	Hélène GHYSELINCK (Natagora) Cécile Van Vyve (Natagora) Relecteurs : Pierrette Nyssen (Natagora) Quentin Smits (DEMNA)	20/12/2022

## Sommaire

1.	Informations générales relatives à l'espèce	4
1.1.	Systématique	4
1.2.	Description, morphologie	4
0.2.2.	Espèces similaires	4
0.2.3.	Cris d'écholocation	4
0.3.	Cycle de développement	5
0.3.2.	Reproduction	5
0.3.3.	Espérance de vie	6
0.4.	Mode de chasse et régime alimentaire	6
0.5.	Activité	6
0.5.2.	Rythme circadien : le cycle journalier	6
0.5.3.	Phénologie : le cycle annuel	7
0.5.4.	Déplacements et migrations	7
0.6.	Exigences écologiques	7
0.6.2.	Habitat	7
0.6.3.	Gîte d'été	8
0.6.4.	Gîte d'hiver	8
0.6.5.	Terrains de chasse	9
0.7.	Structure des populations	9
1.	Situation historique et actuelle de l'espèce	10
1.2.	Distribution actuelle (carte) en Europe	10
1.3.	Distribution (carte) et populations en Wallonie	11
1.3.2.	Répartition historique	11
1.3.3.	Répartition actuelle	11
1.4.	Proportion de la population en site Natura 2000	12
1.5.	Facteurs explicatifs de la situation actuelle et menaces pesant sur le maintien de l'espèce	12
1.5.2.	Pattern de régression en Belgique	12
1.5.3.	Principal facteur de régression	13
1.5.4.	Menaces	13
2.	Services écosystémiques liés à l'espèce/l'habitat de l'espèce et enjeux socio-économiques	15

2.2.	Services écosystémiques	15
2.2.2.	Services de régulation	15
2.2.3.	Services de production	15
2.2.4.	Services culturels et sociaux	15
2.3.	Enjeux socio-économiques	17
3.	Analyse du contexte légal actuel, des actions et mesures prises et des bonnes pratiques	19
3.2.	Contexte légal	19
3.2.2.	Cadre juridique international	19
3.2.3.	Directives européennes	19
3.2.4.	Liste rouge UICN	19
3.2.5.	Statut légal de l'espèce en Wallonie	20
3.2.6.	Mesures légales existantes ayant un impact positif pour la protection de l'habitat / l'espèce / l'habitat d'espèce en Wallonie	20
3.2.7.	Évaluation du contexte légal wallon	24
3.3.	Mesures incitatives	25
3.4.	Exemples d'actions, de bonnes pratiques de gestion et de restauration déjà entreprises	26
3.4.2.	En Wallonie	26
3.4.3.	Dans d'autres États/Régions voisins	28
4.	Objectifs stratégiques et opérationnels	30
4.2.	Objectifs stratégiques	30
4.3.	Objectifs opérationnels	32
5.	Localisation de zones à restaurer / liste des sites	59
6.	Recommandations relatives au cadre légal	60
7.	Bibliographie	61

## 1. Informations générales relatives à l'espèce

### 1.1. Systématique

Typiquement paléarctique, le genre *Barbastella* compte actuellement plusieurs espèces récemment différenciées par les scientifiques, mais dont le statut prête encore à discussion. On dénombre ainsi la barbastelle d'Europe, *Barbastella barbastellus*, dans l'ouest paléarctique ; la barbastelle asiatique, *B. darjelingensis*, du Caucase vers l'est et la barbastelle orientale, *B. leucomelas*, au Moyen-Orient (Arthur L. et Lemaire M., 2015).

Il existe différentes sous-espèces de barbastelle d'Europe dues à la variabilité géographique : la forme nominale *B. b. barbastellus* sur le continent et une sous-espèce plus brunâtre sans poils argentés sur le dos, *B. b. guanchae*, dans les îles Canaries. Dans l'est de l'Europe centrale, un albinisme partiel est relativement fréquent chez 1,2 % des individus (Dietz C., *et al.*, 2009).

### 1.2. Description, morphologie

#### 1.2.1 Adultes

La barbastelle est une chauve-souris de taille moyenne, au museau court et trapu muni de grandes narines orientées vers le haut par lesquelles elles peuvent émettre des cris d'écholocation. Sa gueule est petite et sa denture délicate. Sa face ne ressort pas nettement de l'ensemble du corps. Son pelage dorsal est épais et soyeux, brun-noir foncé, son pelage ventral est gris sombre, couleur cendre (Arthur L. et Lemaire M., 2015). Les poils ont des pointes blanchâtres, principalement sur le dos, ce qui lui donne une apparence givrée ou argentée. Sa peau est brun-noir foncé. La barbastelle possède de larges oreilles trapézoïdales presque carrées et jointives, tournées vers l'avant. À mi-hauteur de l'oreille, le tragus triangulaire s'affine et s'étire ensuite en un bout pointu. Certains individus présentent un petit lobe de peau sur le bord externe de l'oreille (Dietz C., *et al.*, 2009).



Ses mensurations sont les suivantes : l'avant-bras mesure de 36,5 à 43,5 mm, le 5<sup>e</sup> doigt fait de 47 à 54 mm, le 3<sup>e</sup> doigt de 63 à 71 mm et son poids normal est de 7 à 10 g (Dietz C. et Kiefer A., 2015).

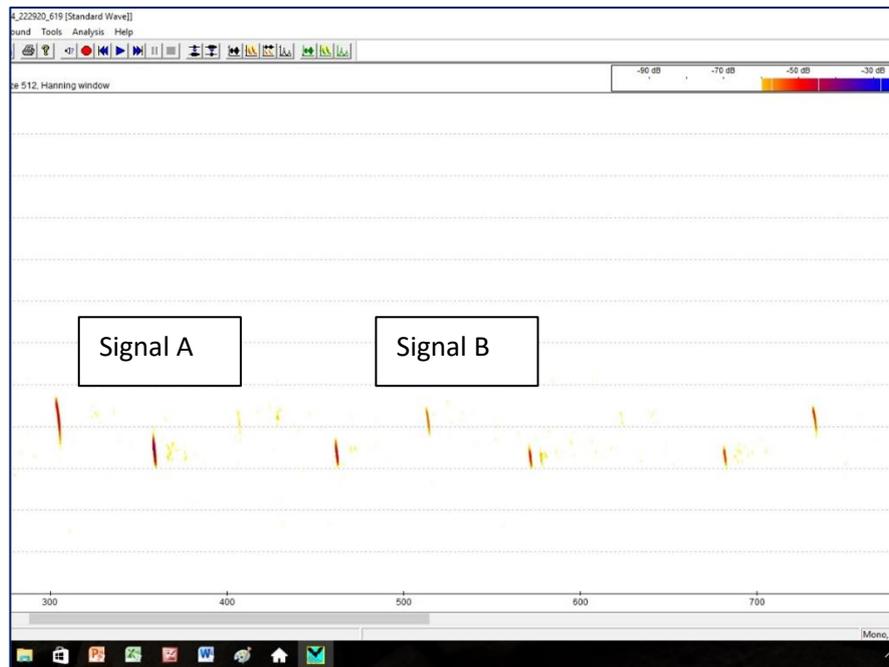
#### 0.2.2. Espèces similaires

La barbastelle d'Europe ne peut être confondue qu'avec la barbastelle asiatique, *B. darjelingensis*, et la barbastelle orientale, *B. leucomelas* ; deux espèces absentes de Belgique (Dietz C. et Kiefer A., 2015).

#### 0.2.3. Cris d'écholocation

La barbastelle dispose d'un sonar très particulier dont le plus caractéristique est l'émission de deux signaux différents, en alternance régulière :

- Le type A, d'intensité moyenne, présente une fréquence terminale autour de 27 kHz avec un maximum d'énergie autour de 34 kHz. Il s'agit d'un signal court (2-3 ms) vraisemblablement émis par la bouche et dirigé vers le bas.
- Le type 2, d'intensité plus faible, atteint son maximum d'énergie à environ 43 kHz et sa fréquence terminale autour de 34 kHz. Ce signal, de durée moyenne (3-6 ms), semble pour sa part être émis par le nez et dirigé vers le haut (en raison de la conformation particulière des conduits nasaux).



**Spectrogramme des émissions sonores d'une barbastelle**

Les intervalles de « silence » de A vers B et de B vers A ne sont pas identiques (58.5ms entre A et B ; 82.6ms entre B et A).

Cette alternance des signaux est utilisée quasiment en permanence par la barbastelle, indépendamment de ses comportements (approche, chasse, transition...) ou de son environnement de vol. En outre, on constate, chez la barbastelle, l'absence de la phase d'approche, telle que communément utilisée par d'autres espèces de chauves-souris chassant en lisière. Passant de la phase acoustique de croisière à la phase de capture, en utilisant une alternance régulière de signaux, la barbastelle parvient à leurrer sa proie tympanée qui croit à la présence de deux chauves-souris situées à des distances différentes et ne nécessitant pas la fuite. Cet incroyable mimétisme acoustique laisse penser à une spécialisation du sonar de la barbastelle en lien avec la spécialisation « auditive » de son régime alimentaire, à savoir les lépidoptères tympanés (Barataud M., 2015).

### 0.3. Cycle de développement

#### 0.3.2. Reproduction

La barbastelle atteint sa maturité sexuelle dès la première année. Les accouplements ont lieu à la fin de l'été (de fin août à fin septembre) dans les gîtes d'hiver. La barbastelle, comme bon nombre d'autres espèces de chiroptères, présente un comportement de swarming : vols de démonstration de la part des mâles, poursuites entre individus, appels sociaux à basse fréquence et formation de harems

composés d'un mâle et jusqu'à 4 femelles. Les femelles quittent le lieu de swarming très rapidement après avoir été fécondées par un seul ou quelques mâles.

Les femelles de barbastelle regagnent les maternités au mois de mai où elles donnent naissance, à partir de mi-juin, à un ou deux jeunes, souvent des jumeaux (LPO Champagne-Ardenne, 2012). Elles allaitent leurs jeunes pendant six semaines (Dietz C. et Kiefer A., 2015). Les colonies de maternités se dissolvent au plus tard à la fin du mois d'août.

### **0.3.3. Espérance de vie**

Leur espérance de vie est de 5,5 à 10 ans ; l'âge maximal connu étant de 22 ans (Dietz C. et Kiefer A., 2015).

## **0.4. Mode de chasse et régime alimentaire**

La barbastelle quitte le gîte au crépuscule et chasse près de la végétation, souvent juste au-dessus de la couronne des arbres, mais aussi sous la canopée ou le long des lisières. Elle a un vol très adroit, rapide et au ras de la végétation. Les animaux chassant au-dessus de la canopée effectuent des piqués rapides jusque dans la ramure.

En raison de sa morphologie crânienne plus élancée que celle des autres vespertilionidés de même taille, la niche trophique de la barbastelle est l'une des plus étroite et spécialisée des chauves-souris paléarctiques (Sierra A. et Arlettaz R., 1997). Elle se nourrit en effet quasi exclusivement (90 à 100%) de lépidoptères nocturnes, de taille petite à moyenne, tels que pyrales et lithosies, et dans une très moindre mesure de neuroptères, mouches et araignées, mais quasiment jamais d'insectes à chitine (Arthur L. et Lemaire M., 2015). Comme décrit précédemment, son étonnante capacité à capturer des papillons de nuit tympanés est le résultat d'une remarquable co-évolution.

Cette hyper spécialisation de son régime alimentaire rend la barbastelle fortement dépendante, et donc vulnérable, vis-à-vis de la ressource en proie.

## **0.5. Activité**

### **0.5.2. Rythme circadien : le cycle journalier**

La barbastelle partant en chasse à la nuit presque noire, la durée d'envol d'une colonie est longue. Ainsi, chaque individu quitte le gîte de manière solitaire avec des intervalles de plusieurs minutes entre individus (Arthur L. et Lemaire M., 2015).

En conditions optimales (météo notamment), les individus suivis par télémétrie mènent 3 cycles de chasse par nuit soit : durant 2 à 3 heures après le crépuscule, puis en milieu de nuit après environ 1 heure de repos et enfin une dernière phase, souvent plus courte, avant l'aube. Ce rythme correspond aux périodes d'activité de certaines proies (Pyralidae de la sous-famille des Crambinae en début de nuit et Arctiidae du genre *Eilemaen* en milieu de nuit).

Durant la journée, elles restent au repos et adoptent un comportement de léthargie.

### 0.5.3. Phénologie : le cycle annuel

#### Estivage

La barbastelle est très peu frileuse et peut être active au tout début du printemps, par des températures proches de zéro, et jusque tard dans l'automne (mi-novembre). Pendant tout l'été, les mâles sont solitaires ou en petits groupes. Les femelles se réunissent en colonies, généralement monospécifiques, de mai à fin août, pour la mise bas et l'élevage des jeunes.

Bien que la barbastelle puisse installer ses colonies en bâtiment (comme en Flandre, derrière des volets ou en France, entre des poutres), aucune colonie de ce type n'est connue en Wallonie, les maternités y étant essentiellement arboricoles.

#### Hibernation

En Wallonie, la plupart des barbastelles hibernent dans les arbres (sous les écorces décollées ou les cavités arboricoles) ne rejoignant les cavités souterraines que par très grand froid (températures extérieures négatives). Cette tendance s'observe également ailleurs en Europe où on peut la retrouver en site souterrain de fin novembre à mars.

En Belgique, les observations en hibernation se concentrent sur une dizaine de sites de type ouvrage d'art, ardoisières (Linglé, Collard...) et anciennement, une cavité naturelle, le trou Al Wesse (Modave) ou des ruines de château (Anhée). Précisons toutefois que ces observations ne sont sans doute que la portion congrue de la population, le reste hibernant en cavité arboricole.

### 0.5.4. Déplacements et migrations

Espèce largement sédentaire, ses gîtes d'été et d'hiver sont proches, en général moins de 40 km. En Belgique, le déplacement maximum observé fut de 64 km (des environs de Muno à la région dinantaise) (J. Fairon).

Les différents gîtes d'été utilisés par la barbastelle sont généralement proches les uns des autres : en moyenne séparés de 277 à 750 m et au maximum de 2 km (Dietz C. et Kiefer A., 2015), répartis sur une superficie d'au moins 180 ha.

Les terrains de chasse de la barbastelle sont situés à proximité des maternités, soit un rayon de 4 à 5 km. Les femelles en lactation peuvent toutefois s'éloigner davantage de la colonie au profit de terrains de chasse hautement productifs en proies (Greenaway, 2004). Les jeunes et les mâles chassent en moyenne plus près de leur gîte que les femelles adultes.

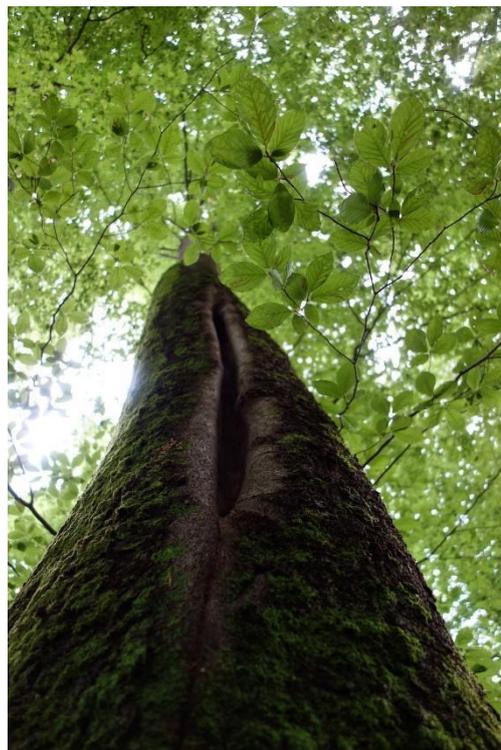
## 0.6. Exigences écologiques

### 0.6.2. Habitat

La barbastelle est une espèce inféodée aux forêts de tous types. Elle préfère néanmoins très nettement les forêts feuillues ou mixtes âgées (plus de 100 ans) à strates buissonnantes, dont elle exploite les lisières extérieures (y compris la cime des arbres) et les couloirs intérieurs (layons, coupe-feu, chemins, drèves...). Dans d'autres régions d'Europe, on la retrouve également dans le bocage ainsi que dans les jardins près des boisements. Elle se maintient parfois dans des paysages dégradés (Dietz C., *et al.*, 2009).

### 0.6.3. Gîte d'été

Comme mentionné précédemment, la barbastelle installe ses quartiers d'été dans des gîtes arboricoles naturels au sein de vieilles forêts non exploitées, préférentiellement feuillues, présentant beaucoup de vieux arbres et de bois morts. Ses gîtes sont constitués majoritairement d'écorces décollées, mais également de fissures dans les troncs ou encore de gîtes artificiels plats. Elle s'installe dans une étroiture qui la met à l'abri des prédateurs, mais pas forcément des intempéries. Elle se place de préférence derrière l'écorce des chênes, mais aussi des hêtres ou des épicéas, à 8-10 mètres de haut en moyenne (Russo et al., 2010). La barbastelle peut également s'installer dans les bâtiments, derrière les volets ou le bardage ou dans les fentes de linteaux en bois (Dietz C. et Kiefer A., 2015).



Les écorces décollées (préférentiellement choisies par la barbastelle) constituent des gîtes relativement peu stables, facilement détruits par de fortes pluies, le vent ou d'autres facteurs (Barclay et Brigham, 2001). Les changements de gîtes sont donc réguliers ; la barbastelle pouvant utiliser jusqu'à 30 sites différents au cours de la période estivale. Il est toutefois à noter que durant l'allaitement, les barbastelles semblent se fixer plus longuement à leur gîte, y restant jusqu'à une semaine (Arthur L. et Lemaire M., 2015).

Cette importante mobilité nécessite que la colonie mémorise un grand nombre de gîtes alternatifs tout en explorant son domaine vital à la recherche de nouveaux emplacements. Ainsi, outre une fidélité avérée de la barbastelle à ses arbres gîtes (au moins trois années consécutives), c'est aux « zones » de gîtes habituellement utilisées que l'espèce est la plus fidèle (au moins quatre années consécutives) (Hillen J. et Al., 2010 ; Russo et al., 2010). Enfin, la barbastelle semble également utiliser les mêmes couloirs de transit entre des zones de gîte différentes et cela avec une certaine régularité dans le temps (au moins deux années consécutives) (Hillen J. et Al., 2010).

Il est donc aisé de comprendre la nécessité de préserver l'intégrité des parcelles forestières présentant une grande disponibilité d'arbres propices à l'estivage (Tillon L, 2018 ; Arthur L. et Lemaire M., 2015 ; Hillen J., 2010) ainsi que d'assurer le renouvellement de ces arbres dans le temps.

### 0.6.4. Gîte d'hiver

La barbastelle recherche pour hiberner des températures très basses (2°C à 5°C) et peut supporter temporairement celles légèrement en dessous de zéro. On la retrouve ainsi préférentiellement derrière des écorces décollées, ou par grand froid, dans des sites souterrains (grottes, galeries souterraines, tunnels ferroviaires désaffectés, ouvrages militaires...). Se montrant à nouveau très fidèle à ses gîtes d'hibernation, la barbastelle y passe l'hiver le plus souvent seule, mais peut également se rassembler en essaim de plusieurs dizaines d'individus (voire centaines ailleurs en Europe) (Dietz C. et Kiefer A., 2015). La barbastelle est par ailleurs régulièrement accompagnée d'autres espèces parfois dans le même essaim (Dietz C., *et al.*, 2009).



### **Barbastelle en hibernation dans le tunnel Sainte-Cécile**

En cavité, la barbastelle s'installe souvent dans une fissure, mais elle peut aussi s'accrocher librement à la voûte ou se poser à plat ventre dans une anfractuosité, ne craignant pas les endroits ventilés, peu attractifs pour les autres chauves-souris. Rarement couverte de condensation, elle recherche toutefois une hygrométrie proche de la saturation. Pendant l'hibernation elle perd de 29 à 37 % de son poids (Dietz C., *et al.*, 2009).

#### **0.6.5. Terrains de chasse**

L'espèce est largement inféodée aux forêts, mais peut également chasser en milieux ouverts entrecoupés d'une végétation dense et bien structurée (dont les haies hautes ou épaisses).

Elle chasse sous les canopées, entre 7 et 10 mètres de haut, comme au-dessus des frondaisons ou se déplace de manière linéaire le long des plantations, des chemins forestiers, des lisières ou des clairières ouvertes, mais à plus faible hauteur, souvent en prospectant les structures paysagères en multiples va-et-vient d'une cinquantaine de mètres. Elle ne montre pas de préférence sylvicole et chasse aussi bien dans les bois de chênes ou de hêtres qu'au sein des massifs d'épicéas. Elle survole les étangs et parfois les éclairages urbains.

Le domaine vital d'une colonie n'est généralement pas très étendu : une douzaine de femelles peut exploiter une surface de moins d'1 km<sup>2</sup>. D'autres études font cependant état de domaines vitaux individuels nettement plus conséquents : de 0,6 à 8,8 hectares (Sierra, 1999) et de 125 à 2551 hectares (Hillen J. et Al., 2009), soit de 0,006 à 25 km<sup>2</sup>. Selon la disponibilité en proies, les individus peuvent exploiter jusqu'à 10 zones de chasse différentes par nuit, couvrant des surfaces de 0,8 à 20 hectares.

L'exploitation de l'aire d'alimentation par une colonie de barbastelle répond à une certaine organisation spatiale. Ainsi, chaque membre de la colonie dispose d'un terrain de chasse propre qu'il exploite de manière constante dans le temps (fidélité à l'aire d'alimentation). Le chevauchement des terrains de chasse individuels au cours d'une même année est faible, en moyenne 13,1%. Pour circuler entre deux terrains de chasse, la barbastelle utilise préférentiellement les allées forestières ou le bocage, volant à une hauteur de 1,5 à 6 mètres. Elle semble là aussi fidèle à ses corridors de transit.

### **0.7. Structure des populations**

En milieu forestier, les femelles de barbastelle se regroupent en colonies comptant de 10 à 20 individus. Ces petits groupes, assez mobiles, se divisent et se réunifient au fil de la saison. En effet, comme pour d'autres espèces de chiroptères forestiers, la barbastelle présente un comportement de type « Fission-Fusion » : la colonie se sépare en sous-colonies, chacune gîtant indépendamment. Ces

sous-groupes se déplacent fréquemment d'un gîte à l'autre et peuvent se recombinaison les uns aux autres jusqu'à reformer la colonie initiale. Des suivis acoustiques (Hillen J., 2010) ont en outre permis d'identifier un comportement d'essaimage autour des arbres gîtes, tant le soir que le matin, indiquant l'existence d'une interaction sociale entre les membres de la colonie et, visiblement d'une décision commune quant à un arbre gîte spécifique (démonstré par le suivi simultané, par radiopistage, de femelles).

La fidélité aux zones de gîtes ainsi qu'aux axes les reliant, telle que décrite précédemment, facilite grandement l'orientation, notamment des juvéniles, mais permet surtout de maintenir le « réseau social » existant entre les membres d'une colonie. Il a été en effet démontré que l'augmentation de l'activité sur les axes de transit entre zones de gîtes coïncide avec les premiers vols des juvéniles (Hillen J. et Al., 2010).

## 1. Situation historique et actuelle de l'espèce

### 1.2. Distribution actuelle (carte) en Europe

La barbastelle occupe de vastes régions d'Europe, mais avec de grands vides dans l'est du bassin méditerranéen. La présence la plus septentrionale est en Suède. Il n'existe que quelques rares données en Norvège. Elle est présente aux Baléares, en Corse, en Sardaigne, aux Canaries et au Maroc. La limite orientale de la répartition est la Cappadoce (Turquie orientale) dans la région pontique et dans le Caucase (Dietz C. et Kiefer A., 2015).

Dans les pays limitrophes, sa situation varie. Elle a disparu au Luxembourg en 1992, mais a été retrouvée depuis. Aux Pays-Bas, elle est régulièrement observée jusqu'en 1973, disparaît après 1992, pour réapparaître probablement en lien avec la population flamande. En Angleterre, elle se fait assez rare ; quelques colonies y sont largement étudiées et protégées. En Allemagne, elle est plus rare. En France, par contre, elle est assez répandue. Beaucoup de départements sont cependant sans connaissance de colonies de mises bas.





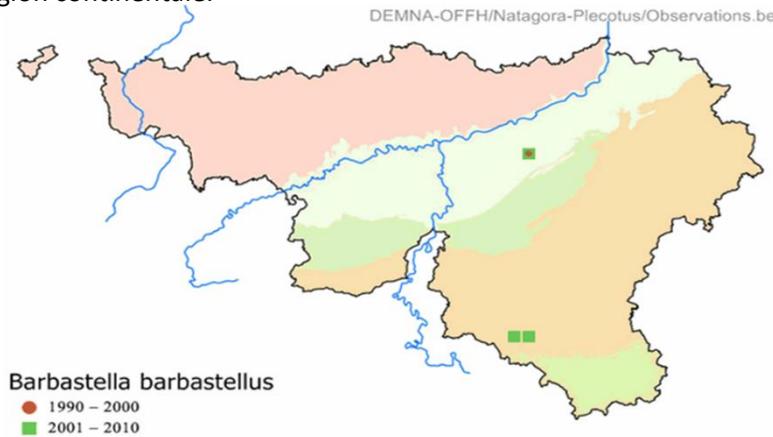
### 1.3. Distribution (carte) et populations en Wallonie



Les populations de barbastelles connues hibernant et établissant majoritairement leurs colonies dans les arbres, leur détection n'est pas aisée. Dès lors, les connaissances relatives à sa distribution en Belgique présentent des lacunes.

#### 1.3.2. Répartition historique

Jusque dans les années cinquante, les populations de barbastelle étaient largement réparties sur le territoire wallon. Le déclin de celles-ci s'est opéré à partir des années soixante, menant l'espèce à la quasi-disparition du territoire. Ainsi, après 1990, les observations deviennent anecdotiques (Lamotte S., 2007) menant, en 2012, à considérer la barbastelle d'Europe comme éteinte en région atlantique et rarissime en région continentale.



*Répartition historique de la barbastelle*

#### 1.3.3. Répartition actuelle

Dans le cadre du LIFE BNIP, un important travail d'inventaire a pu être réalisé permettant de redéfinir considérablement l'aire de répartition de l'espèce. Elle est ainsi aujourd'hui connue dans l'ouest de l'Ardenne centrale et de la Lorraine, dans des zones présentant de nombreux patchs forestiers feuillus, à l'écart des zones anthropiques fortement éclairées. Récemment, des inventaires acoustiques, réalisés en 2020 et 2021, ont permis de contacter l'espèce dans la région au sud de Beauraing ainsi que dans le sud-ouest de l'Entre-Sambre-et-Meuse (région de Momignies (Thiérache)) laissant présager de nouvelles zones de présence de l'espèce.

## *Répartition actuelle de la Barbastelle*

### **1.4. Proportion de la population en site Natura 2000**

Selon les Formulaires standard de Donnée (SDF) tels que remis à l'Europe en 2015, 11 sites Natura 2000 ont été désignés pour la barbastelle.

Parmi ceux-ci, seul le site de la « Vallée de la Semois de Florenville à Auby » abrite actuellement la plupart des sites d'hibernation connus pour l'espèce. Quelques sites sont malheureusement exclus du réseau Natura 2000 dont notamment le château de Bouillon, le tunnel vicinal, le tunnel St Médard. À noter que le site des « Vallées du Hoyoux et du Triffroy » a abrité un individu en hibernation jusqu'en 2008 (« Trou al Wesse » - Modave).

L'ensemble des 12 arbres gîtes ayant été identifiés en Wallonie dans le cadre des inventaires menés de 2016 à 2018 sont situés en Natura 2000 soit les sites de la « Vallée de la Semois de Florenville à Auby » et le « Bassin de la Marche ».

De même, la majorité des contacts de barbastelle sur terrain de chasse sont situés au sein des deux sites Natura 2000 mentionnés ci-dessus, mais également dans 3 sites complémentaires : « Forêts de Muno », « Vallée du ruisseau de Breuvanne » et « Bassin supérieur de la Chevratte ». Quelques données d'observations sont situées hors du périmètre Natura 2000, bien qu'à maximum 1.200 m de ceux-ci.

### **1.5. Facteurs explicatifs de la situation actuelle et menaces pesant sur le maintien de l'espèce**

#### **1.5.2. Pattern de régression en Belgique**

En Belgique, l'espèce a subi, en une cinquantaine d'années, une érosion conduisant à une fragmentation des populations avec, en phase finale, un isolement extrême des individus et une disparition quasi complète.

Cinq périodes sont significatives dans cette évolution :

- Jusqu'en 1959 : la population est considérée comme forte,
- De 1960 à 1969 : le déclin s'amorce,
- De 1970 à 1979 : un déclin rapide est observé ainsi qu'une fragmentation des populations,
- De 1980 à 1989 : les observations deviennent rares et les populations connaissent un isolement extrême,
- Après 1990 : seuls des individus isolés sont encore observés dans la vallée du ruisseau d'Aise (Bertrix-Herbeumont) ; avec le recul, l'espèce n'a peut-être jamais totalement disparu de cette partie de l'Ardenne. Un individu est également observé en hibernation jusqu'en 2008 dans la vallée mosane (Trou al Wesse). L'espèce n'y a plus jamais été contactée ni par capture, ni par enregistrements acoustiques, ni en hibernation.

En 2012, la barbastelle d'Europe est considérée en Belgique comme éteinte en région atlantique et rarissime en région continentale. En effet, depuis pas mal d'années, seule une poignée d'individus est comptée chaque hiver dans un nombre réduit de sites souterrains. L'espèce représente moins de 0,1 % des individus en hivernage (toutes espèces confondues). Qui plus est, aucune observation non hivernale n'a plus été faite depuis de nombreuses années.

Ce n'est qu'après 2013 que de nouvelles données d'observations sont à nouveau enregistrées et les premiers noyaux estivaux découverts.

### **1.5.3. Principal facteur de régression**

Le déclin de la barbastelle tel qu'observé en Belgique semble identique dans d'autres pays du Nord et de l'Ouest de l'Europe (Allemagne, Suisse, France, Pays-Bas). La cause principale de l'effondrement rapide des populations serait l'utilisation massive de DDT pour les traitements forestiers jusque dans les années 70. Il faudra attendre les années 90 pour voir le recul des populations s'enrayer et une lente remontée s'amorcer, sans pour autant atteindre les effectifs de jadis. D'autres menaces ont en effet pris le pas.

### **1.5.4. Menaces**

Les menaces prépondérantes pour les barbastelles sont : la disparition ou la modification des gîtes, la transformation du domaine vital (routes de vol et terrains de chasse), le dérangement pendant l'hivernation et la disponibilité de proies en quantité et en qualité.

#### **Disparition ou modification des gîtes**

Les différentes atteintes aux gîtes sont les suivantes :

- L'abattage des arbres à cavités (arbres creux, arbres aux écorces décollées) induit une perte directe de gîte potentiel, et plus globalement, les pratiques sylvicoles ne permettent pas le développement d'arbres vieillissants ou le maintien d'arbres morts, dépérissants ou accidentés
- La conversion à grande échelle des peuplements de feuillus en monocultures de résineux diminue le nombre de gîtes disponibles,
- La sylviculture intensive, la pratique d'éclaircie et de nettoyage de sous-bois laissant un faible pourcentage de bois morts ou sénescents peuvent entraîner une réduction du nombre de proies notamment des petits lépidoptères (hyper spécialisation du régime alimentaire),
- La condamnation des entrées de gîtes souterrains par les propriétaires pour des raisons de sécurité : fermeture complète ou partielle par une grille peu propice voir hermétique au passage de chiroptères (Fauvel, 2005). Des fermetures inadaptées peuvent en outre modifier les conditions microclimatiques à l'intérieur des sites souterrains les rendant ainsi impropres à l'hivernation de l'espèce.

#### **Modification du paysage**

La modification du paysage a pour effet une simplification des milieux naturels se traduisant par une raréfaction ou une homogénéisation des terrains de chasse, mais également des ressources alimentaires. Connaissant, en outre, l'hyperspécialisation alimentaire de la barbastelle, les menaces sont nombreuses :

- L'homogénéisation des boisements (plantations mono spécifiques) et notamment l'enrésinement, réduit la variété et l'abondance des proies disponibles,
- La destruction des haies et autres corridors boisés implique la perte des axes de transit, mais également de terrains de chasse, les haies étant des zones refuges pour de nombreux insectes
- La gestion forestière intensive (monoéquienne, sans stratification verticale et horizontale...) comme l'utilisation de pesticides dans l'agriculture entraînent la raréfaction des proies de la barbastelle. Les espèces de lépidoptères constituant son régime alimentaire sont en effet parmi les ravageurs nuisibles visés par l'utilisation de pesticides. La diminution des populations de lépidoptères affecte donc la survie de la barbastelle directement par la perte de ressource alimentaire, mais aussi indirectement par l'empoisonnement (Sierra A. et Arlettaz, R., 1997),
- La densification du réseau routier implique la réduction des espèces proies, mais surtout l'altération, le morcellement ou la destruction des habitats utilisés par l'espèce (gîtes et terrains de chasse). On observe ainsi la limitation de l'accès aux habitats en raison de l'effet « barrière » des infrastructures (espace trop ouvert, bruit et luminosité accrus, fragmentation du territoire, interruption des axes de déplacements), mais également une surmortalité par collision avec les véhicules et à terme, une isolation génétique des populations,
- La pollution lumineuse a en outre un impact sur les populations de papillons de nuit (destruction) et par voie de conséquence sur les populations de barbastelle.

### **Destructions directes et dérangements**

La fréquentation humaine des gîtes d'hibernation constitue un dérangement pouvant s'avérer délétère pour les barbastelles. En effet, ces intrusions provoquent le réveil des individus, réveil très coûteux en énergie. Plusieurs réveils inopportuns peuvent ainsi entraîner l'abandon du site par les individus, voire une mort par épuisement.

De même, l'espèce gîtant, été comme hiver, dans les cavités arboricoles (écorces décollées principalement), les exploitations forestières peuvent engendrer, soit des destructions directes de colonies de reproduction ou d'individus en hibernation, soit le dérangement des individus en période d'hibernation.

## 2. Services écosystémiques liés à l'espèce/l'habitat de l'espèce et enjeux socio-économiques

### 2.2. Services écosystémiques

#### 2.2.2. Services de régulation

##### **Diminution des ravageurs agricoles et de l'utilisation de pesticides**

Espèces insectivores se nourrissant largement d'insectes aériens et d'autres arthropodes, les chiroptères forestiers peuvent être considérés comme des auxiliaires non négligeables dans la lutte contre les organismes ravageurs, notamment les lépidoptères défoliants. La barbastelle, de par son régime alimentaire spécialisé, contribuerait ainsi à la régulation de ces populations d'hétérocères de petite taille comme les pyrales ou les lithosies. Sachant qu'une chauve-souris mange environ 3000 insectes par nuit, leur impact sur les ravageurs n'est sans nul doute pas négligeable, mais difficilement quantifiable. À noter toutefois que selon l'étude de Naylor, R.L. & P.R. Ehrlich (1997), la valeur des services écosystémiques de lutte mondiale contre les ravageurs est estimée entre 54 milliards et 1000 milliards de dollars ; estimation qui inclut à la fois les pertes de récoltes dues aux ravageurs et les coûts directs/indirects de l'utilisation de pesticides.

##### **Intérêt sanitaire**

Sans objet concernant la barbastelle.

#### 2.2.3. Services de production

Sans objet concernant la barbastelle.

#### 2.2.4. Services culturels et sociaux

Bien que ces services ne soient pas directement imputables à la barbastelle, on peut néanmoins citer les éléments suivants, propres aux chiroptères :

##### **Héritage culturel : valeur éducative et touristique**

Les chauves-souris ont toujours fait partie des religions anciennes et contemporaines ainsi que des cultures du monde entier. Des symboles de chauve-souris apparaissent dans des artefacts inestimables, tels que des peintures égyptiennes datant de 2000 av. J.-C., des bols chinois sculptés dans du jade blanc, des gravures japonaises ou encore des peintures du dieu chauve-souris maya, Camazotz. Un peuple d'indigènes Mayas vit encore aujourd'hui dans une province mexicaine dénommée « Tzinacantan » qui signifie littéralement « pays de la chauve-souris » (Allen, G.M., 1962).

Ces héritages culturels n'ont pas seulement une importance symbolique ou historique, mais génèrent également des revenus directs pour les musées qui les présentent aux touristes curieux.

Les chauves-souris apparaissent aussi couramment comme symboles ou logos dans des films populaires (ex. : Batman), des produits commerciaux (ex. : le rhum Bacardi) voire les jours fériés (ex. : Halloween) ...

Enfin, les chauves-souris offrent une valeur éducative à travers les visites de grottes, les sorties nocturnes organisées par les parcs naturels et les communes ainsi que les visites éducatives faisant partie de programmes nature. Ces activités procurent un sentiment d'aventure et des souvenirs pour



le public et peuvent amener des revenus pour les entreprises concernées (Norberg, J. 1999 ; Thomas H. Kunz et al. 2011).

### **Usage dans la médecine**

Les chauves-souris jouent également, et ce depuis longtemps, un rôle dans la médecine. Les sorcières et chamans ou médecins utilisaient des chauves-souris pour induire le désir et chasser le sommeil ou encore pour soigner les maux allant de la calvitie à la paralysie. De nos jours, le composé anticoagulant qui est trouvé dans la salive de la chauve-souris vampire commune, *Desmodus rotundus* a retenu l'attention de la communauté scientifique comme traitement potentiel des accidents vasculaires cérébraux qui, contrairement à ses alternatives, pourrait être administré des jours après un AVC cérébral et être encore efficace (Schleuning, W.D., 2000). Leur système immunitaire étonnant est également étudié pour trouver de nouvelles manières de faire face aux virus.

### **Inspiration des nouvelles technologies**

Enfin, l'étude de l'écholocation des chauves-souris a inspiré de nouvelles avancées technologiques dans des domaines tels que les systèmes sonar, les ultrasons biomédicaux, les capteurs autonomes ou encore la communication sans fil (Müller, R. et Kuc R., 2007). L'étude du vol des chauves-souris a également à l'époque inspiré des scientifiques comme Léonard de Vinci ou Clément Ader qui ont développé des prototypes d'avions sur le modèle des ailes des chauves-souris. Les services de la défense américaine se sont eux aussi inspirés de la morphologie de vol des chiroptères pour développer les BATMAV (systèmes d'aéronefs miniatures sans pilotes) (Bunget, G. et Seelecke S., 2010).

Bien qu'extrêmement difficile à quantifier, il est important de reconnaître la valeur extraordinaire des chauves-souris pour l'ancien et le contemporain, les traditions et la science.

### 2.3. Enjeux socio-économiques

Obstacles socio-économiques au maintien/à la restauration de l'habitat : il s'agit de problèmes/conflits qui seraient liés à la conservation ou à l'amélioration de l'habitat.

La conservation de la barbastelle et de ses habitats implique en :

#### Sylviculture

La circulaire biodiversité constitue un jalon important pour la préservation des populations de barbastelle. Cependant, n'étant ni contraignante, ni d'application en forêt privée, les besoins écologiques de l'espèce en matière d'habitat ne pourront pas être rencontrés au sein des massifs forestiers. Les enjeux sont donc multiples : renforcer les mesures de conservation de la circulaire biodiversité, la rendre contraignante pour le domaine public au sens large et appliquer un ensemble de mesures minimum à la protection des espèces dans le domaine privé. On notera ainsi :

- La préservation des boisements feuillus (non-enrésinement des parcelles) et l'augmentation de la proportion de feuillus au sein des massifs,
- L'augmentation du terme d'exploitabilité afin de produire des gros à très gros bois,
- L'adaptation des périodes d'exploitation,
- La préservation des arbres gîtes et de leur condition au sein des massifs (ambiance forestière maintenue, connectivité...),
- La désignation d'arbres gîtes complémentaires,
- La constitution d'îlots de conservation,
- L'augmentation de la quantité de bois morts au sol et sur pied,
- L'amélioration de la structure verticale et horizontale des massifs forestiers,
- La préservation et l'amélioration des zones ouvertes en forêt (layons, traits de chasse, clairière...),
- La restauration des peuplements feuillus en bordure de cours d'eau ainsi que des ripisylves,
- Le contrôle et la régulation stricte de l'usage de biocide en forêt.

#### Agriculture

- La limitation de l'usage des insecticides, vermifuges...
- La conservation, la création, l'amélioration de lisières forestières en lien avec les milieux agricoles,
- La préservation, la création, l'amélioration des petits éléments du paysage (arbres isolés, haies, alignements d'arbres, vergers haute-tige...).

#### Aménagement du territoire



La densité du réseau routier wallon constitue une menace directe pour la barbastelle impactant ses axes de transits nocturnes. Les collisions peuvent être localement importantes pour de nombreuses espèces de chauves-souris et notamment la barbastelle qui, selon certaines études, semble exploiter les bords de routes comme terrain de chasse (L. Myczko, 2017).

De même, l'éclairage public peut s'avérer préjudiciable pour la barbastelle tant sur ses routes de transit que sur ses terrains de chasse. Elle est ainsi amenée à faire des détours voire à délaisser complètement des terrains de chasse riches en proies engendrant des pertes d'énergie, du stress...

### **Gestion des sites souterrains**

Comme mentionné précédemment, la barbastelle est régulièrement observée en hibernation dans des sites souterrains anthropiques (ouvrages d'art, tunnels désaffectés, ardoisières abandonnées...). Regagnant ces sites principalement en période de grand froid, elle en est d'autant plus dépendante pour sa survie. En outre, ces sites sont susceptibles d'être exploités toute l'année par la barbastelle et plus particulièrement lors du swarming. Enfin, la barbastelle se montre sensible au dérangement, désertant très rapidement son site d'hibernation après perturbation.

Il apparaît donc que ces sites doivent être protégés (pose de grilles ou de clôtures anti-intrusion adaptées), mais également préservés des détériorations, dont celles liées au vieillissement de l'infrastructure, notamment dans le tunnel Sainte-Cécile (la voûte de la cavité principale hébergeant les individus en hibernation menace de s'effondrer).

### 3. Analyse du contexte légal actuel, des actions et mesures prises et des bonnes pratiques

#### 3.2. Contexte légal

##### 3.2.2. Cadre juridique international

**La Convention de Berne relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe indique en son annexe II que** sont notamment interdits :

- a) toute forme de capture intentionnelle, de détention et de mise à mort intentionnelle,
- b) la détérioration ou la destruction intentionnelle des sites de reproduction ou des aires de repos,
- c) la perturbation intentionnelle de la faune sauvage, notamment durant la période de reproduction, de dépendance et d'hibernation, pour autant que la perturbation ait un effet significatif eu égard aux objectifs de ladite Convention,
- d) sans objet pour la barbastelle (la destruction ou le ramassage intentionnel des œufs dans nature ou leur détention, mêmes vides),
- e) la détention et le commerce interne de ces animaux, vivants ou morts, y compris des animaux naturalisés, et de toute partie ou de tout produit, facilement identifiables, obtenus à partir de l'animal, lorsque cette mesure contribue à l'efficacité des dispositions de cet article.

L'**Accord Eurobats** relatif à la conservation des populations de chauves-souris d'Europe découle de la **convention de Bonn** relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage et engage les parties signataires à tenir compte d'obligations fondamentales et notamment à prendre des mesures appropriées en vue d'encourager la conservation des chauves-souris.

##### 3.2.3. Directives européennes

L'**annexe IV de la Directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages du 21 mai 1992 (dite « Directive Habitats-Faune-Flore »)** indique que **toutes les espèces de microchiroptères nécessitent une protection stricte**, leur capture et leur mise à mort intentionnelle est interdite tout comme la perturbation des phases critiques de leur cycle vital et la destruction de leurs aires de repos et de leurs sites de reproduction.

Par ailleurs, l'annexe II de cette directive dresse la liste des espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. La barbastelle fait partie de cette annexe II.

##### 3.2.4. Liste rouge UICN

L'ensemble des critères UICN définissant le statut de l'espèce classe la barbastelle comme espèce quasi menacée (NT) dans la liste rouge européenne. La liste rouge wallonne de 2021 reprend la barbastelle comme espèce en danger (EN).

### 3.2.5. Statut légal de l'espèce en Wallonie

La barbastelle est visée par l'Annexe 2a du **décret du 6 décembre 2001** relatif à la conservation des sites Natura 2000 ainsi que de la faune et flore sauvage, modifiant la **Loi du 12 juillet 1973** de la Conservation de la Nature dont l'article 2bis indique que cette espèce est **intégralement protégée**. Cette protection implique l'interdiction :

- 1° de capturer et de mettre à mort intentionnellement de spécimens de cette espèce dans la nature,
- 2° de perturber intentionnellement cette espèce, notamment durant la période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration,
- 3° sans objet pour la barbastelle (de détruire ou de ramasser intentionnellement dans la nature ou de détenir des oeufs de ces espèces),
- 4° de détériorer ou de détruire les sites de reproduction, les aires de repos ou tout habitat naturel où vivent cette espèce à un des stades de son cycle biologique,
- 5° de naturaliser, de collectionner ou de vendre les spécimens qui seraient trouvés blessés, malades ou morts,
- 6° de détenir, transporter, échanger, vendre ou acheter, offrir aux fins de vente ou d'échange, céder à titre gratuit les spécimens de cette espèce prélevés dans la nature, y compris les animaux naturalisés, à l'exception de ceux qui auraient été prélevés légalement avant la date d'entrée en vigueur de la présente disposition ainsi qu'à l'exception de celles de ces opérations qui sont constitutives d'une importation, d'une exportation ou d'un transit d'espèces animales non indigènes et de leurs dépouilles,
- 7° d'exposer dans des lieux publics les spécimens.

Par ailleurs, il découle de cette transposition qu'un rapport circonstancié doit être fourni tous les 6 ans à la Commission européenne, détaillant entre autres l'état de conservation de toutes les espèces de chauves-souris sur le territoire belge. Ceci induit notamment que des mesures spécifiques doivent être prises pour éviter toute dégradation de la situation actuelle et de l'état de conservation des espèces.

L'article 25 de l'Annexe 9 du **décret du 6 décembre 2001** modifiant la **Loi du 12 juillet 1973** de la Conservation de la Nature indique que la barbastelle est une des espèces de référence pour la définition de sites Natura 2000.

### 3.2.6. Mesures légales existantes ayant un impact positif pour la protection de l'habitat / l'espèce / l'habitat d'espèce en Wallonie

#### Natura 2000, unités de gestion, mesures préventives générales et particulières

La désignation de 240 sites Natura 2000 via la loi sur la Conservation de la Nature favorise le maintien des populations de chauves-souris. L'identification des enjeux biologiques par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 19 mai 2011 permet d'éviter de voir les états de conservation se détériorer à l'échelle du site. Le double niveau de protection de ces sites par l'article 84 §1<sup>er</sup> 12° du CWATUP, l'article 2, 3, 29§2 de la Loi de la Conservation de la Nature ainsi que l'application de mesures générales

et particulières fixées par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 24 mars 2011 renforce la conservation des chiroptères et de leurs habitats.

Les unités de gestion (UG) citées ci-dessous abritent ou sont susceptibles d'abriter des habitats de reproduction, d'hibernation, de repos et/ou de nourrissage pour la barbastelle :

- UG 2 - Milieux ouverts prioritaires,
- UG 3 - Prairies habitats d'espèces,
- UG 4 - Bandes extensives,
- UG 5 - Prairies de liaison,
- UG 6 – Forêts prioritaires,
- UG 7 – Forêts prioritaires alluviales,
- UG 8 - Forêts indigènes de grand intérêt biologique,
- UG 9 - Forêts habitats d'espèces,
- UG 10 - Forêts non indigènes de liaison (dans une moindre mesure),
- UG 11 – Terres de cultures et éléments anthropiques (dans une moindre mesure),
- UG TEMP 1 - Zones sous statut de protection,
- UG TEMP 2 – Zones à gestion publique,
- UG TEMP 3- Hêtraies à luzule et autres feuillus non différenciés.

La protection de ces unités de gestion et les mesures de gestion, générales et particulières, qui y sont appliquées, participent au maintien voire à la restauration d'un état de conservation favorable des populations de barbastelle.

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 24 mars 2011 ainsi que celui du 19 mai 2011 fixent ainsi :

- L'obligation suivante (art. 2) :
  - o Dans les propriétés de plus de 2,5 ha de forêt admissible (soit les UG 6, 7, 8, 9 et les UG TEMP 1 et 3 ainsi que toutes les autres unités de gestion lorsqu'elles sont considérées comme accessoires à la forêt), la désignation de 3% de la surface globale de la propriété comme îlot de conservation au sein desquels toute forme d'exploitation y est interdite.
- Les interdictions suivantes (art. 3) :
  - o La plantation de résineux et la sylviculture favorisant les semis naturels de résineux à moins de 12 m des crêtes de berges des cours d'eau et plans d'eau,
  - o Dans les propriétés de plus de 2,5 ha :

- La coupe et l'enlèvement d'arbres morts qui n'assureraient pas le maintien des arbres morts couchés ou debout à concurrence de minimum 2 arbres morts par ha (circonférence supérieure à 125 cm à 1,5 m du sol) répartis si possible sur l'ensemble de la surface concerné et représentatif du rapport entre feuillus et résineux,
- La coupe d'arbres autres qu'à forte valeur économique unitaire, qui ne maintiendrait pas au moins un arbre d'intérêt biologique par 2 ha,
- Toute intervention en lisière externe de massif qui n'assurerait pas le maintien ou la création d'un cordon d'essences arbustives d'au moins 10 m de large comprenant au maximum 3 arbres de plus de 100 cm de circonférence à 1,5 m du sol par 100 m linéaires,
  - Le labour des terres agricoles à moins d'1 m des crêtes de berges des fossés,
  - La destruction mécanique et chimique de la végétation des prairies,
  - toute transformation ou enrichissement par des essences non indigènes (UG06 et 07).

Les actes soumis à autorisation préalable sont notamment :

- Les coupes à blanc de peuplements feuillus d'essences indigènes (UG 06 à 09) :
  - Au niveau de la coupe : sur une superficie de plus d'1 ha à moins de 100 m d'une coupe antérieure de moins de six ans,
  - Au niveau de la propriété :
    - <100 ha de bois et forêts en site Natura 2000 : sur une superficie totale de plus de 5 ha par cinq ans et par propriété de bois et forêts incluses en site Natura 2000,
    - 100 ha ou plus de bois et forêts en site Natura 2000 : sur une superficie totale de plus de 5% par cinq ans de la surface de la propriété de bois et forêts incluses en site Natura 2000.
- Toute coupe d'arbres d'essence indigène vivants ou morts, sauf les arbres vivants à forte valeur économique unitaire et hormis les interventions pour cause de sécurité publique (le long des routes, chemins, sentiers, voies de chemin de fer, lignes électriques et conduites de gaz) (UG 06),
- En forêt admissible, du 1er avril au 30 juin, les abattages d'arbres sauf pour l'abattage des arbres de moins de 100 cm de circonférence à 1,5 m du sol,
- Toute coupe d'arbres d'essence indigène vivants à forte valeur économique unitaire (UG06),
- Par parcelle ou par propriété d'un seul tenant, toute coupe comptabilisée sur 10 ans totalisant plus de 30 % des cordons rivulaires.

En compensation à ces mesures contraignantes en Natura 2000, la législation met en place un régime d'indemnités financières et d'avantages fiscaux pour les agriculteurs, les forestiers ou les propriétaires

concernés. À noter que les indemnités forestières de base peuvent être majorées en cas d'inscription d'îlots de conservation supplémentaires ( $3\% < x < 10\%$ ) ou en cas de création de lisières étagées larges ( $10\text{m} < x < 30\text{m}$ ).

### **Les subventions à la restauration et gestion de pelouses, landes et habitats (mesure 7.6 du PwDR)**

La mesure 7.6 du Programme wallon de Développement Rural (2014 – 2020) - Restauration de pelouses, de landes et d'habitats situés en Natura 2000 et dans la structure écologique principale – fournit une aide financière aux exploitants ou propriétaires qui s'engagent, sur base volontaire, dans la gestion de restauration et l'entretien (des habitats naturels et) des habitats d'espèces d'intérêt communautaire. Cette mesure peut ainsi contribuer à un meilleur état de conservation de l'espèce.

### **Les mesures agroenvironnementales et climatiques (MAEC – mesure 10 du PwDR)**

L'Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux aides agroenvironnementales et climatiques du 3 septembre 2015 prévoit plusieurs MAEC qui, moyennant l'engagement volontaire des exploitants ou des propriétaires, sont susceptibles d'améliorer voire de restaurer les habitats de chasse et les axes de transit exploités par la barbastelle :

- Haies et alignements d'arbres (MB 1a),
- Arbres, buissons, bosquets isolés et arbres fruitiers (MB 1b),
- Mares (MB 1c),
- Prairie naturelle et prairie de haute valeur biologique (MB2 et MC4),
- Tournière enherbée (MB 5) et bande aménagée pour la faune (MC 8a).

### **Favorisation de l'espace rural**

L'article 37 de la Loi du 12 juillet 1973 sur la Conservation de la Nature indique que : « *Pour des raisons de conservation de la nature et sur avis motivé du Pôle Ruralité section Nature, le Roi peut prendre des mesures assorties de subventions aux conditions qu'il fixe en vue de favoriser dans l'espace rural notamment :*

- *Le maintien ou la restauration des vallées herbeuses dans les massifs forestiers ou les campagnes,*
- *La protection des végétations riveraines et des zones tourbeuses,*
- *La conservation et la gestion des réserves naturelles agréées,*
- *Le maintien et la plantation de haies et de boqueteaux,*
- *L'adoption de toute autre mesure favorable à la biodiversité en milieu rural,*
- *(...) ».*

Sur cette base, différents arrêtés favorables à la biodiversité en milieu rural ont été pris, comme notamment l'Arrêté du Gouvernement wallon du 8 septembre 2016 relatif à l'octroi de subventions pour la plantation d'une haie vive, d'un taillis linéaire, d'un verger et d'un alignement d'arbres ainsi que pour l'entretien des arbres têtards modifiés par l'arrêté du gouvernement wallon du 15 octobre 2020.

## CODT

Le CODT interdit :

- D'abattre une haie ou une allée sans permis d'urbanisme,
- D'abattre des arbres isolés dans les zones d'espaces verts ainsi que des arbres, arbustes ou haies remarquables sans permis d'urbanisme.

## Code forestier

Dans son article 38, le Code forestier interdit, dans les bois et forêts, toute coupe de plus de 5 ha dans les peuplements présentant une surface terrière de plus de 50% de résineux, ainsi que toute coupe de plus de 3 ha dans les peuplements présentant une surface terrière de plus de 50% de feuillus.

En outre, il interdit toute nouvelle coupe, distante, en l'un de ses points, de moins de 50 m d'une coupe antérieure vieille de moins de 3 ans.

L'utilisation des pesticides, herbicides ou fongicides est interdite par l'article 42 du Code Forestier, sauf les exceptions fixées par le gouvernement.

L'article 71 du Code Forestier traite quant à lui de la conservation des bois et des forêts prévoyant des mesures favorables à la biodiversité.

Par massif appartenant à un même propriétaire (bois et forêts des personnes morales de droit public) :

- Le maintien, dans les peuplements feuillus, d'arbres morts ou de chablis (diamètre > 40 cm) à concurrence de 2 arbres / ha sauf les arbres à forte valeur unitaire ou les arbres présentant une menace pour la sécurité,
- Le maintien, dans les peuplements résineux, de quilles d'arbres cassés et des arbres desséchés, y compris dans les mises à blanc, à concurrence de 2 arbres / ha,
- Le maintien d'au moins 1 arbre d'intérêt biologique / 2 ha (arbre de dimensions exceptionnelles ou arbre à cavité),
- La création de cordon d'espèces feuillues arbustives d'au moins 10 m de large pour les nouvelles régénérations en lisières externes de massif,
- L'interdiction de planter des résineux sur une largeur de 12 m de part et d'autre de tous les cours d'eau.

Par propriété de plus de 100 ha en un ou plusieurs massifs (bois et forêts des personnes morales de droit public) :

- La mise en place de réserves intégrales dans les peuplements feuillus à concurrence de 3% de la superficie totale de ces peuplements.

### 3.2.7. Évaluation du contexte légal wallon

De par le décret du 6 décembre 2001 modifiant la loi sur la conservation de la nature du 12 juillet 1973, la barbastelle est intégralement protégée, en ce compris dans ses sites de reproduction, ses aires de repos ou tout habitat naturel où elle vit. Toutefois, l'absence de notification claire et systématique aux propriétaires de la présence de l'espèce dans les massifs forestiers, et plus particulièrement des arbres gîtes exploités par elle, est susceptible d'engendrer des infractions involontaires au décret relatif à la conservation des sites Natura 2000, de la faune et de la flore sauvages. Ainsi, il convient de

systematiser la notification aux propriétaires de la présence de la barbastelle ainsi que des habitats exploités par elle (estivage, hibernation, chasse et transit).

Plusieurs législations consacrent des mesures à l'amélioration de la biodiversité en forêt, et notamment :

- Le code forestier,
- La circulaire n°2619 et son complément « Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier »,
- Les mesures de gestion générales et particulières dans les sites Natura 2000.

Cependant, ces législations ne sont pas suffisantes au maintien durable et au redéploiement en Wallonie des populations de barbastelle, mais également des autres espèces de chiroptères forestiers. Les points d'attention doivent être les suivants :

- Champs d'application trop restreints : les législations mentionnées ne s'appliquent soit, qu'aux forêts soumises au régime forestier soit, qu'aux UG forestières (06 à 09) du réseau Natura 2000,
- Caractère « obligatoire » vs « volontaire » des normes de gestion par exemple,
- Portée insuffisante des mesures au regard des exigences écologiques de la barbastelle.

Ainsi, outre le renforcement de certaines mesures et l'élaboration de mesures complémentaires, il convient d'étendre le champ d'application du code forestier, dans ses aspects biodiversité, à l'ensemble des massifs forestiers (privés comme soumis). Une gradation de ces mesures au départ des noyaux de population connues de barbastelle doit être envisagée et un régime de compensation ou d'incitant financier constitué afin de soutenir la mise en œuvre de mesures fortes.

De même, en milieux agricoles, les MAEC peuvent contribuer à améliorer une partie des habitats de chasse de la barbastelle, mais leur mise en œuvre est tributaire de la volonté des agriculteurs et propriétaires.

Enfin, des subventions et mesures générales de protection des paysages bocagers et forêts anciennes hors zones Natura 2000 pourraient être envisagées au travers de l'article 37 de la loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature.

### 3.3. Mesures incitatives

Les MAEC citées au point 4.1.5 constituent des mesures incitatives pour le maintien et/ou la restauration des habitats de chasse et des axes de transit exploités par l'espèce. De même, la majoration des indemnités forestières de base (en cas de désignation supplémentaire d'îlots de conservation ou de création de lisières étagées larges) est un outil incitatif à la restauration des habitats de vie et de chasse de l'espèce.

### 3.4. Exemples d'actions, de bonnes pratiques de gestion et de restauration déjà entreprises

#### 3.4.2. En Wallonie

Les chauves-souris sont susceptibles de coloniser/utiliser une grande variété de milieux (prairial bocager / forestier / anthropisé). Les différentes actions de gestion et de restauration listées ci-dessous ont vraisemblablement un impact positif sur les populations de chauves-souris en général.

PROJET	TYPE D'ACTION	ESPÈCES/HABITATS VISÉS
Projet transfrontalier relatif à la vallée de la Gueule	Acquisition et mise en réserve naturelle, suivi de gestion par pâturage, de prairies humides (avec zones de sources, suintements...), creusement de mares.	<u>Habitats :</u> Paysages bocagers et habitats associés aux rivières, zones inondables  <u>Espèces :</u> Chiroptères
Life Prairies Bocagères (2012-2020)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creusement de mares, restaurations de fossés</li> <li>- Plantations de buissons</li> <li>- Plantation de haies et de vergers hautes tiges</li> </ul>	<u>Habitats :</u> Prairies maigres de fauche, prairies humides du molinion, mégaphorbiaie, habitats prairiaux associés  <u>Espèces :</u> 3 espèces de chauves-souris : petit rhinolophe ( <i>Rhinolophus hipposideros</i> ), grand rhinolophe ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> ), murin à oreilles échancrées ( <i>Myotis emarginatus</i> ).
Life Herbage (2013 – 2020)	- Restauration des terrains en vue d'y accueillir la faune et la flore et permettre une gestion agricole durable : travail du sol, clôtures, semis	<u>Habitats :</u> Pelouses calcaires, pelouses sur sable, nardaies, prairies de fauche, prairies « d'altitude », prairies humides, bas-marais

	<p>et plantations, creusement de mares...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Achat de terrains</li> <li>- Réintroduction d'espèces végétales menacées</li> </ul>	<p>alcalins, sources pétifiantes, mais aussi aulnaies alluviales et boulaies sur tourbe</p> <p><u>Espèces :</u></p> <p>Chiroptères</p>
<p>Life Pays Mosan (2014 – 2021)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restauration du bocage en : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Creusement de mares</li> <li>o Plantation de vergers</li> <li>o Plantation des haies</li> </ul> </li> <li>- Aménagements de gîtes d'estivage dans le bâti</li> <li>- Protection des gîtes d'hibernation</li> </ul>	<p><u>Habitats :</u></p> <p>Pelouses sèches et prairies de grand intérêt biologique (pelouses sur calcaires et ses formes de transition, pelouses calaminaires, prairies maigres de fauche), chênaies-charmaies</p> <p><u>Espèces :</u></p> <p>4 espèces de chauves-souris : petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>), grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>), grand murin (<i>Myotis myotis</i>) et murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)</p>
<p>Life in Quarries (2015 – 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- création et gestion de mares temporaires</li> <li>- gestion des plans d'eau permanents</li> <li>- création de 12 hectares de pelouses pionnières</li> <li>- Installation de gîtes d'hibernation pour les chauves-souris</li> <li>- Restauration et gestion de prairies maigres de fauche</li> <li>- Restauration et gestion de prairies pâturées</li> </ul>	<p><u>Habitats :</u></p> <p>Mares temporaires et plans d'eau permanents, prairies maigres de fauche, prairies pâturées</p> <p><u>Espèces :</u></p> <p>Amphibiens, reptiles, insectes, chiroptères</p>
<p>LIFE BNIP (2015-2023)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Détection des colonies de barbastelle d'Europe par capture et télémétrie et études des terrains de chasse</li> </ul>	<p><u>Espèce :</u></p> <p>barbastelle d'Europe (Barabstella, barbastellus)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conversion de forêts de résineux en forêts feuillues</li> <li>- Plantation de haies</li> </ul>	
LIFE Vallées Ardennaises (2020-2028)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration des rivières et des forêts</li> <li>- Aménagements en faveur des chauves-souris en forêt, dans les ponts et barrages</li> </ul>	<u>Espèces :</u> 3 espèces de chauves-souris : grand murin ( <i>Myotis myotis</i> ), murin de Bechstein ( <i>Myotis bechsteinii</i> ) et murin des marais ( <i>Myotis dasycneme</i> )
Gestion des réserves naturelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creusement de mares</li> <li>- Fauchage tardif</li> <li>- Pâturage</li> <li>- Plantation de haies et de vergers...</li> </ul>	<u>Tous types d'habitats</u>  <u>Tous types d'espèces</u>
Gestion des sites Natura 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Création ou rétablissement des mares</li> <li>- Entretien des mares</li> <li>- Curage</li> <li>- Réduction de l'accessibilité du bétail aux berges des mares et des cours d'eau</li> <li>- Restauration de zones humides</li> <li>- Maintien de pâturages</li> <li>- ...</li> </ul>	<u>Espèces et habitats Natura 2000</u>

### 3.4.3. Dans d'autres États/Régions voisins

En France, la barbastelle d'Europe est visée par le Plan National d'Action des chiroptères dont les 3 objectifs principaux sont :

- L'amélioration de la connaissance et le suivi en vue de la conservation des populations,
- La prise en compte des Chiroptères dans les aménagements et les politiques publiques,

- L'information.

Les actions menées en faveur de la barbastelle consistent en la conservation des arbres vieillissants et des îlots de sénescence et des aménagements routiers aux endroits identifiés comme mortifères.

Le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg a adopté en 2009, dans le cadre du plan national pour la protection de la nature, un plan d'action « espèces » concernant la barbastelle d'Europe, et dont les objectifs de gestion sont : la conservation d'un nombre suffisant de vieux arbres par hectare, la conservation du bois mort en forêt, la mise en place de sous-strates (futaie irrégulière, taillis sous futaie), la plantation de chêne et la gestion des entrées des anciennes carrières de Kelsbaach (débroussaillage).

Au Royaume-Uni, l'espèce est également visée par un plan d'action rédigé par le Comité de conservation de la nature en 2010. Ses objectifs sont de maintenir l'aire de répartition et les populations connues et d'augmenter la taille de la population totale de barbastelle en améliorant la structure des forêts, en particulier dans les vallées fluviales boisées, pour augmenter les possibilités de trouver un gîte et de se nourrir. En outre, le « Vincent Wildlife Trust » travaille à la conservation de l'espèce via, notamment, des conseils aux gestionnaires forestiers pour sa prise en compte au sein des massifs forestiers. Il mène également des études visant à améliorer les connaissances quant à l'aire de répartition de la barbastelle ainsi que ses préférences écologiques.

En Suède, un plan d'action intitulé « Conservation et gestion de la faune des chauves-souris en Suède-Plan d'action pour la mise en œuvre de l'accord EUROBATS » a été adopté en 2006. Il existe un plan d'action spécifique pour la barbastelle.

En Roumanie, le projet Life + « Conservation des chauves-souris dans les montagnes Pădurea Craiului, Bihor et Trascău », lancé en 2009 par l'Agence régionale de protection de l'environnement de Bihor, prévoit de mettre en œuvre des actions de conservation des chauves-souris sur 16 sites Natura 2000 et d'élaborer des plans de gestion pour 7 espèces de chauves-souris, dont la barbastelle.

## 4. Objectifs stratégiques et opérationnels

### 4.2. Objectifs stratégiques

Selon le dernier rapportage de la Belgique à la Commission européenne pour la période 2013-2018, l'état de conservation de la barbastelle est jugé « défavorable mauvais » (U2) en zone continentale. La tendance des populations wallonnes est cependant à l'amélioration. L'évaluation de l'espèce par l'UICN (2016) la catégorisait en « Near threatened » (NT) avec une tendance européenne à la dégradation des populations.

L'amélioration de l'état de conservation de la barbastelle est donc une priorité en Wallonie comme en Europe. Ce plan d'action vise donc à :

- **Améliorer l'état des connaissances** (détection de nouvelles populations, évaluation appropriée de l'état de conservation des populations et des tendances, identification des réseaux de gîtes...) afin d'identifier les massifs forestiers occupés par l'espèce et permettre ainsi une mise en œuvre adéquate et circonstanciée des objectifs de conservation opérationnels,
- **Renforcer le cadre légal existant** par la systématisation de la notification officielle de la présence de l'espèce, le renforcement des mesures existantes en faveur de la biodiversité en forêt et le développement d'un régime d'aide compensatoire et/ou incitatif,
- **Maintenir et améliorer la qualité des habitats de reproduction, d'hibernation et de swarming** de l'espèce, à moyen et à long terme, par l'augmentation de leur disponibilité et de leur connectivité intra forestière et par la protection, la restauration voire la création de gîtes hivernaux,
- **Maintenir et améliorer la qualité des terrains de chasse** (structure, accessibilité, sécurité) **et la disponibilité des ressources alimentaires** de l'espèce par l'amélioration de la stratification verticale et horizontale des massifs forestiers, une composition en essences adéquates et l'augmentation de la quantité de bois mort de tous types (nécessaire au cycle de vie des espèces proies),
- **Améliorer la prise en compte des chiroptères dans la gestion forestière** tant publique que privée en informant, sensibilisant, et formant les « acteurs de la forêt ».

Ces objectifs stratégiques correspondent aux objectifs de conservation régionaux fixés par l'arrêté du Gouvernement wallon du 1er décembre 2016 à l'horizon 2025. Pour la barbastelle, l'AGW prévoit le maintien et l'amélioration de l'aire de répartition de l'espèce et de la qualité de ses habitats à l'échelle du territoire wallon.

Dans les sites Natura 2000 désignés pour l'espèce, l'AGW prévoit :

- Un effort de détection des populations de l'espèce en zone continentale et atlantique,
- La restauration de populations ainsi que l'amélioration des effectifs en zone continentale et atlantique,
- L'amélioration de la qualité de ses habitats au sein des sites Natura 2000 en zone continentale et le maintien de celle-ci en zone atlantique.

Par ailleurs, la barbastelle étant une espèce forestière, les objectifs de l'AGW relatifs aux habitats forestiers (9110, 9120, 9130, 9150, 9160 et 9180) sont susceptibles d'avoir un impact positif sur son état de conservation. L'AGW fixe ainsi des objectifs de maintien de l'aire de répartition de ces habitats (à l'exception de l'habitat 9110 pour lequel l'AGW prévoit un accroissement de 100 ha au sein des sites Natura 2000 désignés) ainsi que l'amélioration de leur qualité intrinsèque.

Parallèlement, des objectifs sont également définis dans le Cadre d'Actions Prioritaires (PAF en anglais) wallon à l'échelle régionale, soumis à la Commission européenne pour la période 2021-2027.

Concernant la barbastelle, le PAF se fixe des priorités principalement en matière de monitoring de l'espèce de manière à acquérir une meilleure connaissance de sa distribution et de son état de conservation. Il prévoit notamment de la recherche scientifique dédiée aux espèces de chauves-souris forestières afin d'identifier les sites de swarming, de poursuivre les recherches de colonies arboricoles et de caractériser les terrains de chasse. Les objectifs du PAF en matière de bois et forêts, soit la restauration de 3.000 km de lisières forestières étagées, sont susceptibles d'avoir également un impact positif sur les populations de barbastelle.

### 4.3. Objectifs opérationnels

#### Objectif stratégique 1 : Améliorer l'état des connaissances

##### Objectif opérationnel 1.1 : Améliorer les connaissances quant à l'état de conservation de l'espèce

Les campagnes d'inventaires de terrain, initiées par les volontaires de Plecotus avant 2016 et continuées dans le cadre du LIFE BNIP de 2016 à 2018, doivent être poursuivies afin de permettre l'identification de nouveaux noyaux de population, soit à proximité des noyaux de populations connus, soit dans des zones géographiques où l'espèce n'a pas encore été détectée. Ces inventaires permettront, en outre, d'améliorer les connaissances quant aux réseaux d'arbres gîtes exploités par l'espèce et essentiels à son maintien, et de poursuivre le travail de modélisation des habitats de chasse de l'espèce entamé précédemment.

Ce volet d'action devrait idéalement être mené en collaboration avec les autorités et institutions de protection de la nature des régions/pays limitrophes adjacents.

##### Action 1.1.1 : Monitoring des noyaux connus de l'espèce

<b>Description</b>	Par :  - Le maintien et le renforcement du monitoring de l'espèce afin de détecter les tendances de population et de distribution
<b>Points d'attention particuliers</b>	Objectif : suivi des populations connues de l'espèce  - Maintien des suivis hivernaux  - Maintien/renforcement des veilles acoustiques par poste fixe (cf action 1.1.2)  - Comptage en émergence des noyaux de population connus  Cette action sera complémentaire à, et complétée par, l'action 1.2.1 (radio-pistage d'individus afin d'identifier les arbres gîtes exploités).
<b>Coûts</b>	- Matériel d'inventaire : 10.000€ (échelle télescopique, caméra infrarouge, détecteur d'ultrason, jumelles...)  - Frais de déplacement  - Coûts liés au personnel
<b>Sources de financement</b>	Budget wallon de la conservation de la nature

##### Action 1.1.2 : Améliorer les connaissances quant à l'aire de répartition de l'espèce

<b>Description</b>	Par :
--------------------	-------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des inventaires acoustiques passifs afin de détecter de nouveaux noyaux de population</li> </ul>
<p><b>Points d'attention particuliers</b></p>	<p>Objectif : 100 points d'écoute passifs / an</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De début mai à fin septembre</li> <li>- Par la pose d'enregistreur automatique durant minimum 1 nuit complète (idéalement 2 ou 3 nuits consécutives) dans des habitats de chasse jugés favorables</li> </ul> <p><u>Poursuite de la veille acoustique par poste fixe du DEMNA :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur base du plan d'échantillonnage établi par le DEMNA</li> </ul> <p>Bien que les points échantillonnés pour ce dernier soient définis de manière aléatoire, des données de barbastelle pourraient être ponctuellement récoltées.</p> <p><u>Inventaire acoustique ciblé :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aux alentours des points d'écoute ayant donné des contacts de barbastelle ponctuels depuis 2010 (veille acoustique, bureaux d'étude...) ou futurs contacts. Ainsi la région de Beauraing, de Chimay, en basse Semois ainsi que la zone frontalière avec le Grand-Duché (de Bastogne à Martelange) pourraient être investiguées prioritairement dans un premier temps.</li> </ul> <p>À ce titre, la récupération des données récoltées par les bureaux d'études doit devenir une priorité pour le SPW sous peine de perdre des observations indispensables à cette action.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En Ardenne et en Gaume, via un plan d'échantillonnage au sein des massifs forestiers ou bois propices à l'espèce. L'accent pourrait notamment être mis sur les massifs au sein desquels des actions visant l'augmentation de la naturalité sont mises en œuvre avec le SPW (Massif de Saint-Michel Freyr par exemple).</li> </ul> <p>Cette action est complémentaire à l'action 1.2.2 permettant ainsi une certaine mutualisation des coûts (matériel à acquérir).</p>
<p><b>Coûts</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enregistreurs automatiques : de 600 à 1100€/détecteur * 10 détecteurs (à définir en fonction du marché pour ce type de matériel)</li> <li>- Fournitures diverses : 15.000€ (licence sonochiro – 1.200€/an/poste ; disques durs - 600€ ; matériel de sécurisation des enregistreurs, batteries, cartes mémoire ...)</li> <li>- Frais de déplacement</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>

<b>Sources de financement</b>	Budget wallon de la conservation de la nature LIFE dédié à l'espèce
-------------------------------	--

**Objectif opérationnel 1.2 : Améliorer les connaissances quant aux habitats de l'espèce**

**Action 1.2.1 : Améliorer les connaissances quant au réseau d'arbres gîtes et aux terrains de chasse exploités par l'espèce**

<b>Description</b>	Par :  - Le suivi par radio-pistage d'individus
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 10 individus femelles ou juvéniles / an</p> <p>Cette action permettra d'une part d'identifier les arbres gîtes utilisés par l'espèce, mais également de décrire finement les terrains de chasse exploités par celle-ci.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sélection des points de capture démontrant une activité significative de l'espèce, sur base des données acoustiques récoltées dans le cadre de l'action 1.1.2</li> <li>- Par la capture au filet, sur terrain de chasse, d'individus femelles ou juvéniles, puis la pose d'émetteur VHF et le suivi par radio-pistage de jour et/ou de nuit</li> <li>- De mi-mai à mi-septembre</li> </ul> <p>Cette action est complémentaire à l'action 4.2.4 permettant ainsi une certaine mutualisation des coûts (matériel à acquérir).</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Émetteurs : 130-200 €/émetteur * 10 émetteurs/an</li> <li>- Matériel de capture (filets, mâts, petit matériel...) : 5.000 €</li> <li>- Matériel de radio-pistage (antennes, récepteurs...) : 10.000 €</li> <li>- Frais de déplacement</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	Budget wallon de la conservation de la nature LIFE dédié à l'espèce

**Action 1.2.2 : Améliorer les connaissances quant aux sites de swarming exploités par l'espèce**

<b>Description</b>	Par :
--------------------	-------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des inventaires acoustiques passifs sur les sites de swarming potentiellement exploités par l'espèce</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 5 points d'écoute passifs / an</p> <p>Ce suivi acoustique permettra non seulement d'identifier les sites de swarming utilisés par la barbastelle, mais également d'y étudier la phénologie du swarming mené par cette dernière.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De mi-août à fin septembre</li> <li>- De manière continue sur la période</li> <li>- À l'entrée des sites d'hibernation connus pour l'espèce et, plus secondairement, de sites d'hibernation d'importance locale pour les chauves-souris (toutes espèces confondues)</li> <li>- À l'entrée des sites de swarming connus ou supposés pour l'espèce et pour lesquels aucun inventaire acoustique passif n'a été réalisé</li> </ul> <p>Cette action est complémentaire à l'action 1.1.2 permettant ainsi une certaine mutualisation des coûts (matériel à acquérir).</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frais de déplacement</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Budget wallon de la conservation de la nature</p> <p>LIFE dédié à l'espèce</p>

### Action 1.2.3 : Établissement de diagnostics de la valeur écologique des massifs forestiers exploités par l'espèce

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'analyse spatiale et temporelle des massifs concernés</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 1 état des lieux de l'état de conservation des habitats par massif</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur base des inventaires menés par le LIFE BNIP, complétés par ceux prévus dans les actions des objectifs opérationnels 1.1 et 1.2 (et de manière itérative en fonction des éventuelles nouvelles colonies trouvées)</li> <li>- En étroite collaboration avec les gestionnaires forestiers publics et/ou privés</li> <li>- De manière transfrontalière, en étroite collaboration avec les structures françaises concernées (ONF, Conservatoires...)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les massifs forestiers exploités par l'espèce ainsi que pour les massifs forestiers situés dans un rayon de 5 km autour des noyaux de population connus</li> </ul> <p>Ces diagnostics de la valeur écologique des forêts reprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La cartographie des arbres gîtes connus</li> <li>- L'analyse de la structure des peuplements tant spatiale que temporelle</li> <li>- L'identification des zones les plus matures, à forte valeur écologique</li> <li>- L'identification des points problématiques, dans le temps et dans l'espace, en termes de : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Disponibilité suffisante de gîtes (trame de vieux bois)</li> <li>o Disponibilité suffisante d'une ressource alimentaire riche et diversifiée (stratification verticale et horizontale, bois morts, composition en essence des peuplements...)</li> <li>o Continuité des peuplements forestiers (connectivité des gîtes, des terrains de chasse...)</li> </ul> </li> </ul> <p>Ces diagnostics serviront de base à l'établissement de recommandations de gestion pour les forêts publiques comme privées et l'accompagnement des propriétaires (cf action 5.1.1) ; ils seront idéalement assortis de mesures incitatives et/ou compensatoires (cf. action 2.2.1 et 2.2.2).</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> <li>- Frais de déplacement (dont réunions/visites de terrain transfrontalières...)</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Budget wallon de la conservation de la nature</p> <p>LIFE dédié à l'espèce</p> <p>Partenariat avec les associations de forestiers (Pro sylva par exemple) et/ou les fédérations sylvicoles (SRFB par exemple)</p>

**Objectif opérationnel 1.3 : Améliorer les connaissances quant à la biologie de l'espèce**

**Action 1.3.1 : Poursuivre l'acquisition de connaissances scientifiques sur la biologie de l'espèce**

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La réalisation de thèses de doctorat et de mémoire de fin d'études</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 1 thèse de doctorat et 4 mémoires de fin d'études sur 5 ans</p>

	<p>Les thèmes d'études pourraient concerner :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les chauves-souris comme bio-indicateur de l'état de conservation de la forêt</li> <li>- La modélisation de l'habitat (Ecotope, LIDAR...) : poursuite du travail amorcé dans le cadre du LIFE BNIP</li> <li>- L'étude des régimes alimentaires (études génétiques du guano)</li> <li>- L'étude sur la disponibilité des ressources alimentaires tout au long de l'année. Celle-ci couplerait des sessions d'inventaires de lépidoptères à des inventaires acoustiques de longue durée.</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fournitures diverses : dépendantes du sujet et des techniques utilisées</li> <li>- Coûts liés au personnel (encadrement des travaux)</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	Structures octroyant des bourses d'étude (FNRS, FRIA...) et universités, hautes écoles

**Action 1.3.2 : Recherche et développement de gîtes de reproduction et/ou d'hibernation artificiels adaptés aux besoins de l'espèce**

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La création, le test et le monitoring de gîtes artificiels</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : minimum 1 gîte artificiel fonctionnel et durable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les barbastelles gîtant préférentiellement (en Belgique tout du moins) sous les écorces décollées des arbres, un modèle de nichoir pourrait être conçu afin de satisfaire les exigences de l'espèce (thermiques, volumiques, de sécurité d'accès...)</li> <li>- Des techniques visant à créer artificiellement des cavités arboricoles (de type écorces décollées) sur des arbres désignés à cet effet pourraient être également recherchées, testées et suivies</li> </ul> <p>Cette action bénéficiera des efforts de monitoring et de recherche de noyaux de populations prévus dans les actions 1.1.1, 1.1.2 et 1.2.1.</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel (encadrement des travaux)</li> <li>- Matériel (outillage, prototypage, matériaux de construction...) : 50.000€</li> <li>- Frais de déplacement (test in situ, monitoring)</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	Structures octroyant des bourses d'étude (FNRS, FRIA...) et universités, hautes écoles

	<p>Financements privés (sponsors, compensations (travaux publics, éolien...), dons/legs...)</p> <p>LIFE dédié à l'espèce</p>
--	--

**Objectif stratégique 2 : Renforcer le cadre légal existant afin de permettre le maintien durable de l'espèce en Wallonie**

Comme mentionné au point 4.1.6, les législations wallonnes actuelles constituent une base nécessaire au développement de la biodiversité en forêt, mais ne sont malheureusement pas suffisantes au maintien durable et au redéploiement des populations de barbastelle en Wallonie. Une réflexion doit être menée visant à rendre effectif le régime de protection de l'espèce, à renforcer les mesures existantes tant dans leur portée que dans leur champ d'application et à constituer un régime d'aide compensatoire et/ou incitatif à la mise en œuvre de ces mesures.

**Objectif opérationnel 2.1 : Amélioration de la mise en application de la protection légale de l'espèce (Décret du 6 décembre 2001)**

**Action 2.1.1 : Améliorer la mise en application de la protection légale de l'espèce**

<p><b>Description</b></p>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La notification systématique de la présence de l'espèce et de ses habitats (estivage, hivernage, chasse et transit)</li> <li>- La création d'un statut de protection adapté pour les gîtes de reproduction, les territoires de chasse et les zones de transit</li> </ul>
<p><b>Points d'attention particuliers</b></p>	<p>Objectif : Toute présence avérée de l'espèce et des habitats exploités est notifiée officiellement aux propriétaires du terrain ; un statut de protection dédié est affecté aux habitats (essentiellement les arbres gîtes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En étroite collaboration avec le DNF et les services juridiques de la Région wallonne</li> <li>- Par la mise à disposition d'une cartographie détaillée des arbres-gîtes connus, des terrains de chasse et des axes de transit</li> <li>- Par la mise à disposition d'une information claire quant aux actes susceptibles d'impacter directement l'espèce et aux mesures qui lui sont favorables (cf action 5.1.1)</li> <li>- Par la réflexion et le développement d'un statut de protection dédié ou d'outils de gestion contractuels (charte, contrat de gestion...) pour les arbres gîtes</li> </ul> <p>Ce volet d'action doit être assorti d'un ensemble de mesures favorisant le maintien de l'espèce au sein du peuplement ; celles-ci bénéficiant d'un régime d'aide compensatoire/incitatif (cf. actions 2.2.1 et 2.2.2).</p>
<p><b>Coûts</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> <li>- Coûts liés au régime d'aide</li> </ul>
<p><b>Sources de financement</b></p>	<p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

	Régime d'aide compensatoire/incitatif
--	---------------------------------------

**Objectif opérationnel 2.2 : Renforcement des mesures existantes favorables à l'espèce et du régime d'aide associé**

**Action 2.2.1 : Renforcer les mesures existantes en faveur de la biodiversité forestière**

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'intégration des mesures de gestion forestière favorables à l'espèce au code forestier</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : adaptation du code forestier</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En étroite collaboration avec le DNF et les services juridiques de la Région wallonne</li> <li>- Les mesures concerneront notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ L'augmentation du terme d'exploitabilité pour les essences dépréciant peu leur bois dans le temps (chêne...) : + 10-20% de la circonférence d'exploitabilité</li> <li>○ Des périodes d'exploitation adaptées aux enjeux de l'espèce pour les arbres de plus de 100 cm de circonférence : du 1<sup>er</sup> septembre au 30 novembre</li> <li>○ Des conditions d'exploitation adaptées aux enjeux de l'espèce pour les arbres de plus de 100 cm de circonférence : temps de latence de quelques jours avant le débitage, inspection des grumes, maintien au sol (quelques jours) des billons potentiellement occupés...</li> <li>○ L'adaptation des surfaces d'exploitation en cohérence avec la taille du massif forestier : en petites unités de 3 à 4 ha maximum</li> <li>○ Le maintien et l'amélioration de la disponibilité en gîtes de reproduction et d'hibernation (augmentation quantitative des îlots de conservation, des îlots d'arbres gîtes...) et de leurs conditions au sein des massifs (ambiance forestière maintenue, connectivité...)</li> <li>○ L'augmentation de la quantité de bois morts au sol et sur pied</li> <li>○ L'amélioration de la structure verticale et horizontale des massifs forestiers (lisières internes et externes)</li> <li>○ L'augmentation de la proportion de feuillus dans les massifs forestiers, et plus globalement en Région wallonne</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ L'augmentation de la prévalence des espèces compagnes en sous-bois</li> <li>○ L'augmentation de la largeur légale des cordons feuillus en bord de cours d'eau</li> <li>○ ...</li> </ul> <p>- Ces mesures devraient être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Appliquées indifféremment aux forêts publiques et privées</li> <li>○ Déclinées suivant la distance des peuplements aux zones à enjeux pour l'espèce : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortes et obligatoires dans les zones centrales pour l'espèce (colonies de reproduction connues)</li> <li>▪ Moyennes et obligatoires dans un rayon de 5 km autour des zones centrales et en Natura 2000</li> <li>▪ Moyennes à légères et sur base volontaire partout ailleurs</li> </ul> </li> </ul> <p>- Elles seront couplées à un régime d'aide compensatoire et/ou incitatif (cf action 2.2.2).</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> <li>- Coûts liés au régime d'aide</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Budget wallon de la conservation de la nature</p> <p>Régime d'aide compensatoire/incitatif</p>

### Action 2.2.2 : Améliorer le régime d'aide existant

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le développement d'outils financiers compensatoires et/ou incitatifs complémentaires</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 1 régime d'aide adéquat pour la mise en œuvre des mesures favorables à l'espèce (cf. action 2.1.1 et 2.2.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En étroite collaboration avec le DNF et les services juridiques de la Région wallonne</li> <li>- Par le renforcement du régime d'aide existant (Natura 2000 notamment) et son application là où les mesures de gestion sont obligatoires</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Par la réflexion et le développement de « mesures environnementales forestières » encourageant l'adoption de pratiques forestières favorables à l'espèce là où les mesures sont appliquées sur base volontaire.</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>PwDR</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

**Objectif stratégique 3 : Amélioration de la qualité des habitats de reproduction, d’hibernation et de swarming de l’espèce**

Pour se maintenir durablement en Wallonie et redéployer ses populations, la barbastelle nécessite, un réseau d’arbres gîtes suffisant (assurant sa reproduction et son hibernation), des sites souterrains naturels et/ou anthropiques complémentaires (assurant, en tout ou en partie, son hibernation et le swarming) ainsi que des terrains de chasse de qualité, riches en espèces proies (cet aspect fait l’objet de l’objectif stratégique 4).

Il s’avère ainsi essentiel de protéger les arbres gîtes connus pour l’espèce, mais également d’augmenter leur disponibilité dans l’espace et dans le temps (par la désignation d’arbres gîtes potentiels complémentaires). Ce volet d’action vise donc à une meilleure prise en compte des exigences écologiques de la barbastelle dans la gestion forestière des massifs concernés, mais également des boisements voisins.

Ces actions seront par ailleurs hautement profitables pour toutes les espèces de chauves-souris gîtant ou chassant en forêt (murin de Bechstein, murin d’Alcathoe, murin de Brandt, murin de Natterer, murin à moustaches, grand murin, murin à oreilles échancrées, noctule commune ou de Leisler, oreillard roux (et gris) ...).

Enfin, une attention devra également être portée aux sites souterrains naturels et/ou anthropiques afin d’y assurer la quiétude nécessaire à l’hibernation de l’espèce, mais surtout leur pérennité dans le temps.

**Objectif opérationnel 3.1 : Maintien et amélioration de la disponibilité en gîtes arboricoles**

La mise en œuvre de ces actions devrait reposer sur le diagnostic préliminaire établi dans le cadre de l’action 1.2.3. Elles seront menées en étroite collaboration avec les gestionnaires forestiers publics et/ou privés et de manière coordonnée afin de développer des réseaux de gîtes interconnectés à l’échelle des massifs forestiers.

**Action 3.1.1 : Identifier, marquer et protéger les arbres gîtes connus**

<p><b>Description</b></p>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L’identification et la protection stricte des arbres gîtes exploités par l’espèce</li> </ul>
<p><b>Points d’attention particuliers</b></p>	<p>Objectif : tout arbre gîte connu</p> <p>Ce volet d’action devra s’adosser au cadre légal renforcé et au régime d’aide associé (cf. actions 2.1 et 2.2).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Par le marquage distinct et durable des arbres gîtes</li> <li>- Par leur maintien au-delà de leur effondrement (devenant bois morts sur pied ou au sol, ceux-ci pourront être comptabilisés dans la trame de bois mort (cf action 4.1.1))</li> <li>- Par le maintien de l’ambiance forestière dans un rayon de 30 mètres autour de chaque arbre (pas de coupe à blanc)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Par la cartographie et la mention claire de ceux-ci dans les plans d'aménagement forestier en forêts soumises</li> <li>- Par la notification de la présence de l'espèce dans les peuplements privés, la mise à disposition d'une cartographie précise des arbres gîtes utilisés et l'établissement de convention de protection de ces arbres</li> <li>- Par l'acquisition des arbres gîtes les plus vulnérables.</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition : 1.000 €/arbre</li> <li>- Fournitures diverses : 5.000 € (plaquette d'identification...)</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Régime d'aide compensatoire/incitatif</p> <p>Dons/legs/parrainages...</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

### Action 3.1.2 : Augmenter le nombre de gîtes disponibles à court terme

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'aménagement de structures anthropiques existantes en forêt</li> <li>- La pose de nichoirs adaptés aux besoins de l'espèce</li> <li>- La création artificielle de cavités</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 10 aménagements, 100 nichoirs, 50 cavités artificielles</p> <p>Si l'aménagement de gîtes de reproduction alternatifs constitue une réponse à court terme à une disponibilité limitée en gîtes arboricoles, il ne peut en aucun cas se substituer à une amélioration structurelle et durable du nombre de gîtes arboricoles (cf actions 3.1.3, 3.1.4).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De septembre à mars</li> <li>- Aménagement de petites structures anthropiques en forêt (cabane forestière, mirador, passage sous voie...): aménagement d'accès, cloisonnement, occultation de la lumière, bardage...</li> <li>- Pose de gîtes artificiels développés dans le cadre de l'action 1.3.2 : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Par groupe de 5 à 10 / ha</li> <li>o En hauteur, sur des arbres au houppier étalé</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Couplé à la cartographie des arbres équipés, l'intégration de celle-ci aux plans d'aménagement forestier et la prise en compte des aménagements lors des exploitations</li> <li>- Création artificielle de cavités au sein de gros arbres telle que développée dans le cadre de l'action 1.3.2</li> </ul> <p>Cette action bénéficiera des efforts de monitoring et de recherche de noyaux de populations prévus dans les actions 1.1.1, 1.1.2 et 1.2.1.</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aménagements : 5.000 €/structure</li> <li>- Nichoirs : 30-100 €/nichoir</li> <li>- Création de cavités artificielles : 100 – 500 €/cavité</li> <li>- Fournitures diverses : 2.000 €</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> <li>- Frais de déplacement</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Budget du PCDN</p> <p>Sponsoring/dons/legs...</p> <p>LIFE dédié à l'espèce</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

### Action 3.1.3 : Augmenter le nombre de gîtes disponibles à moyen terme – continuité spatiale

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La constitution d'îlot d'arbres gîtes potentiels connectés</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectifs :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dans les zones de présence avérée de la barbastelle : 5-10 arbres gîtes potentiels / ha</li> <li>2. Dans un rayon de 5 km autour des zones connues pour l'espèce : 3-5 arbres gîtes potentiels / ha</li> <li>3. Partout ailleurs : 1-3 arbres gîtes potentiels / ha</li> </ol>

Ce volet d'action devra s'adosser au cadre légal renforcé et au régime d'aide associé (cf. actions 2.1 et 2.2).

#### Constitution d'îlots riches en arbres-gîtes potentiels

- Peuvent être désignés en complétion éventuelle des arbres gîtes déjà protégés pour l'espèce (cf action 3.1.1)
- Distance maximale entre les îlots : 2 km
- Maintien au-delà de leur effondrement (devenant bois morts sur pied ou au sol, ceux-ci pourront être comptabilisés dans la trame de bois mort (cf action 4.1.1))
- Marquage clair et durable des arbres désignés ; cartographie et mention dans les plans d'aménagement forestier
- Les arbres concernés présentent les caractéristiques suivantes (plus facilement visibles en hiver) :
  - o Feuillus vivants ou dépérissants (principalement le chêne)
  - o Dans une moindre mesure, résineux dépérissant ou morts (sans écoulement de résine ; principalement le pin)
  - o Une circonférence de minimum 150 cm à 1.5 m de haut
  - o Dominant, au houppier étalé, bénéficiant d'un bon ensoleillement
  - o Présentant des écorces décollées (optimum) ou des cavités (trous de pics, fissures étroites, gélivures, blessures...)
  - o Les cavités sont préférentiellement hautes dans l'arbre (dans de grosses branches, des branches charpentières ou le tronc)
  - o Les cavités sont idéalement spacieuses (aspect difficile à estimer depuis l'extérieur), préférentiellement dotées d'une entrée étroite
- Par le maintien de l'ambiance forestière dans un rayon de 30 mètres autour de chaque arbre (pas de coupe à blanc)

#### Connectivité des îlots d'arbres gîtes

Une attention particulière sera portée à la connectivité de ces îlots d'arbres gîtes entre eux, mais également avec les îlots de conservation (cf action 3.1.4). À cet effet, quelques arbres gîtes potentiels complémentaires pourraient être désignés de manière diffuse au sein des peuplements à raison de 1 à 5 arbres/ha.

#### Constitution d'îlots de vieillissement

	<p>En absence de tels arbres au sein des compartiments forestiers et/ou pour en assurer le renouvellement à long terme, la mise en place d'îlots de vieillissement peut s'avérer utile.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie de 0,5 - 5 ha (3 ha étant l'optimum)</li> <li>- Distance maximale entre îlots : 2 km</li> <li>- Gestion : sylviculture dirigée visant à conserver les meilleurs candidats pour devenir des arbres gîtes : arbres mal conformés, blessés, foudroyés, gélivés, âgés...</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fournitures diverses (marquage des arbres et îlots): 5.000 €</li> <li>- Régime d'aide compensatoire/incitatif</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Régime d'aide compensatoire/incitatif</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

#### **Action 3.1.4 : Augmenter le nombre de gîtes disponibles à long terme - continuité temporelle**

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'augmentation quantitative des îlots de conservation</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 3 à 10% de la surface forestière boisée en îlots de conservation</p> <p>Ce volet d'action devra s'adosser au cadre légal renforcé et au régime d'aide associé (cf. actions 2.1 et 2.2).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Désignation et marquage clair et durable d'îlots de vieux bois feuillus (particulièrement de chêne)</li> <li>- Dans les peuplements les plus difficiles à exploiter et/ou de faibles qualités, mais également dans les peuplements les plus matures</li> <li>- Surface de 1 à 20 ha ; 3 ha étant une bonne moyenne</li> <li>- Diversité de surface : des petits îlots connectant des plus grands</li> <li>- Distance maximale entre îlots : 2 km</li> <li>- Cartographie et mention des îlots dans les plans d'aménagement forestier</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ces îlots de conservation peuvent également être constitués dans le cadre de la création de Réserve Naturelle forestière intégrale (domaniale ou agréée) avec ou sans acquisitions de parcelles forestières feuillues</li> </ul> <p><u>Connectivité avec les îlots d'arbres gîtes</u></p> <p>Une attention particulière sera portée à la connectivité de ces îlots de conservation avec les îlots d'arbres (cf action 3.1.3). À cet effet, quelques arbres gîtes potentiels complémentaires pourraient être désignés de manière diffuse au sein des peuplements à raison de 1 à 5 arbres/ha.</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fournitures diverses : 5.000 € (marquage clair des îlots)</li> <li>- Régime d'aide compensatoire/incitatif</li> <li>- Acquisition de terrains : 5000 €/ha</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Régime d'aide compensatoire/incitatif</p> <p>LIFE dédié à l'espèce</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

**Objectif opérationnel 3.2 : Maintien et amélioration des gîtes d'hibernation naturels et/ou anthropiques et de swarming**

**Action 3.2.1 : Protéger les gîtes d'hibernation naturels et/ou anthropiques et de swarming**

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mise sous statut de tous les sites d'hibernation naturels et/ou anthropiques et de swarming connus pour l'espèce</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : minimum 10 sites protégés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur base des données existantes ou celles récoltées notamment dans le cadre de l'action 1.2.2</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

**Action 3.2.2 : Améliorer/pérenniser les sites d'hibernation naturels et/ou anthropiques et de swarming**

<b>Description</b>	Par : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mise en œuvre d'aménagements concertés avec les administrations compétentes</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	Objectif : 5 sites aménagés <ul style="list-style-type: none"> <li>- D'avril à juillet</li> <li>- En proposant des aménagements spécifiques : sécurisation des entrées par pose de grilles, pose de micro- habitats, gestion de l'éclairage, de la fréquentation humaine, résolution de points noirs pour la bonne fonctionnalité des sites, travaux de pérennisation des sites (maçonnerie...)...</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aménagements : 5.000 à 50.000 €/site</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	PwDR Budget wallon de la mobilité et des infrastructures Budget wallon de la conservation de la nature

### Action 3.2.3 : Créer des gîtes d'hivernation alternatifs

<b>Description</b>	Par : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mise en œuvre d'aménagements concertés avec les administrations compétentes</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	Objectif : 10 sites aménagés <ul style="list-style-type: none"> <li>- D'avril à août</li> <li>- En encadrant les travaux sur les ouvrages d'art comme les tunnels des Ravels (Herbeumont, (Bouillon), Bohan/Membre)</li> <li>- En recherchant et/ou adaptant des hibernaculi alternatifs : ponts, bâtiments historiques...</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aménagements : 5.000 à 50.000 €/site</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	PwDR Budget wallon de la mobilité et des infrastructures Budget wallon de la conservation de la nature



**Objectif stratégique 4 : Maintenir et améliorer la qualité des terrains de chasse et la disponibilité des ressources alimentaires**

Comme mentionné dans l'objectif stratégique 3, le maintien de la barbastelle en Wallonie nécessite une disponibilité en gîtes de reproduction et d'hibernation, mais également une abondance de proies au sein d'habitats de chasse accessibles, sécurisés et dont la structure permet la navigation. Ce volet d'action vise donc à mettre en œuvre des mesures favorisant la production d'espèces proies et une meilleure structuration des terrains de chasse (bois morts, stratification horizontale et verticale...) et à résoudre autant que possible les points noirs pour l'accès de l'espèce à ses terrains de chasse (pollution lumineuse...).

En outre, le redéploiement de l'espèce en Wallonie requiert que la continuité des habitats favorables aux déplacements des individus soit assurée entre les zones occupées. Il est donc essentiel de maintenir et de restaurer, à grande échelle, des biotopes forestiers de qualité, adéquatement répartis à l'échelle du paysage et non fragmentés. Ainsi, outre la poursuite du désenresinement des fonds de vallées, l'augmentation de la proportion de feuillus aussi des peuplements résineux, ce volet d'action s'attachera à améliorer la connectivité extra forestière par la plantation de haies, de ripisylves...

**Objectif opérationnel 4.1 : Augmentation de la qualité et de la quantité des ressources alimentaires**

**Action 4.1.1 : Augmenter quantitativement le bois mort en forêt**

<b>Description</b>	Par :  - Le maintien du bois mort de toutes essences et configurations
<b>Points d'attention particuliers</b>	Objectif : 5-10% du volume de bois vivant  - Par le maintien du bois mort sur pied : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Minimum 2 arbres / ha</li> <li>○ Constitué de chandelles, quilles, arbres foudroyés... de toutes essences</li> </ul> - Et par le maintien du bois mort au sol : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 5-20 m<sup>3</sup>/ha</li> <li>○ Constitué de chablis, houppiers non démembrés, billons non valorisables, rémanents, souches en place...</li> </ul> Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Minimum 3-4 gros houppiers non démembrés / ha</li> <li>▪ 6-10 souches hautes (70 cm) de gros bois / ha</li> <li>▪ Les rémanents de toutes tailles (inférieur et supérieur à 7 cm)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Par la mention et la préservation de ces volumes de bois morts lors des exploitations et/ou des travaux forestiers (dégagements de plantation...)</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Régime d'aide compensatoire/incitatif</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Régime d'aide compensatoire/incitatif</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

#### **Action 4.1.2 : Mener une gestion conservatoire /augmenter la structure verticale des peuplements**

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La mise en œuvre d'une gestion forestière favorisant la stratification et la diversification des peuplements</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 1000 ha de massif forestier/an doté d'un plan d'aménagement forestier (et jusqu'à couvrir 5 km autour des colonies connues pour l'espèce)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur base des diagnostics établis dans le cadre de l'action 1.2.3</li> <li>- Les plans d'aménagement forestier viseront à : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Favoriser la régénération naturelle des feuillus indigènes</li> <li>o Favoriser les essences compagnes (bouleau, saule, tilleul, sorbier, noisetier, érable...)</li> <li>o Encourager le non-regarnissage des chablis voire leur élargissement</li> <li>o Lors des coupes d'éclaircie : maintenir la strate arbustive ; des essences minoritaires ou pionnières</li> <li>o Lors des coupes à blanc : maintenir les essences pionnières jusqu'à dépérissement</li> </ul> </li> </ul> <p>Cette action bénéficiera également à l'amélioration de la qualité des terrains de chasse et leur attractivité pour l'espèce.</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>Régime d'aide compensatoire/incitatif</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

#### **Action 4.1.3 : Mener une gestion conservatoire/augmenter la structure horizontale des peuplements**

<b>Description</b>	Par : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La création et la gestion différenciée des lisières internes et externes</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	Objectif : 100 km de lisières internes et externes constituées ou restaurées <u>Création de lisières externes/internes (layons, chemins, clairières) :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les nouvelles plantations : mise en place d'un cordon arbustif de 10 m de large (soit un retrait de la plantation de 10 m des bordures de la zone agricole, des routes, des chemins empierrés intra ou extra forestiers)             <ul style="list-style-type: none"> <li>o En favorisant la régénération naturelle</li> <li>o En plantant des essences indigènes, de lumière, fruitières, nectarifères</li> </ul> </li> <li>- Pour les peuplements existants, à l'exception des peuplements de grande valeur écologique : restauration de lisière en prélevant des arbres isolés ou en groupe, sur 2-10 mètres de long et 15-30 mètres de profondeur. Ces trouées seront progressivement recolonisées par la strate arbustive.</li> <li>- Plus particulièrement le long des plantations de résineux</li> </ul> <u>Gestion de lisières externes et internes (layons, chemins, clairières) :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interventions progressives, par poches</li> <li>- À maintenir le long des plantations résineuses</li> </ul> Cette action bénéficiera également à l'amélioration de la qualité des terrains de chasse et leur attractivité pour l'espèce.
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantation : 150.000 € (25 km * 6€/m)</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	PwDR Budget wallon de la conservation de la nature

**Objectif opérationnel 4.2 : Maintien et amélioration des terrains de chasse et des zones de transit**

**Action 4.2.1 : Maintenir et améliorer la continuité et l'attractivité des terrains de chasse forestiers**

<b>Description</b>	Par : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La restauration d'habitats forestiers feuillus</li> </ul>
--------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La mise en œuvre d'une gestion forestière favorable à la continuité spatiale et temporelle de l'habitat</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 10 ha de fonds de vallée/an restaurés ; 5 ha d'îlots feuillus/an plantés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Désenresinement des fonds de vallées et restauration (par régénération naturelle et contrôle des semis de résineux) de peuplements feuillus adaptés aux conditions de sol (saulaies, aulnaies, voire zone humide semi-ouverte...)</li> <li>- Création d'îlots feuillus indigènes au sein des peuplements résineux : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Trouées de 25 ares /3 ha de peuplements résineux</li> <li>o Replantées en feuillus ou laissées en régénération naturelle</li> </ul> </li> </ul> <p>Il conviendra également d'orienter la gestion forestière, à minima dans un rayon de 5 km autour des colonies connues, de manière à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintien de l'intégrité des massifs feuillus d'une superficie &gt; 100 ha</li> <li>- Favoriser la sylviculture feuillue indigène (chênes, hêtres...)</li> <li>- Adapter les surfaces d'exploitation en cohérence avec la taille du massif forestier : en petites unités de 3 à 4 ha maximum</li> <li>- Ainsi que les mesures développées au point 4.1.2</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> <li>- Plantation : 50.000€</li> <li>- Indemnité pour coupe anticipée de résineux : ?</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	Budget wallon de la conservation de la nature

#### Action 4.2.2 : Améliorer la connectivité extraforestière

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La plantation de haies, d'alignements d'arbres, de vergers, d'arbres isolés en prairie, de ripisylves</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 100 km de haies/alignements d'arbres ; 25 vergers ; 1000 arbres isolés ; 50 km de ripisylve</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans un rayon de 5 km autour des gîtes connus et/ou dans les milieux agricoles connectant les massifs boisés de plus de 100 ha</li> <li>- Sur base d'une analyse cartographique de la densité de haies/alignements/arbres isolés/vergers</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En privilégiant des haies parallèles à la lisière forestière et notamment, le long des chemins faisant la jonction entre le milieu agricole et forestier</li> <li>- En favorisant pour les haies une diversité de strates et d'essences</li> <li>- En favorisant pour les alignements d'arbres et les arbres isolés des essences à long terme d'exploitabilité</li> <li>- Les éléments plantés doivent être idéalement en connexion directe avec les massifs forestiers occupés par l'espèce ou à proximité immédiate.</li> <li>- En synergie avec les programmes de plantation existants tels que « Yes We Plant »</li> <li>- En promouvant les MAEC suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Haies et alignements d'arbres (MB1a)</li> <li>o Arbres, buissons, bosquets isolés et arbres fruitiers (MB1b)</li> <li>o Parcelle aménagée (MC7) et/ou bande aménagée (MC8)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût lié aux aides MAEC</li> <li>- Coût des subventions à la plantation : 1.000.000€ (100 km + 50 km) * 6€/m = 900.000€ ; sans compter les alignements et arbres isolés</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>MAEC/PAC</p> <p>Programme « Yes We Plant » du gouvernement wallon</p> <p>LIFE dédié à l'espèce</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

#### Action 4.2.3 : Maintenir, améliorer et créer des terrains de chasse agricoles

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La promotion des pratiques agricoles favorables à l'espèce</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promotion des MAE favorables : <ul style="list-style-type: none"> <li>o Prairie naturelle (MB2)</li> <li>o Prairie rivulaire et prairie à haute valeur biologique (MC4)</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plan d'action agro-environnemental (MC10)</li> <li>- Promotion de l'agriculture biologique et de l'élevage extensif</li> <li>- Sensibilisation à l'usage de biocides et de vermifuges en prairie</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> <li>- Coûts liés aux MAEC</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	MAEC /PAC

#### Action 4.2.4 : Identifier et résoudre les points noirs anthropiques

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'identification des axes routiers et voies de chemin de fer accidentogènes ainsi que des barrières lumineuses</li> <li>- La proposition de mesures d'atténuation</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 5 projets d'aménagements ciblés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans un rayon de 5 km autour des colonies connues</li> <li>- Analyse cartographique du domaine vital des noyaux de populations et des potentiels points noirs</li> <li>- Validation acoustique et par télémétrie. Cette action pourra être menée conjointement aux actions 1.1.2 et 1.2.1 permettant de mutualiser dans une certaine mesure les frais d'équipement.</li> <li>- En s'appuyant notamment sur les données des points lumineux de l'éclairage public communal identifiés en 2020 comme potentiellement superflus (cf Wallonmap)</li> <li>- Proposition de mesure d'atténuation au cas par cas (passages pour chiroptères, suppression des points lumineux problématiques, limitation localisée de l'intensité lumineuse lors de certaines périodes, mise en place d'une trame noire au sein des habitats à haut potentiel pour l'espèce...)</li> <li>- Encadrement de tous les nouveaux projets routiers ou d'aménagement aux abords des domaines vitaux exploités afin d'y inclure les mesures de précautions requises</li> </ul>

	À noter que cette action pourrait nécessiter de la recherche et du développement quant aux mesures d'atténuation les plus adéquates, nécessitant ainsi un budget complémentaire non détaillé ci-dessous.
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suivi par télémétrie : 1.500 € (émetteurs)</li> <li>- Aménagements : 50.000 €/site</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	Budgets communaux, provinciaux Budget wallon du département mobilité et infrastructures LIFE dédié à l'espèce Mesures compensatoires Budget wallon de la conservation de la nature

**Objectif stratégique 5 : Améliorer la prise en compte de l'espèce dans la gestion forestière**

**Objectif opérationnel 5.1 : Sensibilisation et accompagnement des acteurs de la forêt**

**Action 5.1.1 : Sensibiliser/ former les gestionnaires forestiers**

<b>Description</b>	Par : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La rédaction d'un guide de pratiques forestières favorables à l'espèce</li> <li>- La mise en place de formations récurrentes</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	Objectif : 1 guide ; 2 sessions de formation/an <ul style="list-style-type: none"> <li>- À destination :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Des professeurs/étudiants en foresterie (écoles professionnelles, hautes écoles ou universités)</li> <li>○ Des gestionnaires forestiers publics (agents de triage et chefs de cantonnement)</li> <li>○ Des gestionnaires forestiers privés</li> </ul> </li> <li>- Dans le but de fournir les connaissances de base en matière de :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biologie, écologie et besoins vitaux des chiroptères forestiers</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ D'identification des cavités arboricoles utilisées par les différentes espèces</li> <li>○ D'intégration des chauves-souris dans la gestion forestière, tout en prenant en compte l'enjeu de production de bois.</li> </ul> <p>- En partenariat avec les fédérations et associations de forestiers</p>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rédaction/impression d'une brochure : 5000 €</li> <li>- Organisation de réunions (communication, local, catering) : 500 €/an</li> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>LIFE dédié à l'espèce</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p> <p>Partenariat avec les associations de forestiers (Pro sylva par exemple) et/ou les fédérations sylvicoles (SRFB par exemple)</p>

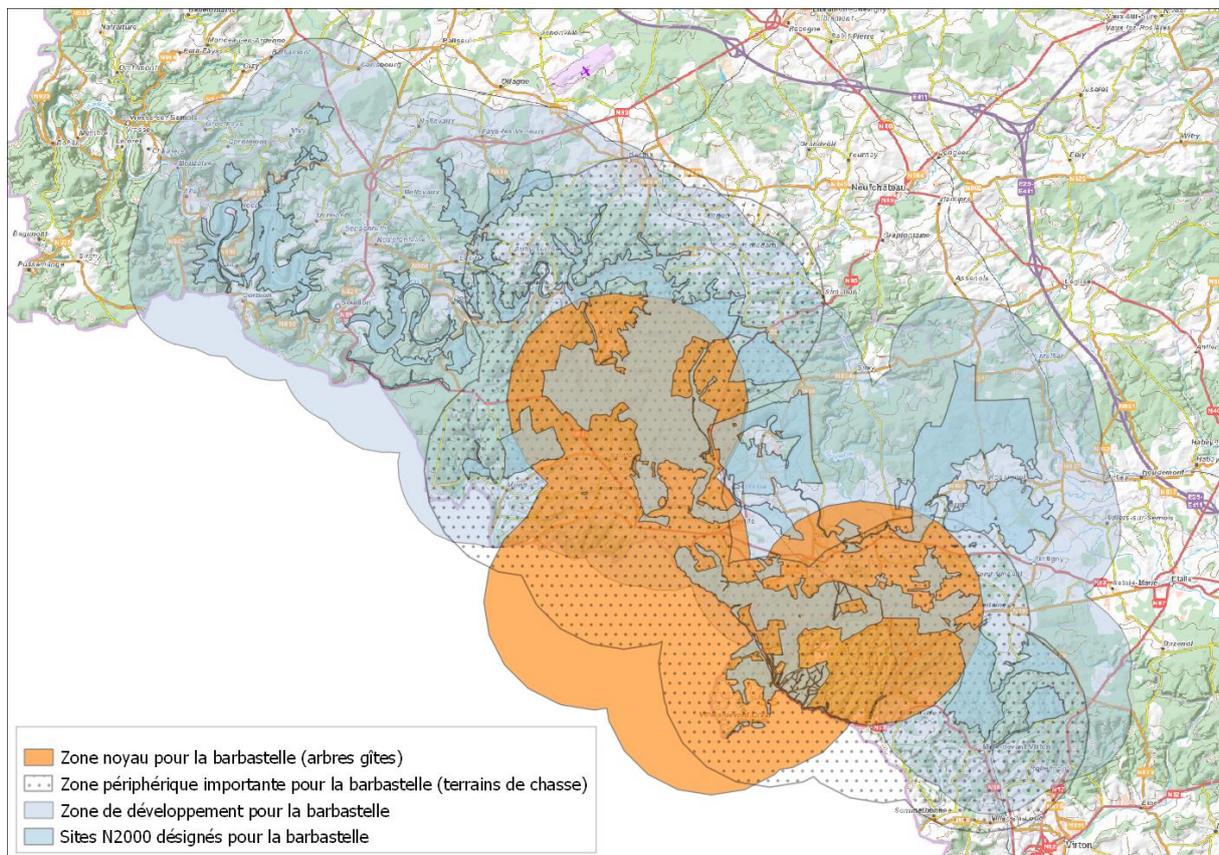
**Action 5.1.2 : Informer de manière ciblée les gestionnaires forestiers concernés par la présence de l'espèce**

<b>Description</b>	<p>Par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'accompagnement dans l'établissement des plans d'aménagement forestier publics et privés</li> </ul>
<b>Points d'attention particuliers</b>	<p>Objectif : 5 accompagnements/an</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les gestionnaires forestiers publics et privés</li> <li>- Sur base des actions des objectifs stratégiques 1 et 2</li> </ul>
<b>Coûts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts liés au personnel</li> </ul>
<b>Sources de financement</b>	<p>LIFE dédié à l'espèce</p> <p>Budget wallon de la conservation de la nature</p>

## 5. Localisation de zones à restaurer / liste des sites

Le panel d'action détaillé ci-dessus est à mettre en œuvre prioritairement dans les zones à enjeux pour l'espèce, soit dans un rayon de 5 km autour des colonies connues. Les terrains de chasse bénéficiant également de mesures (connectivité notamment), il est opportun de les appliquer dans un rayon de 5 km autour des données acoustiques collectées en terrains de chasse. Enfin, de manière à amorcer le redéploiement de l'espèce en Wallonie, il convient de mener les actions dans et autour (périmètre de 3 km) des sites Natura 2000 désignés pour la barbastelle.

Ces zones de travail devront bien entendu être revues une fois les actions d'amélioration des connaissances (1.1 et 1.2) réalisées afin d'intégrer les nouvelles données d'occupation.



### Liste des sites Natura 2000 désignés pour la barbastelle (à l'exception du site BE33011)

CODE_SITE	NOM	COM_CONS	SITE_SURF (ha)
BE34043	Bassin de la Semois du Maka à Bouillon	Arlon	890,2965
BE34044	Vallée du Ruisseau des Aleines	Neufchateau	751,5597
BE34045	Forêts de Muno	Arlon	564,6927
BE34060	Bassin supérieur de la Chevratte	Arlon	1356,1239
BE34042	Bassin de la Semois de Bouillon à Alle	Arlon	1667,9444
BE34046	Bassin de la Semois de Florenville à Auby	Arlon	5373,0489
BE34048	Bassin de la Semois de Jamoigne à Chiny	Arlon	2249,3914
BE34050	Bassin de la Semois entre Tintigny et Jamoigne	Arlon	3034,5574
BE34054	Bassin de la Marche	Arlon	2456,8116
BE34055	Vallée du Ruisseau de Breuvanne	Arlon	793,9891

## 6. Recommandations relatives au cadre légal

## 7. Bibliographie

- Acharya, L. et J.N.McNeil, 1998 – Predation risk and mating behavior: the responses of moths to bat-like ultrasound. *Behav. Ecol.* 9, pp. 552–558.
- Allen, G.M, 1962 – *Bats: Biology, Behavior, and Folklore*. Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Arthur L., Lemaire M., 2015 – *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotopie, Mèze (Collection Parthénope), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2<sup>e</sup> éd., 544 p.
- Belton, P. et R. Kempster, 1962 – A field test on the use of sound to repel the European corn borer. *Entomol. Exp. Appl.* 5, pp. 281–288.
- Benton, T., Vickery, J. et Wilson, J., 2003 – Farmland Biodiversity: Is Habitat Heterogeneity the Key? *Trends in Ecology & Evolution.* 18, pp. 182-188.
- Berthinussen, A., Richardson O.C. et Altringham J.D., 2020 – *Bat Conservation: Global Evidence for the Effects of Interventions*. Synopses of Conservation Evidence Series. University of Cambridge, Cambridge, UK.
- Boughey, K. & Lake, I. & Haysom, K. & Dolman, P., 2011 – Effects of landscape-scale broadleaved woodland configuration and extent on roost selection by six bat species across the UK. *Biological Conservation.* 144, pp. 2300-2310.
- Boyles J., Cryan P., Mccracken G., Kunz, T., 2011 - Economic Importance of Bats in Agriculture, *Science* 332, pp. 41-42.
- Brown, D.E. 1994 – *Vampiro: The Vampire Bat in Fact and Fantasy*. High-Lonesome Books. Silver City, NM.
- Buchler, E.R, 1975 – Food transit time in *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *J. Mammal.* 54: 985–990.
- Bunget, G. & S. Seelecke, 2010 – BATMAV: a 2-DOF bioinspired flapping flight platform. *Proc. SPIE – Int. Soc. Opt. Eng.* 7643, pp. 1–11.
- Corcoran, A.J., J.R. Barber et W.E. Conner, 2009 – Tiger moth jams bat sonar. *Science* 325, pp. 325–327.
- Cosson J-F, Henry M. et Pons J-M, 2007 – Foraging behaviour of a frugivorous bat helps bridge landscape connectivity and ecological processes in a fragmented rainforest, *Journal of Animal Ecology*, 76, pp. 801 –813.
- Culver, D.C. & T. Pipan. 2009 – *The Biology of Caves and Other Subterranean Habitats*. 2nd ed. Oxford University Press. Oxford.
- Dietz C. et Kiefer A., 2015 – *Chauves-souris d'Europe, Connaître, identifier, protéger*. Guide Delachaux, Paris, 400 p.
- Dietz C., O. von Helversen et D. Nill , 2009 – *l'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord*, Delachaux et Niestlé, Paris, 400 p.



Flipo A., 2018, Etude et modélisation des habitats de chasse potentiels des chiroptères en Wallonie sur base de données acoustiques, <https://matheo.uliege.be/bitstream/2268.2/5119/4/TFE%20Antoine%20FLIPO.pdf>

Gnasplini, P. & E. Trajano – 2000. Guano communities in tropical caves. In *Ecosystems of the World, 30: Subterranean Ecosystems*. H. Wilkins, D.C. Culver & W.F. Humphreys Eds. Pp. 251–268. Elsevier. Amsterdam, Netherlands.

Gottfried I., 2009 - Use of underground hibernacula by the barbastelle (*Barbastella barbastellus*) outside the hibernation season, *Acta Chiropterologica*, 11(2): 363–373.

Gorrensens, P. M., Willig, M.R. et Strauss R. E., 2005 – Multivariate analysis of scale-dependent associations between bats and landscape structure, *Biological Applications*, 15(6), 2005, pp. 2126–2136.

Groupe Chiroptères de la LPO Rhône-Alpes, 2014 – Les chauves-souris de Rhône-Alpes, LPO Rhône-Alpes, Lyon, 480p.

Hillen J., Kiefer A et Veith M, 2010 - Interannual Fidelity to Roosting Habitat and Flight Paths by Female Western Barbastelle Bats, *Acta Chiropterologica*, 12(1):187-195. 2010.

Hillen J., Kiefer A et Veith M, 2019 - Foraging site fidelity shapes the spatial organisation of a population of female western barbastelle bats, *Biological conservation* 142, pp. 817-823.

Howarth, F.G, 1983 – Ecology of cave arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 2, pp. 365–389.

Hristov, N.I. et W.E. Conner, 2005 – Sound strategy: acoustic aposematism in the bat-tiger moth arms race. *Naturwissenschaften* 92, pp. 164–169.

Huang, F.N., B. Subramanyam et R. Taylor. 2003 – Ultrasound affects spermatophore transfer, larval numbers, and larval weight of *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Stored Products Res.* 39, pp. 413–422.

Huang, F.N. et B. Subramanyam, 2004 – Behavioral and reproductive effects of ultrasound on the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. *Entomol. Exp. Appl.* 113, pp. 157–164.

Hutchinson, G.E., 1950 – Survey of existing knowledge of biogeochemistry: 3. The biogeochemistry of vertebrate excretion. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 96, pp. 1–554.

Lamotte S., 2007 – Les chauves-souris dans les milieux souterrains en Wallonie. Région wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Division Nature et Forêts, Travaux, 29 : 272 p. [http://environnement.wallonie.be/publi/dnf/travaux\\_29\\_2007.pdf](http://environnement.wallonie.be/publi/dnf/travaux_29_2007.pdf)

LPO Champagne-Ardenne, 2012 – Atlas des mammifères sauvages de Champagne-Ardenne. LPO Champagne-Ardenne. 248 p.

Müller, R. & R. Kuc., 2007 – Biosonar-inspired technology: goals, challenges and insights. *Bioinspiration&Biomimetics* 2, pp. S146–S161.

Myczko L. and al., 2017 - Effects of local roads and car traffic on the occurrence pattern and foraging behaviour of bats, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 56, pp. 222-228

Naylor, R.L. et P.R. Ehrlich, 1997 – Natural pest control services and agriculture. In *Nature's Services*. G.C. Daily, Ed. Island Press. Washington, DC, pp. 151–176.

Norberg, J. 1999 – Linking nature's services to ecosystems: some general ecological concepts. *Ecol. Econ.* 29, pp. 183–202.

Poulson, T.L. & K.H. Lavoie, 2000 – The trophic basis of subsurface ecosystems. In *Ecosystems of the World 30: Subterranean Ecosystems*. H. Wilkins, D.C. Culver & W.F. Humphreys, Eds, pp. 231–249. Elsevier. Amsterdam, Netherlands.

Rainey, W.E., E.D. Pierson, M. Colberg & J.H. Barclay, 1992 – Bats in hollow redwoods: seasonal use and role in nutrient transfer into old growth communities. *Bat Res. News* 33:71.

Roeder, K., 1962 – The behaviour of free flying moths in the presence of artificial ultrasonic pulses. *Anim. Behav.* 10, pp. 300–304.

Russo D., Cistrone L., Garonna A.P., Jones G. 2010. Reconsidering the importance of harvested forests for the conservation of tree-dwelling bats. *Biodiv. Conserv.* 19: 2501–2515.

Schleuning, W.D, 2000 – Vampire bat plasminogen activator DSPA-alpha-1 (desmotelase): a thrombolytic drug optimized by natural selection. *Pathophysiol. Haemostasis Thromb.* 31, pp. 118–122.

Sierra A. et R. Arlettaz, 1997 – Barbastelle bats (*Barbastella* spp.) specialize in the predation of moths : implications for foraging tactics and conservation, *Acta Oecologica*, 18 (2), pp. 91-106

Simon J., Ghanem et Christian C. Voigt, 2012 – Increasing Awareness of Ecosystem Services Provided by Bats in *Advances in the Study of Behavior* Volume 44, pp. 279-302.

Thomas H. Kunz, Elizabeth Braun de Torrez, Dana Bauer, Tatyana Lobova et Theodore H. Fleming, 2011 – Ecosystem services provided by bats in *Annals of the New York Academy of Sciences*, Issue: The Year in Ecology and Conservation Biology, 39p.

Tillon L, 2018. Utilisation des gîtes et des terrains de chasse par les chiroptères forestiers, propositions de gestion conservatoire. *Biodiversité et Ecologie*. Université Paul Sabatier - Toulouse III.

Weller, S. et N. Jacobson, 1999 – The evolution of chemical defences and mating systems in tiger moths (*Lepidoptera: Arctiidae*). *Biol. J. Linn. Soc.* 68, pp. 557–578.