



natagora

**Claire Brabant
Pierrette Nyssen
Anne Weiserbs**

Rapport du Département étude 2019/12
2018-2019

Analyse des données de monitoring et développement de critères pour l'état de conservation local des chiroptères en Région de Bruxelles-Capitale

CAHIER SPECIAL DES CHARGES -2017G0692



ANALYSE DES DONNÉES DE MONITORING ET DÉVELOPPEMENT DE CRITÈRES POUR L'ÉTAT DE CONSERVATION LOCAL DES CHIROPTÈRES EN RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE

CAHIER SPÉCIAL DES CHARGES -2017G0692

MARCHÉ PUBLIC DE SERVICES

Natagora asbl

Département étude

Plecotus, pôle chauves-souris de Natagora

Rue d'Edimbourg 26

1050 Bruxelles

www.chauves-souris.be

www.natagora.be

info@natagora.be



Personne de contact :

Claire Brabant – plecotus@natagora.be

Pour le compte de Bruxelles-Environnement :

Le présent rapport établit l'analyse des données de monitoring et le développement de critères pour l'état de conservation local des chiroptères en Région de Bruxelles-Capitale dans le cadre du marché public 2017G0692 qui lie Natagora asbl et l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement (Bruxelles-Environnement).



En collaboration avec :

Natuurpunt vzw (Vleermuizenwerkgroep)

Photos de couverture :

Thomas Walsdorff



Rédaction et mise en page :

Claire Brabant, Pierrette Nyssen, Anne Weiserbs

Citation recommandée :

BRABANT C., NYSSSEN P. & WEISERBS A., 2019. Analyse des données de monitoring et le développement de critères pour l'état de conservation local des chiroptères en Région de Bruxelles-Capitale, Natagora, Rapport du Département Etude 2019/02

Ce rapport présente une synthèse des données récoltées par de très nombreuses personnes, qu'elles soient remerciées ici :

Amari Sarah, Anspach Carl-Eric, Arras Alexandra, Baccaert Alain, Barta Andras, Beaujean Audrey, Bedoret Hubert, Bernau Remi, Berten B., Bertrand André, Bertrand Benjamin, Bockx Willem, Boddington Stephen, Boeckx Alain, Boers Kris, Bonnet V., Boon Luc, Borremans Hugues, Bouillard Nils, Brabant Claire, Braem A., Braem Steve, Broset Stéphane, Brullemans N., Camps Linde, Chapelle Gauthier, Chhetri Bal, Chiwy Brigitte, Claes Joeri, Coatanéa Yann, Comte Michel, Coppée Jean-Philippe, Corbisier Dominique, Couckuyt Jurgen, Daems Véronique, De Boeck Benoit, De Broyer Alain, De Gernier Hugues, De Grave Charlotte, De Groote Davy, de Keyser Jonathan, De Saedeleer Veerle, de Valensart Arnaud, de Wavrin Hellin, De Wit Kris, Debroux Gérald, Debruyne M., Decrick Lieven, Degraer Luc, Dekeukeleire Daan, Delahay Richard, Deneufbourg Céline, Dens Franky, Deschepper Tom, Descuyffeleer Philippe, Devillers Jean, Devillers Pierre, Dewyspelare Joost, D'Hulster Marianne, Dierge Fabienne, Domken Dominique, Driessens Tess, Drukker Bas, Drukker Daan, Dupont Olivier, Durinck Paul, el Khatib Fadi, Engelbeen Mathias, Faes Margunn, Forget Frédéric, François Frédéric, Franklin Anne, Frechkop S., Fumière Stephan, Galens David, Galle Linde, Geerts Lindsay, Gelbgras Florence, Gérard Marie-Hélène, Godding Elisabeth, Goetghebeur Nicole, Goethals Didier, Goovaerts Sophie-Anne, Gosselin Matthias, Goubout-Guillemyn Michelle, Gyselinck Ralf, Haesevoets Annelies, Hammond Madeline, Hanssens Bart, Heirman Stijn, Helen Luc, Hendrickx Luc, Henin Françoise, Henry Mireille, Herman Billy, Hermans Francis, Herr Cécile, Hidvegi Franck, Hollander Franck, Hotton Sylvain, Huillier J.-T. , Irwin N., Janssens Michel, Janssens Wendy, Joly Gérard, Joly Veronique, Kemme Hans, Kestemont Bruno, Laes Joelle, Lagasse - Gugala Bozena, Lambelin Pierre, Lambrechts Jorg, Laming Anne-Marie, Laurent Yves, Lefevre Alex, Lefin Jean-Philippe, Legrain Benjamin, Leguil Sophie, Lenaerts Ann, Lenfant Catherine, Leurquin B., Leveque Jean, Leyder Serge, Lierneux P., Lippens Sabine, Lisfranc Michel, Lodewijck Michel, Lossy Ken, Lust Françoise, Maes Eddie, Maes F., Meerschaut Erik, Miserez Bernard, Moreels M.,

Motllo Micheline, Niks Jules, Ninanne Mario, Nys Geneviève, Nyssen Pierrette, Olivier Jean-François, Olivier L., Paquet Alain, Pasau Bernard, Peeters Sandra, Perbal Leslie, Permantier Michelle, Petit Thierry, Pierdomenico Isabelle, Poorters Herman, Preud'homme Julien, Queeckers Lucien, Robbe Ignaas, Rock Tony, Rommes Jean, Roosen Hans, Rostaert Guy, Rousseau-Piot Jean-Sébastien, Sablon Hilde, Samyn Karel, Segers Maurice, Servranckx Yves, Seynaeve Adriaan, Shifner Patrick, Soors Jan, Sorgeloos Fred, Swaenen Dirk, Sweetman S., Swinnen Kristijn, Telseer Lillo Carlos, Thornburn Elizabeth, Thys Jean-Pierre, Trenson Simon, Tuininga Ulf, Uitterhaegen Bart, Van Assche Steyn, Van De Sijpe Marc, Van de Velde W., van der Elst Denis, Van Der Meer Ko, Van der Wijden Ben, Van Dionant Martine, van Straaten S., Vandaudenard Thibaud, Vanden Borre Patrick, Vanden Bossche Marc, Vandenberghe Joost, Vandermeersch Pascal, Vanneste G., Vanparys Valérie, Vassen Frank, Velghe Sara, Vercaemer Isabelle, Vereertbrugghen Lucy, Verhaegen Gilles, Verkem Sven, Vermeiren Hans, Verroken Jan, Versijp Nicole, Vigoni Marie, Wakkie Bastiaan, Walravens Eric, Wawrocka Karolina, Wawrocka - Willems Kamila, Wielemans Lionel, Willems Wout, Winship Nick, Zekhnini Nora, ainsi que les volontaires et salariés de Natuurpunt (principalement le Vleermuizenwerkgroep) et de Natagora (principalement Plecotus) et le personnel de Bruxelles-Environnement.



Présente dans tout l'espace Wallonie-Bruxelles, Natagora possède de nombreuses réserves naturelles, réparties sur 4 800 hectares. Le grand objectif de l'association est d'enrayer la dégradation de la biodiversité et de contribuer au rétablissement d'un meilleur équilibre entre activités humaines et protection de l'environnement.

Aanwezig in de hele Federatie Wallonië-Brussel, Natagora beschikt over talrijke natuurgebieden, verspreid over 4 800 ha. Het groot doel van de vereniging is de achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen en tot het herstel van een beter evenwicht tussen de mens en de natuur bij te dragen.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	- 5 -
ETAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES EN WALLONIE, EN FLANDRE ET DANS LES PAYS LIMITOPHES	- 6 -
- Statut et tendance :	- 6 -
- Menaces :	- 7 -
- Mesures de conservation :	- 7 -
LES ESPÈCES EN BELGIQUE	- 9 -
LES OBJECTIFS DE CONSERVATION - ANNEXE 4 DES ARRÊTÉS DE DÉSIGNATION DES SITES NATURA 2000 À BRUXELLES -	11 -
PROPOSITION DE CRITÈRES POUR L'ÉTAT DE CONSERVATION.....	- 13 -
<i>Acquérir les connaissances nécessaires permettant d'améliorer l'état de conservation des espèces</i>	- 14 -
<i>Améliorer la disponibilité des gîtes d'été et d'hivernation dans le bâti</i>	- 16 -
<i>Limiter la pollution lumineuse et conserver des corridors de vol sombres</i>	- 19 -
<i>Objectifs de conservation relatifs aux habitats</i>	- 21 -
Habitats forestiers/lisières	- 21 -
<i>Objectifs de conservation relatifs aux habitats</i>	- 24 -
Milieux ouverts (prairie, éléments linéaires)	- 24 -
<i>Objectifs de conservation relatifs aux habitats</i>	- 27 -
Zone humide et point d'eau : marécage, étang, cours d'eau	- 27 -
<i>Poursuivre l'épidémiologie-surveillance de la rage chez les chiroptères</i>	- 30 -
<i>Sensibiliser le public</i>	- 31 -
MATÉRIEL & MÉTHODE.....	- 32 -
<i>Monitoring</i>	- 32 -
<i>Complétion des bases de données</i>	- 35 -
<i>Analyses statistiques : calcul des tendances sur base des données de points d'écoute en milieu aquatique et transects forestiers</i>	- 37 -
I. Préparation des données	- 37 -
II. Méthode et choix méthodologiques.....	- 38 -
<i>Analyses statistiques : calcul des tendances de populations sur base des données hivernales</i>	- 39 -
<i>Travail Cartographique</i>	- 41 -
RÉSULTATS	- 43 -
<i>Répartition des différentes espèces</i>	- 43 -
Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>).....	- 47 -
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>).....	- 48 -
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteinii</i>).....	- 50 -
Murin des marais (<i>Myotis dasycneme</i>)	- 51 -
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	- 52 -
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	- 55 -
Grand murin (<i>Myotis myotis</i>)	- 56 -
Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)/Murin de Brandt (<i>Myotis brandtii</i>)	- 57 -
Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	- 60 -
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	- 61 -

Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	- 63 -
Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	- 65 -
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	- 66 -
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	- 67 -
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	- 69 -
Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)	- 70 -
Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)	- 72 -
Oreillard Indéterminé (<i>Plecotus sp.</i>)	- 73 -
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>).....	- 74 -
Vespertilion bicoloré (<i>Vespertilio murinus</i>)	- 75 -
<i>Analyse des données points d'écoute en milieu aquatique et transects forestiers</i>	- 76 -
A. Analyse des données d'abondance avec rTrim	- 76 -
B. Analyse des données d'abondance à l'échelle des points d'écoute (modèles mixtes).....	- 77 -
C. Analyse des données d'abondance à l'échelle des sites	- 78 -
D. Analyse par espèce en présence/absence à l'échelle des points d'écoute.....	- 78 -
E. Analyse des données en présence/absence à l'échelle des sites.....	- 79 -
F. Synthèse et interprétation des résultats.....	- 80 -
G. Conclusions générales sur la méthode.....	- 84 -
<i>Analyse des données hivernales</i>	- 85 -
A. Exploration des données	- 85 -
B. Analyse des tendances	- 87 -
C. Importance relative des sites	- 87 -
DISCUSSION.....	- 89 -
<i>Aspect gestion sites</i>	- 89 -
-Nombre de contact cumulé pour les 3 passages par site points d'eau	- 89 -
- Nombre d'espèce par site points d'eau	- 90 -
-Nombre de contact cumulé pour les 3 passages par site transect	- 93 -
-Nombre d'espèce par site transect.....	- 94 -
- Analyse de sites.....	- 96 -
<i>Maillage Noir/Sombre</i>	- 101 -
<i>Evaluation du dispositif de monitoring</i>	- 103 -
ANNEXE 1	- 106 -
<i>Etat de conservation des espèces en Wallonie, en Flandre et dans les pays limitrophes</i>	- 106 -
Wallonie :	- 106 -
Flandre :	- 109 -
France :.....	- 110 -
Allemagne :	- 113 -
Royaume-uni :	- 116 -
Pays-Bas :	- 118 -
Suisse :	- 121 -
Luxembourg :	- 123 -
ANNEXE 2	- 127 -
<i>Note Méthodologique de l'analyse de la lumière en Région Bruxelloise</i>	- 127 -
BIBLIOGRAPHIE	- 129 -

INTRODUCTION

La Région de Bruxelles-Capitale héberge 20 espèces de chauves-souris dont l'écologie se révèle très différente entre espèces. Leur cycle de vie comprend plusieurs phases : l'hibernation, la mise-bas et les périodes de transit printanier et automnal. Elles occupent diverses niches écologiques tant en matière de gîtes que de terrains de chasse (Tapiero, 2017; Arthur & Lemaire, 2015). Les mesures de conservation doivent donc être adaptées aux espèces présentes sur la zone d'étude et à leurs exigences écologiques propres. Les chauves-souris gîtent, selon les espèces et la saison, dans les arbres (creux), les bâtiments ou les sites souterrains. Elles chassent dans des sites naturels tels que les forêts, les milieux aquatiques, les parcs et les lisières. Les routes de vol pour passer de leur(s) gîte(s) à leur(s) terrain(s) de chasse ou entre les différents gîtes et terrains de chasse suivent en général les repères caractéristiques du paysage tels que les éléments linéaires et verticaux : allées, routes et canaux bordés d'arbres mais également les bandes boisées, les haies, les lisières forestières.

Les chauves-souris jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes et participent au maintien de l'équilibre des milieux naturels notamment par une régulation forte des effectifs d'insectes nocturnes. Il faut noter qu'elles rendent des services écosystémiques reconnus (Kunz, et al., 2011) notamment aux activités agricoles et forestières. La valeur des chauves-souris a été estimée aux États-Unis à 22,9 milliards de dollars par an pour le secteur agricole, via leur rôle important d'insecticide naturel et gratuit (Boyles, et al., 2011). Autre exemple, en France, des études ont prouvé le rôle des chauves-souris dans la régulation des ravageurs forestiers que sont les processionnaires du Pin (Charbonnier, et al., 2014) et certains ravageurs des pommiers (Jay, et al., 2012). De plus, les chauves-souris, par leur régime alimentaire insectivore, leur position dans les réseaux trophiques, leur spécialisation extrême et leur adaptation biologique, font de remarquables indicateurs de la diversité biologique (Jones, et al., 2009; Russo & Jones, 2015). Leur présence et leur dynamique de population nous renseignent sur certaines caractéristiques écologiques de notre environnement ou sur l'incidence et l'évolution de certaines pratiques. En raison de l'écologie spécifique et diversifiée des différentes espèces de chauves-souris, leur maintien contribue à protéger de nombreux cortèges d'autres espèces ; elles jouent ainsi le rôle d'espèces dites « parapluie ». Parallèlement, elles subissent de nombreuses pressions liées aux activités humaines (mortalité directe, diminution du nombre de gîtes et des milieux de chasse favorables), si bien que les effectifs actuels de chauves-souris sont nettement inférieurs à ceux des années 1940-début des années 1950. Poursuivre les actions de conservation est un enjeu prioritaire.

ETAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES EN WALLONIE, EN FLANDRE ET DANS LES PAYS LIMITOPHES

Le contexte particulier de la Région de Bruxelles-Capitale et de la Belgique en général rend les populations de certaines espèces de chauves-souris particulièrement fragiles et oblige à tenir compte de leur état de conservation au-delà des frontières régionales. Ce chapitre a pour but de préciser les tendances des différentes espèces de chauves-souris et les principaux états de conservation connus pour les chiroptères dans les régions situées en périphérie de Bruxelles-Capitale et les pays limitrophes, dans le but de coordonner les actions de conservation en prenant en compte la situation globale des espèces.

Le détail de l'état de conservation des chauves-souris dans les régions situées en périphérie de Bruxelles-Capitale et des pays limitrophes est disponible en annexe 1 du présent document.

- STATUT ET TENDANCE :

Tableau 1 : statut et tendance des espèces de chauves-souris dans les régions et pays limitrophes de Bruxelles-Capitale

Espèce	Wallonie	Flandre	France	Allemagne	Royaume-Uni	Pays-Bas	Luxembourg
<i>Barbastella barbastellus</i>	+	DD	+	=	DD	-	DD
<i>Eptesicus nilssonii</i>	DD		DD	=		DD	DD
<i>Eptesicus serotinus</i>	DD	-	-	-	=	-	-
<i>Hypsugo savii</i>			DD				
<i>Miniopterus schreibersii</i>			-				
<i>Myotis alcathoe</i>	DD		DD	DD	DD		DD
<i>Myotis bechsteinii</i>	DD	DD	DD	DD	DD	DD	=
<i>Myotis blythii</i>			-				
<i>Myotis brandtii</i>	DD	DD	DD	DD	=	+	DD
<i>Myotis capaccinii</i>			+				
<i>Myotis dasycneme</i>	=	-	-	DD		+	DD
<i>Myotis daubentonii</i>	-	-	DD	=	+	+	=
<i>Myotis emarginatus</i>	+	+	+	=/-		+	=
<i>Myotis escaleraei</i>			DD				
<i>Myotis myotis</i>	+	-	+	=/+		+	-
<i>Myotis mystacinus</i>	+	+	DD	=/+	=	+	DD
<i>Myotis nattereri</i>	+	+	DD	=	+	+	DD
<i>Myotis punicus</i>			-				
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	DD		DD			DD	
<i>Nyctalus leisleri</i>	DD	+	-	-	DD	DD	DD
<i>Nyctalus noctula</i>	-	-	DD	=/-	=	-	-
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	DD		+	+			
<i>Pipistrellus nathusii</i>	DD	-	DD	=	DD	DD	DD
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	=	-	-	=	+	DD	DD
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	DD	DD	DD	=	=	DD	
<i>Plecotus auritus</i>	=/+	+	DD	=	=	+	DD
<i>Plecotus austriacus</i>	DD	+	DD	=/-	DD	+	DD
<i>Plecotus macrobullaris</i>			DD				
<i>Rhinolophus euryale</i>			+				
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	+	-	+	+	+	-	=
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	+		+	+	+	-	=
<i>Rhinolophus mehelyi</i>			DD				
<i>Tadarida teniotis</i>			DD				
<i>Vespertilio murinus</i>	DD	DD	DD	DD		DD	DD

Légende :

+ : population en

augmentation

- : population en

déclin

= : population

stable

DD : données

déficiantes

- MENACES :

Huit grandes catégories de pressions sont susceptibles d'affecter les populations de chiroptères dans les régions et pays limitrophes :

- **l'aménagement du territoire** : la destruction d'arbres, l'éclairage, la modification du paysage entraînant la disparition de gîtes et de terrains de chasse, la pollution
- **la perturbation dans les gîtes souterrains et rupestres** : le dérangement direct, la mise en sécurité, la fermeture des gîtes, l'extension de carrières, les travaux d'aménagement touristique ou pour un usage particulier, les travaux d'entretien, les travaux d'archéologie, les activités touristiques
- **la perturbation dans les gîtes en bâtiments** : la rénovation des bâtiments publics et privés, les travaux d'isolation et d'entretien, la restauration des toitures, le traitement de charpentes, l'éclairage des façades, la destruction de bâtiments, l'absence de gîtes dans l'architecture récente
- **les infrastructures de transport** : les risques de collision, la rupture des routes de vol, l'entretien et la rénovation des ponts, l'entretien des arbres et l'abattage d'arbres pour des raisons de sécurité routière, l'éclairage routier
- **les parcs éoliens** : les risques de collision ou de barotraumatisme, la rupture des routes de vol
- **une gestion forestière inadaptée** : une coupe non orientée peut engendrer une disparition des réseaux de gîtes, l'homogénéisation des boisements, les traitements phytosanitaires, exploitation forestière sans reforestation ni rajeunissement naturel, coupes à blanc
- **des pratiques agricoles inadaptées** : l'utilisation d'antiparasitaires ou d'insecticides faisant disparaître la ressource alimentaire, la destruction de haies, la coupe d'arbres isolés, l'abandon du pâturage extensif, le retournement de prairies, remembrement des parcelles agricoles, monocultures agricoles
- **les épisodes d'épizootie** : les maladies entraînant une mortalité et un risque pour l'état de conservation des populations, facteur naturel dont l'impact peut être accru si les animaux ont une condition physique détériorée suite à l'impact des pressions anthropiques (perturbations importantes, diminution des ressources trophiques...)

- MESURES DE CONSERVATION :

Des mesures juridiques ont été prises pour protéger les espèces de chauves-souris : elles sont toutes protégées dans toutes les régions et pays limitrophes de Bruxelles-Capitale. Par ailleurs, plusieurs mesures de conservation actives ont été mises en place dans les régions et pays limitrophes de Bruxelles-Capitale :

Protection des gîtes d'hiver

De nombreux efforts ont été réalisés pour protéger des sites d'hibernation (grottes, carrières souterraines, tunnels de voies ferrées ou de canaux, forteresses militaires, etc.) dans les différentes régions/pays. De nombreux sites ont été mis sous statut afin d'apporter une protection juridique aux sites. De plus de nombreuses communes/régions/pays ont acheté des sites ou ont mis en place des conventions avec le propriétaire. Différents sites ont été aménagés en faveur des chauves-souris, les sites sont fermés au public et des ouvertures pour les chauves-souris ont été mises en place. Dans certains pays, des cavités ont été stabilisées et des gîtes souterrains artificiels ont été créés.

Protection des sites de reproduction

Un grand nombre de sites de reproduction concerne des colonies dans les bâtiments. De nombreux gîtes d'été ont été protégés et rendus accessibles aux chauves-souris, parfois par le biais de projets comme l'opération « Combles et Clochers » en Wallonie. Certains de ces sites sont protégés administrativement par une convention signée avec le propriétaire. Les gîtes d'été protégés concernent aussi des ponts qui ont aménagés, des nichoirs mis en place, ... Pour les gîtes arboricoles, des directives pour l'abattage des arbres ont été mises en place dans plusieurs pays limitrophes.

Protection des lieux de chasse

La qualité des lieux de chasse dépend du bon état des populations d'insectes et est déterminante pour la conservation des chauves-souris. Différentes mesures agro-environnementales sont mises en place : fauche tardive, réglementation de la jachère sur les abords des routes, subvention aux plantations et entretien des haies. D'autres mesures, visant à réduire l'utilisation de pesticides et le traitement antiparasitaire du bétail sont également très favorables à la production de la base alimentaire des chauves-souris. De plus les chauves-souris sont prises en compte dans divers projets d'aménagement du territoire potentiellement nuisibles aux chauves-souris comme l'implantation des parcs

éoliens, la mise en place d'éclairage, les infrastructures de transport... Les chauves-souris sont aussi souvent prises en compte dans les projets de gestion forestière.

Surveillance, enquêtes et collecte de données

Dans tous les pays et régions limitrophes, un monitoring des chauves-souris a été mis en place, que ce soit par le suivi des sites d'hibernation, des sites de reproduction, des sites de swarming et un monitoring acoustique. Une veille sanitaire a été mise en place dans plusieurs pays. Plusieurs pays réalisent des recherches sur des espèces cibles, ou la recherche de sites de reproduction. Comme toutes les chauves-souris sont protégées dans les régions et pays limitrophes à Bruxelles-Capitale, une directive et système de dérogation propre à chaque pays ont été mises en place pour la capture et manipulation des chauves-souris. Beaucoup de pays rédigent des articles scientifiques, des rapports sur l'état des populations sur leur territoire...

Activités de sensibilisation à l'importance de la conservation des chauves-souris

Pour promouvoir la protection des chauves-souris beaucoup de pays/régions ont publié des guides pour l'aménagement et les bonnes pratiques pour les chauves-souris (et autres animaux sauvages) ainsi que d'autres outils de sensibilisation générale (flyers, publications, site Web, kit pédagogique...). Le service SOS-chauves-souris est disponible dans tous les pays et régions limitrophes : un centre d'appel permet d'aider les gens au sujet des chauves-souris. De nombreuses conférences et informations directes sont proposées au public. La Nuit Européenne des Chauves-souris a été organisée presque chaque année dans la plupart des pays et régions limitrophes à Bruxelles-Capitale. Plusieurs panneaux d'information ont été installés à divers endroits : autour des cavités souterraines, sur des sites naturels,...

LES ESPÈCES EN BELGIQUE

Nom français	Nom néerlandais	Nom latin	Directive européenne CE/92/43	Origine	Statut	Tendance	Présence en Wallonie	Présence en Flandre	Présence en région bruxelloise
Barbastelle d'Europe	Mopsvleermuis	<i>Barbastella barbastellus</i>	Annexe 2 Annexe 4	Or	CR	RG	1	1	
Sérotine de Nilsson	Noordse vleermuis	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Annexe 4	Or	DD	DD	(1)		
Sérotine commune	Laatvlieger	<i>Eptesicus serotinus</i>	Annexe 4	Or	DD	DD	1	1	1
Murin d'Alcathoe	Nimfvleermuis	<i>Myotis alcathoe</i>	Annexe 4	Or	DD	DD	1		
Murin de Bechstein	Bechsteins vleermuis	<i>Myotis bechsteinii</i>	Annexe 2 Annexe 4	Or	DD	DD	1	1	1
Murin de Brandt	Brandts vleermuis	<i>Myotis brandtii</i>	Annexe 4	Or	LC	DD	1	1	1
Murin des marais	Meervleermuis	<i>Myotis dasycneme</i>	Annexe 2 Annexe 4	Or	EN	RG	1	1	1
Murin de Daubenton	Watervleermuis	<i>Myotis daubentonii</i>	Annexe 4	Or	LC	EX	1	1	1
Murin à oreilles échancrées	Ingekorven vleermuis	<i>Myotis emarginatus</i>	Annexe 2 Annexe 4	Or	EN	ST	1	1	1
Grand murin	Vale vleermuis	<i>Myotis myotis</i>	Annexe 2 Annexe 4	Or	EN	RG	1	1	
Murin à moustaches	Baardvleermuis	<i>Myotis mystacinus</i>	Annexe 4	Or	LC	EX	1	1	1
Murin de Natterer	Franjestaart	<i>Myotis nattereri</i>	Annexe 4	Or	EN	DD	1	1	1
Grande noctule	Grote rosse vleermuis	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Annexe 4	Or	DD	DD		1	
Noctule de Leisler	Bosvleermuis	<i>Nyctalus leisleri</i>	Annexe 4	Or	DD	DD	1	1	1
Noctule commune	Rosse vleermuis	<i>Nyctalus noctula</i>	Annexe 4	Or	DD	DD	1	1	1

Pipistrelle de Kuhl	Kuhls dwergvleermuis	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Annexe 4	Or	DD	DD			1
Pipistrelle de Nathusius	Ruige dwergvleermuis	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Annexe 4	Or	DD	DD	1	1	1
Pipistrelle commune	Gewone dwergvleermuis	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe 4	Or	LC	DD	1	1	1
Pipistrelle pygmée	Kleine dwergvleermuis	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Annexe 4	Or	DD	DD	1	1	1
Oreillard roux	Gewone grootoorvleermuis	<i>Plecotus auritus</i>	Annexe 4	Or	VU	DD	1	1	1
Oreillard gris	Grijze grootoorvleermuis	<i>Plecotus austriacus</i>	Annexe 4	Or	VU	DD	1	1	1
Petit rhinolophe	Kleine hoefijzerneus	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Annexe 2 Annexe 4	Or	CR	RG	1	1	
Grand rhinolophe	Grote hoefijzerneus	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Annexe 2 Annexe 4	Or	CR	RG	1	1	1
Vespertilion bicolore	Tweekleurige vleermuis	<i>Vespertilio murinus</i>	Annexe 4	Or	DD	DD	1	1	1

Légende : Or : indigène - CR : situation critique - EN : en danger - LC : non menacée - VU : vulnérable - DD : données déficientes - RG : régression - EX : extension - ST : stabilité
Tableau 2 : Liste des espèces de chauves-souris en Belgique (2018)

LES OBJECTIFS DE CONSERVATION - ANNEXE 4 DES ARRÊTÉS DE DÉSIGNATION DES SITES NATURA 2000 À BRUXELLES

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Objectifs de conservation relatifs aux espèces bénéficiant d'une protection stricte sur l'ensemble du territoire régional		Exigences écologiques de l'espèce
		Quantitatifs	Qualitatifs	
Chauves-souris en général	<i>Chiroptera</i>	au minimum, maintien des populations existantes	<p>Une gestion tenant compte de ses exigences écologiques des espèces.</p> <p>Connectivité :</p> <ul style="list-style-type: none"> conservation de corridors de vol sombres entre les différentes stations Natura 2000, et à l'intérieur de celles-ci au sein de la ZSC. Garantir le maintien de connexions de vol fonctionnelles limitation de la pollution lumineuse avec en particuliers : <ul style="list-style-type: none"> Absence d'éclairage permanent dans les habitats d'intérêt communautaire Maintien ou réduction du niveau lumineux actuel existant dans la zone <p>Gagnages :</p> <ul style="list-style-type: none"> maintien ou développement de lisières étagées entre les bois et les milieux ouverts cf. objectifs relatifs à l'habitat 6430, aux lisières forestières, aux habitats forestiers, aux prairies, étangs et cours d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> présence de biotopes urbains et éléments du paysage permettant d'améliorer la cohérence écologique du réseau Natura 2000 et du réseau écologique bruxellois présence d'arbres à cavité, de bois mort sur pied, d'arbres âgés ou dépérissants présence d'un habitat forestier à structure horizontale et verticale diversifiée; pollution lumineuse limitée disponibilité de gîtes dans les bâtiments
Murin à moustaches, Murin de Brandt, Murin de Natterer, Oreillard roux	<i>Myotis mystacinus</i> <i>Myotis brandtii</i> <i>Myotis nattereri</i> <i>Plecotus auritus</i>	au minimum, maintien des populations existantes	<ul style="list-style-type: none"> développement d'un paysage varié composé de zones boisées et lisières ainsi que des biotopes urbains et des éléments linéaires du paysage limitation des sources lumineuses dans les zones de gagnage et le long des routes de vol cf. objectifs de conservation relatifs aux habitats 9120, 9130, 9160, 9190, 91E0, 6510 et 6430 	

Murin de Daubenton, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius	<i>Myotis daubentonii</i> <i>Nyctalus noctula</i> <i>Nyctalus leisleri</i> <i>Pipistrellus nathusii</i>	au minimum, maintien des populations existantes	<ul style="list-style-type: none"> • restauration écologique des étangs, zones marécageuses et mares existantes • maintien ou restauration d'un paysage varié composé de zones boisées et lisières ainsi que des biotopes urbains et des éléments linéaires du paysage • bonne qualité de l'eau, conformément à la législation applicable en la matière, surtout dans les zones de gagnage • limitation des sources lumineuses dans les zones de gagnage et le long des routes de vol • cf. objectifs de conservation relatifs aux habitats 9120, 9130, 9160, 9190, 91E0, 6510 et 6430 	
Sérotine commune, Pipistrelle commune	<i>Eptesicus serotinus</i> <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	au minimum, maintien des populations existantes	<ul style="list-style-type: none"> • maintien ou restauration d'un paysage varié composé de zones boisées et lisières ainsi que de biotopes urbains et d'éléments linéaires du paysage • cf. objectifs de conservation relatifs aux habitats 9120, 9130, 9160, 9190, 91E0, 6510 et 6430 	

Tableau issu de l'annexe 4 des arrêtés de désignation des sites Natura 2000 à Bruxelles (R. Vervoort (Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale); E. Huytebroeck (Ministre du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale chargée de l'Environnement), 2015)

PROPOSITION DE CRITÈRES POUR L'ÉTAT DE CONSERVATION

Les pressions telles que la disparition des gîtes, la fragmentation du paysage par les infrastructures de transport et la pollution lumineuse, la disparition des corridors de déplacement, la disparition ou la dégradation de leurs terrains de chasse persistent. Au regard de ces menaces et des nombreux enjeux pour les chauves-souris, les actions de conservation doivent se poursuivre.

Pour réduire les pressions exercées sur les espèces en Région bruxelloise et ainsi améliorer leur état de conservation, 8 actions sont proposées :

- Acquérir les connaissances nécessaires permettant d'améliorer l'état de conservation des espèces
- Améliorer la disponibilité des gîtes d'été et d'hivernation
- Limiter la pollution lumineuse et conserver des corridors de vol sombres
- Adopter des objectifs de conservation relatifs aux habitats :
 - Habitats forestiers/lisières
 - Milieux ouverts (prairie, éléments linéaires)
 - Zones humides (marécage, étangs, cours d'eau)
- Poursuivre l'épidémiologie-surveillance de la rage chez les chiroptères
- Sensibiliser le public

Ces propositions sont basées sur une étude des actions réalisées dans les régions et pays limitrophes (- 106 -) à tester et à affiner pour le cas Bruxellois.

ACQUÉRIR LES CONNAISSANCES NÉCESSAIRES PERMETTANT D'AMÉLIORER L'ÉTAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES

Contexte et enjeux :	Afin de cibler les actions de conservation, il convient de connaître l'état des populations.
Objectifs :	<p>Identifier les manques de connaissances sur les espèces et les priorités en termes d'acquisition de connaissances.</p> <p>Mettre à disposition les connaissances sur le suivi des espèces, sur les actions et leurs résultats.</p> <p>Répondre aux demandes des politiques internationales (Rapportage Natura 2000, Eurobats, Liste rouge UICN ...) et nationales (Listes rouges; Liste espèces protégées; Stratégie nationale de connaissance de la biodiversité; rapport nature ; schéma de surveillance...).</p> <p>Être en mesure de répondre aux demandes nationales et/ou européennes d'expertise et évaluation.</p> <p>Permettre de mesurer l'efficacité des actions de conservation.</p>
Actions déjà réalisées :	Plusieurs actions de monitoring des populations sont déjà mises en place en Région de Bruxelles-Capitale : transects forestiers, points d'écoute au niveau des points d'eau, comptage dans les sites d'hibernation. Ces actions de monitoring sont réalisées à l'aide de protocoles standardisés et donnent de très bonnes données pour l'analyse de tendances. D'autres données plus ponctuelles sont obtenues en Région de Bruxelles-Capitale par la recherche de gîtes estivaux, par le biais des SOS chauves-souris (réponses aux appels et mails de gens ayant trouvé une chauve-souris blessée ou ayant des problèmes de cohabitation avec une colonie...), la pose de nichoirs à chauves-souris, les captures...
Description de l'action :	<ul style="list-style-type: none"> • Définir les outils nécessaires à l'Observatoire des chiroptères et les faire évoluer : <ul style="list-style-type: none"> - définir précisément les méthodes de suivi dans tous les domaines existants : acoustique, capture, dénombrement des gîtes de reproduction et d'hibernation (protocoles, déontologie et réglementation), suivis de mortalité et prélèvements biologiques. - faire évoluer les référentiels administratifs (liste des espèces sensibles, espèces déterminantes des zones Natura 2000...) et veiller à l'intégration des espèces nouvelles dans les listes législatives (Directive Habitats, Liste nationale) ou morales (Listes rouges). <ul style="list-style-type: none"> • Améliorer les connaissances sur les espèces, y compris en termes de dynamique des populations : - continuer la récolte de données en suivant les protocoles déjà établis - renseigner la présence/absence sur les sites sur base de nouvelles techniques de détection - localisation des gîtes / zones importantes via télémétrie - améliorer le suivi dans les sites N2000 - compléter les connaissances dans les zones connues par l'utilisation de nouvelles techniques - inventoirer de nouvelles zones où aucun suivi structuré n'a été réalisé.
Espèces visées :	Toutes les espèces
Indicateurs de suivis :	<ul style="list-style-type: none"> • Définir les outils : <ul style="list-style-type: none"> - nombre de référentiels sur les méthodes de suivi - nombre de données agrégées, ventilées par type de suivi et par espèce <ul style="list-style-type: none"> • Améliorer les connaissances : - nombre de suivis mis en œuvre pour l'amélioration des connaissances des espèces - moyens financiers dédiés à cette action - indicateur de la diversité des méthodes d'inventaire
Indicateurs de réalisation :	<ul style="list-style-type: none"> • Définir les outils : <ul style="list-style-type: none"> - vade-mecum, guide des méthodes et protocoles de suivi • Améliorer les connaissances :

- rapport sur les tendances d'évolution des espèces intégrant des indicateurs et/ou rapport sur la distribution des espèces concernées par l'amélioration des connaissances (état des populations) selon les échéances administratives
- cartes actualisées régulièrement, atlas des chiroptères
- liste des gîtes d'intérêt mise à jour
- liste des espèces présentes en Région bruxelloise mise à jour régulièrement ainsi que le statut des différentes espèces et leur tendance
- contributions aux reportages (Eurobats, Natura 2000, Liste rouge).

AMÉLIORER LA DISPONIBILITÉ DES GÎTES D'ÉTÉ ET D'HIBERNATION DANS LE BÂTI

Contexte et enjeux :	<p>Il convient de discerner d'une part les gîtes dans les superstructures des bâtiments (combles, corniches, murs, etc.) utilisés essentiellement (mais pas exclusivement) en été et en automne, et d'autre part les gîtes souterrains (caves, souterrains) qui servent essentiellement de gîte d'hibernation.</p> <p>De nombreux bâtiments péri-forestiers accueillent des chauves-souris (Vaes, et al., 2018). Les bâtiments du site du Rouge-Cloître accueillent également des gîtes d'été et d'hiver. Une colonie d'été de <i>Plecotus auritus</i> et de <i>Myotis mystacinus</i> est présente dans les combles de la maison du prieuré. Les façades servent de gîte d'accouplement pour des Pipistrelles (<i>Pipistrellus</i> sp.). Les caves et glacières du site accueillent des chauves-souris en hibernation. Il en est de même de certains bâtiments liés à la gestion de la forêt (maisons forestières, bâtiments des brigades). Certains pertuis sous la voie ferrée (ligne 161), agrandis et aménagés dans le cadre du chantier de dédoublement de la voie, servent de gîte d'hiver à des <i>Myotis mystacinus/brandtii</i>. À cela s'ajoutent les pertuis sous certaines drèves (par exemple la drève de Lorraine), sous l'E411 (Blankedelle par exemple) et sans doute un bon nombre de gîtes qui n'ont pas encore été découverts.</p> <p>Les travaux dans les bâtiments peuvent occasionner un dérangement et une perte de gîte pour les espèces prioritaires utilisant ce type de milieu. La prise en compte systématique de ces espèces lors de tout aménagement dans les bâtiments est nécessaire pour le maintien de l'état de conservation des populations. La transition énergétique pour la croissance verte porte comme objectif de rénover l'ensemble du parc au standard « bâtiment basse consommation ». Il faut s'assurer que les travaux d'isolation respectent la législation sur la protection des chauves-souris et trouver des solutions pour concilier les deux enjeux.</p> <p>Les espèces cavernicoles et rupestres souffrent du dérangement et de la perte d'habitats. Des aménagements doivent être réalisés concernant les cavités souterraines. Ces gîtes sont à protéger et à aménager en fonction des espèces.</p>
Objectifs :	<p>Protéger les gîtes dans les bâtiments, en diffusant des recommandations pour la prise en compte des chauves-souris lors des travaux de construction, de rénovation, d'isolation, de mise en lumière ou de destruction des bâtiments, en développant les formations et en promouvant la cohabitation.</p> <p>Protéger les gîtes souterrains et rupestres, en aménageant les potentiels gîtes d'hibernation et en diffusant des recommandations pour la prise en compte des chiroptères dans les milieux souterrains et rupestres, à destination des communes et des particuliers.</p>
Actions déjà réalisés :	<p>Maintien d'un service SOS chauves-souris de réponse au public</p> <p>Réalisation d'un guide des aménagements pour les chauves-souris</p> <p>Inventaires des gîtes estivaux et hivernaux connus</p>
Description de l'action :	<p>Au niveau de la gestion, il convient de maintenir les gîtes existants sans modifications et/ou dérangement (p.ex. éviter la pose de luminaires illuminant les routes de vol, éviter les intrusions humaines à la période critique...) et d'en créer de nouveaux quand l'occasion se présente (p.ex. dans le cadre d'une rénovation ou d'une nouvelle construction). Les gîtes connus doivent faire l'objet d'un entretien et du suivi de leur utilisation.</p> <ul style="list-style-type: none"> - protéger, entretenir et restaurer au besoin les gîtes actuels du site du Rouge-Cloître, les pertuis sous la voie ferrée (ligne 161) et ailleurs (combles des maisons forestières, etc.), ainsi que tout autre gîte nouvellement découvert. À long terme, conserver ces gîtes dans des conditions optimales pour qu'ils puissent accueillir une grande variété d'espèces de chauves-souris. En règle générale, il faut éviter les travaux dans ou à proximité des pertuis du 1er septembre au 1er mai. Ces structures font l'objet d'un suivi de leur utilisation. <p>Intégrer des recommandations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - établir une procédure de veille dans les monuments où la présence de chauves-souris a déjà été constatée lors de travaux programmés et notamment les travaux à risque (charpente, toiture) et intégrer la donnée dans la fiche du monument (système d'alerte), en prenant exemple sur ce qui a été réalisé pour le Prieuré du Rouge Cloître. - élaborer un courrier d'informations sur les chiroptères pour la rénovation aux demandes de

travaux des propriétaires.

Protéger :

- inclure la donnée « chiroptères » dans les actes de vente, les avis de permis et le suivi de chantier en cas de rénovation
- mettre en place des protections adéquates sur les gîtes d'intérêt utilisés ou potentiels
- concilier enjeu chiroptères et isolation (collaboration avec le GT biodiversité dans le bâti) : adopter des mesures d'atténuation adéquates telles que l'intégration dans le bâti de dispositifs favorables à la faune qui permettront de rencontrer l'objectif de performance énergétique sans créer de perte d'habitat (Fontaine & Gryseels, 2016)
- mettre en œuvre des mesures concrètes de réduction de la pollution lumineuse aux abords des gîtes (potentielles)
- renforcer la présence de nature au niveau des bâtiments et de leurs abords (Fontaine & Gryseels, 2016)
- protéger les colonies dans les bâtiments et les individus dans les sites d'hibernation
- participer à la collecte d'expériences de mesures d'évitement, de réduction et de compensation, contribuer à la réussite de ces actions en favorisant les liens entre acteurs et, le cas échéant, collaborer aux démarches d'évaluation de l'efficacité de ces mesures.

Former :

- les professionnels du bâtiment, les gestionnaires de nuisances animalières, les gestionnaires d'éclairage public, Citydev...

Communiquer :

- proposer des solutions d'amélioration des potentialités d'accueil (bailleurs sociaux, entreprises de construction...)
- proposer aux propriétaires la mise en place de refuges chauves-souris
- sensibiliser les communes et les particuliers à l'enjeu chiroptères dans les cavités sous leur responsabilité, via la rédaction d'un guide technique.

Espèces visées :

Toutes les chauves-souris qui utilisent les bâtiments comme gîtes estivaux ou automnaux : *Eptesicus serotinus*, *Myotis dasycneme*, *Myotis emarginatus*, *Myotis mystacinus*, *Myotis nattereri*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus*, *Rhinolophus ferrumequinum*.
Toutes les chauves-souris qui utilisent les cavités pour hiberner : *Myotis bechsteinii*, *Myotis brandtii*, *Myotis dasycneme*, *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis mystacinus*, *Myotis nattereri*, *Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus*, *Rhinolophus ferrumequinum*.

Indicateurs de suivis :

Intégrer :

- nombre d'inventaires des gîtes estivaux et hivernaux
- pourcentage des gîtes inventoriés
- nombre de gîtes connus et suivis

Protéger :

- nombre de gîtes protégés
- pourcentage des gîtes améliorés par rapport à la pollution lumineuse
- nombre de projets avec intégration des conditions de gîtes à chauves-souris
- nombre de gîtes faisant l'objet d'une maîtrise foncière (acquisition, don) et catégorie d'acquéreur
- nombre de gîtes faisant l'objet d'une maîtrise d'usage (bail emphytéotique, bail emphytéotique administratif, convention de gestion...)
- moyens financiers engagés pour l'acquisition et la protection physique

Former :

- nombre de particuliers et de professionnels formés à la prise en compte des chiroptères dans les gîtes

Communiquer :

- mise en place de partenariats
- nombre de particulier sensibilisé abritant un gîte estival ou hivernal.

Indicateurs de réalisation :

Intégrer :

- inventaires dans les gîtes estivaux et hivernaux
- fiche technique de prise en compte dans les bâtiments et cavités
- brochure d'informations pour le grand public sur l'accueil des chiroptères dans le bâti rédigé

Protéger :

- acquisition ou protection (réglementaire, contractuelle ou via aménagement) de gîtes par an

- recueil d'expériences des mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Former :

- formation dispensée

Communiquer :

- nouveaux partenariats

- guide technique à destination des communes et des particuliers pour les gîtes estivaux et hivernaux

LIMITER LA POLLUTION LUMINEUSE ET CONSERVER DES CORRIDORS DE VOL SOMBRES

Contexte et enjeux :	L'éclairage nocturne perturbe certaines espèces dites lucifuges (qui fuient la lumière), en les contraignant à se détourner de leur chemin habituel, les empêchant ainsi d'accéder à leur terrain de chasse. Un éclairage constant sur le gîte retarde l'heure de la sortie des femelles pour partir en chasse, les empêchant de bénéficier du pic d'insectes au crépuscule et induirait un taux de croissance plus faible des juvéniles. De nombreuses études scientifiques révèlent la problématique de la pollution lumineuse pour les chiroptères.
Objectifs :	Prendre en compte la fonctionnalité des habitats et le comportement des espèces dans l'aménagement du territoire, en diffusant des lignes directrices et des cahiers des charges. Connectivité : <ul style="list-style-type: none"> • conservation de corridors de vol sombres entre les différentes stations Natura 2000, et à l'intérieur de celles-ci, en particulier dans la forêt de Soignes, et entre la forêt et la vallée de la Woluwe. Garantir le maintien de connexions de vol fonctionnelles. • limitation de la pollution lumineuse avec en particulier : <ul style="list-style-type: none"> - absence d'éclairage permanent dans les habitats d'intérêt communautaire - maintien ou réduction du niveau lumineux actuel existant dans la zone • limitation ou suppression des sources lumineuses dans les zones de chasse et le long des routes de vol
Actions déjà réalisés :	Organisation d'évènements de sensibilisation dans le cadre de la Nuit des Chauves-souris et de la Nuit de l'obscurité Aménagement de « lumières rouges » pour réduire l'impact de la lumière Sensibilisation de l'opérateur Sibelga
Description de l'action :	Intégrer l'enjeu chiroptères dans l'aménagement du territoire notamment en rédigeant des lignes directrices pour la prise en compte des espèces dans : <ul style="list-style-type: none"> - les politiques environnementales - les documents d'urbanisme - les projets d'aménagement du territoire (zones d'activités...) - les études d'impact soumises à avis de l'autorité environnementale, des cahiers des charges pour les professionnels de l'aménagement : fabricants d'équipements lumineux, architectes, paysagistes, urbanistes, communes, Sibelga, Bruxelles Mobilité. - cartographier un maillage sombre - identifier des interventions/sites prioritaires Protéger : <ul style="list-style-type: none"> - participer à la collecte d'expériences de mesures d'évitement, de réduction et de compensation, contribuer à la réussite de ces actions en favorisant les liens entre acteurs et, le cas échéant, collaborer aux démarches d'évaluation de l'efficacité de ces mesures Communiquer : <ul style="list-style-type: none"> - accord signé avec Sibelga avec une clause de partage d'informations - organiser des journées techniques - poursuivre le partenariat avec la Nuit de l'obscurité, sensibilisation des citoyens à la réduction de la pollution lumineuse
Espèces visées :	Chauves-souris en général mais en particulier <i>Myotis bechsteinii</i> , <i>Myotis dasycneme</i> , <i>Myotis daubentonii</i> , <i>Myotis nattereri</i> , <i>Plecotus auritus</i> , <i>Plecotus austriacus</i> , <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
Indicateurs de suivis :	Intégrer : <ul style="list-style-type: none"> - nombre de recommandations proposées et mises en œuvre - accord signé avec Sibelga avec une clause de partage d'informations - ajouter une clause chauves-souris dans le Plan lumière - une carte du taux de lumière peut être mise à jour pour connaître l'évolution de la pollution lumineuse Protéger : <ul style="list-style-type: none"> - nombre de projets mettant en œuvre des mesures de réduction de la pollution lumineuse Communiquer : <ul style="list-style-type: none"> - nombres de visiteurs lors des Nuit des chauves-souris et la Nuit de l'obscurité

Indicateurs de réalisation :	Intégrer : - guide technique d'intégration des chiroptères dans les politiques d'aménagement du territoire
	Protéger : - recueil d'expériences des mesures d'évitement, de réduction et de compensation
	Communiquer : - partenariat avec la nuit de l'obscurité, Fête de la chauve-souris (Natuurpunt, Natagora)

OBJECTIFS DE CONSERVATION RELATIFS AUX HABITATS

HABITATS FORESTIERS/LISIÈRES

Contexte et enjeux :	<p>La gestion forestière engendre des impacts positifs et négatifs non négligeables sur les populations de chiroptères forestiers.</p> <p>La forêt de Soignes a une importance considérable pour les chauves-souris en général. 18 espèces y ont été répertoriées depuis le début des observations. La forêt est classée comme site Natura 2000 pour les 4 espèces de chauves-souris suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteinii</i>)- Murin des marais (<i>Myotis dasycneme</i>)- Murin à oreilles échanquées (<i>Myotis emarginatus</i>)- Grand Rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)
Objectifs :	<p>Mieux intégrer les recommandations pour les chauves-souris dans les pratiques, en améliorant les connaissances des gîtes et terrains de chasse.</p> <p>Une amélioration de la qualité de l'habitat se fera à trois niveaux différents :</p> <ul style="list-style-type: none">- au niveau des zones de gagnage : par le développement de zones de lisières étagées, de peuplements mélangés, de zones humides et de clairières- au niveau des gîtes : ils sont à protéger et à aménager- au niveau de la connectivité : par la conservation des corridors de vol sombres dans la forêt, et entre la forêt et la vallée de la Woluwe
Actions déjà réalisés :	<p>Guide des aménagements pour les chauves-souris</p> <p>Plan de gestion de la forêt de Soignes avec prise en compte des chauves-souris</p>
Description de l'action :	<p>Aménagements des habitats forestiers selon les objectifs de conservation des habitats.</p> <p>Objectifs de gagnage :</p> <ul style="list-style-type: none">- améliorer et/ou maintenir des terrains de gagnage <p>Objectifs de gîte :</p> <ul style="list-style-type: none">- conserver un certain nombre d'arbres creux et morts sur pied- créer des lisières forestières de haute qualité biologique- améliorer la structure horizontale et verticale des peuplements forestiers- protéger, entretenir et restaurer les gîtes actuels- effectuer des recensements annuels <p>Objectifs de connectivité :</p> <ul style="list-style-type: none">- maintenir les connexions internes au massif (ne pas faire de trop grands trous, lisières ondulantes...)- maintenir des connexions avec les autres massifs et vallées- diminuer la pollution lumineuse en bordure et au sein du massif- lutter contre le morcellement de la forêt de Soignes
Espèces visées :	<p><i>Eptesicus serotinus</i>, <i>Myotis bechsteinii</i>, <i>Myotis brandtii</i>, <i>Myotis daubentonii</i>, <i>Myotis mystacinus</i>, <i>Myotis nattereri</i>, <i>Nyctalus leisleri</i>, <i>Nyctalus noctula</i>, <i>Pipistrellus nathusii</i>, <i>Pipistrellus pygmaeus</i>, <i>Plecotus auritus</i>, <i>Plecotus austriacus</i></p>
Objectifs et mesures de gestion :	<p>Objectifs de gagnage :</p> <p>Les grandes étendues boisées, depuis la futaie irrégulière à strates arbustive et herbacée bien développée jusqu'à la hêtraie cathédrale pratiquement dépourvue de sous-bois, offrent des terrains de chasse idéaux pour les espèces forestières de chauves-souris (Vanwijnsberghe, et al., 2017; Arthur & Lemaire, 2015).</p> <ul style="list-style-type: none">- créer des transitions de hauteur progressive entre les bois et les milieux ouverts en développant des lisières forestières sur 84 ha (Vaes, et al., 2018). Des lisières constituées d'espèces variées, à structure bien diversifiée, sont plus intéressantes du point de vue floristique, mais sont surtout beaucoup plus riches en insectes et constituent donc des terrains de chasse très appréciés de nombreuses espèces de chauves-souris.- développer la structure horizontale et verticale et diversifier les peuplements forestiers, le plan de gestion de la forêt de Soignes prévoit de conserver 328ha de hêtraies équiennes, en produisant 147 ha de chênaies équiennes, en transformant 196 ha de hêtraies équiennes vers de la futaie irrégulière, en transformant 213 ha de hêtraies en peuplements mélangés d'essences indigènes, en améliorant la gestion des forêts alluviales et des chênaies mélangées sur 289 ha et en maintenant 98 ha de peuplements résineux (Vaes, et al., 2018)- les suivis acoustiques dans les zones de chasse doivent être maintenus dans le cadre du monitoring obligatoire de ces espèces

Objectifs de gîte :

- conserver un certain nombre d'arbres creux et d'arbres morts sur pied. La littérature scientifique recommande la présence en permanence de 25 à 30 cavités/ha, soit un objectif de 7 à 10 arbres creux/ha (Meschede & Heller, 2003). Ces arbres doivent avoir une circonférence supérieure à 60 cm à 1,5m et choisis, idéalement, parmi les arbres qui ont déjà des marques de cavités ou de blessures (avec présence de pourritures ou de décollement d'écorce). Étant donné la fréquentation importante de la forêt, il faudra tenir compte des impératifs de sécurité dans la gestion des arbres à maintenir, surtout le long de la voirie. La préservation des arbres creux et morts sur pied sera effectuée via le maintien d'arbres isolés dans les peuplements, de réserve intégrale, et le maintien de 77ha d'îlots de vieillissement et 39ha d'îlots de sénescence, lors de la régénération de la vieille hêtraie, en veillant au renouvellement de ces arbres (Vaes, et al., 2018). Il est essentiel de distribuer ces zones dans le massif pour éviter leur non-occupation suite à la territorialité de certaines espèces et le besoin de certaines espèces de changer de gîte fréquemment. Il convient également de garantir une offre suffisante sur les plateaux plus chauds et secs et pas seulement dans les vallons. De plus, l'offre en gîtes doit être stable dans le temps. La gestion forestière doit ainsi « régénérer les arbres sénescents » et préparer l'offre en gîtes arboricoles du futur. La gestion devra donc continuer à marquer des nouveaux arbres à maintenir afin d'obtenir un phasage dans le temps.

- En cas de découverte fortuite de chauves-souris pendant des abattages d'arbres, les travaux doivent être arrêtés immédiatement et les animaux recueillis doivent être transférés vers un organisme agréé pour les soins aux chauves-souris. Dans le cas d'abattages d'arbres creux, il convient de vérifier la présence de chauves-souris l'été précédent et d'effectuer les abattages en septembre-octobre, lorsque les animaux sont moins vulnérables (Vaes, et al., 2018);

- Les nichoirs placés en 1999-2002 dans le cadre du programme Life doivent être maintenus comme offre complémentaire en gîtes mais non remplacés en cas de détérioration, afin d'évoluer vers une offre naturelle en gîtes (Vaes, et al., 2018)

- effectuer des recensements annuels des chauves-souris dans les gîtes arboricoles et dans les nichoirs (Vaes, et al., 2018)

Objectifs de connectivité :

- maintenir les connexions internes au massif (ne pas faire de trop grands trous, créer des lisières ondulantes...)

- lutter contre le morcellement de la forêt de Soignes par le réseau routier existant (ring R0, E411). Ce problème nécessite une approche interrégionale. Des projets de rétablissement de connexions écologiques sont nécessaires et déjà réalisés en partie. Des mesures doivent également être prises en matière d'éclairage (auto)routier pour en réduire les nuisances. L'aménagement au bon endroit de hop-overs et d'écrans antibruit, ainsi que le maintien d'infrastructures existantes (tunnels et passages sous voie non illuminés) devrait également permettre d'atténuer l'effet de barrière. Au sein du massif, certains tunnels sous les infrastructures routières (p. ex. sous le tunnel de la drève des Loups et le viaduc des Trois-Fontaines) et ferroviaires sont utilisés intensivement par les chiroptères dans leurs déplacements journaliers entre leur gîte et les sites de gagnage. Le maintien de ces connexions est essentiel pour leur survie. En cas de travaux de gestion à proximité de ces ouvrages, il convient de maintenir le couvert arboré jusqu'à l'ouvrage pour éviter de créer une barrière supplémentaire, obligeant les chiroptères à traverser la route au risque d'augmenter leur mortalité routière.

- maintenir les connexions avec les autres massifs forestiers et vallées. Au niveau du paysage, une étude spécifique de *Myotis daubentonii* a montré que cette espèce se réfugie de jour dans des gîtes situés en forêt de Soignes et va chasser la nuit sur les étangs de la vallée de la Woluwe et au bois de La Cambre (Kapfer, 2007). Le maintien de ces connexions est également essentiel.

- lutter contre la pollution lumineuse en bordure et au sein du massif

- afin de mieux protéger les chauves-souris dans le massif, il convient de soutenir les études qui visent à identifier les gîtes et les routes de vol essentielles au sein et en bordure de massif. Il s'agit notamment d'études de radiopistage telles que celle menée par Rigot (2004), Kapfer (2007) et plus récemment par Hans Roosen (2019).

Indicateur de suivis :

- nombre de sites à habitat forestier aménagés en faveur des chauves-souris (arbres morts laissés sur pieds, réduction de la pollution lumineuse...)

Intégrer :

- nombre d'études et espèces suivies

- nombre de données remontées par an, nombre de sites forestiers avec une remontée de

données

- nombre d'inventaires pré-aménagement
- nombre de rapports

Protéger :

- nombre d'aménagements ayant intégré une stratégie de prise en compte des chauves-souris
- nombre de dispositifs incitatifs pour la conservation
- prise en compte des chauves-souris dans les plans de gestion des sites

Former :

- nombre de jours de formation et de personnes formées par type de formation

Communiquer :

- nombre d'articles et de rapports rédigés et publiés

Indicateurs de réalisation :

- prise en compte des chauves-souris dans la gestion forestière

Intégrer :

- évaluation de l'intérêt des forêts pour les chiroptères
- inventaires en forêt
- synthèse dédiée aux arbres gîtes
- plan de gestion de divers sites forestiers ou bois en ayant pris en compte l'aspect chauves-souris
- rapport Nature, Rapportage article 17, rapports légaux

Protéger :

- stratégie de conservation des arbres-gîtes rédigée
- recueil d'expériences des mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Former :

- enjeux chauves-souris intégrés dans les cycles de formation des acteurs forestiers
- formation en place, à l'attention des naturalistes, des gestionnaires et futurs gestionnaires

Communiquer :

- articles/rapport/guide publiés

OBJECTIFS DE CONSERVATION RELATIFS AUX HABITATS

MILIEUX OUVERTS (PRAIRIE, ÉLÉMENTS LINÉAIRES)

Contexte et enjeux :	<ul style="list-style-type: none">- Les bosquets servent surtout de couloirs de vol aux chauves-souris liées aux structures, ils fonctionnent comme éléments de liaison. Il s'agit là d'éléments d'une importance capitale. Ils peuvent aussi servir de territoires de chasse.- Les vergers haute-tige et les pâturages boisés offrent aux chauves-souris à la fois des territoires de chasse, des gîtes (arbres creux) et des couloirs de vol qui les relient les uns aux autres. Certaines espèces utilisent les prairies et les pâturages extensifs comme territoires de chasse.- Les clairières occupées par une végétation basse tel qu'on en trouve dans les réserves naturelles, les prairies de fond de vallon et les prairies des maisons forestières ou à l'orée des peuplements sont très attractives pour les espèces de chauves-souris qui préfèrent une alternance avec des milieux ouverts (Van Brussel & Indeherberg, 2008).
Objectifs :	Objectif pour l'habitat 6510 Prairies maigres de fauche de basse altitude (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>) : <ul style="list-style-type: none">• au minimum, maintien de la superficie existante• au minimum, maintien de l'état de conservation existant au moment de l'identification du site• restauration de prairies maigres• intégration de cet habitat dans un réseau d'habitats prairiaux permettant la dissémination par graines d'espèces clé telles que <i>Centaurea jacea</i>, <i>Crepis biennis</i>, <i>Daucus carota</i>, <i>Galium mollugo</i>, <i>Knautia arvensis</i>, <i>Lathyrus pratensis</i>, <i>Leucanthemum vulgare</i>, <i>Lotus corniculatus</i>, <i>Malva moschata</i>, <i>Ornithogalum umbellatum</i>, <i>Pastinaca sativa</i>• appliquer une gestion de fauche d'amaigrissement• éviter l'acidification et l'eutrophisation• restaurer le réseau écologique des prairies de grande valeur biologique
Actions déjà réalisés :	Guide des aménagements pour les chauves-souris Inventaires variés en milieu ouvert
Description de l'action :	<ul style="list-style-type: none">- Assurer le maintien des vergers et des pâturages boisés – surtout dans les aires de répartition des chauves-souris menacées – ainsi que des structures de liaison vers la forêt ou les gîtes connus- Evaluer les besoins des espèces dans les aires de répartition et, si nécessaire, mettre en place des mesures de soutien (p. ex. promotion des vergers haute-tige)- Dans les régions voisines des aires de répartition, favoriser les vergers haute-tige et les pâturages boisés pour faciliter l'expansion des espèces. Exploiter extensivement les herbages autour des arbres.- Les territoires de chasse (prairies et pâturages extensifs) doivent être identifiés et maintenus. Les besoins des espèces doivent être évalués et des mesures favorables doivent être prises, si nécessaire, dans leurs aires de répartition. Dans les régions de présence potentielle, optimiser la qualité et la surface des prairies et des pâturages extensifs au moyen des dates de fauche, si possible sans conditionnement de l'herbe, et la création de bandes refuges pour la petite faune et les insectes pour faciliter l'expansion des espèces.- Instaurer une gestion de pré de fauche dans les prairies de fond de vallon (pour les enrichir en fleurs et en insectes)
Espèces visées :	Toutes les espèces
Objectifs et mesures de gestion :	Les milieux et paysages ouverts nécessitent des mesures de gestion adaptées qui ont fait leurs preuves au Rouge-Cloître comme dans d'autres sites. Les outils principaux qui ont été développés sont : <ul style="list-style-type: none">- le pâturage extensif de certains milieux ouverts ou semi-boisés- le fauchage de la végétation ouverte, particulièrement des zones non pâturées- le maintien des ouvertures paysagères de la vallée Les clairières permanentes existantes et/ou à développer sont subdivisées en 5 types : <ul style="list-style-type: none">- Les clairières du type « forestière » impliqueront des mesures telles que la mise en lumière (abattage d'arbres), l'étrépage en cas d'une dominance de graminées dans la strate herbacée, le pâturage, le fauchage (maximum tous les 2 ans) et le recépage de

buissons et d'arbres

- Les clairières du type « prairie » impliqueront une amélioration de leur état de conservation via le développement de la lisière avoisinante et une gestion de fauche phasée qui peut varier de 3 fois par an pour les prairies plus riches, jusqu' à une fois tous les 3 ans, par exemple pour les roselières. La fréquence de fauche peut évoluer dans le temps en fonction de l'état de conservation des habitats.

- Les clairières de type « site historique et récréatif » impliqueront l'amélioration de leur qualité écologique via le développement de la lisière avoisinante et une gestion différenciée sur le site. En fonction des observations des différentes espèces de chauves-souris, des mesures d'amélioration aux habitats d'espèces seront proposées et, si possible, effectuées.

- Les clairières du type « jardin et prairie » sont très intéressantes comme habitat d'espèces protégées (faune). En fonction des observations des différentes espèces de chauves-souris, des mesures d'amélioration aux habitats d'espèces seront proposées et, si possible, effectuées.

Les interventions d'abattage dans les clairières s'effectueront au rythme des rotations sylvicoles.

Un réseau de clairières temporaires (ou « itinérantes ») sera maintenu. La gestion des clairières implique la mise en œuvre des étapes suivantes :

- chaque année, les clairières présentes dans les coupes à parcourir en martelage seront cartographiées. D'autres clairières temporaires pourront l'être également.

- sur base de cette cartographie, il sera décidé quelles clairières temporaires de la coupe parcourue seront reboisées et lesquelles ne le seront pas, au moins jusqu'à la rotation suivante.

- pour les différents types de gestion, les plantations se feront avec des essences appropriées.

A Bruxelles, il existe d'autres habitats de milieu ouvert avec leur gestion propre :

- mégaphorbiaie : fauchage annuel avec exportation en fin d'été ou début d'automne

- prairie à populage des marais : fauchage bisannuel avec exportation

- roncier : débroussaillage occasionnel de rajeunissement, exportation

- prairie maigre de fauche : fauchage annuel avec exportation et pâturage par moutons ardennais (densité 1/ha) de la fin du printemps à la fin de l'été. Les dates de fauche et période de pâturage pourront être modulées en fonction de l'évolution du tapis végétal.

- lande sèche européenne : éliminer en été les semis naturels de ligneux, fauchage et exportation occasionnels à prévoir en automne pour rajeunissement

Indicateurs de suivis :

Nombre de milieux ouverts aménagés

Intégrer :

- nombre d'études et espèces suivies

- nombre de données remontées par an, nombre de milieux ouverts avec une remontée de données

- nombre d'inventaires pré-aménagement

Protéger :

- nombre d'aménagements ayant intégré une stratégie de prise en compte des chauves-souris

- nombre de dispositifs incitatifs pour la conservation

- prise en compte des chauves-souris dans les plans de gestion des sites

Former :

- nombre de jours de formation et de personnes formées par type de formation

Communiquer :

- nombre d'articles et de rapports rédigés et publiés

Indicateurs de réalisation :

Intégrer :

- protocole d'évaluation d'intérêt des milieux ouverts pour les chiroptères

- inventaires en milieux ouverts

- plan de gestion de divers sites à milieux ouverts en ayant pris en compte l'aspect chauves-souris

Protéger :

- recueil d'expériences des mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Former :

- enjeux chauves-souris intégrés dans les cycles de formation des acteurs
- formation en place, à l'attention des naturalistes, des gestionnaires et futurs gestionnaires

Communiquer :

- articles/rapports/guides publiés

OBJECTIFS DE CONSERVATION RELATIFS AUX HABITATS

ZONE HUMIDE ET POINT D'EAU : MARÉCAGE, ÉTANG, COURS D'EAU

Contexte et enjeux : Les plans d'eau, ainsi que les vallées liées aux ruisseaux rendent la forêt très attractive pour les espèces liées à l'eau. Conserver les zones humides, cours d'eau et plans d'eau naturels permet de favoriser les insectes dont se nourrissent les chauves-souris. Ces milieux servent donc surtout à la production de nourriture, mais les chauves-souris les utilisent aussi pour boire. Ainsi, on trouve souvent une grande diversité d'espèces et de nombreux individus le long des berges naturelles des lacs et des cours d'eau. Beaucoup d'espèces dépendent de structures pour pouvoir accéder à ces milieux importants. Les mesures générales destinées à favoriser les cours d'eau et plans d'eau naturels servent aussi aux chauves-souris, de même que celles visant à « conserver et revitaliser des berges naturelles ».

Objectifs : Globalement, on peut citer les objectifs généraux suivants :

- Mares, étangs et zones marécageuses
Les mares et étangs sont des sites qui accueillent une faune et une flore variées, ce qui a justifié leur intégration dans des réserves naturelles. Une restauration écologique des étangs, zones marécageuses et mares existantes est prévue avec une amélioration de leur potentiel écologique sur différents niveaux d'ambition, avec une ambition maximale pour 12 plans d'eau, dont 4 dans le périmètre de la station IA1 forêt de Soignes : l'étang du fer à Cheval, l'étang sec du Vuylbeek et les étangs 4 et 5 du Rouge-Cloître. Cette objectif maximal correspond à la réalisation du type d'habitat d'intérêt communautaire 3150 « Lacs naturellement eutrophes ».
- Fossés, ruisseaux, autres (eaux courantes)
Les cours d'eau permanents et intermittents et leurs abords montrent des conditions stationnelles qui permettent l'accueil d'une faune et d'une flore variée peu représentées sur le massif.
Le sol des abords du réseau hydrique est souvent gorgé d'eau ; cela nécessite la prise de précautions spéciales quant au type de matériel utilisé pour réaliser les travaux d'entretien.
L'objectif ici vise à assurer la préservation et la mise en valeur du réseau hydrographique. Il s'agit aussi de restaurer ou recréer les ripisylves, notamment en cas de forte érosion des berges.
L'objectif est donc de préserver aussi l'habitat 6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin pour le sous-type Mégaphorbiaies humides à détremées :
 - au minimum, maintien de la superficie existante
 - maintien des 0,1 ha d'habitat 6430 sous-type humide à détremé dans la réserve naturelle du Kinsendael-Kriekenput
 - au minimum, maintien de l'état de conservation existant au moment de l'identification du site
 - restauration des conditions hydrologiques qualitatives et quantitatives appropriées à un habitat humide à détremé
 - intégration de cet habitat dans un réseau d'habitats mégaphorbiaies permettant la dissémination par graines d'espèces-clé
 - éviter l'embroussaillage et les plantations
 - éviter l'assèchement et l'eutrophisation
 - maintien d'une bonne qualité de l'eau, conformément à la législation applicable en la matière, surtout dans les zones de gagnage : récupérer et laisser s'infiltrer les eaux de pluie et de source propres ; évacuer les eaux usées par les égouts ou les épurer localement
 - réaménager écologiquement les cours d'eau, pièces d'eau et zones de sources ou de suintement
 - gérer activement les espèces exotiques invasives visées à l'annexe IV de l'ordonnance pour limiter leur dispersion ou les éradiquer.
- Zones humides
 - assurer un paysage de qualité
 - assurer le maintien des écosystèmes et augmenter leur biodiversité
 - assurer la restauration de certaines zones humides périphériques

	<ul style="list-style-type: none"> • améliorer la biodiversité • renforcer les services écosystémiques liés à l'eau de la forêt de Soignes par rapport à l'ensemble du bassin versant de la Woluwe
Actions déjà réalisés :	guide des aménagements pour les chauves-souris
Description de l'action :	<ul style="list-style-type: none"> - Conservation des territoires de chasse et des couloirs de vol des espèces menacées dans les domaines vitaux des colonies de reproduction connues et soutien à des mesures durables de maintien des zones humides et points d'eau - Conservation des plans d'eau existants et favoriser l'aménagement de nouveaux étangs dans les endroits favorables (sol imperméable)
Espèces visées :	Toutes les espèces et en particulier les espèces chassant à proximité de l'eau : <i>Myotis daubentonii</i> , <i>Myotis dasycneme</i>
Objectifs et mesures de gestion :	<p>Afin d'assurer la réalisation des ambitions écologiques, les principes et moyens suivants sont d'application :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminution des pollutions des eaux de surfaces et des eaux souterraines : <ul style="list-style-type: none"> • Assurer le respect de l'interdiction de circulation des transports d'hydrocarbures et de produits dangereux sur l'avenue de Lorraine • Continuer à égoutter les zones périphériques de la forêt de Soignes ou imposer des épurations individuelles adaptées au milieu récepteur • Lors de la réfection des voiries, imposer une épuration le long de celle-ci avant le rejet des eaux en forêt • Mettre en place des mesures préventives pour éviter les impacts négatifs en cas d'accident de la circulation sur les voiries ; réaliser le long des routes des aménagements pour récolter les liquides répandus lors d'accidents de la circulation • Obliger l'utilisation d'huiles biodégradables chez les exploitants forestiers • Réaménager le bassin d'orage situé dans le vallon des Faisans (assurer le rôle de collecteur des eaux du ring en tenant compte de mesures en faveur de la biodiversité) - Hydrologie et alimentation des étangs : <ul style="list-style-type: none"> • Maintien des fossés et axes d'écoulement : restaurer le lit de chacun des vallons des bassins versant vers les étangs forestiers. Leur mise en lumière par le contrôle de la végétation arbustive et l'élimination d'une partie de la strate arborée est souvent indispensable. La suppression des embâcles et des dépôts vaseux est nécessaire pour le bon fonctionnement des ruisseaux. • Atterrissement des étangs, maintien de la colonne d'eau : gérer l'atterrissement des étangs par le curage, la limitation des apports de substances en suspension et la limitation du ruissellement d'eau de pluie sur les sols forestiers escarpés vers les étangs forestiers. Le contrôle du développement des roselières est nécessaire, tout particulièrement pour les étangs de faible profondeur. Sauf cas de force majeure (crise écologique, pollution ou glissement de terrain), le curage ne se fera pas à une fréquence inférieure à 10 ans, et sera réalisé en automne ou en hiver. • Améliorer l'hydrologie des étangs par la restauration de la dynamique naturelle, la limitation du lessivage des étangs et la protection des zones de suintements • Entretien (de manière ordinaire et extraordinaire) les ouvrages d'art hydrauliques - Lutte contre l'eutrophisation, gestion de la biodiversité : <ul style="list-style-type: none"> • Population piscicole et biomanipulation : gérer la présence de poissons en fonction des ambitions écologiques et restaurer les populations de l'ichtyofaune • Maintien et gestion de la végétation : ripisylve et mise en lumière afin de favoriser l'auto-épuration. Préserver les peuplements à base d'aulnes et de frênes et favoriser le développement des essences caractéristiques des forêts alluviales tout en évitant toutefois un couvert systématique et trop important autour des points d'eau. En effet, le contrôle de la végétation arbustive ou arborescente est nécessaire afin que les rives restent pour partie découvertes et qu'une abondance de matière organique (feuilles mortes...) ne vienne à les

	<p>eutrophiser.</p> <p>- Hydromorphologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechercher les opportunités et réaliser des retenues d'eau le long de tous les cours d'eau en forêt et dans des zones peu à très peu drainantes, afin de créer des nouveaux points d'eau et zones marécageuses • Maintenir et augmenter l'auto-épuration dans les étangs par la gestion des berges et de leur hydromorphologie, en particulier via la restauration de la structure naturelle des berges avec une transition progressive du biotope aquatique au biotope terrestre, permettant le développement de végétations aquatiques et ripicoles. En effet, il est essentiel d'installer ou de laisser se développer des ceintures végétales riches en roseaux, massettes, phragmites et des herbiers. Cette végétation constitue le biotope de nombreuses espèces et un support de ponte pour poissons et insectes.
Indicateurs de suivis :	<p>Nombre de zones humides et points d'eau aménagés</p> <p>Intégrer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nombre d'études et espèces suivies - nombre de données remontées par an, nombre de zones humides avec une remontée de données - nombre d'inventaires pré-aménagement <p>Protéger :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nombre d'aménagements ayant intégré une stratégie de prise en compte des chauves-souris - nombre de dispositifs incitatifs pour la conservation - prise en compte des chauves-souris dans les plans de gestion des sites <p>Former :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nombre de jours de formations et de personnes formées par type de formation <p>Communiquer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nombre d'articles et de rapports rédigés et publiés
Indicateurs de réalisation :	<p>Intégrer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - protocole d'évaluation d'intérêt des zones humides pour les chiroptères - inventaires au niveau des zones humides/plans d'eau - plan de gestion de divers sites à zones humides en ayant pris en compte l'aspect chauves-souris <p>Protéger :</p> <ul style="list-style-type: none"> - recueil d'expériences des mesures d'évitement, de réduction et de compensation <p>Former :</p> <ul style="list-style-type: none"> - enjeux chauves-souris intégrés dans les cycles de formation des acteurs - formation en place, à l'attention des naturalistes, des gestionnaires et futurs gestionnaires <p>Communiquer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - articles/rapports/guides publiés

POURSUIVRE L'ÉPIDÉMIO-SURVEILLANCE DE LA RAGE CHEZ LES CHIROPTÈRES

Contexte et enjeux :	Les épizooties représentent un enjeu fort pour les populations de chiroptères. La surveillance, impliquant un réseau de référents, permet une forte réactivité en cas de mortalité, par la collecte des données et la détermination des causes. La veille sanitaire participe à l'objectif de conservation des populations des espèces prioritaires, grâce à la mise en place de réseaux d'épidémio-surveillance.
Objectif :	Participer en tant que relais local sur le suivi de l'épidémio-surveillance de la rage des chiroptères. Servir de référent local pour toute demande d'information ou toute gestion de problématique rabique.
Actions déjà réalisés :	Action déjà en cours
Description de l'action :	Récupération et envoi des cadavres vers Sciensano (ex Institut Pasteur). Se placer en tant que référent local « Rage » auprès des institutions (pompiers, éducations, collectivités...etc.)
Espèces visées :	Toutes les espèces et plus particulièrement <i>Eptesicus serotinus</i>
Indicateurs de suivis :	Envoi d'animaux à l'analyse rage Nombre de demandes traitées

SENSIBILISER LE PUBLIC

Contexte et enjeux :	Pour une meilleure protection des populations de chiroptères, il est essentiel de maintenir les actions de sensibilisation auprès du grand public.
Objectif :	Assurer l'information et la sensibilisation du grand public sur les chauves-souris et leur conservation.
Actions déjà réalisés :	Action déjà en cours Panneaux de sensibilisation
Description de l'action :	Maintenir et/ou accroître les activités du réseau SOS Chauves-souris : - maintenir et gérer le réseau SOS chauves-souris - entretenir un partenariat avec les centres de soins régionaux de la faune sauvage, pouvant accueillir les chauves-souris. Communiquer sur l'existence du réseau auprès des collectivités territoriales et des professionnels (pompiers, vétérinaires, ...) Maintenir les actions dans le cadre de la Nuit Européenne des Chauves-souris : - susciter l'organisation d'animations - relayer l'organisation : affiches, flyers, inscription...etc. - assurer une diffusion dans les médias régionaux par l'intermédiaire des groupes locaux - centraliser les bilans de toutes les animations, de la couverture médiatique
Espèces visées :	Toutes les espèces
Indicateurs de suivis :	Maintenir et/ou accroître les activités du réseau SOS Chauves-souris : - Nombre de demandes traitées - Nombre d'animaux soignés Maintenir les actions dans le cadre de la Nuit Européenne de la Chauve-souris : - Nombre de manifestations organisées - Nombre de personnes sensibilisées

MATÉRIEL & MÉTHODE

MONITORING

Les chauves-souris sont un groupe taxonomique important en Région de Bruxelles-Capitale. Le suivi sur l'ensemble de la surface de la région et la mesure des tendances de populations pour ces espèces sont nécessaires pour les raisons suivantes :

- Obligation de rapportage régulier dans le cadre de la Directive Habitats Natura 2000 et du « Bat-agreement » Eurobats
- Obligation de monitoring dans le cadre de l'Ordonnance du 1er mars 2012 concernant conservation de la nature de la Région de Bruxelles-Capitale
- Les chauves-souris sont des indicateurs de la qualité paysagère et donnent à ce titre, une image de la qualité du milieu urbain

En 1992, le « réseau d'information et surveillance de l'environnement et de la biodiversité par bio-indicateurs dans la Région de Bruxelles-Capitale » fut créé. Dans le cadre de ce réseau, différents atlas de distribution ont été publiés. La dernière étude complète concernant la répartition des mammifères en Région de Bruxelles-Capitale date de 2001 et a été suivie de la publication d'un atlas (Devillers & Devillers-Terschuren, 2001). La préparation d'un nouvel atlas des mammifères de Bruxelles est en cours et doit être finalisée fin 2019.

Depuis 2006, un monitoring structuré des chauves-souris en chasse dans les sites Natura 2000 a été mis en place en Région de Bruxelles-Capitale à l'aide d'une part de transects constitués d'une série de points d'écoute dans les milieux terrestres et d'autre part de points d'écoute réalisés au bord d'étangs ou de plans d'eau.

Le monitoring des chauves-souris en Région de Bruxelles-Capitale se base sur les méthodes d'inventaire suivantes :

- i. Les transects en voiture et à vélo : test en 2007-2009 suivi de l'abandon de la méthode
- ii. Les comptages hivernaux en sites souterrains
- iii. La mesure de l'activité en milieu aquatique à l'aide de points d'écoute sur les berges des étangs et plans d'eau dans les sites Natura 2000 de la Région
- iv. La mesure de l'activité en milieu terrestre à l'aide de transects en forêt dans les sites Natura 2000 de la Région
- v. Les enregistrements automatiques
- vi. Les captures d'animaux
- vii. D'autres méthodes (prospection de combles, comptage en émergence, suivi nichoirs, inventaires au détecteur, SOS chauves-souris,...)

I. Transects en voiture et à vélo

En 2007-2009, un test de faisabilité a été effectué en Région de Bruxelles-Capitale pour la réalisation de transects en voiture et à vélo. Ces transects devaient permettre d'établir des tendances de population à l'échelle du territoire régional. Les résultats de l'étude démontrent que les transects à vélo ont un certain nombre d'avantages par rapport à la voiture dans le milieu urbain bruxellois. D'autre part, il s'avère que pour les deux années d'inventaires effectués, seules deux espèces (*Pipistrellus pipistrellus* et *Pipistrellus nathusii*) ont permis l'enregistrement de suffisamment de signaux pour mesurer des tendances de population fiables du point de vue statistique. Ceci est attribuable à l'activité relativement faible en milieu urbain par rapport aux habitats ruraux pour lesquels la méthode a été développée initialement. Ce monitoring portait sur la totalité du territoire régional, indépendamment des zones Natura 2000. La méthodologie a été abandonnée au profit des transects et points d'écoute (points III et IV ci-dessous) par choix délibéré de recentrer les suivis sur les sites Natura 2000 où le nombre de contacts est suffisant pour avoir des tendances statistiques significatives.

II. Comptages hivernaux en sites souterrains

Un suivi récurrent des gîtes d'hiver est organisé depuis 1982. Une quarantaine de sites hivernaux sont connus à Bruxelles. Depuis 2008, une vingtaine d'entre eux font l'objet d'un suivi annuel : les chauves-souris présentes sont dénombrées et identifiées. Afin de minimiser tant que possible le dérangement des chauves-souris durant cette phase critique qu'est l'hibernation, des consignes à respecter en milieu souterrain sont appliquées :

- en aucun cas les chauves-souris endormies ne sont touchées

- l'éclairage est limité au maximum et la puissance des lampes est adaptée à la distance des individus
- la prise de photos est limitée au maximum (en particulier les photos au flash)
- le bruit est limité au maximum
- le suivi se fait en un passage rapide avec peu de visiteurs pour limiter le temps à proximité des chauves-souris, et dans la cavité en général.

III. Points d'écoute en milieu aquatique

Depuis 2006 un suivi par points d'écoute en milieu aquatique est réalisé par Plecotus, le pôle chauves-souris de Natagora.

Ce suivi consiste en la mesure de l'activité de chasse sur les étangs et plans d'eau situés dans les sites Natura 2000 en Région de Bruxelles-Capitale. L'ensemble des points d'eau est divisé en 3 séries, suivies sur 3 ans à raison d'une série/an. Chaque série est constituée de 11 à 18 étangs et/ou éléments aquatiques, inventoriés à l'aide de maximum 122 points d'écoute standardisés, répartis tous les 50 m sur le pourtour des points d'eau. Chaque point d'écoute d'une série est échantillonné pendant au moins 3 soirées entre mai et octobre. La saison estivale est subdivisée en trois périodes de mesure : 01 mai - 30 juin, 01 juillet - 30 août, 01 septembre - 31 octobre. Un intervalle de 20 jours est à observer entre deux passages sur le même point d'écoute. Les inventaires débutent 30 minutes après le coucher du soleil.

En début de saison, les points d'écoute de la série suivie cette année-là sont revisités en journée afin de prendre en compte une évolution possible de la situation après un cycle de monitoring de 3 ans. La note avec la localisation des points d'écoute aquatiques est adaptée à la réalité actuelle du terrain et les problèmes éventuels sont identifiés. La note méthodologique est vérifiée afin de garantir une collecte de données de qualité et cohérente entre les cycles de monitoring.

Les points d'écoute sont réalisés dans la plupart des cas avec un détecteur d'ultrasons hétérodyne et expansion de temps (Pettersson D240x) avec dans certains cas l'enregistrement de séquences en expansion de temps pour aider à la détermination (enregistreurs Edirol R09 et Zoom H2). Occasionnellement, certains observateurs utilisent d'autres types de détecteur : hétérodyne seul (Pettersson D100 et D200, BatBox Duet) ou nouvelle génération de détecteurs sur tablette (comme l'Echo Meter Touch). Dans ce cas, les données sont néanmoins notées de telle manière que les données soient comparables dans le temps. Il y a toujours au moins 2 détecteurs hétérodyne pour chaque point inventorié, un réglé sur 40 kHz et l'autre à 20 kHz afin de maximiser la probabilité de détecter les différentes espèces de chauves-souris.

Sauf mention contraire, le point d'écoute est réalisé sur la berge, face à l'étang. Les points d'écoute sont distants entre eux de 50 m. Chaque point d'écoute dure deux minutes, cette période étant subdivisée en 12 intervalles de dix secondes, correspondant à un contact. Toute espèce de chauve-souris entendue une ou plusieurs fois pendant cette tranche de dix secondes est considérée comme ayant été contactée une fois, le nombre maximum de contacts par période de deux minutes est donc de 12 (2 minutes = 120 secondes = 12 tranches de 10 secondes). Le nombre de contacts par point d'écoute est noté pour les groupes taxonomiques suivants : *Pipistrellus* sp. (Pipistrelles, toutes espèces confondues) – *Myotis* sp. (Murins, toutes espèces confondues) – *Eptesicus* sp. / *Nyctalus* sp. (Sérotines et Noctules, toutes espèces confondues). En plus de cela, la présence de chaque espèce identifiée avec certitude est notée pour chaque point d'écoute, sans quantification par tranche de 10 secondes.

Les données sont ensuite encodées dans un formulaire excel standardisé.

IV. Transects en milieu terrestre

Depuis 2006 un suivi par transects en milieu forestier est réalisé par le Vleermuizenwerkgroep de Natuurpunt.

Ce suivi consiste en la mesure de l'activité de chasse en milieu terrestre et en particulier dans les massifs forestiers des sites Natura 2000 en Région de Bruxelles-Capitale. Des transects de 20 points d'écoute standardisés de 3 minutes, en général distants entre eux de 50 m, sont réalisés. Un total de 30 transects est visité en 3 ans, à raison de 10 transects/an. Chaque transect est visité 3 fois sur l'année, entre mai et septembre, à 3 périodes de mesures différentes : 15 mai - 30 juin, 01 juillet - 14 août, 15 août - 30 septembre. Un intervalle de 20 jours est à observer entre deux passages sur le même point d'écoute. Les inventaires débutent 30 minutes après le coucher du soleil.

En début de saison, les transects sont revisités en journée afin de prendre en compte une évolution possible de la situation après un cycle de monitoring de 3 ans. La note avec la localisation des transects est adaptée à la réalité

actuelle du terrain et les problèmes éventuels sont identifiés. La note méthodologique est vérifiée afin de garantir une collecte de données de qualité et cohérente entre les cycles de monitoring.

Les points d'écoute sont réalisés dans la plupart des cas avec un détecteur d'ultrasons hétérodyne et expansion de temps (Pettersson D240x) avec dans certains cas l'enregistrement de séquences en expansion de temps pour aider à la détermination (enregistreurs Ediol R09 et Zoom H2). Occasionnellement, certains observateurs utilisent d'autres types de détecteur : hétérodyne seul (Pettersson D100 et D200, BatBox Duet) ou nouvelle génération de détecteurs sur tablette (comme l'Echo Meter Touch). Dans ce cas, les données sont néanmoins notées de telle manière que les données soient comparables dans le temps. Il y a toujours au moins 2 détecteurs hétérodyne pour chaque point inventorié, un réglé sur 40 kHz et l'autre à 20 kHz afin de maximiser les chances de détecter les différentes espèces de chauves-souris.

Chaque point d'écoute dure 3 minutes, scindées en 18 tranches de 10 secondes. Toute espèce de chauve-souris entendue une ou plusieurs fois pendant cette tranche de dix secondes est considérée comme ayant été contactée une fois, le nombre maximal de contacts pour une espèce par point d'écoute est donc de 18 (3 minutes = 180 secondes = 18 tranches de 10 secondes). Le nombre de contacts par point d'écoute est noté pour les groupes taxonomiques suivants : *Pipistrellus* sp. (Pipistrelles, toutes espèces confondues) – *Myotis* sp. (Murins, toutes espèces confondues) – *Eptesicus* sp. / *Nyctalus* sp. (Sérotines et Noctules, toutes espèces confondues). En plus de cela, la présence de chaque espèce identifiée avec certitude est notée pour chaque point d'écoute, sans quantification par tranche de 10 secondes.

Les données sont ensuite encodées dans un formulaire excel standardisé.

V. Échantillonnage avec un système d'enregistrement automatique

Dans le cadre de questions spécifiques, un système d'enregistrement automatique (détecteur hautes fréquences) peut être réalisé. Les endroits à échantillonner, le nombre d'endroits à échantillonner, la durée d'écoute et le temps passé à l'analyse des données (par reconnaissance automatique et/ou manuelle) varient en fonction de la question posée et des objectifs de l'étude.

VI. Captures de chauves-souris

Des captures sont ponctuellement organisées pour l'identification d'espèces rares ou pour équiper un animal d'un émetteur le cas échéant.

VII. Inventaires supplémentaires de zones de chasse et/ou de routes de vol

En plus des inventaires au détecteur structurés et récurrents présentés ci-dessus, la population de chauves-souris est ponctuellement étudiée dans certaines zones choisies sur base de leur intérêt potentiel ou d'un enjeu de conservation particulier (parcs, zones où des développements sont prévus, ...). Le schéma de base de visite d'une zone consiste en au moins trois visites en soirée de mai à septembre. Cette période est subdivisée en trois périodes de mesure : 15 mai - 30 juin, 01 juillet - 14 août, 15 août - 30 septembre avec un intervalle minimum de 20 jours entre deux passages dans la même zone. L'accent a été jusqu'à présent porté sur des espaces pour lesquels peu de données récentes étaient disponibles (notamment en dehors des sites Natura 2000). Une soirée d'inventaire commence un quart d'heure avant le coucher du soleil et se termine à minuit ou trois heures après le coucher de soleil. Les inventaires se déroulent par temps sec, avec une température nocturne minimale de 10°C, sauf pour les inventaires réalisés en automne. Les inventaires se font au détecteur à expansion de temps. Pendant l'inventaire, le trajet parcouru et les observations sont pointés au GPS ou digitalisés dans un SIG.

VIII. Expertise de bâtiments

L'expertise de bâtiments ou groupes de bâtiments (bâtiments de service dans les parcs, églises,..) est aussi réalisée ponctuellement, suivant les questions posées et les enjeux détectés (travaux prévus, démolition, recherche de chauves-souris, ...). L'inventaire d'un bâtiment suit complètement ou partiellement le protocole standard suivant :

- 2 matins de recherche du comportement d'essaimage à l'aube entre le 15/05 et le 15/07 avec un intervalle de 10 jours minimum entre les deux visites. La visite de terrain commence 3 heures avant le lever de soleil. Pendant l'inventaire, chaque bâtiment est observé toutes les 15 minutes.
- Une fois l'accès des animaux au gîte identifié, une soirée de comptage en émergence selon la méthodologie suivante : les animaux sortants sont répertoriés par minute à partir de 15 minutes avant le coucher du soleil jusque 1 heure après le coucher de soleil ou jusqu'à 15 minutes après la dernière sortie d'une chauve-souris.

- L'espèce (dont l'identification est appuyée par des enregistrements en expansion de temps si nécessaire) et la direction de vol sont notées pour chaque sortie.
- 2 à 3 visites des bâtiments (en particulier les combles) en journée pour chercher des individus ou des indices de présence :
 1. une visite au début de l'étude : des échantillons de crottes et de restes d'insectes sont récoltés, le plancher est balayé et un film plastique est éventuellement posé pour récolter le guano.
 2. un contrôle éventuel au cours de l'étude avec nettoyage (pour localiser le guano)
 3. un contrôle final avec nettoyage et évacuation du film plastique
 - 2 visites extérieures au détecteur en fin de saison (entre le 15/08 et le 15/09) pour situer des éventuels gîtes de parade et d'accouplement. Le pourtour des bâtiments est patrouillé. Chaque bâtiment est observé au moins toutes les 15 minutes. Ces inventaires ont lieu de 22 à 24 heures.

Toutes les visites se déroulent par temps sec et une température en début de nuit minimale de 10°C. Une exception peut être faite lors de longues périodes de temps relativement froid. Les études se déroulent à l'aide de détecteurs d'ultrason à expansion de temps. Pendant l'étude toutes les précautions possibles sont prises pour réduire au maximum le dérangement des animaux.

Fin 2010, toutes les zones Natura 2000 et tous les plans d'eau visés par le monitoring structuré avaient été parcourus au moins pendant une année. Afin de permettre l'analyse statistique, ces données ont été introduites dans une structure de base de données uniforme développée dans le cadre d'une mission externalisée en 2011. Des formulaires standardisés permettent l'importation des données dans cette base de données (Bat-base) à l'aide d'un script en R. Une première étude réalisée en 2011 a également apporté quelques améliorations à la méthode de suivi (Verschelde, et al., 2013).

COMPLETION DES BASES DE DONNEES

Dans le cadre du présent marché, un premier travail de rassemblement et de mise à jour des bases de données a été nécessaire pour établir cette analyse et ce rapport. Si les données de monitoring classiques sont intégrées dans une base de données access centralisée à Bruxelles-Environnement (Bat-base), ce n'est pas le cas des autres données qui sont stockées dans des formats très variés et/ou parfois encodés dans le portail www.observations.be. Les différents jeux de données existants ont donc été rassemblés au départ de celui qui a servi dans le cadre de l'atlas des mammifères de Bruxelles qui devrait être finalisé fin 2019. Une base de données unique et uniformisée a ainsi été créée. En parallèle, les données manquantes ont été ajoutées, certaines erreurs ou imprécisions ont été corrigées, les jeux de données ont été complétés. Le tableau ci-dessous donne un aperçu des différents jeux de données intégrés et du travail qui a été mené pour aboutir à la base de données utilisée pour produire le présent rapport.

Jeu de données	nombre de données avant	Action	nombre de données après	remarques
Atlas Zoogdieren 2000 (Overeenkomst KBIN)	1246	gardé	1246	coordonnées géographiques au centre des carrés atlas 1x1 km
BD_eglises	5	gardé	5	églises 2010-2013
BD_gites_arbres	34	corrigé les coordonnées géographiques	34	
BD_gites_batiments	5	gardé	5	uniquement 2009
BD_hiver	240	rajouté les données qui manquaient	289	
BD_observations_isolees	3	remplacé dans observations isolées	0	
Blauw netwerk (LB-BIM)	1	remplacé dans observations isolées	0	
e-mail	1	remplacé dans observations isolées	0	
e-mail (L'echo des Rhinos - 48 - 2008 Avril Mai)	1	remplacé dans observations isolées	0	
e-mail_Guy Rotsaert	2	remplacé dans observations isolées	0	
Lefevre2008_carbased_bikebased_bat_monitoring	578	gardé	578	
Life vleermuizen 1998 - 2002	14	gardé	14	
Losse waarneming	5	supprimé car remplacé par les données obs.be à jour	0	
Losse waarnemingen 2010 (Overeenkomst Natuurpunt Studie)	303	supprimé car remplacé par les données obs.be à jour	0	
Losse waarnemingen 2011 (Overeenkomst Natuurpunt Studie)	37	supprimé car remplacé par les données obs.be à jour	0	
Losse waarnemingen 2012 (Overeenkomst Natuurpunt Studie)	121	supprimé car remplacé par les données obs.be à jour	0	
Losse waarnemingen 2013-20170731 (Overeenkomst Natuurpunt Studie - Zoogdierenatlas)	1105	supprimé car remplacé par les données obs.be à jour	0	
observation.be de 1900 à 20181025	0	rajouté	2138	
observations_bats_land_2006_2015	2915	supprimé car remplacé par les données à jour	0	
observations_bats_land_2006_2017	0	rajouté	4133	
observations_bats_water_2006_2015	4719	supprimé car remplacé par les données à jour	0	
observations_bats_water_2006_2017	0	rajouté	5869	
observations_bats_water_2006_2015_zonderpuntlocatie	55	supprimé car on a attribué des coordonnées aux points manquants	0	
persdataset_Guy Rotsaert	10	gardé	10	
Data_Baguage_Frechkop	0	rajouté	110	
Data_Capture_Plecotus	0	rajouté	53	
Data_enregistreurs automatiques	0	rajouté	436	
observations isolées	0	rajouté et converti certaines données	15	
Convention monitoring Bruxelles	0	rajouté	718	
Total général	11400		15653	

ANALYSES STATISTIQUES : CALCUL DES TENDANCES SUR BASE DES DONNEES DE POINTS D'ECOUTE EN MILIEU AQUATIQUE ET TRANSECTS FORESTIERS

I. PRÉPARATION DES DONNÉES

Les données encodées par les observateurs dans des fichiers excell ont été importées dans la base données Access BatBase. Pour ce faire, la routine réalisée en langage R pour les imports précédents a été réutilisée.

En accord avec le comité d'accompagnement, le travail des données à partir de la BatBase (d'un format assez complexe par rapport au nombre de données relativement restreint) a été réalisé avec le logiciel de programmation R (version 3.4.2). Outre les facilités liées à ce langage, l'utilisation de cet outil permet une traçabilité de chacune des étapes du travail.

Le nettoyage du jeu de données a donc été réalisé en aval de la BatBase. La majorité des corrections effectuées ont été réalisées sur la base d'un fichier d'erreurs transmis par Bruxelles-Environnement (travail de vérification en interne par Guy Rotsaert). En accord avec le comité d'accompagnement, seules les erreurs susceptibles d'impacter l'analyse ont été traitées (ce qui représente plus de 1.500 corrections). Les coordonnées géographiques (XY) manquantes pour certains points d'écoute ont été complétées.

Une des sources d'erreur identifiées est liée à la localisation de certains points d'écoute : le premier point d'écoute de certaines chaînes peut être selon les cas au point 0 ou 1, sans que l'on puisse savoir avec certitude a posteriori quand et où des modifications au protocole d'origine ont été appliquées par les observateurs. Après discussion avec le comité d'accompagnement, il a été accepté que cette erreur de 50 m est négligeable à l'échelle de relevés chauves-souris et que les données seraient valides et utilisées comme telles. Ce type d'erreur n'a donc pas été corrigé pour la présente analyse.

Les données des points d'écoute stockées dans différentes tables de la BatBase ont été exportées : la table VisitLand fait le lien entre les dates encodées dans la table TourLand (le champ code de la table VisitLand n'étant pas homogène, cette information est récupérée dans la table Tourland) et les données de comptage encodées dans la table CountLand. Une table intermédiaire a donc été créée en fusionnant les deux premières (VisitLand et TourLand) et les données de comptages (CountLand) ont été intégrées ensuite. Puis, les coordonnées géographiques ont été ajoutées à chaque donnée afin que la table finale contienne l'ensemble des informations utiles. L'ajout de ces coordonnées géographiques a également nécessité la création d'une table intermédiaire car la localisation des points d'écoute ne sont pas les mêmes selon les années (elles sont liées à une année de référence).

Des corrections ont été réalisées sur les chiffres afin de rectifier les erreurs identifiées et limiter au maximum l'impact des changements de méthodologie au cours du temps. Dans les tables finales, ces valeurs modifiées figurent dans un nouveau champ « Ncorrige », les nombres d'origine ayant été conservées dans le champ « N ». Ainsi, les données collectées en milieu « Land » en 2007 (qui avaient vraisemblablement été encodées en nombre de contacts/minute) ont été multipliées par trois et arrondies à l'unité afin de supprimer les décimales. Toutes les valeurs en « Land » ont été par ailleurs été plafonnées à 18 et toutes les données collectées en « Water » ont été plafonnées à 12 car il s'agit du nombre maximal de contacts possible par point d'écoute selon le protocole standard.

Trois tables de données distinctes ont été créées pour l'analyse des données.

La première contient les données d'abondances par groupe d'espèces. En effet, les données de comptage (nombre de contacts par espèce par point d'écoute) ne sont disponibles à l'échelle de l'espèce qu'entre 2006 et 2011 (cet intervalle de temps est trop court pour envisager une analyse dédiée). À partir de 2012, seules des données en présences/absence ont été notées pour les espèces ; des informations quantitatives n'étant notées qu'à l'échelle de trois groupes d'espèces :

- Le groupe des Pipistrelles (encodé Pip_sp) composé des taxons suivants : *Pipistrellus pipistrellus* (encodé Pip_pip), *Pipistrellus pipistrellus/nathusii* (encodé Pip_pina), *Pipistrellus species* (encodé Pip_sp), *Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus* (encodé Pip_pipy) et *Pipistrellus pygmaeus* (encodée Pip_pyg)
- Le groupe des Murins (encodé Myo_sp), composé des taxons suivants : *Myotis brandtii* (encodé Myo_bra), *Myotis daubentonii* (encodé Myo_dau), *Myotis mystacinus* (encodé Myo_mys), *Myotis nattereri* (encodé Myo_nat), *Myotis species* (encodé Myo_sp) et *Myotis dasycneme* (encodé Myo_das)

- Le groupe des Sérotines et Noctules (encodé Ept_Nyc), composé des taxons suivants : *Eptesicus serotinus* (encodé Ept_ser), *Nyctalus noctula* (encodé Nyc_noc), *Nyctalus leisleri* (encodé Nyc_lei), *Nyctalus species* (encodé Nyc_sp) et *Eptesicus / Nyctalus species* (encodé Ept_Nyc).

Pour la création de la table d'abondance, les données 2006-2011 ont été regroupées. Les données d'abondances par espèce ont été transformées en données d'abondances par groupe d'espèces. Pour ce faire, vu que certains taxons en incluent d'autres, il a été décidé de prendre la valeur prudente du maximum de contact pour l'ensemble des taxons constitutifs du groupe. Les données d'abondance pour les trois grands groupes d'espèces notées directement par les observateurs à partir de 2012 ont été importées sans modification depuis les tables XList de la BatBase (tblXlistLand pour les relevés « Land » et tblXlistWater pour les relevés « Water »).

Outre cette table d'abondance, deux autres tables ont été créées avec les données de présence/absence par espèce, l'une pour le milieu « Land » et l'autre pour le milieu « Water ». Il s'est en effet révélé plus adéquat de garder les deux tables séparées pour l'analyse. Dans ce cas, les données d'abondance par espèce ont simplement été transformées en présence. Celles-ci ont été fusionnées pour l'analyse de la covariable « habitat » (voir plus loin).

Les données manquantes (relevés non réalisés) et les zéros (relevés réalisés, mais espèce ou groupe absent) ont été ajoutés aux tables ainsi créées.

Les points d'écoute sur lesquels les taxons n'ont jamais été observés ne sont pas pris en compte dans l'analyse. Les points d'écoute qui n'ont été réalisés qu'une seule fois au cours de la période ne le sont pas non plus.

II. MÉTHODE ET CHOIX MÉTHODOLOGIQUES

Cinq analyses statistiques complémentaires ont été menées. Le choix de croiser plusieurs approches résulte de la complexité du jeu de données (certaines années, les données collectées sont des abondances, d'autres ce sont des présences/absences). Les résultats ont donc été consolidés par différentes approches statistiques qui permettent d'en vérifier la robustesse.

A. Analyse des données d'abondance avec rTrim

L'utilisation de Trim, désormais disponible en module pour R (package rTrim), est particulièrement adaptée aux échantillonnages pour lesquels l'aide de volontaires est sollicitée, car elle intègre la possibilité que certains relevés n'aient pas été réalisés. Dans ce cas, des données estimées sur la base des observations réalisées sur les autres points sont générées par le modèle.

La table des données d'abondance compte 21.900 données, dont 15.659 données manquantes, soit 71,5 %. Cette grande proportion découle du fait que chaque point d'écoute est effectué tous les trois ans. Cette proportion n'est toutefois pas un obstacle à l'utilisation de Trim et normale dans ce type de jeux de données. Par exemple, la base de données des points d'écoute wallons pour les oiseaux contient 60 % de données manquantes et fournit néanmoins des tendances tout à fait cohérentes. Ce pourcentage important de données manquantes est pris en compte dans l'analyse, avec notamment en conséquences des écarts-types plus grands.

B. Analyse des données d'abondance à l'échelle des points d'écoute (modèles mixtes)

Une analyse complémentaire à celle de Trim sur les données d'abondance a été réalisée avec R. Cette approche vise à valider les tendances obtenues avec Trim (point A), bien qu'une différence de résultat soit attendue :

- d'une part parce que les modèles mixtes se passent des estimations des valeurs manquantes
- d'autre part parce que l'approche de Trim est de modéliser l'évolution du nombre total d'individus tandis que les modèles mixtes modélisent l'évolution d'un site moyen. Les deux résultats offrent donc des informations complémentaires.

Nous avons testé un modèle mixte (glmer) qui tient compte d'un potentiel effet du site (plusieurs points d'écoute sont réalisés dans le même site à proximité les uns des autres ; les observations n'y sont donc pas indépendantes). On a également tenu compte du fait que les points pouvaient évoluer différemment les uns des autres. Le modèle de distribution choisi est la Poisson. Le modèle testé avec R est chaque fois rappelé en tête des tableaux de résultats présentés ci-dessous.

Les espèces prises en compte dans l'analyse sont celles pour lesquelles la base contient au moins 50 lignes. En effet, la méthode d'échantillonnage par points d'écoute est adaptée aux espèces communes, celles qui sont moins abondantes nécessitent un effort de terrain dédié.

C. Analyse des données d'abondance à l'échelle des sites

L'analyse à l'échelle des sites (un site = un point d'eau ou un transect forestier) implique une perte importante de données puisque les données des points d'écoute d'un même site sont résumées en une seule valeur. Pour chaque taxon, l'abondance maximale observée lors d'un passage sur l'ensemble des points d'écoute du site a été retenue. Une simple glm, avec un modèle de distribution Quasipoisson, a été testée. Vu la perte d'information liée au résumé des données par site (et de ce fait la perte importante du nombre de degrés de liberté), on s'attend à obtenir beaucoup moins de résultats avec ce type d'analyse, mais l'approche est plus prudente.

D. Analyse par espèce en présence/absence à l'échelle des points d'écoute

Les données disponibles par espèce ne permettent qu'une analyse en présence/absence. Bien que l'option existe avec Trim, les concepteurs du logiciel recommandent à présent de ne pas l'utiliser et de recourir aux possibilités offertes par le langage R (A. Van Strien et M. Zeeuw, com. pers.) pour une analyse plus appropriée.

Tout comme pour les données d'abondance, nous avons testé un modèle mixte (glmer) qui tient compte d'un potentiel effet du site. On a également tenu compte du fait que les points pouvaient évoluer différemment les uns des autres. Le modèle de distribution choisi est la Binomiale.

E. Analyse des données en présence/absence à l'échelle des sites

L'analyse en présence/absence à l'échelle des sites est la plus prudente mais aussi celle qui implique la plus grande perte de données. On s'attend à avoir moins de résultats, mais ceux-ci seront les plus robustes. Une simple glm, avec le modèle de distribution de la Binomiale, a été testée.

ANALYSES STATISTIQUES : CALCUL DES TENDANCES DE POPULATIONS SUR BASE DES DONNEES HIVERNALES

Toutes les données d'hiver disponibles depuis les premiers comptages au cours de l'hiver 1981-1982 jusqu'à l'hiver 2017-2018 ont été prises en compte dans l'analyse. Afin de faciliter l'analyse, les taxons suivants ont été regroupés par somme des nombre d'individus observés lors de la même visite :

- *Plecotus* sp. et *Plecotus auritus* sont traités ensemble : taxon *Plecotus spp.*
- *Myotis mystacinus* et *Myotis mystacinus/brandtii* sont traités ensemble : taxon *Myotis mystacinus/brandtii*
- *Pipistrellus* sp. et *Pipistrellus pipistrellus* sont traités ensemble : taxon *Pipistrellus spp.*

Pour les analyses statistiques, deux méthodes complémentaires ont été utilisées pour calculer ces tendances : TRIM et GLMM via les packages R « rtrim » (Bogaart, et al., 2018) et « lme4 » (Bates, et al., 2015) respectivement.

Seules les données des deux taxa les plus abondants ont été utilisées : *Myotis mystacinus/brandtii* et *Plecotus spp.* Nous avons tenté d'estimer des tendances pour *Myotis nattereri* et *Myotis daubentoni* mais étant donné le très petit nombre d'observations, les modèles étaient instables et inutilisables.

Une seule tendance globale sur toute la période 1981-2017 a été estimée. Cependant pour TRIM nous avons éliminé les années ne comprenant aucune observation d'une espèce donnée en début de période (contrainte technique de TRIM). La période considérée peut donc varier entre espèces pour TRIM. Nous avons également pris en compte uniquement les sites ou un taxon donné a été observé au moins 2 années différentes sur l'ensemble de la période suivie afin d'éliminer les observations tout à fait occasionnelles. Enfin, pour les années où plusieurs comptages ont été réalisés le même hiver, le nombre maximal observé pour chaque taxon a été utilisé. La notation des années correspond à l'année de début d'hiver (par exemple « 2017 » fait référence à l'hiver 2017-2018).

TRIM est une méthode largement utilisée en Europe et développée par Statistics Nederlands spécifiquement pour estimer des tendances de populations animales sur base de données comptage. TRIM est basé sur des modèles de type GEE (Generalized Estimating Equation) qui permettent d'estimer les paramètres d'un GLM (Generalized Linear Model) tout en tenant compte des structures de corrélations entre observations (corrélations dans le temps et dans

l'espace). TRIM utilise des modèles dont les résidus suivent une distribution de Poisson (adaptée aux données de comptage) avec une fonction de lien log. TRIM possède également une procédure automatique pour imputer les données manquantes.

Nous avons utilisé des modèles TRIM de type 2, sans covariable mais avec une estimation de la surdispersion et de la corrélation temporelle. Nous avons également demandé à TRIM d'estimer un « change point » pour chaque année ce qui permet d'avoir une estimation du nombre de chauves-souris estimées par TRIM pour chaque année (après imputation des données manquantes).

La syntaxe utilisée dans R est la suivante : `trim(nb ~ siteID + year, data = df, model=2, serialcor=TRUE, overdisp=TRUE, changepoints="all", autodelete = TRUE)`

Les GLMM (Generalized Linear Mixed Models) sont une extension des GLM qui permettent également de prendre en compte des structures de corrélation entre observations. Les GLMM sont généralement plus utilisés que les GEE et ont une gamme d'application beaucoup plus large que TRIM. Nous avons utilisé des GLMM avec une distribution de Poisson et un lien log avec le nombre d'individus comme variable réponse, l'année comme facteur fixe et le site comme facteur aléatoire. Des « random slopes » ont également été calculées pour l'année. Autrement dit, une pente différente est calculée pour chaque site et leur moyenne pondérée donne l'estimation de la tendance globale. Nous avons également ajouté un « observation level random effect » pour prendre en compte la surdispersion éventuelle. La syntaxe utilisée dans R est la suivante : `glmer(nb ~ year + (1+ year|siteID) + (1|ID), family = poisson, data = df)`

TRIM et les GLMM avec une distribution de Poisson sortent une estimation globale de la tendance qui peut s'interpréter globalement de la même façon car tous deux travaillent sur une échelle logarithmique typiquement adaptée aux données de comptage. L'exponentielle de la pente donne une tendance multiplicative. Par exemple si la tendance est de 1.08, le modèle estime que chaque année la population est multipliée par 1.08 ce qui revient à une augmentation de 8 % par an. Si la tendance est de 0.94, la population est multipliée chaque année par 0.94, ce qui revient à une diminution de 6 % par an.

Il existe cependant quelques différences fondamentales dans les hypothèses qui sous-tendent ces deux approches et ces différences peuvent parfois expliquer les divergences dans les résultats obtenus.

Les GLMM (tels qu'utilisés ici) estiment une tendance pour chaque site puis calculent une tendance globale moyenne. Les GLMM estiment donc la tendance attendue pour un site particulier prélevé au hasard dans l'ensemble des sites. TRIM au contraire modélise la population totale et considère que la tendance est à peu près la même dans tous les sites. En conséquence TRIM est plus sensible aux sites comprenant de nombreux individus (quitte à ne modéliser de fait ce qui se passe seulement sur quelques sites) alors que les GLMM auront une estimation plus proche de ce qui se passe dans la majorité des sites même si ils comptent peu d'individus.

Les deux approches diffèrent également dans leur manière de gérer les données manquantes. Lorsque des données sont absentes une année sur un site, TRIM va estimer des valeurs plausibles sur base des autres années. C'est ce qui permet de travailler sur une estimation du nombre total d'individus observés. Les GLMM n'ont pas besoin d'imputer des données. Ils estiment une pente (= une tendance) pour chaque site et calculent ensuite une tendance globale pondérée. La pondération dépend de la qualité des données dans chaque site : un site avec beaucoup de données manquantes ou des données très variables aura moins de poids dans l'estimation finale. Par ailleurs les GLMM tirent les estimations des sites avec des données de mauvaise qualité vers la moyenne globale de tous les sites (shrinkage estimate).

TRAVAIL CARTOGRAPHIQUE

Les données obtenues par la complétion des bases de données ont été importées dans Qgis pour la réalisation de cartes de répartition (- 46 -). Les données ont été séparées en différentes catégories :

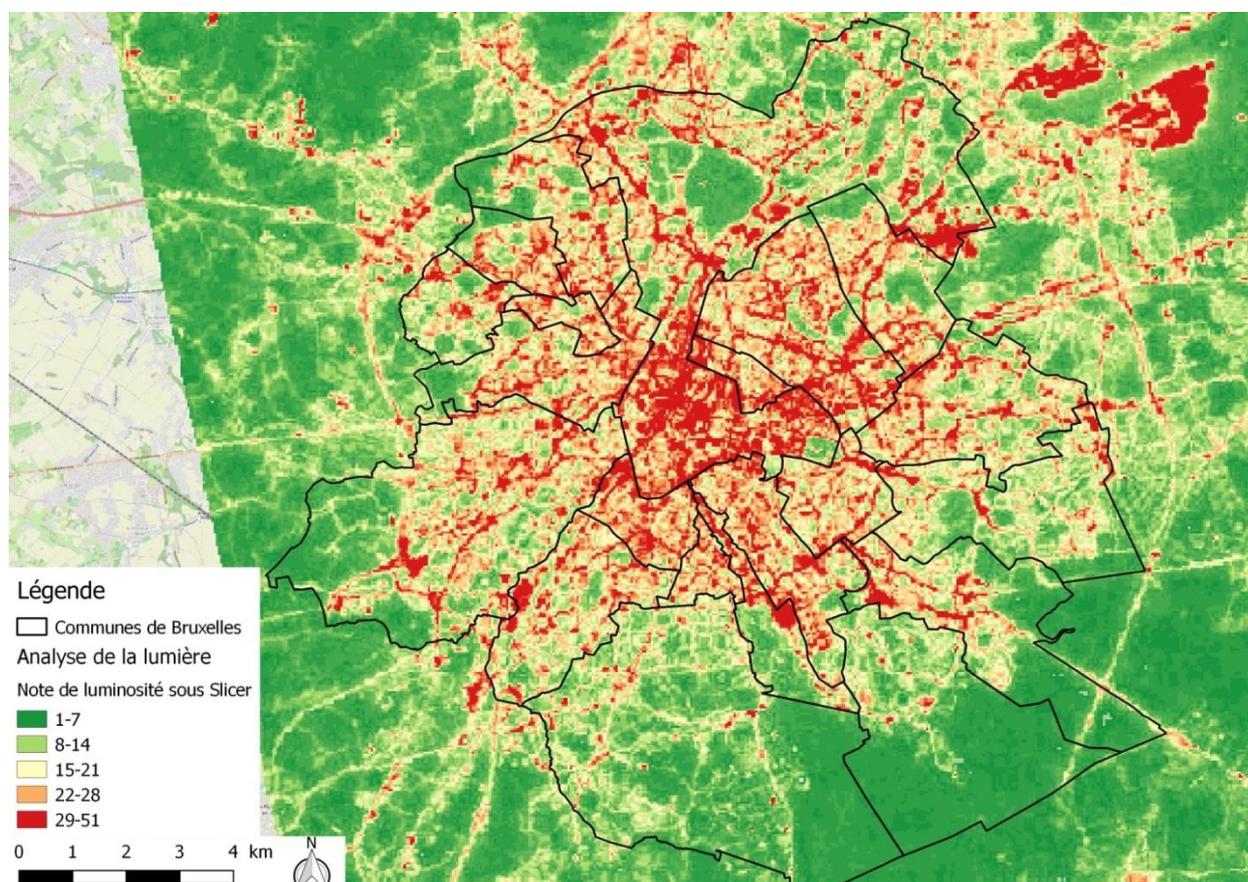
- les données historiques : données antérieures au 01/01/2001. Cette date pivot est la même que celle utilisée pour l'atlas des mammifères en préparation, il nous a semblé logique de la conserver.
- les données des points d'écoute en milieu aquatique
- les données des points d'écoute des transects terrestres
- les données récoltées au détecteur d'ultrason en dehors des points d'écoute en milieu aquatique et des transects terrestres
- les données provenant des enregistreurs automatiques
- les données des gîtes d'été
- les données des gîtes d'hiver
- les données de capture
- les autres données (données en provenance du portail www.observation.be pour les comportements non attribuables aux catégories précédentes, individus blessés ou morts,...)

Plusieurs cartes contenant des variables explicatives ont été obtenues sur le site de Bruxelles-Environnement, la plupart en couche WMS (<http://wms.ibgebim.be/ibgewms?Service=Wms&Request=GetCapabilities>), d'autres via le portail régional (<http://www.geo.irisnet.be/fr/catalogue/>).

L'activité des chiroptères et le cortège d'espèces sont susceptibles d'être influencés par de nombreuses variables.

Pour estimer les variables quantitatives, les informations cartographiques suivantes ont été utilisées :

- la distance à la forêt : obtenue par la couche `forest_stand_fds` et l'outil NNJoin de Qgis qui permet de calculer la distance entre le point (donnée espèce) et le polygone de la forêt
- l'indice de luminosité : obtenu par l'extension Slicer et l'image satellite de Bruxelles prise de nuit en 2015 depuis la Station Spatiale Internationale (NASA). Une note méthodologique pour la réalisation de cet indice est disponible en annexe 2.



Carte 1 : Carte illustrant l'indice de luminosité nocturne observé en Région de Bruxelles-Capitale (photo de 2015)

Pour estimer les variables qualitatives, les informations cartographiques suivantes ont été utilisées les types d'habitats :

- ecology_network et Bruenvi ecology network qui documentent l'occupation du sol
- pour les sites Natura2000, la couche natura 2000 habitat décrit de manière plus détaillée des habitats présents au sein des périmètres Natura 2000
- le statut de conservation : la couche natura 2000 station permet d'identifier les périmètres des sites Natura 2000
- l'âge et la nature des peuplements : forest_stand_fds qui montre l'état des forêts, la période de plantation, le type de peuplement
- la fragmentation du paysage : données sur la fragmentation reprenant des polygones de zones naturelles de plus de X ha d'une seul bloc (5 ha, 3 ha, 0.5 ha).

RÉSULTATS

REPARTITION DES DIFFERENTES ESPECES

La population de chauves-souris de la région bruxelloise est remarquablement riche puisque 20 espèces de chauves-souris (Tableau 2 : Liste des espèces de chauves-souris en Belgique (2018)), sur les 24 espèces de chauves-souris recensées à ce jour en Belgique, ont jusqu'ici été trouvées dans la Région.

Cette richesse s'explique en partie par la présence de deux types de milieux apportant chacun une composante des exigences écologiques des chauves-souris :

- d'une part, un espace forestier de grande dimension pour la région et de grande qualité biologique, présentant des zones de vieillissement de la futaie et de cavités arboricoles pouvant servir de gîte.
- d'autre part, le chapelet d'étangs dans le bassin de la Woluwe apporte des terrains de gagnage importants et variés. La forêt de Soignes est surtout essentielle par son apport en cavités d'arbres, servant tant de gîte d'été que de gîte d'hiver. Les vieux arbres, les arbres creux, les arbres présentant des fentes ou des loges de pics sont essentiels pour les chauves-souris. Il est par ailleurs indispensable que ceux-ci soient disponibles en quantité suffisante pour permettre une offre en gîtes adéquate et la possibilité de changement régulier tel que pratiqué par beaucoup d'espèces. La surface actuelle de la forêt de Soignes est d'environ 5 000 hectares. C'est une des plus grandes forêts périurbaines d'Europe, mais elle n'est que le vestige de la vaste forêt qui couvrait autrefois une bonne partie du Brabant et du nord de la France. La principale caractéristique de la forêt de Soignes est d'être composée à près de 80% de hêtres issus de plantations ou de régénération naturelle, dont les hautes futaies ont généré le surnom de « hêtraie cathédrale ». Parmi les éléments du massif, le bois de la Cambre s'enfonce au cœur de la ville, le Parc Tournay Solvay, le domaine Solvay de La Hulpe, le bois de Tervuren et le domaine du Rouge-Cloître complètent cet ensemble. L'utilisation des zones forestières comme terrain de gagnage est surtout importante au niveau des frondaisons. Les vieux arbres, en plus d'offrir un grand nombre de gîtes, sont très productifs en insectes. Les points d'eau en forêt sont les zones qui donnent lieu au plus grand nombre d'observations de chauves-souris en chasse.

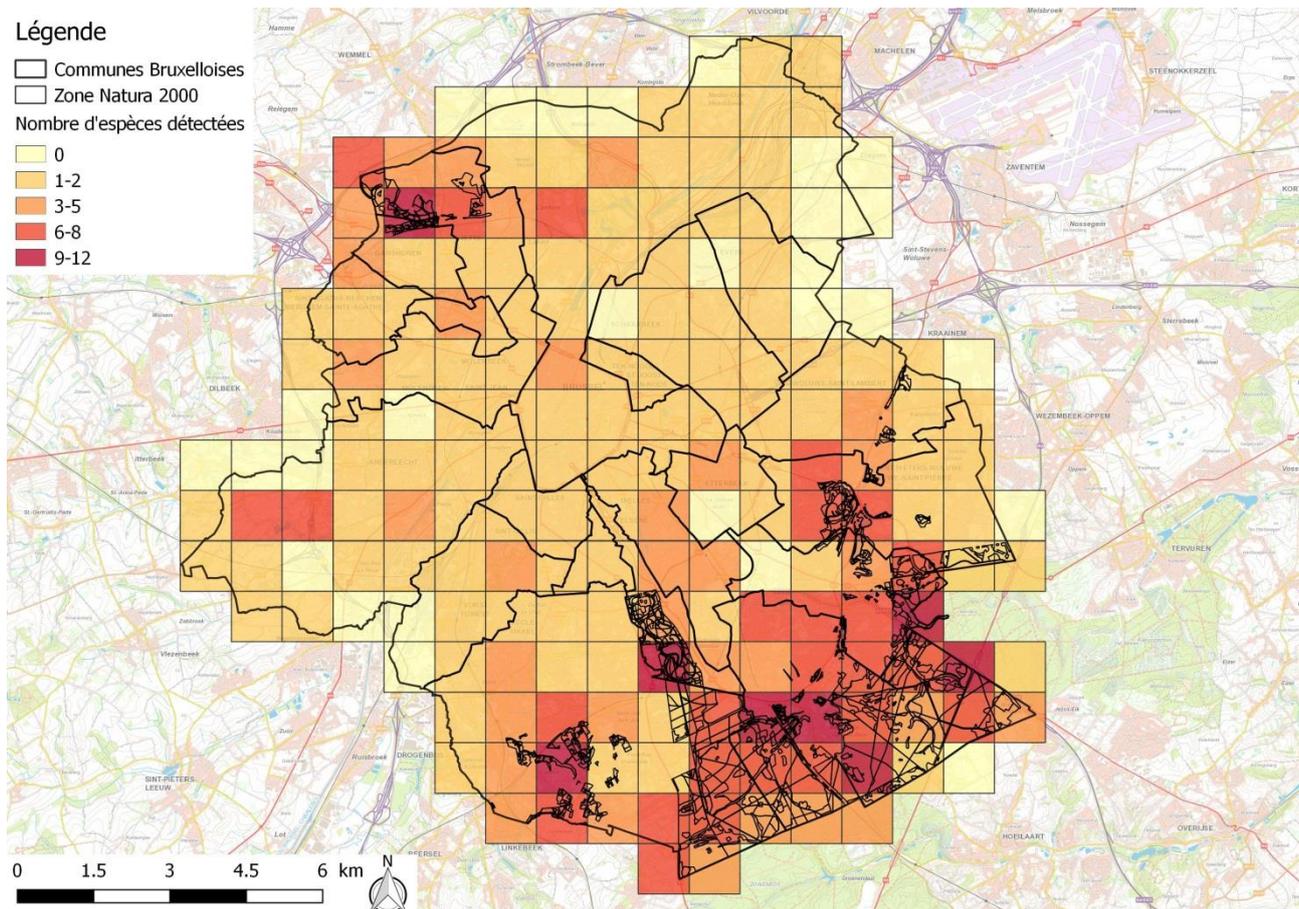
Les clairières intra-forestières et les prairies de fonds de vallée sont des lieux de gagnage importants pour les chauves-souris. Les surfaces herbeuses enclavées en forêt, comme on en retrouve dans la vallée des Enfants Noyés, du Blankendelle, et les grandes pelouses du bois de la Cambre sont aussi très significatives pour l'activité de chasse des chauves-souris.

L'attractivité des étangs pour les chiroptères est évidemment liée à l'émergence des insectes aquatiques qui y développent la plupart du temps leur stade larvaire. L'importance de la faune benthique dépend essentiellement de la qualité de l'eau et des vases, ainsi que de l'équilibre dans les populations de poissons. La présence et l'abondance de végétation aquatique peu influencer l'activité de chasse des chauves-souris bien qu'une couverture végétale flottante trop marquée soit un obstacle à la capture des proies par certaines espèces. L'attrait des étangs pour les chauves-souris est aussi très dépendant de la qualité et de la continuité des liaisons arborées avec les zones de gîtes de la forêt.

L'attractivité de ces milieux est enfin magnifiée par la faible pollution lumineuse dans les zones Natura 2000 comme la forêt de Soignes, le sud d'Uccle, l'est d'Auderghem et la vallée de la Woluwe.

Le contexte du centre urbain largement bâti, ponctué de petites zones à caractère semi-naturel (parcs, jardins, intérieurs d'ilots) apporte quant à lui un habitat intéressant pour les espèces anthropophiles et opportunistes telles que *Pipistrellus pipistrellus* et *Eptesicus serotinus*. Ces espèces, moins lucifuges que les autres chauves-souris, sont rencontrées jusqu'en plein cœur de la ville, avec parfois des densités de contact importantes, même si le nombre d'espèces reste assez faible au regard de ce qu'on peut observer dans la forêt de Soignes par exemple.

Globalement, les zones géographiques les plus intéressantes pour les chauves-souris dans la Région de Bruxelles-Capitale sont celles qui entourent les Enfants Noyés, les abords du Rouge-Cloître, le plateau Engeland et le bois de la Cambre, prolongement naturel de la forêt de Soignes.

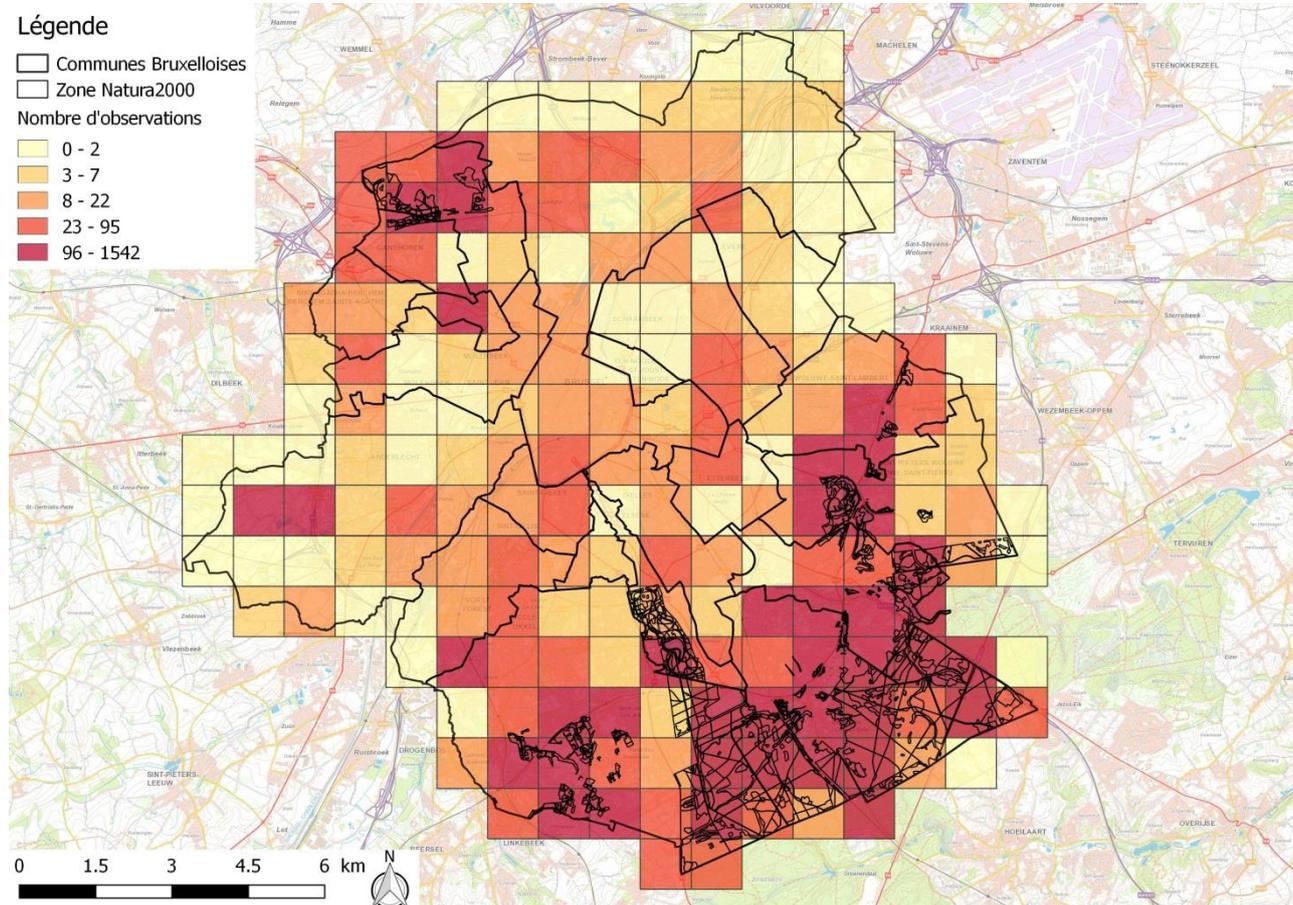


Carte 2 : Carte illustrant la richesse spécifique de la Région de Bruxelles-Capitale, selon une grille d'1 km x 1 km

La complémentarité des méthodes d'inventaires déployées en Région de Bruxelles-Capitale est intéressante car elle permet un suivi plus ou moins précis de l'ensemble des espèces. Certaines espèces sont rarement observées lors des prospections hivernales. C'est le cas des chauves-souris hibernant habituellement dans les arbres, dans les bâtiments ou celles qui utilisent des fissures profondes dans les cavités souterraines. Dans le cadre de prospections estivales, les colonies anthropophiles sont plus facilement localisées (lors des visites de bâtiments) que les espèces forestières dont l'observation se base essentiellement sur l'écoute ultrasonore et la capture (pose de filets). Les espèces nouvellement décrites ont été rarement observées, notre connaissance sur leur distribution reste très parcellaire à ce jour.

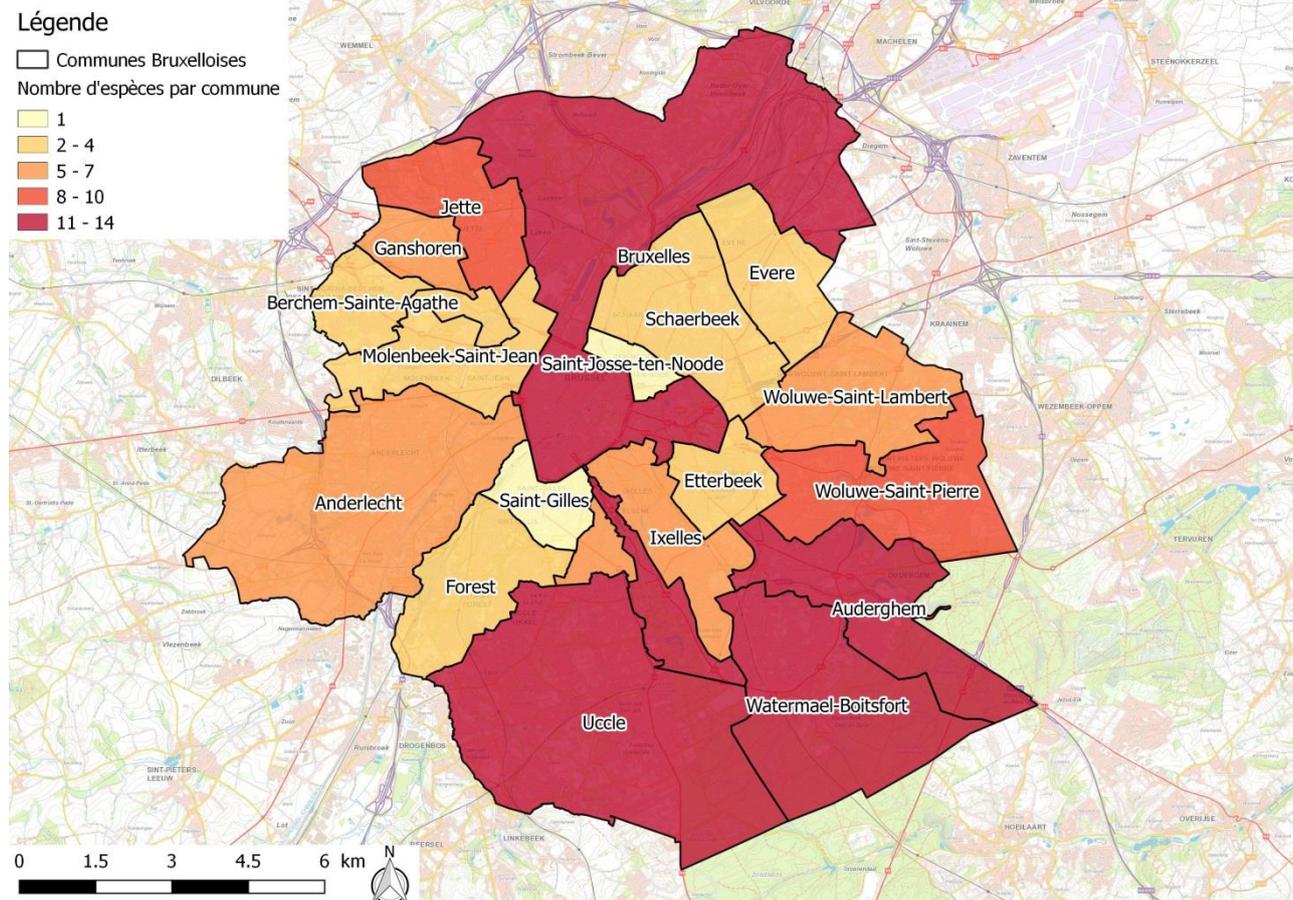
Les connaissances relatives à la distribution des populations de chiroptères en région bruxelloise présentent des lacunes plus ou moins importantes selon les espèces. Ceci est le reflet direct de l'effort d'échantillonnage principalement dirigé vers les sites Natura 2000, dans lesquels l'essentiel des observations sont réalisés, au détriment des autres parties du territoire qui font l'objet d'observations plus irrégulières et plus éparées.

La forêt de Soignes est la zone qui a été la plus prospectée, c'est aussi la zone où le nombre d'espèces détectées est le plus important.



Carte 3 : Densité d'observations de chauves-souris pour la période 2001 – 2018 en Région de Bruxelles-Capitale, selon une grille d'1 km x 1 km

Entre 2001 et 2018, toutes les communes bruxelloises ont fait l'objet de prospections et d'inventaires des chauves-souris. Les communes qui présentent le plus d'espèces de chauves-souris sont Auderghem (14 espèces), Uccle (14), Watermael-Boitsfort (12) et la ville de Bruxelles (12), en grande partie par ce que la forêt de Soignes et le bois de la Cambre se situent partiellement dans ces communes.



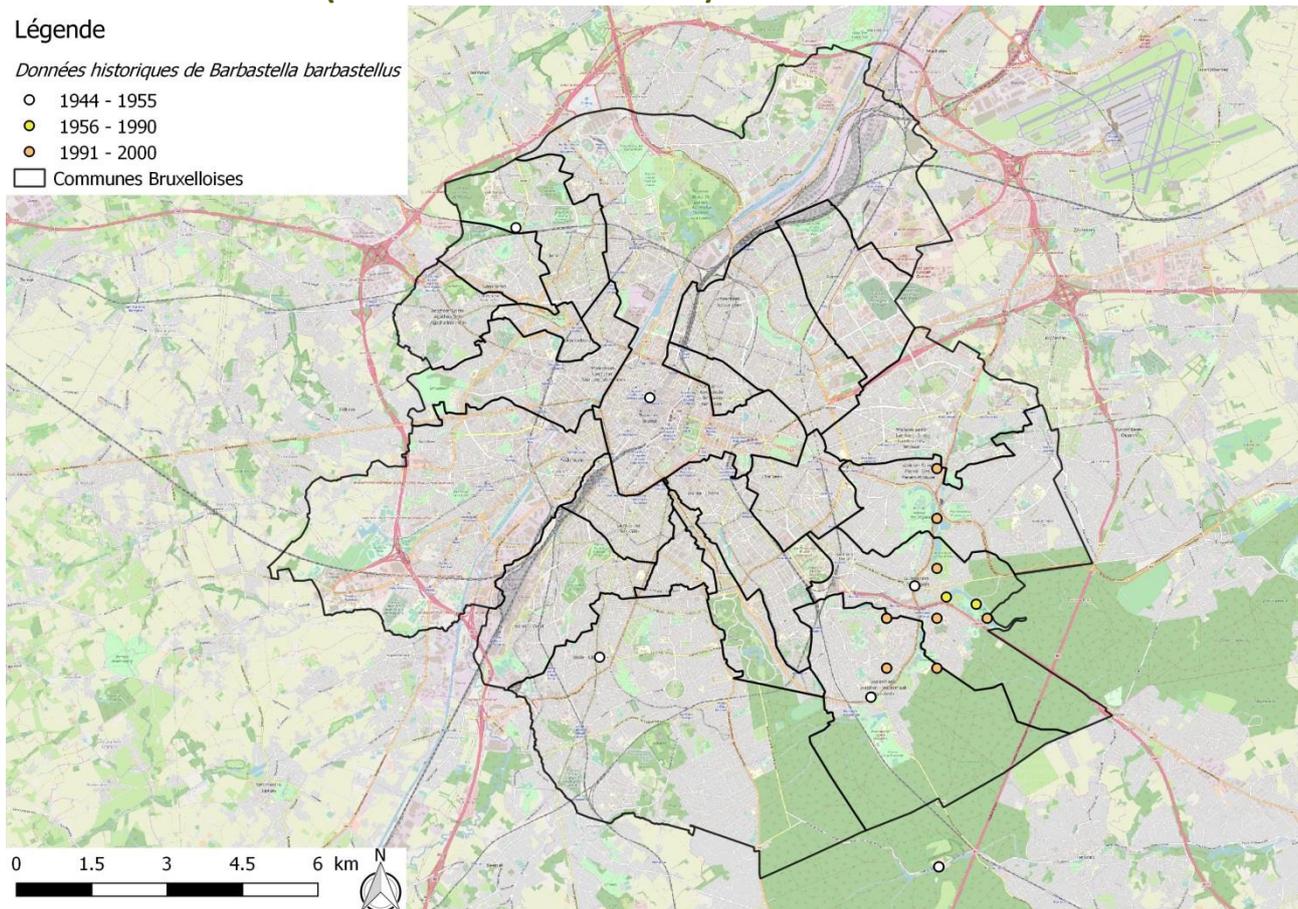
Carte 4 : Carte illustrant la richesse spécifique des communes bruxelloises

BARBASTELLE D'EUROPE (*BARBASTELLA BARBASTELLUS*)

Légende

Données historiques de *Barbastella barbastellus*

- 1944 - 1955
- 1956 - 1990
- 1991 - 2000
- Communes Bruxelloises



Carte 5 : Localisation de *Barbastella barbastellus* en Région de Bruxelles-Capitale

Barbastella barbastellus occupe l'ouest Paléarctique, et est généralement rare. Elle chasse principalement des papillons de nuit grâce à son sonar très caractéristique. L'ensemble de son cycle se déroule en forêt où elle installe ses gîtes d'été et d'hiver dans un trou d'arbre (Arthur & Lemaire, 2015).

La région bruxelloise se situe à l'intérieur de son aire de distribution européenne et régionale (Arthur & Lemaire, 2015). Les données de baguage (Frechkop, 1958) comprennent des spécimens de *Barbastella barbastellus* provenant de Bruxelles (Uccle, Bruxelles ville, Watermael-Boitsfort, Auderghem) et des environs (Groenendael). Entre 1946 et 1953, *Barbastella barbastellus* a été détectée au cours de trois hivers dans des pertuis souterrains de la forêt de Soignes, dans une glacière et des caves du Rouge-Cloître, près de l'entrée d'un conduit d'amenée d'eau de l'étang du bois de la Cambre et durant l'hiver de 1950 dans les marais de Jette (Devillers, et al., 2004). Depuis, elle n'a plus été trouvée qu'au cours des hivers 1984-1985 et 1987-1988 au Rouge-Cloître à Auderghem (Fairon & Lefevre, 1991).

Au cours de la période 1997-1999, des signaux ultrasonores qui pourraient correspondre aux signaux de *Barbastella barbastellus* ont été détectés au voisinage de l'étang de Ten Reuken, à Val-Duchesse, au Rouge-Cloître, au Parc des Sources (Devillers, et al., 2004). Malheureusement, aucune confirmation par enregistrement en expansion de temps n'a pu être obtenue. Ces observations n'ont par ailleurs pas pu être répétées au cours des années ultérieures. Depuis lors, l'espèce n'est plus observée et considérée comme éteinte à Bruxelles.

SÉROTINE COMMUNE (*EPTESICUS SEROTINUS*)

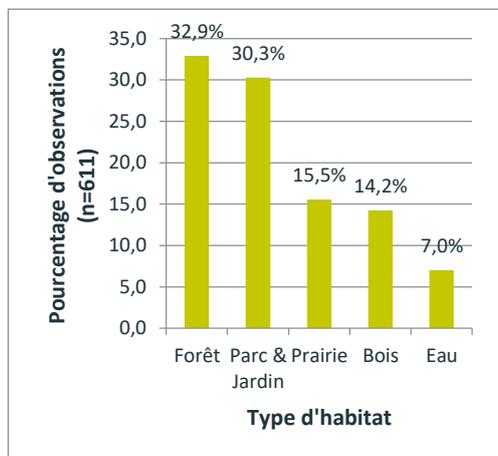
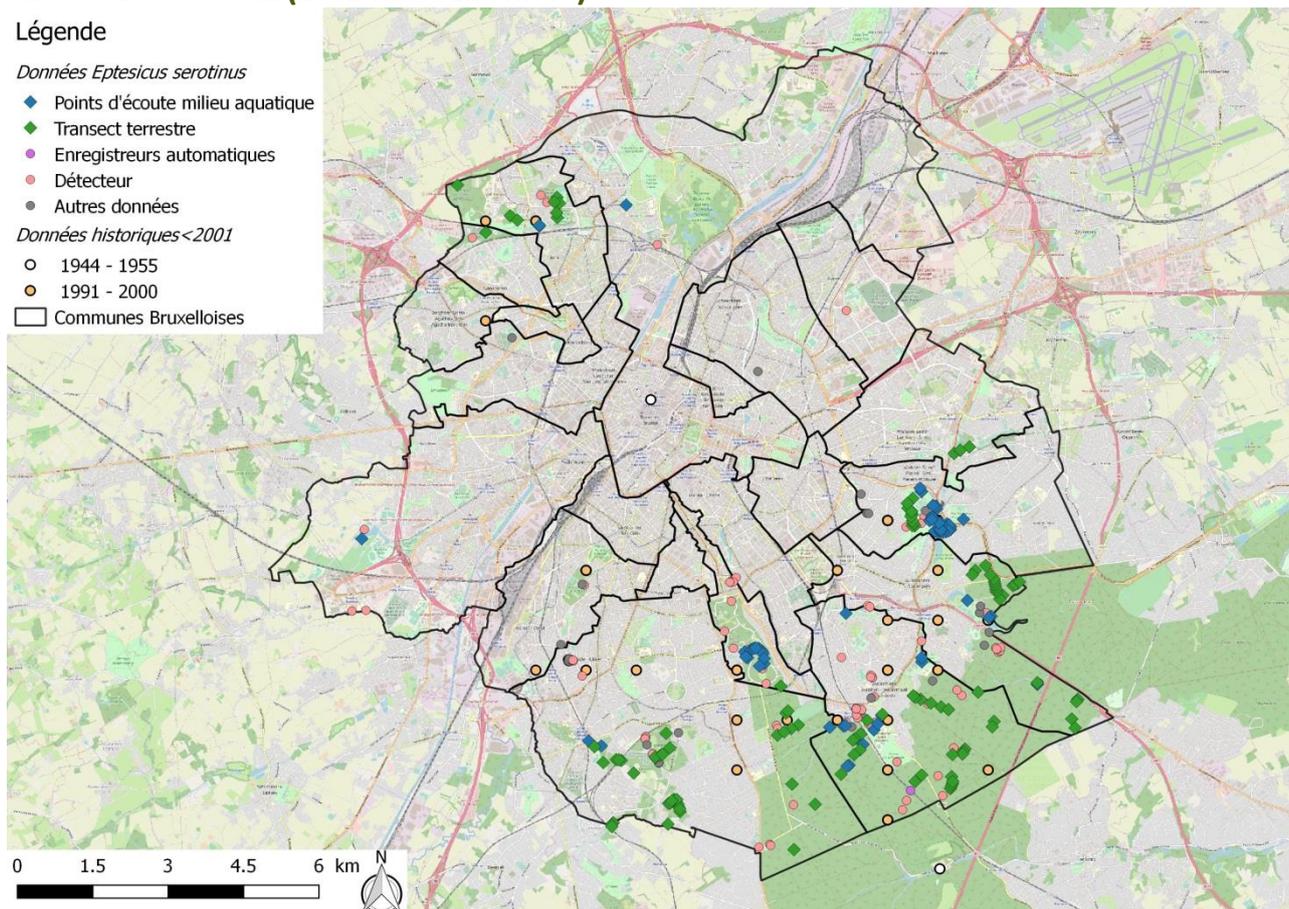
Légende

Données *Eptesicus serotinus*

- ◆ Points d'écoute milieu aquatique
- ◆ Transect terrestre
- Enregistreurs automatiques
- Détecteur
- Autres données

Données historiques <2001

- 1944 - 1955
- 1991 - 2000
- Communes Bruxelloises



Carte 6 : Localisation d'*Eptesicus serotinus* en Région de Bruxelles-Capitale

Eptesicus serotinus est présente dans une grande partie du Paléarctique, elle peut être localement très commune, voire abondante (Arthur & Lemaire, 2015). C'est une espèce des milieux ouverts mixtes qui affectionne le bocage, les prairies, les zones humides, les lisières et les allées des sous-bois, les parcs et jardins (Arthur & Lemaire, 2015). Assez grande, elle se nourrit souvent en plein ciel, tirant profit des émergences de hannetons ou des insectes attirés par les luminaires.

L'espèce est répandue assez uniformément dans toute la Belgique (Arthur & Lemaire, 2015). Pour la région bruxelloise, les données de baguage (Frechkop, 1958) renseignent un spécimen dans les souterrains de Bruxelles et dans les environs de Bruxelles à Groenendael. Au cours des années 1980-1990, l'espèce était signalée dans le Parc Walckiers (Gallez-Richel, 1990), la vallée de la Pede, et le Parc de Woluwe (Devillers, et al., 2004). Au cours des prospections 1997-2001, *Eptesicus serotinus* a été observée aux étangs Mellaerts, à Val-Duchesse, à Pinnebeek, dans le quartier des Trois Tilleuils, à l'étang de Boitsfort, au Rouge-Cloître, en forêt de Soignes près de Notre-Dame-de-Bonne-Odeur, à l'hippodrome de Boitsfort, aux Enfants Noyés, en bordure de la forêt de Soignes le long de la chaussée de Waterloo et dans la zone du plateau de la Foresterie et du Coin du Balais. Plus loin de la forêt et du système de la Woluwe, elle a été trouvée près de la plaine des manœuvres d'Etterbeek, dans les quartiers résidentiels d'Uccle, près du Parc de Wolvendael, au Parc Duden, ainsi qu'au nord de Bruxelles au Parc Roi Baudouin, autour du bois du Laerbeek et dans un intérieur d'îlot à Berchem-Sainte-Agathe (Devillers, et al., 2004).

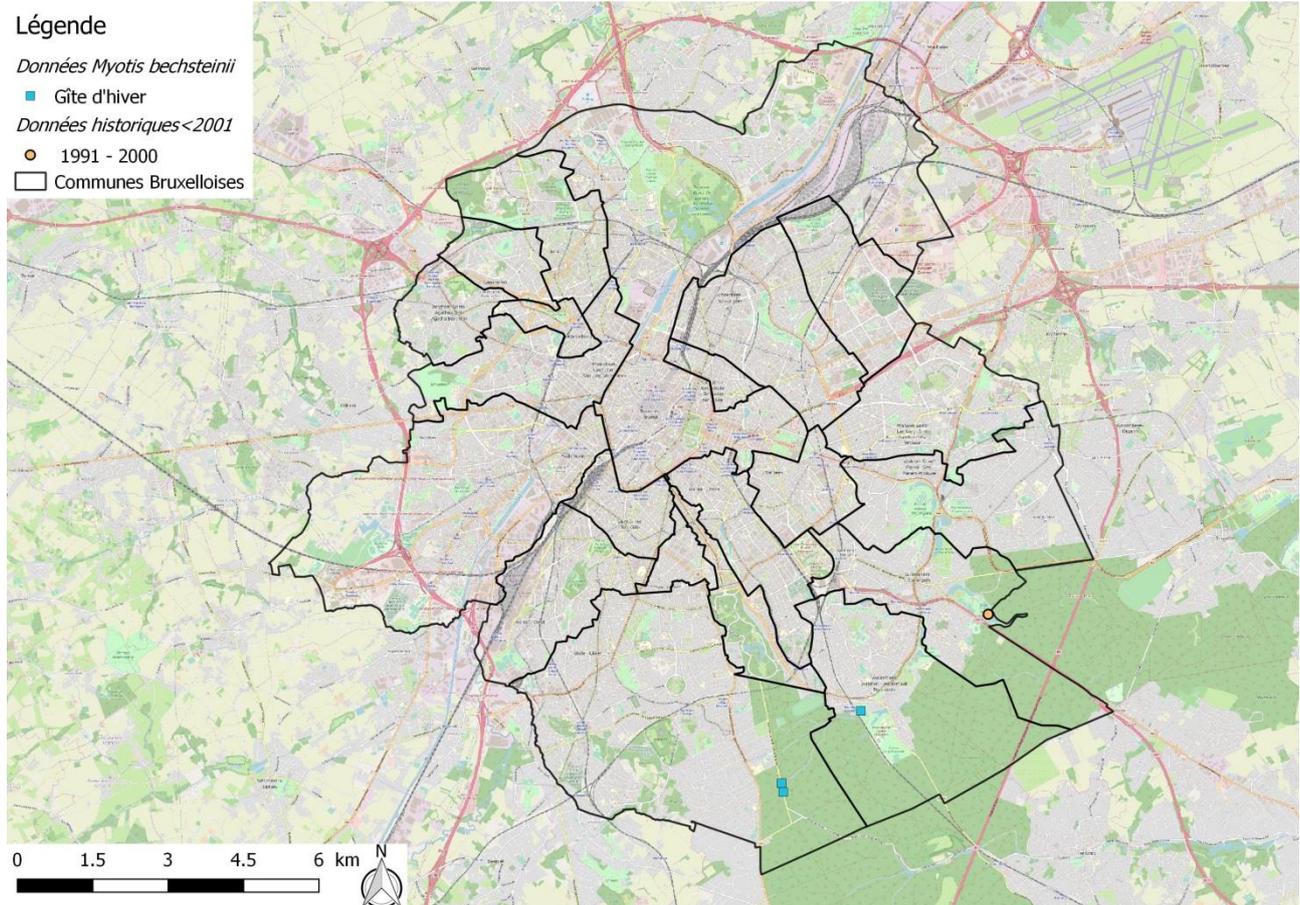
De 2001 à aujourd'hui, depuis la mise en place du monitoring standardisé et grâce à l'intensification des recherches observée ces 15 dernières années, de nouvelles zones de présence de l'espèce ont été découvertes : le sud d'Uccle dans les parcs et bois (Verrewinkel, plateau Engeland, Kauwberg, Kinsendael-Kriekenput) et Anderlecht aux étangs de la Pede et rue Meylemeersch. Les dernières données confirment également sa présence dans les zones où elle était connue historiquement mais sa répartition est plus précise : Parc de la Woluwe, étang Mellaerts, Parc Parmentier,

Parc Malou, Rouge-Cloître, Ten Reuken, bois de la Cambre. *Eptesicus serotinus* est présente dans toute la forêt de Soignes mais aussi dans le nord de Bruxelles (Parc Roi Baudouin, autour du bois du Laerbeek, bois de Dielegem). L'espèce est bien présente en région bruxelloise avec une nette concentration des observations dans la partie sud-est de la région, surtout dans les milieux forestiers et dans les parcs et jardins. *Eptesicus serotinus* semble être l'espèce la plus répandue après *Pipistrellus pipistrellus*.

Par contre aucune colonie d'*Eptesicus serotinus* n'est connue en Région de Bruxelles-Capitale alors que cette espèce gîte presque toujours dans les bâtiments et peut dans certains cas poser des problèmes de cohabitation. En effet, les colonies de reproduction peuvent être populeuses et, lorsqu'elles sont installées sous le toit au-dessus d'une chambre, les nuisances sonores et olfactives ne sont pas négligeables (Groupe Chiroptères Rhône-Alpes; LPO, 2014). Comme les colonies d'*Eptesicus serotinus* ne passent pas souvent inaperçues, il est probable que les propriétaires connaissent la présence de la colonie dans leur habitation. Pour trouver des colonies de cette espèce, il serait intéressant de mettre en place une campagne de recherche par appel à témoignage pour les habitants de la région bruxelloise.

Eptesicus serotinus peut être porteuse de la rage. En septembre 2016, un individu d'*Eptesicus serotinus* a été identifié positif à la rage des chauves-souris dans la commune de Bertrix, un autre cas été détecté à Etalle peu après. Il s'agit des premiers cas de rage autochtone détectés chez une chauve-souris en Belgique. Même si ces observations sont assez éloignées de Bruxelles, il convient de surveiller l'état sanitaire des populations d'*Eptesicus serotinus* en particulier, en envoyant à l'Institut de Santé Public tout individu mort ou au comportement suspect.

MURIN DE BECHSTEIN (*MYOTIS BECHSTEINII*)



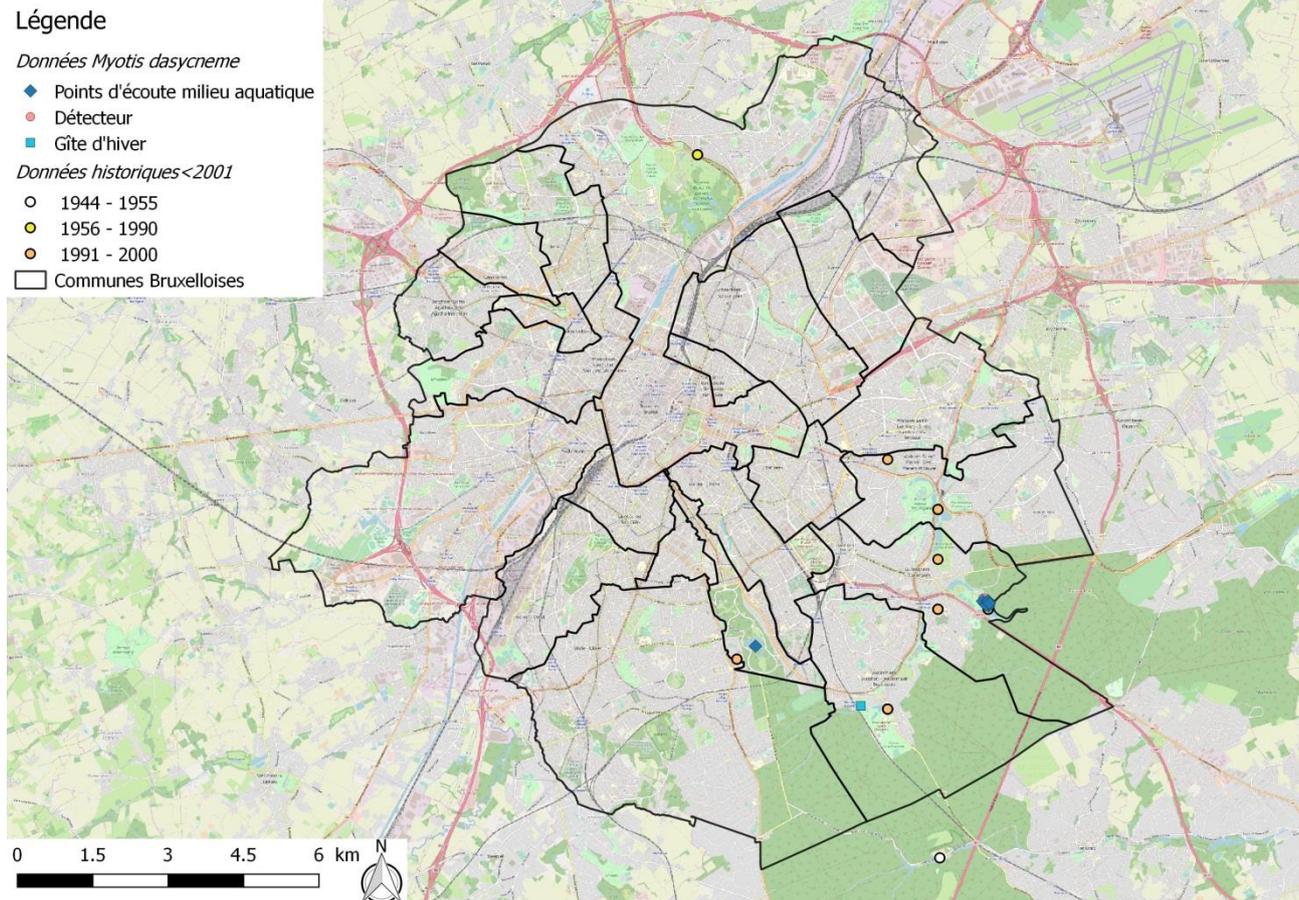
Carte 7 : Localisation de *Myotis bechsteinii* en Région de Bruxelles-Capitale

Myotis bechsteinii est présent dans toute l'Europe mais de manière discontinue pour l'Italie et l'Espagne (Arthur & Lemaire, 2015). L'espèce étant intimement liée à la présence de milieux boisés, sa distribution et son abondance dépendent de ce type de milieu (Arthur & Lemaire, 2015). Elle installe sa colonie de reproduction dans un trou d'arbre (vivant de préférence) dans les anciennes forêts claires où elle chasse souvent au sol. Au vu de son écologie typiquement forestière, il n'est pas étonnant qu'en région bruxelloise, cette espèce ne soit connue que dans la forêt de Soignes et les parcs adjacents à proximité de chênaie, frênaie et hêtraie. L'espèce est très rare et, en outre, très difficile à détecter. Son sonar est faible et compliqué à identifier, ce qui rend les observations au détecteur assez anecdotiques.

Avant 2001, au cours des prospections au détecteur à ultrasons commencées en 1997, des observations possibles ont été effectuées à Trois-Fontaines et au Rouge-Cloître, dans des milieux qui conviennent bien à l'espèce (Devilleers, et al., 2004). Aucune confirmation n'a cependant été obtenue par manque d'un enregistrement valable. La seule donnée valide avant 2001 concerne un individu hibernant dans une cavité près du Rouge-Cloître à Auderghem.

Plus récemment, l'espèce a été observée dans deux sites d'hibernation : un individu hibernant dans le sous-sol de la ruine du château Tournay-Solvay (2005) et un individu hibernant a été identifiés à plusieurs reprises (2014, 2015, 2016) dans des tunnels de drainage dans la forêt de Soignes.

MURIN DES MARAIS (*MYOTIS DASYCNEME*)



Carte 8 : Localisation de *Myotis dasycneme* en Région de Bruxelles-Capitale

Myotis dasycneme est une espèce migratrice, réputée rare et en déclin, dont les populations se distribuent dans une bande longitudinale étroite, située dans le nord de l'Eurasie moyenne (Arthur & Lemaire, 2015). Elle est liée aux étangs pour la chasse, mais ses gîtes d'été se trouvent principalement dans des bâtiments, ses gîtes d'hiver dans le milieu souterrain (Arthur & Lemaire, 2015).

La région bruxelloise se situe bien enclavée dans la partie méridionale de l'aire de distribution européenne de l'espèce. De 1987 à 2001, plusieurs observations de *Myotis dasycneme* ont été obtenues à l'aide de détecteurs hétérodyne au printemps et en fin d'été au-dessus des étangs dans la vallée de Woluwe, en particulier à l'étang de Boitsfort, à Ten Reuken, au Rouge-Cloître, à Val-Duchesse, aux étangs Mellaerts, ainsi qu'à l'étang du bois de la Cambre (Devillers, et al., 2004). Ces dates correspondent à une utilisation des plans d'eau de la région lors des migrations, du pré- et du post-hivernage, une situation qui pouvait être attendue sur base de la situation géographique de Bruxelles (Devillers, et al., 2004). En 1982 et 1983, un individu hibernant a également été trouvé dans une cave à Laeken (Devillers, et al., 2004).

De 2001 à 2018, cette espèce n'a été trouvée qu'à trois endroits, mais de manière répétée dans le temps. En période estivale, elle a été observée au niveau de points d'eau de surface importante, en particulier le grand étang du Moulin du Rouge-Cloître à Auderghem, qui semble être une zone de chasse fréquemment utilisée par *Myotis dasycneme* (93% des observations de cette espèce en période estivale entre 2011 et 2018 ont été réalisées à cet endroit). Un individu a également été contacté au détecteur au niveau de l'étang du bois de la Cambre en 2016. *Myotis dasycneme* a été observé en Région de Bruxelles-Capitale dans les mois de juillet, août et septembre ce qui laisse penser qu'il ne s'agit pas uniquement d'individus en migration mais que l'espèce est bien présente toute l'année. Un individu a passé par ailleurs l'hiver dans une ruine à Boitsfort au Parc Tournay Solvay en 2010.

MURIN DE DAUBENTON (*MYOTIS DAUBENTONII*)

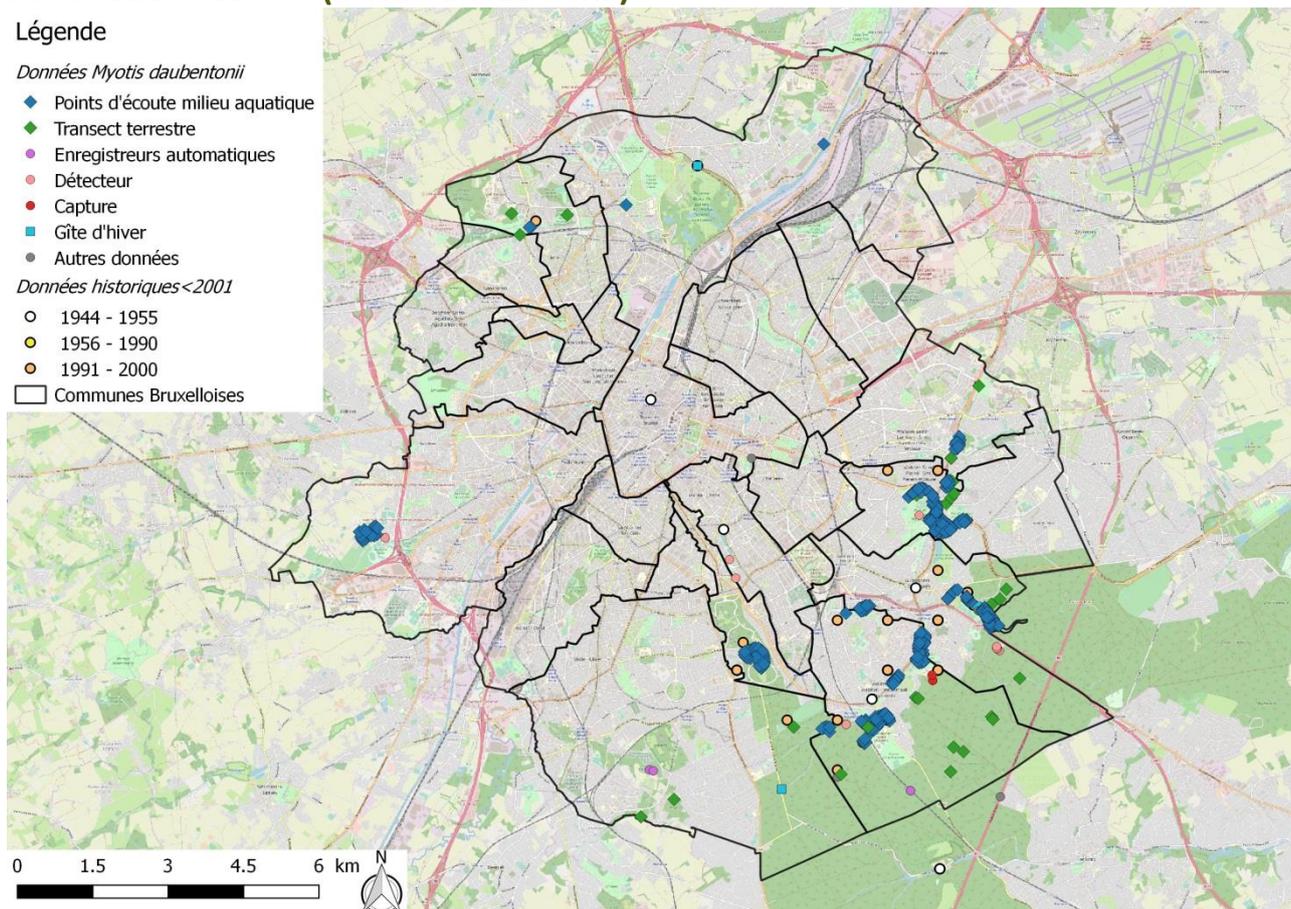
Légende

Données *Myotis daubentonii*

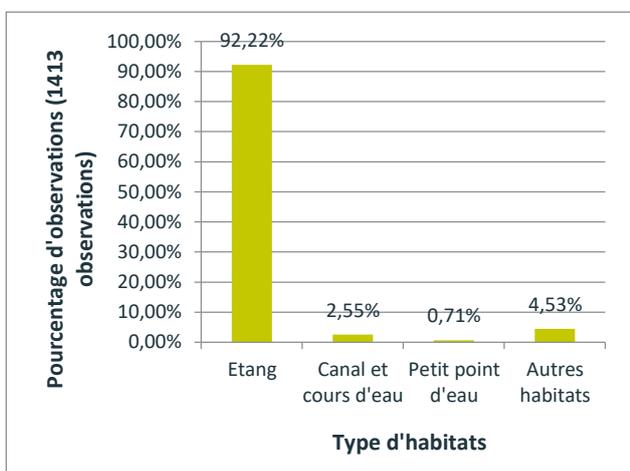
- ◆ Points d'écoute milieu aquatique
- ◆ Transect terrestre
- Enregistreurs automatiques
- Détecteur
- Capture
- Gîte d'hiver
- Autres données

Données historiques <2001

- 1944 - 1955
- 1956 - 1990
- 1991 - 2000
- Communes Bruxelloises



Carte 9 : Localisation de *Myotis daubentonii* en Région de Bruxelles-Capitale



Myotis daubentonii est répandu dans toute l'Eurasie paléarctique, à l'exception des latitudes élevées et de certaines régions méridionales (Arthur & Lemaire, 2015). La surface des plans d'eau constitue, dans toute l'aire de distribution de l'espèce, son principal habitat de chasse (Arthur & Lemaire, 2015). 95% des données de *Myotis daubentonii* à Bruxelles sont situées à moins de 200 mètres d'un plan d'eau. Il utilise secondairement, particulièrement par nuit venteuse, les espaces forestiers où il chasse notamment à la lisière des clairières, au-dessus des chemins et entre les couronnes des arbres (Arthur & Lemaire, 2015). Cette préférence d'habitat est bien reflétée dans la carte de répartition ; les observations ont été principalement effectuées au-dessus des étangs. Les principales zones d'abondance de données sont

situées au niveau de la lisière de la forêt de Soignes et au-dessus des complexes d'étangs d'Auderghem et de la vallée de la Woluwe. En outre, *Myotis daubentonii* a également été observé à Anderlecht, au-dessus des marais de Jette-Ganshoren et à Laeken.

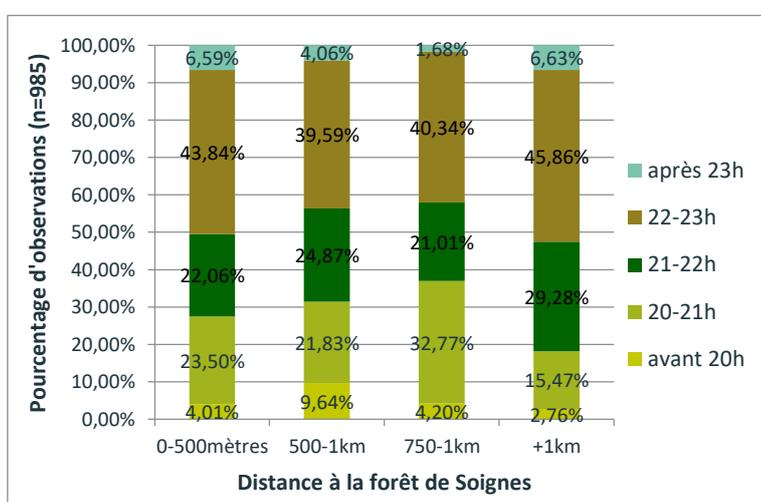
Myotis daubentonii étant facile à identifier par l'observation visuelle du comportement de chasse, sa présence sur les étangs bruxellois est documentée depuis longtemps (Fairon, et al., 1982; Bonne, 1996). Au voisinage de la forêt de Soignes et en dehors du système de la Woluwe, *Myotis daubentonii* fréquente en grand nombre l'étang du bois de la Cambre. En dehors de la zone d'influence de la forêt de Soignes, cette espèce a été trouvée sur l'étang de Pede, où, dès 1980, Jacques Fairon notait une centaine d'individus (base de données IRSNB), sur les étangs I et II du Parc Roi Baudouin, l'étang des marais de Jette-Ganshoren, l'étang des Pêcheries et le plateau Engeland.

Les prospections systématiques de 2001 à aujourd'hui ont confirmé ou mis en évidence sa présence sur la plupart des étangs du bassin supérieur et moyen de la Woluwe, en particulier les étangs du Leybeek, de la Royale Belge, de Ten

Reuken, du Rouge-Cloître, Mellaerts, du Parc de Woluwe, du Parc Parmentier, de Boitsfort, de l'Ermitte, du Vuylbeek, des Enfants Noyés, du Fer-à-cheval. Sur la basse Woluwe, l'espèce est présente en plus petit nombre, au Parc des Sources et au Parc Malou.

Cette observation avait aussi été remarquée en 2007 (Kapfer, 2007), plusieurs hypothèses avaient été alors émises pour expliquer le faible nombre et l'heure d'arrivée tardive des murins de Daubenton aux étangs Malou et Sources :

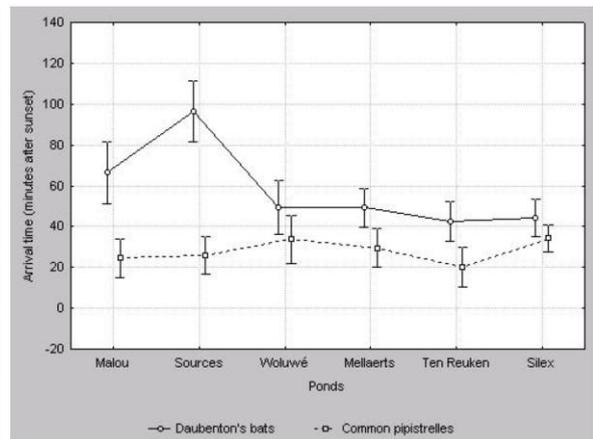
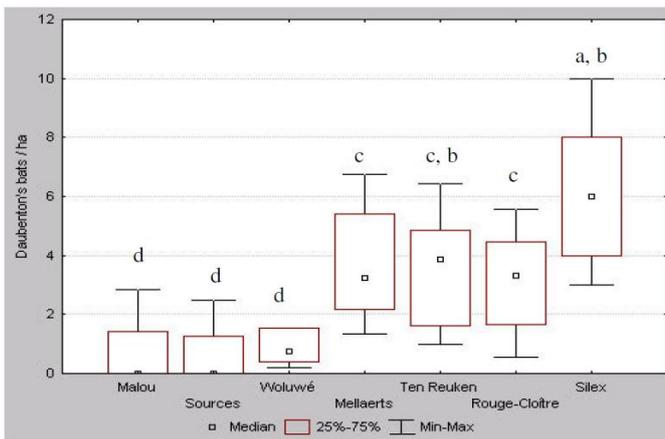
- la petite taille des étangs augmentait la concurrence pour l'accès aux ressources et, par conséquent, à l'évitement des deux étangs par la plupart des individus. Dans l'étude de Kapfer cette hypothèse semblait peu probable car d'autres étangs comme l'étang du Silex, d'une taille similaire aux étangs Malou et Sources, a en moyenne six fois plus d'individus.
- les individus enregistrés à Malou et à Sources auraient leur gîte plus loin et auraient besoin de plus de temps pour atteindre l'étang.
- Malou et Sources sont tous deux isolés des autres étangs par le grand et très lumineux boulevard Tervuren. Les murins de Daubenton seraient donc obligés de faire un grand détour pour éviter de traverser ce boulevard éclairé, ce qui augmente leur temps de trajet.



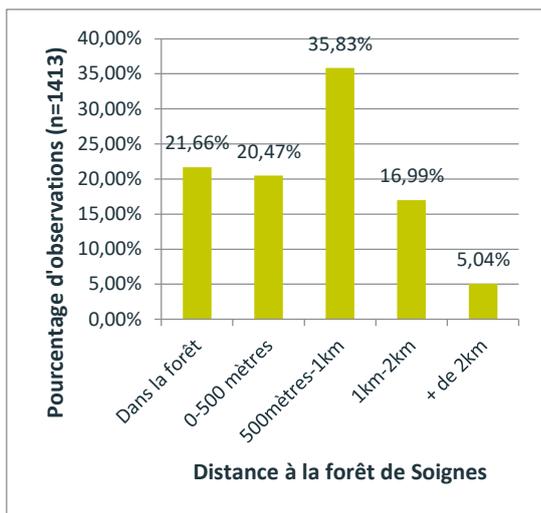
Il semble certain que les gîtes d'été de la très importante population bruxelloise de *Myotis daubentonii* se trouvent dans des trous d'arbres, pour la plupart en forêt de Soignes, en tout cas en ce qui concerne la population du sud-est et de l'est de la ville. De plus l'arrivée vespérale des animaux du côté boisé ou forestier des étangs du système de la Woluwe, et leur arrivée de plus en plus tardive sur les étangs au fur et à mesure de leur éloignement de la forêt de Soignes l'indique. Une confirmation de cette hypothèse a été obtenue en 2004 quand un nombre important de gîtes, occupés par des individus chassant à l'étang de l'Ermitte et à l'étang du bois de la Cambre, ont été trouvés dans de grands hêtres

en forêt de Soignes (Rigot, 2004). Mais l'arrivée tardive sur les étangs éloignés à la forêt de Soignes pourrait aussi dépendre de la disponibilité des insectes plutôt que la distance de l'étang à la forêt. C'est cette hypothèse que défendait Mme Kapfer dans son étude (Kapfer, 2007). Dans son étude Mme Kapfer a mesuré la quantité d'insectes au m² pour plusieurs points d'eau et elle a observé que les points d'eau dans la forêt étaient les plus riches en insectes.

Ponds	Size (ha)	Distance to the forest (km)	Insects /m ²	Daubenton's bats /ha
Malou	0.7	2.4	-	0.71
Sources	0.8	1.6	390	0.79
Woluwé	5.2	1.2	1340	0.82
Gd Mellaerts	3.7	0.8	2630	3.62
Ten Reuken	3.1	0	4850	3.68
Rouge-Cloître	8.8	0	792	3.02
Silex	1	0	4638	6.0



Les observations bruxelloises en gîte d'hiver sont très peu nombreuses. Parmi les chauves-souris détectées lors des campagnes de baguage de 1946-1953, *Myotis daubentonii* était une espèce rare (Devilleers, et al., 2004). Plus récemment, seules quelques observations ont été effectuées en hiver, au Rouge-Cloître, au niveau de la drève de la Lorraine en forêt de Soignes et à Laeken. La rareté des observations hivernales dans les caves, les glacières, les souterrains, les canalisations à Bruxelles, en totale contradiction avec l'abondance estivale de l'espèce (contrairement à ce qui se passe pour *Myotis mystacinus*), ne peut s'expliquer que par un mouvement de l'ensemble de la population vers des sites d'hivernage extérieurs à la région ou par l'utilisation locale de sites non accessibles (comme par exemple des gîtes arboricoles ou souterrains non visités).

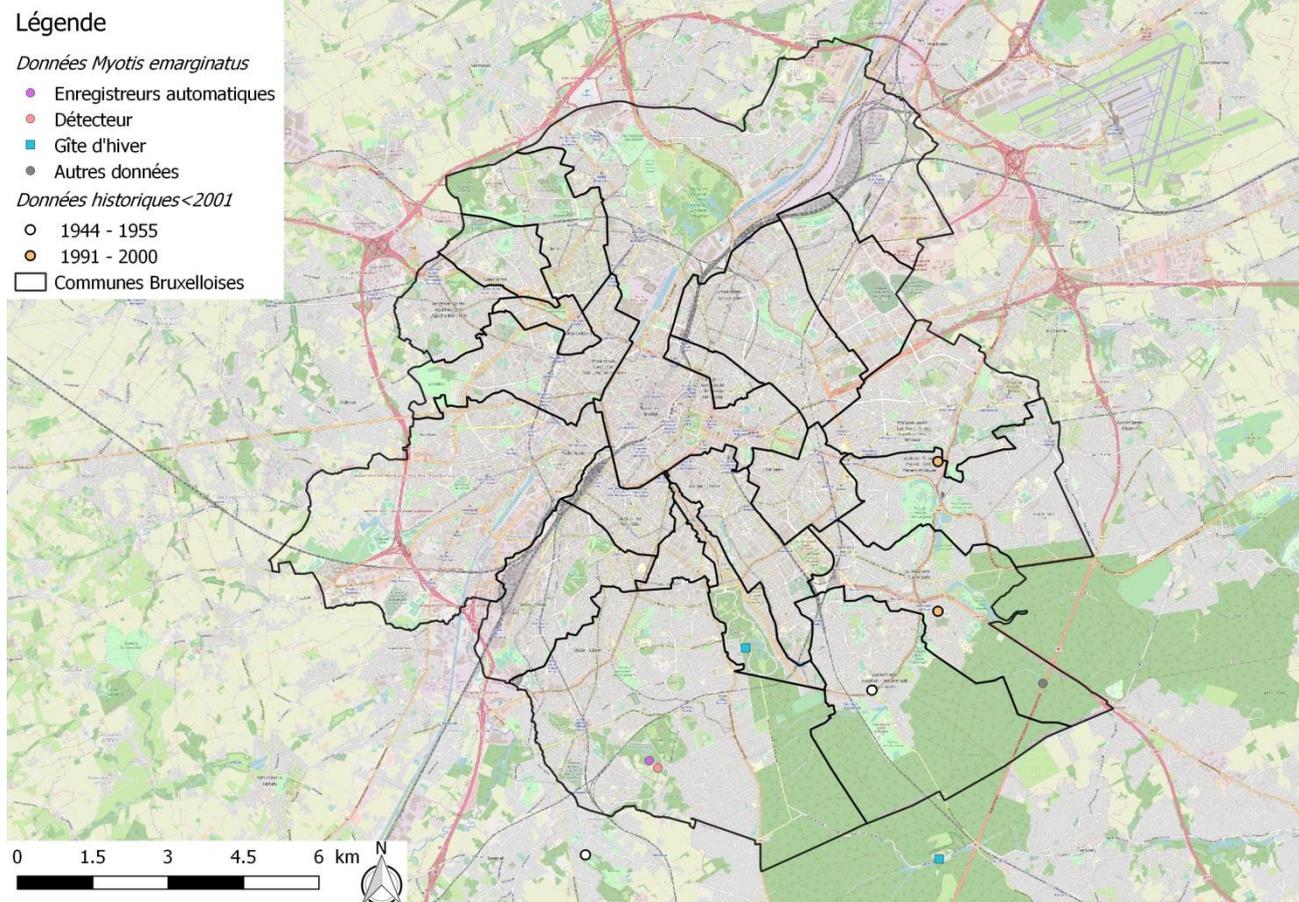


La continuité des espaces arborés est essentielle aux déplacements de *Myotis daubentonii*. De nombreuses études ont montré que l'espèce était très sensible à la lumière et évitait de chasser sur les étangs éclairés mais aussi de traverser des zones éclairées lors des déplacements entre lieux de repos ou de reproduction et sites de gagnage (Macdonald & Barrett, 1993; Lange, et al., 1994; Kapteyn, 1995; Mostert, 1997; Arthur & Lemaire, 2015). Lorsque l'on compare avec la carte de luminosité, on voit nettement que cette espèce est principalement répartie dans les zones peu éclairées, la moyenne de luminosité des lieux fréquentés par *Myotis daubentonii* est de 7.8 sur 51. Cet évitement de la lumière a été plusieurs fois vérifié à Bruxelles, d'une part par la fuite rapide des animaux en chasse lorsque des projecteurs sont allumés, d'autre part par l'absence de *Myotis daubentonii* dans les zones habituellement éclairées, par exemple le Parc Fond'Roy où la chaussée de Waterloo semble être a priori une barrière difficile à franchir entre la forêt de Soignes et la mosaïque de sites qui

constituent la zone spéciale de conservation d'Uccle.

Les déplacements se font presque exclusivement sous le couvert des arbres, des routes relativement peu directes étant parfois sélectionnées pour éviter des traversées à découvert (Kapteyn, 1995; Mostert, 1997; Arthur & Lemaire, 2015). La continuité boisée intacte qui existe aux abords de certains étangs est donc essentielle, et explique sans doute leur forte utilisation par l'espèce. C'est le cas en particulier des étangs du Rouge-Cloître, de Boitsfort, du Vuylbeek, des Enfants Noyés, Ten Reuken, de la Royale belge, de Val-Duchesse, Mellaerts, du bois de la Cambre, du Parc des Sources. Une amélioration de cette continuité pourrait faciliter l'utilisation d'étangs qui paraissent actuellement sous-employés, en particulier ceux du Parc de Woluwe, du Parc Malou, des Pêcheries, pour autant que la qualité de l'eau permette cette utilisation. De plus, toutes les voies de transit actuellement utilisées d'une part entre les différents sites qui composent la Zone Spéciale de Conservation d'Uccle et d'autre part la forêt de Soignes, devraient faire l'objet d'une réflexion globale. Ces connexions devraient dans un premier temps pouvoir être cartographiées et renforcées. Dans l'idéal, c'est un vrai réseau de voies de déplacement du type "couloirs noirs" qui devrait pouvoir être réfléchi et mis en place à terme.

MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES (*MYOTIS EMARGINATUS*)



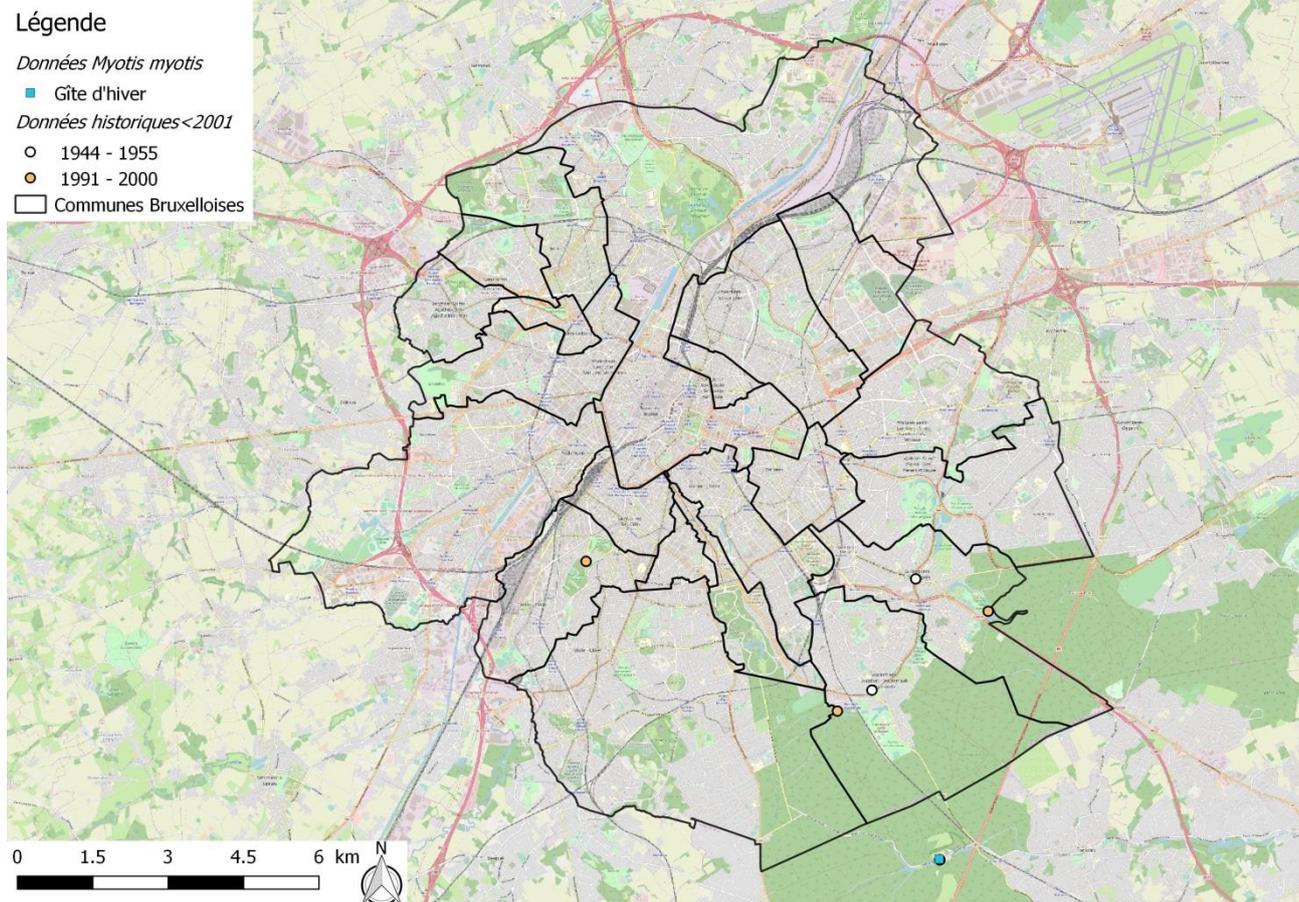
Carte 10 : Localisation de *Myotis emarginatus* en Région de Bruxelles-Capitale

Myotis emarginatus est une chauve-souris relativement rare et en danger, limitée aux parties méridionales du Paléarctique occidental (Arthur & Lemaire, 2015). Il est en régression importante, en particulier près de la limite septentrionale de son aire de distribution, sur laquelle se situe la région bruxelloise. Cette espèce est spécialisée dans le glanage des mouches dans les étables, mais elle se nourrit également en forêt (Arthur & Lemaire, 2015). Les colonies occupent de grands combles (abbaye, château, grande maison) ou des étables, fenils ou autres bâtiments agricoles.

Des chauves-souris susceptibles d'appartenir à cette espèce ont été très rarement détectées au cours des prospections au détecteur hétérodyne de 1997-2001 (Devillers, et al., 2004). La plupart des données probables proviennent du Rouge-Cloître, quelques-unes du Parc Malou, de Ten Reuken, du Parc Roi Baudouin et de la vallée de la Pede. Les seules données certaines concernent le Rouge-Cloître. Des individus chassant dans des combles ont été observés au cours de plusieurs années successives. Par ailleurs des enregistrements ont permis d'identifier cette espèce en chasse en forêt de Soignes à quelques centaines de mètres de ces combles (Devillers, et al., 2004). De plus, deux observations acoustiques avec un détecteur sont situées dans la vallée de la Woluwe. Deux données de baguage concernent cette espèce : une à Watermael Boitsfort et une autre en périphérie immédiate de la région à Linkebeek. Des données d'hivernage antérieures à 1960 existent pour Anderlecht, le bois de la Cambre, Watermael (base de données IRSNB).

Du côté des données récentes, en février 2016, un animal mort a été retrouvé dans un site d'hibernation du bois de la Cambre. En septembre 2017, lors d'un transect au détecteur réalisé par Natuurpunt, un *Myotis emarginatus* en chasse a été enregistré au niveau du plateau Engeland d'Uccle. Un enregistreur placé par Bruxelles-Environnement en août-septembre 2017 a permis de confirmer la présence de cette espèce sur le plateau Engeland. La présence de *Myotis emarginatus* a entre autres justifié l'augmentation de 13 ha de la zone Natura 2000 du plateau Engeland.

GRAND MURIN (*MYOTIS MYOTIS*)



Carte 11 : Localisation de *Myotis myotis* en Région de Bruxelles-Capitale

Myotis myotis est distribué dans le sud-ouest de l'Europe et en Asie mineure ; il est en déclin (Arthur & Lemaire, 2015). La région bruxelloise se situe en périphérie nord de son aire de répartition. *Myotis myotis* chasse en glanant de gros insectes (souvent des coléoptères) directement au sol (Arthur & Lemaire, 2015). C'est pourquoi il préfère les forêts sans sous-étage ni végétation herbacée et les prairies récemment fauchées.

Les données de baguage de 1945 à 1952 (Frechkop, 1958) comprennent des spécimens de Bruxelles (Auderghem-Watermael) et de ses environs (Groenendael). Avant 2004, il a été trouvé en hibernation très près de la Région, à Groenendael (Devillers, et al., 2004). Il a été signalé au Parc Walckiers (Gallez-Richel, 1990). Les observations de *Myotis myotis* dans la Région de Bruxelles-Capitale sont limitées à cinq sites : Parc Duden à Forest, étang des Enfants Noyés et Parc Tournay Solvay à Watermael-Boitsfort, Rouge-Cloître et dans le Parc de l'Étang Tenreuken à Auderghem. Toutes les observations ont été effectuées au cours de l'été 1997 avec des détecteurs hétérodynes, mais aucune de ces données ne sont certaines (Devillers, et al., 2004). Des observations probables ou possibles ont été effectuées en forêt de Soignes, notamment au Rouge-Cloître et dans le triangle Notre-Dame-au-Bois, Notre-Dame-de-Bonne-Odeur, Quatre-Bras, et dans quelques grands parcs. Il n'y a pas de confirmation de zones de gagnage clairement utilisées de manière régulière, bien que des milieux exceptionnellement favorables existent en région bruxelloise, particulièrement en forêt de Soignes (Devillers, et al., 2004).

Il n'y a donc pas d'enregistrement permettant de valider les observations. Aucune observation plus récente de cette espèce à Bruxelles n'a été réalisée depuis, ce qui laisse penser que cette espèce est soit éteinte soit rarissime dans la région bruxelloise.

MURIN À MOUSTACHES (*MYOTIS MYSTACINUS*)/MURIN DE BRANDT (*MYOTIS BRANDTII*)

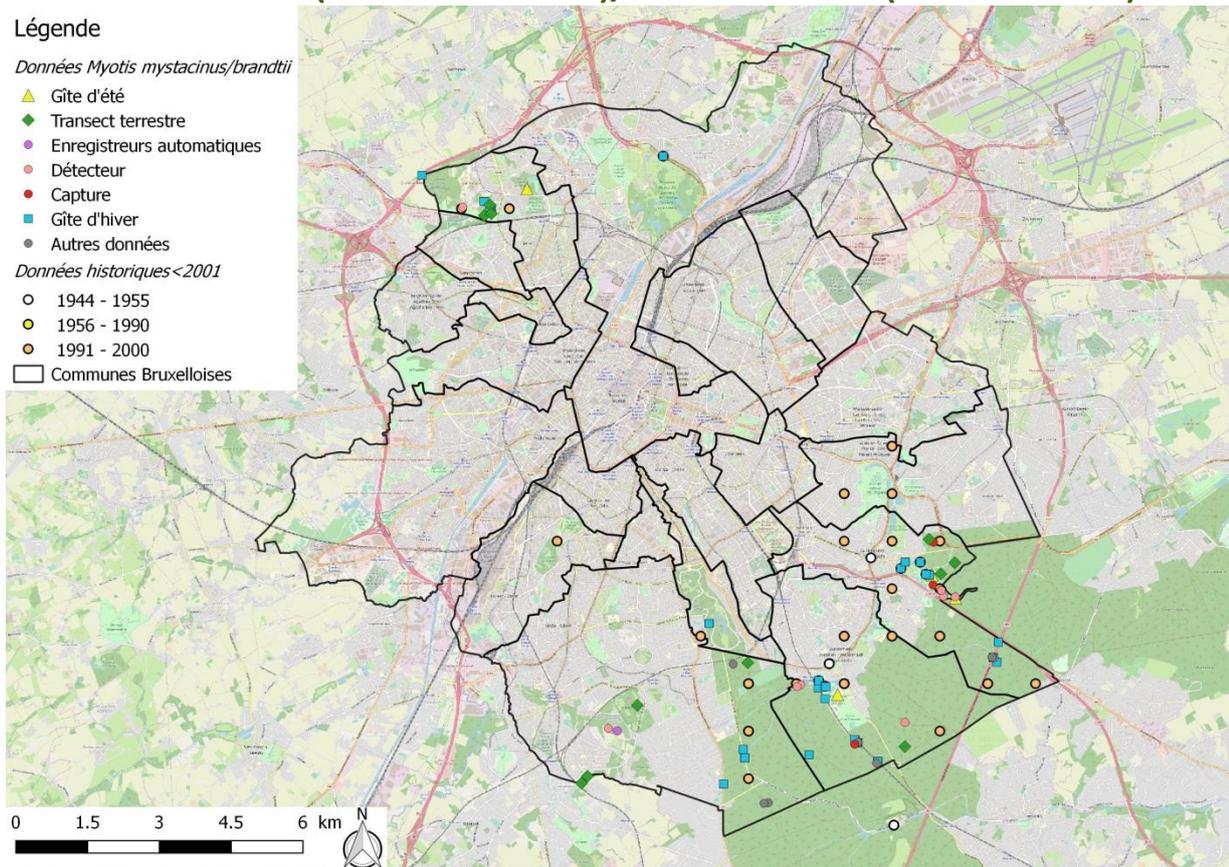
Légende

Données *Myotis mystacinus/brandtii*

- ▲ Gîte d'été
- ◆ Transect terrestre
- Enregistreurs automatiques
- Détecteur
- Capture
- Gîte d'hiver
- Autres données

Données historiques < 2001

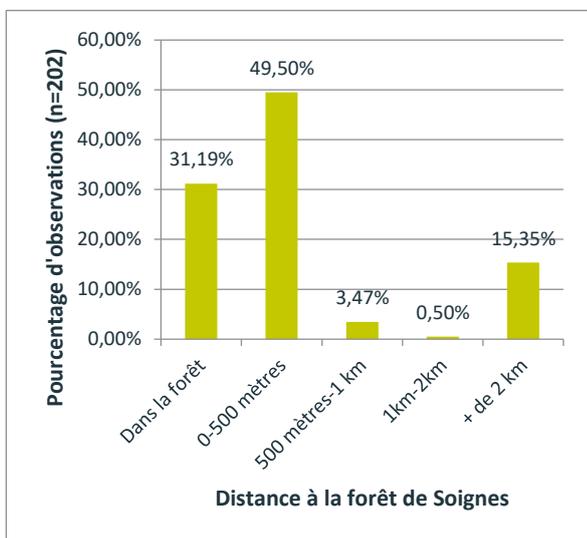
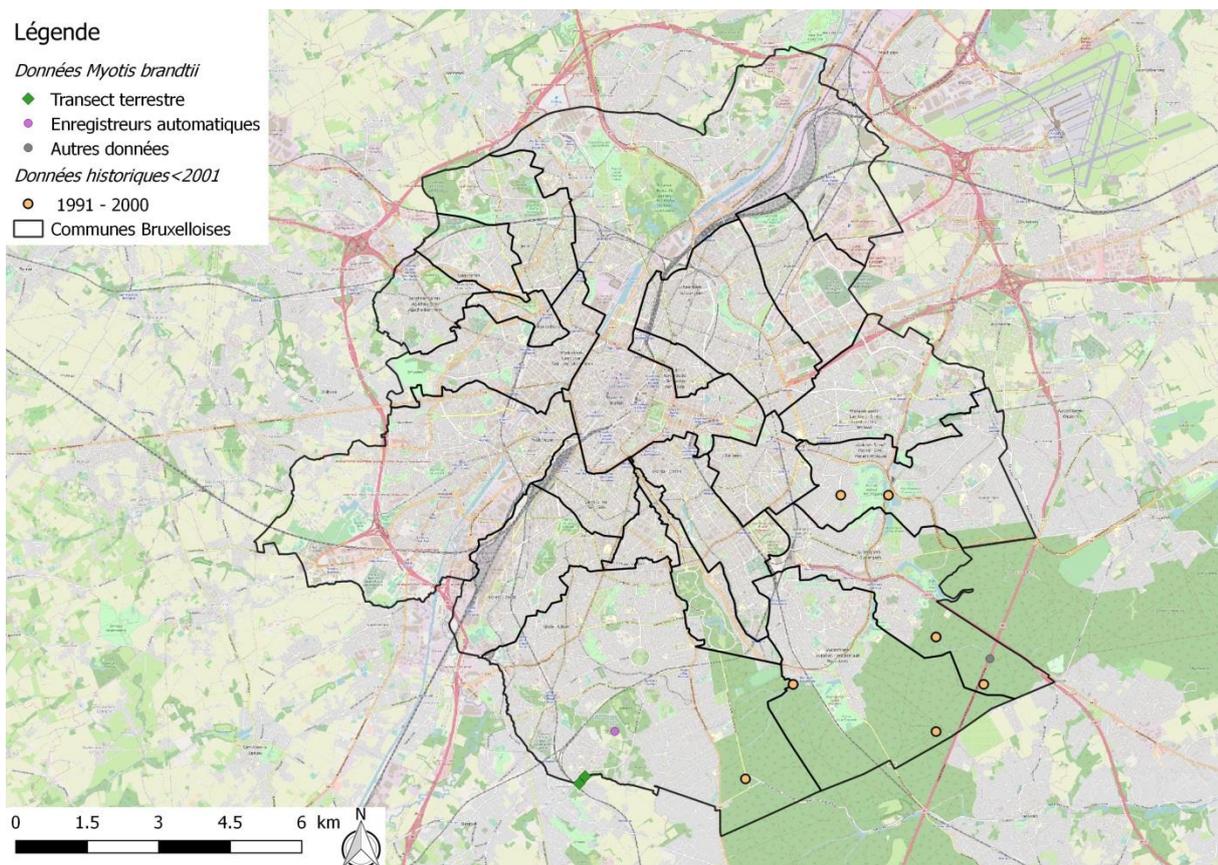
- 1944 - 1955
- 1956 - 1990
- 1991 - 2000
- Communes Bruxelloises



Carte 12 : Localisation de *Myotis mystacinus* et *Myotis brandtii* en Région de Bruxelles-Capitale

Légende

- Données Myotis brandtii*
- ◆ Transect terrestre
 - Enregistreurs automatiques
 - Autres données
- Données historiques <2001*
- 1991 - 2000
 - Communes Bruxelloises



Carte 13 : Localisation de *Myotis brandtii* en Région de Bruxelles-Capitale

Myotis mystacinus et *Myotis brandtii* sont largement répandus aux latitudes moyennes de la zone paléarctique, avec un centre d'abondance en Belgique, aux Pays-Bas et en Allemagne (Arthur & Lemaire, 2015). *M. brandtii* est une espèce plus nordique que *M. mystacinus*, dont la répartition, encore imparfaitement connue, semble comprendre surtout l'Europe du nord, l'Europe centrale et l'Europe orientale (Arthur & Lemaire, 2015).

Ces deux espèces jumelles sont extrêmement difficiles à différencier que ce soit par observation visuelle ou analyse sonore. Pour cette raison, elles sont traitées ici ensemble. Les prospections au détecteur hétérodyne en région bruxelloise ont produit relativement fréquemment des observations de chauves-souris qui pouvaient être des *Myotis*

mystacinus/brandtii. Toutefois les possibilités de confusion (avec *Myotis daubentoni* en transit ou même en chasse forestière) ne permettent de retenir comme certaines que les données obtenues pendant un temps suffisamment long et qui sont confirmées par des enregistrements en expansion de temps.

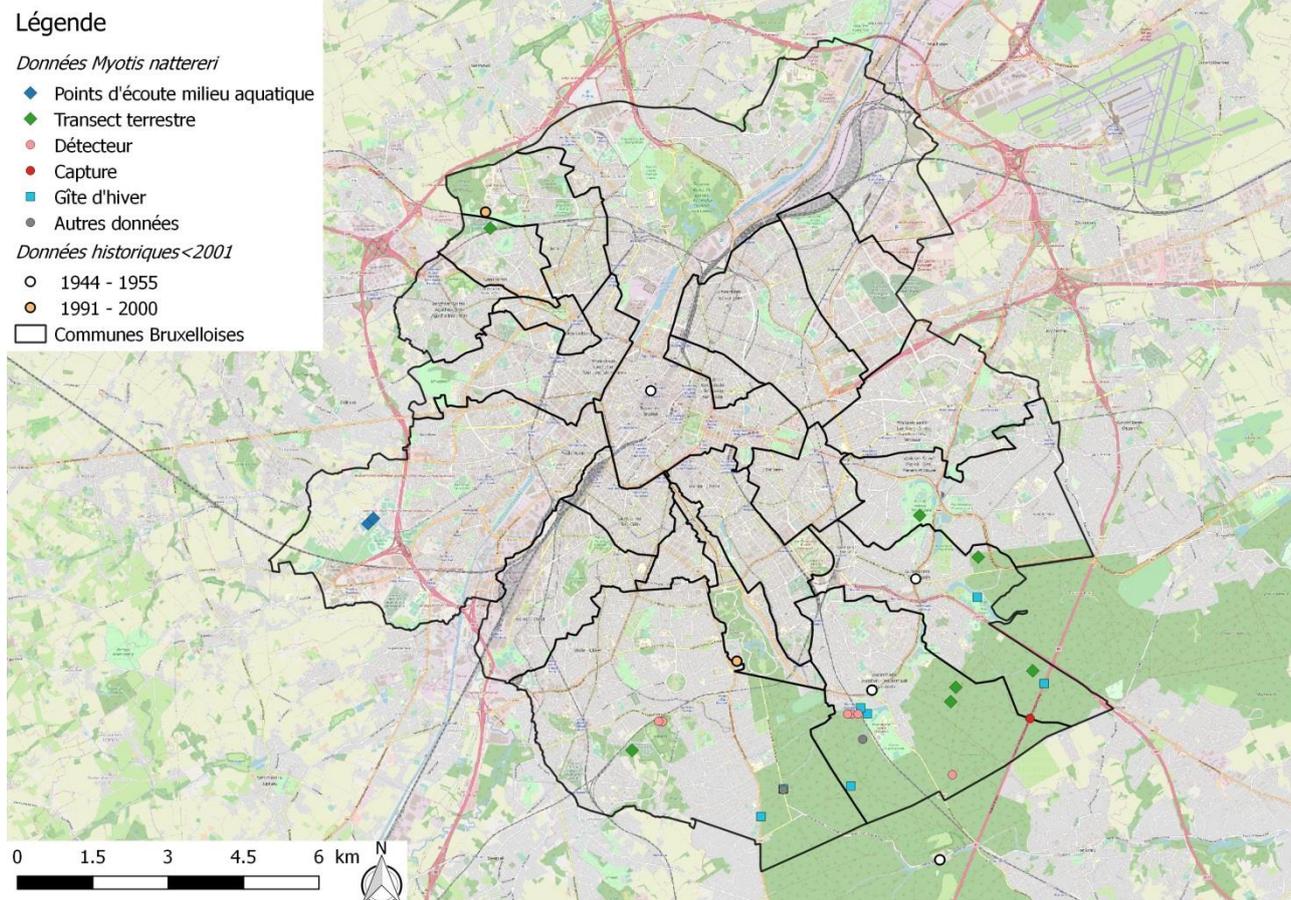
Les observations de *Myotis mystacinus/brandtii* sont situées à proximité des zones forestières. Ces espèces semblent légèrement moins exigeantes que d'autres espèces quant à leurs besoins en matière d'habitat, on les retrouve aussi dans les parcs. Elles ont été observées dans plusieurs sites, en particulier en forêt de Soignes et dans les parcs et bois d'Uccle (plateau Engeland, Kauwberg), ainsi que dans les bois de Jette (Laarbeekbos et Poelbos). Certains contacts ont été répétés plusieurs années de suite aux mêmes endroits, en sous-bois ou en lisière forestière dans des zones dépourvues de strate herbacée ou buissonnante importante, en particulier au-dessus de larges chemins forestiers (forêt de Soignes, bois du Laarbeek), au-dessus de berges arborées d'étangs (étang de l'Ermitte où des individus ont

été capturés en 2002, étang des Enfants Noyés), dans des bois à proximité des points d'eau (Rouge-Cloître), dans des plantations claires ou de futaies ouvertes (forêt de Soignes), le long de lisières de bosquets (plateau Engeland). L'association des lieux de chasse de ces espèces avec des boisements riches en vieux arbres a été notée (Lefevre, et al., 2001), sans qu'il soit possible d'indiquer si cette corrélation est justifiée par la qualité de la nourriture ou simplement par la disponibilité des gîtes. Il semble en effet que *Myotis mystacinus/brandtii* se nourrit généralement à proximité immédiate de ses gîtes (Lange, et al., 1994; Van der Coelen & Verheggen, 1997). L'espèce historiquement présente dans la vallée de la Woluwe (étangs Mellaerts, Val-Duchesse, étangs du Leybeek, étangs de Boitsfort) semble ne plus avoir été détectée dans la zone malgré les nombreux suivis réalisés ultérieurement.

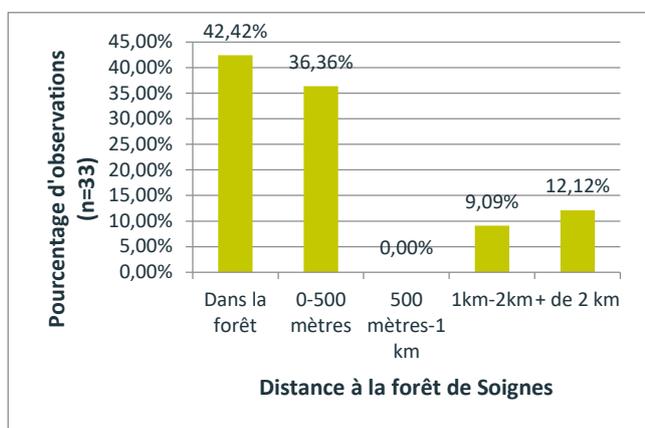
En région bruxelloise, plusieurs gîtes estivaux de *Myotis mystacinus/brandtii* sont connus. Deux se trouvent dans des bâtiments : dans le comble du prieuré du Rouge-Cloître et derrière un volet à proximité des étangs de Boitsfort. Deux gîtes estivaux sont connus dans des arbres, une au bois de Dieleghem et une au Rouge-Cloître. Ces données confirment l'utilisation de cavités dans les arbres comme gîtes d'été. L'apparition vespérale d'animaux en pleine forêt, en des sites éloignés d'autres gîtes possibles, est en conformité avec ces données.

En hibernation, *Myotis mystacinus/brandtii* a été trouvé dans des caves, des glacières, des souterrains, des canalisations. C'est de loin le taxon le plus régulièrement détecté à Bruxelles dans ces conditions. Les bases de données de l'IRSNB contiennent 80 observations, provenant des prospections en vue du baguage de 1946-1953, mais aussi de suivis plus ponctuels dans les années 80, 90 et 2000. Ils concernent des visites de sites, souterrains, caves, glacières, système de captage ou d'amenée d'eau, abritant de 1 à 8 individus (Fairon & Lefevre, 1991). Les suivis hivernaux réalisés depuis 2001 nous montrent une utilisation importante des sites d'hibernation bruxellois. Les sites se concentrent en forêt de Soignes et sur sa périphérie, Rouge-Cloître, bois de la Cambre, Parc Tournay Solvay, avec quelques données au nord de la ville à Laeken, bois du Laerbeek et bois de Dieleghem. Les dates s'échelonnent de mi-novembre à mi-mars. Le nombre total d'individus est toujours faible, mais néanmoins du même ordre de grandeur que le nombre d'individus détectés l'été en chasse. Les individus sont habituellement dispersés ou isolés pour hiberner, et *M. mystacinus* se contente de cavités assez petites, qui ne sont pas rares dans le milieu suburbain et qui sont souvent inaccessibles.

MURIN DE NATTERER (*MYOTIS NATTERERI*)



Carte 14 : Localisation de *Myotis nattereri* en Région de Bruxelles-Capitale



Myotis nattereri est une chauve-souris caractéristique des régions tempérées du Paléarctique occidental, du sud de la Scandinavie à l'Afrique du Nord, avec des centres d'abondance apparents dans les régions de transition entre les plaines et les massifs montagneux (Arthur & Lemaire, 2015). La région bruxelloise se situe aux latitudes moyennes de son aire de distribution. *Myotis nattereri* est une espèce glaneuse, capturant grâce à ses assez grandes oreilles des insectes posés sur le feuillage (Arthur & Lemaire, 2015). En été, il choisit souvent un trou d'arbre pour y établir son gîte.

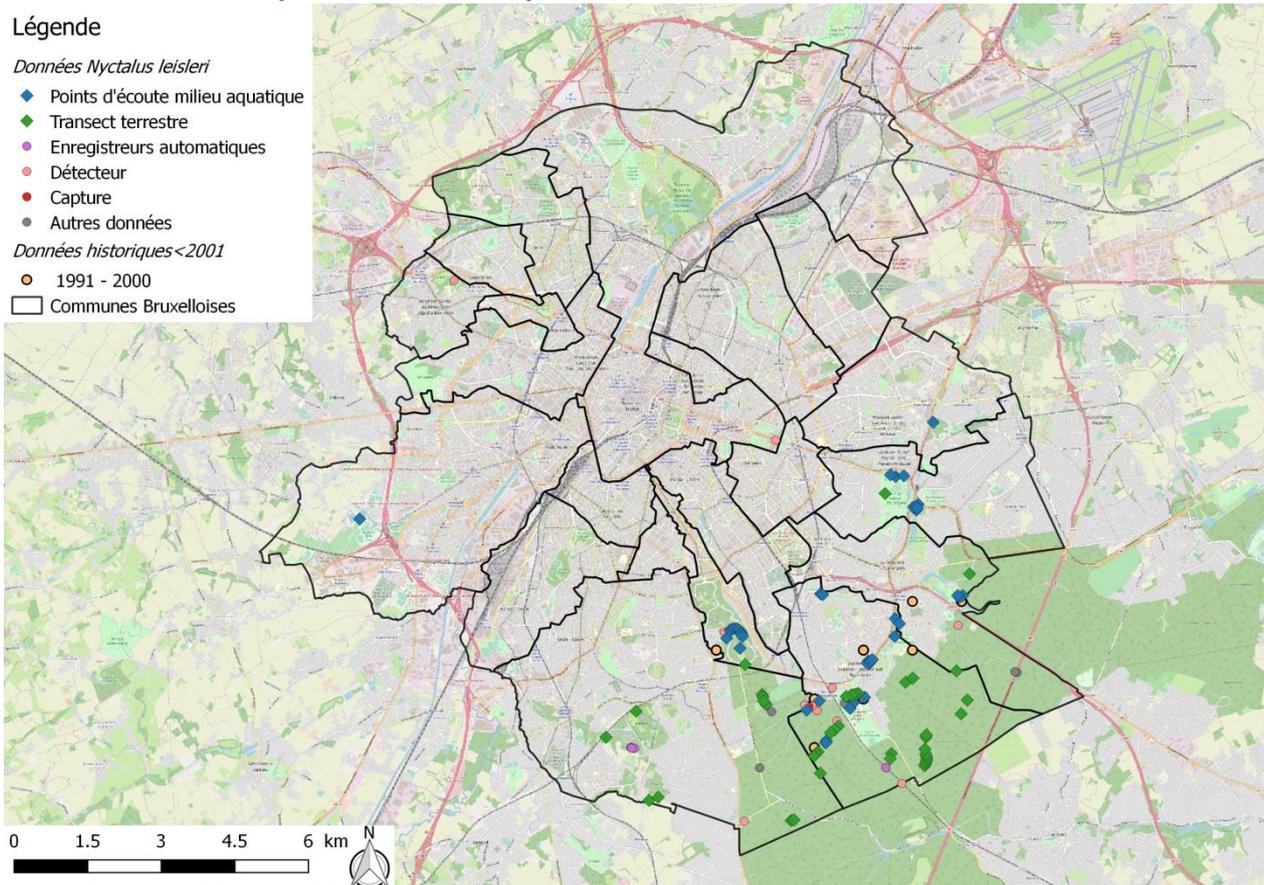
En 1946-1953, cette espèce était trouvée en hibernation presque annuellement dans des souterrains de la forêt de Soignes et du bois de la Cambre. Les nombres étaient faibles avec un maximum de 5 individus détectés en 1947-1948 (Devillers, et al., 2004). En 2007, l'espèce a été vue en hibernation au Rouge-Cloître et en 2005 et 2013, elle a été observée au parc Tournay Solvay. Depuis 2013, l'espèce est observée en hiver tous les ans dans les souterrains de la forêt de Soignes.

Depuis 2001 d'autre part, des *Myotis* présentant des caractères ultrasonores compatibles avec cette espèce ont été contactés en forêt de Soignes, dans la vallée de la Woluwe, à Boitsfort, aux Enfants Noyés, au plateau Engeland et le Kauwberg, à Neerpede et dans les marais de Jette. Deux individus ont été capturés en forêt de Soignes en 2012 sous le tunnel du ring de Bruxelles. L'espèce semble concentrée au niveau de la forêt de Soignes, plus de 70% des données se situent à moins de 500 mètres de la lisière.

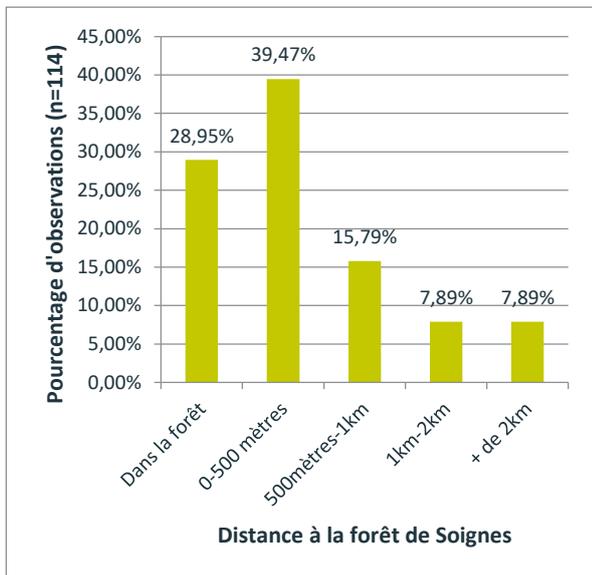
NOCTULE DE LEISLER (*NYCTALUS LEISLERI*)

Légende

- Données Nyctalus leisleri*
- ◆ Points d'écoute milieu aquatique
 - ◆ Transect terrestre
 - Enregistreurs automatiques
 - Détecteur
 - Capture
 - Autres données
- Données historiques <2001*
- 1991 - 2000
 - Communes Bruxelloises



Carte 15 : Localisation de *Nyctalus leisleri* en Région de Bruxelles-Capitale



Nyctalus leisleri est méridionale et migratrice ; son aire de répartition englobe le Paléarctique méridional et le nord de l'Inde. *Nyctalus leisleri* a une écologie très forestière (Arthur & Lemaire, 2015). La région bruxelloise se situe en limite nord-ouest de l'aire européenne continentale de cette espèce.

Les collections de l'IRSNB (Frechkop, 1958) comprennent deux données de *Nyctalus leisleri* provenant des environs immédiats de Bruxelles (Notre-Dame-au-Bois, août 1873). Seules deux autres données, elles aussi issues de la région bruxelloise ou des régions limitrophes, existaient pour la région bruxelloise avant les prospections de 1997 : une trouvaille dans une pelote de réjection à la Hulpe et une observation possible au Parc Léopold en juillet 1941 (Fairon, et al., 1982). Entre 1997 et 2001, *Nyctalus leisleri* était observée dans 9 sites, principalement dans la forêt de

Soignes, mais le nombre d'observations était plutôt limité en raison de détecteurs moins sophistiqués que ceux disponibles aujourd'hui et d'un probable manque d'expérience à la détermination à cette époque.

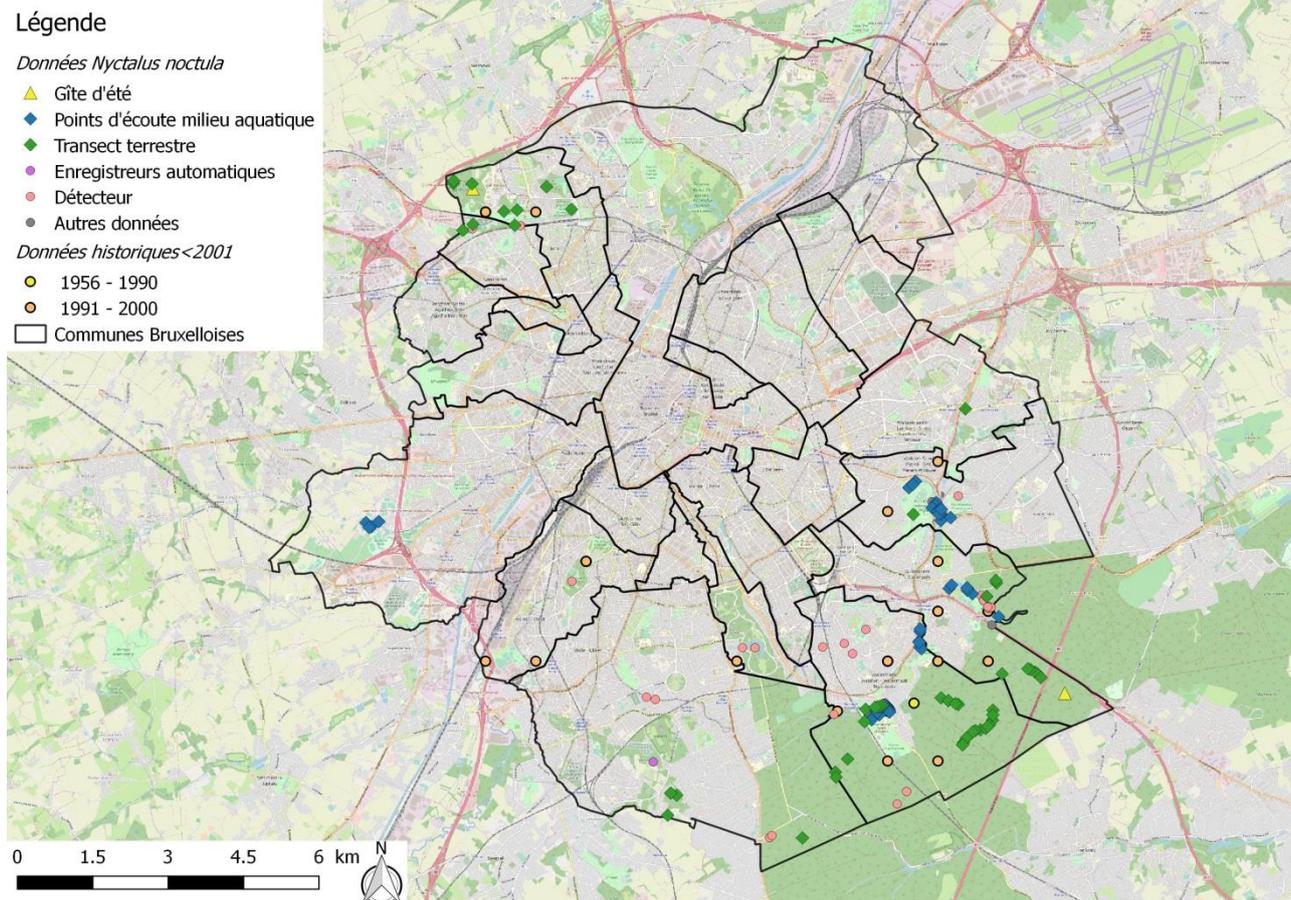
Les recherches systématiques au cours de la période 2001-2018, au moyen de détecteurs hétérodyne et enregistreurs automatiques ont mis en évidence une population bruxelloise centrée sur la forêt de Soignes et les parcs adjacents (plus de 84% des données sont à moins de 1 km de la forêt de Soignes. L'existence de spécimens collectés en 1873 suggère toutefois que l'implantation en forêt de Soignes est ancienne.

Des individus en chasse sont régulièrement détectés au-dessus et autour des étangs forestiers ou péreforestiers de Boitsfort, du bois de la Cambre, du Vuylbeek et des Enfants Noyés qui sont manifestement ses terrains de chasse habituels, fréquentés de manière régulière au cours de l'été. Plus occasionnellement, des *Nyctalus leisleri* en chasse

ont été notées au-dessus des étangs du complexe Ten Reuken-Royale Belge, du Rouge-Cloître, les étangs Mellaerts de la vallée de la Woluwe. L'espèce a aussi été contactée à une certaine distance de la forêt de Soignes dans le nord-ouest de Bruxelles dans le Zavelenberg (Berchem-Sainte-Agathe), dans le sud d'Uccle (Kauwberg, plateau Engeland, Linkebeek), à l'étang Ter Linden (Watermael Boitsfort) et au Parc du Cinquantenaire. Une colonie est d'ailleurs suspectée à proximité du Parc du Cinquantenaire car plusieurs individus y ont été entendus très tôt en soirée.

En 2013, un individu a également été capturé dans la forêt de Soignes, près de l'étang du Fer à Cheval à Watermael-Boitsfort.

NOCTULE COMMUNE (*NYCTALUS NOCTULA*)



Carte 16 : Localisation de *Nyctalus noctula* en Région de Bruxelles-Capitale

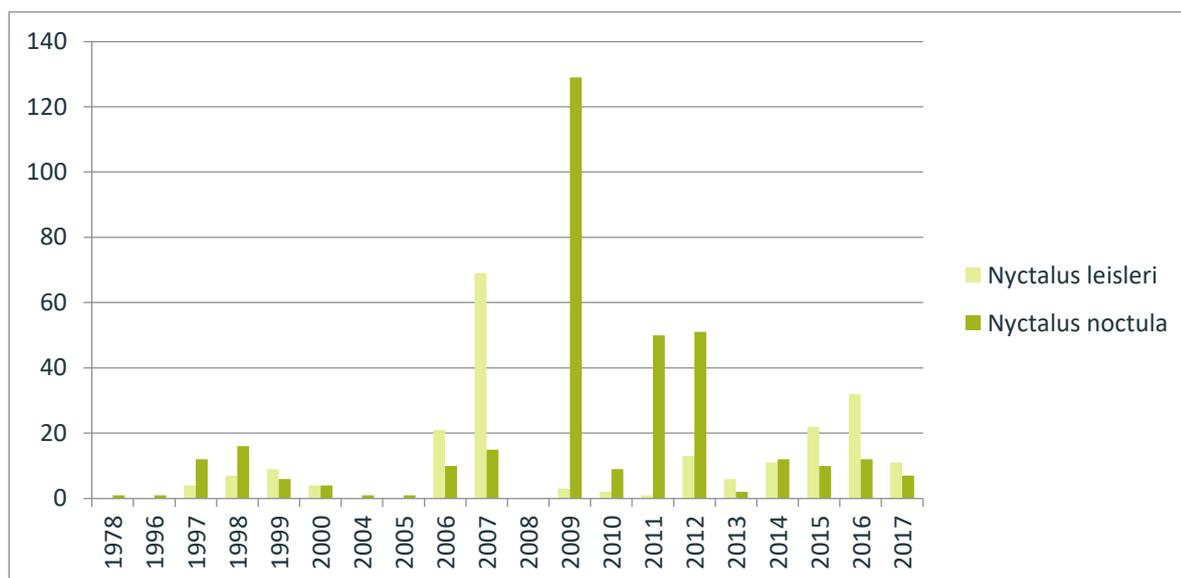
Nyctalus noctula a une large répartition, principalement paléarctique ; elle est migratrice à long parcours. C'est une espèce initialement forestière mais qui s'est bien adaptée à la vie urbaine, ce qui explique la présence de l'espèce à l'est de Bruxelles (ci-dessus). La présence de *Nyctalus noctula* est également liée à la proximité de l'eau (Arthur & Lemaire, 2015). Les cavités d'arbre lui servent à la fois de gîte d'été et de gîte d'hiver. Elle chasse généralement en plein ciel à l'aide d'un sonar très puissant qui porte assez loin (Arthur & Lemaire, 2015).

Nyctalus noctula est relativement facile à identifier à l'aide d'un détecteur d'ultrason. Les collections de l'IRSNB (Freckhop, 1958) comprennent des spécimens du Parc Léopold où l'espèce n'a plus été observée récemment. Une importante colonie a disparu au Parc des Académies dans les années 1950 quand de vieux arbres ont été supprimés (Verschuren, 1949). L'espèce était fréquemment observée au Parc de Woluwe en 1959-1965 (Devillers, et al., 2004) ; elle y est encore contactée récemment. Des observations postérieures à 1980 existent pour le Rouge-Cloître (Gallez-Richel, 1990), la forêt de Soignes à Woluwe Saint-Pierre (IRSNB, 1993), la vallée de la Pede (IRSNB, 1984), le bois du Laerbeek (IRSNB, 1992). Au cours des prospections menées de 1997 à 2001, cette espèce n'a été que peu détectée. Des animaux en chasse ont été observés en forêt de Soignes, à l'étang des Enfants Noyés et de Boitsfort, au plateau de la Foresterie, au Rouge-Cloître, au bois de la Cambre, dans la vallée de la Woluwe (au Val-Duchesse, étangs Mellaerts), au Parc Duden et dans le sud de la commune de Forest et à Jette près du bois du Laerbeek et Parc Roi Baudouin (Devillers, et al., 2004).

Depuis que le monitoring par point d'écoute a été mis en place, la répartition de l'espèce est mieux documentée. Elle est très présente en forêt de Soignes et dans la vallée de la Woluwe. Des individus en chasse ont été contactés au Vuylbeek et aux Enfants Noyés, à l'étang de Boitsfort, au-dessus de l'étang de la Royale Belge, Ten Reuken, au Rouge-Cloître, aux étangs Mellaerts, au Parc de Woluwe, en forêt de Soignes au niveau des sentiers des Muguets et des Putois, Drève des Tambours, chemin des Faisans et dans la zone de la Drève Saint-Hubert, au bois de la Cambre, au Parc Roi Baudouin et au bois du Laerbeek. Des nouvelles zone de présence ont été découvertes dans le sud d'Uccle (plateau Engeland, Verrewinkel, avenue Jean et Pierre Carsoel), à l'étang de la Pede (Anderlecht) et entre le Parc de la Héronnière et l'Athenee Royal de Watermael Boitsfort.

Deux gîtes de mâles en parade de *Nyctalus noctula* sont connus à Bruxelles, un dans un arbre au bois du Laerbeek et un dans un arbre en forêt de Soignes au niveau de la petite drève des Mésanges.

La proportion entre Noctules communes et Noctule de Leisler semble varier. Depuis 2013 le nombre de contacts de Noctule commune diminue alors que le nombre de contacts de la Noctule de Leisler augmente.

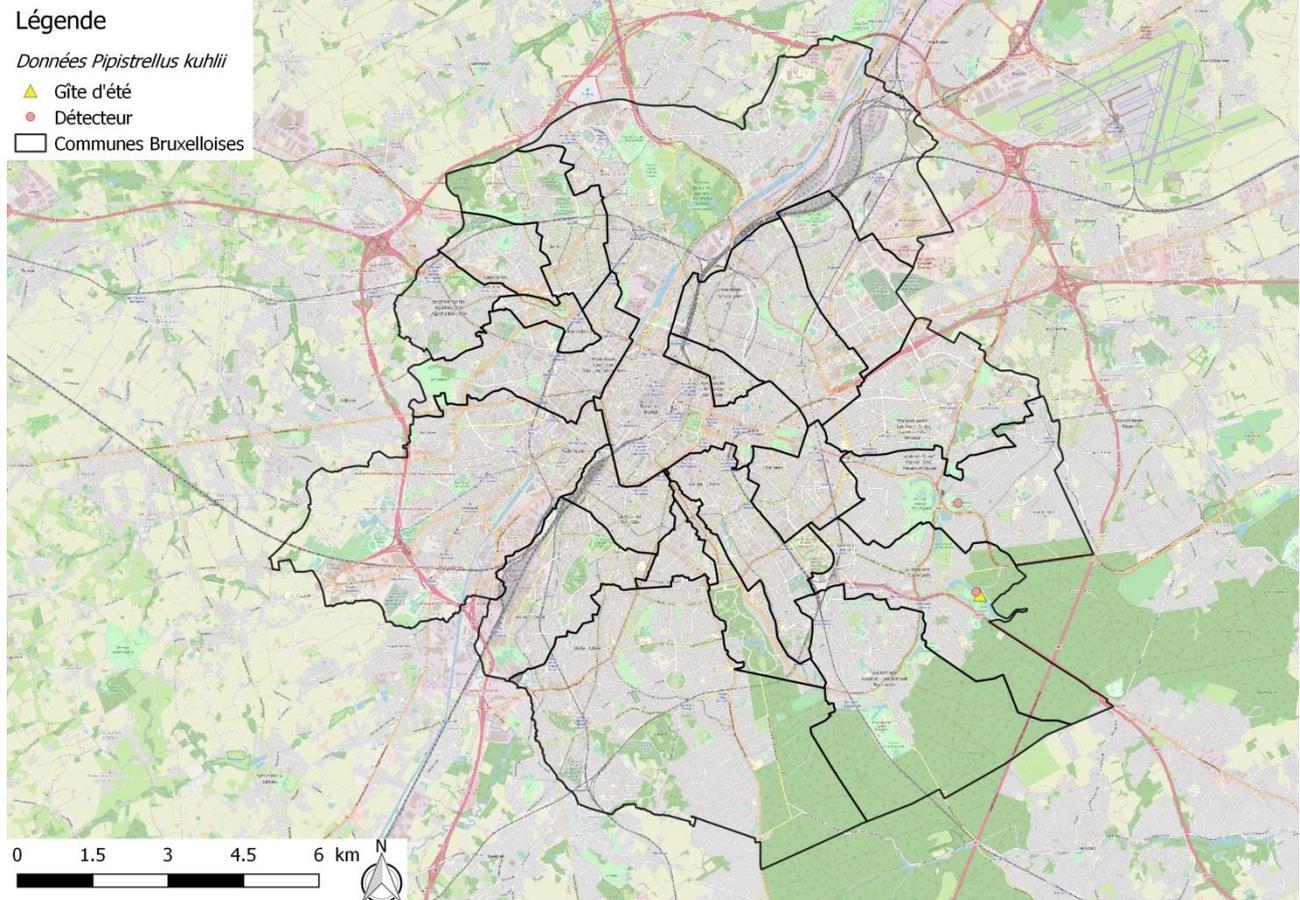


Le cas de Strasbourg à ne pas répéter

En janvier 2013, un platane centenaire a été abattu dans le cadre du projet d'extension du Palais des Congrès à Strasbourg (Lois, et al., 2017). Cet arbre abritait un dortoir de près de 500 *Nyctalus noctula*. L'essentiel de l'essaim n'a dû sa survie qu'à l'intervention d'associations de protection de la nature. L'événement fut suffisamment remarquable, et les animaux errants et agonisants sur la chaussée lui donnèrent un côté suffisamment tragique, pour que l'ensemble des médias s'en empare. Des plus de 460 animaux ayant survécu, contre près de 30 victimes, aucune des femelles ne donnera un jeune viable l'été suivant. Finalement, la commune de Strasbourg a déboursé 30 000 € pour prendre en charge les soins des rescapés et le suivi des individus après leur lâché. Pour éviter ce type de situation, il convient d'intégrer les données biologiques connues dans les projets de gestion des zones forestières. Si les données disponibles sont lacunaires, une récolte additionnelle d'information est à prévoir en amont des travaux.

Les *Nyctalus*, tant *N. leisleri* que *N. noctula*, privilégient les vieux arbres, âgés d'un siècle ou plus, dotés par conséquent d'un diamètre important. S'il y a simple suspicion de présence de gîtes d'hibernation, il est conseillé que les travaux d'abattage ou même d'élagage ne se déroulent pas en hiver. C'est la phase de l'année où les chauves-souris sont les plus vulnérables, incapables de réagir rapidement pour prendre la fuite et trouver un autre abri. Un expert doit pouvoir réagir rapidement s'il y a des chauves-souris dans les arbres abattus.

PIPISTRELLE DE KUHL (*PIPISTRELLUS KUHLII*)



Carte 17 : Localisation de *Pipistrellus kuhlii* en Région de Bruxelles-Capitale

Pipistrellus kuhlii est présente au centre et au sud-est de l'Europe. Elle est considérée comme l'une des chauves-souris les plus anthropophiles, présente aussi bien dans les petites agglomérations que dans les grandes villes (Arthur & Lemaire, 2015). L'identification de cette espèce est difficile et peut se faire uniquement à l'aide des cris sociaux sous nos latitudes car son sonar est en complet recouvrement avec *Pipistrellus nathusii*. En Belgique, à ce jour, *Pipistrellus kuhlii* n'a été observée avec certitude qu'à Bruxelles, qui constitue la limite nord de son aire de répartition. Les observations les plus proches sont originaires du nord de la France.

À ce jour, deux observations de cette espèce ont été réalisées en 2012-2013 au Prieuré du Rouge-Cloître, ainsi qu'une observation en 2015 à Woluwe Saint-Pierre au Parc Parmentier.

PIPISTRELLE DE NATHUSIUS (*PIPISTRELLUS NATHUSII*)

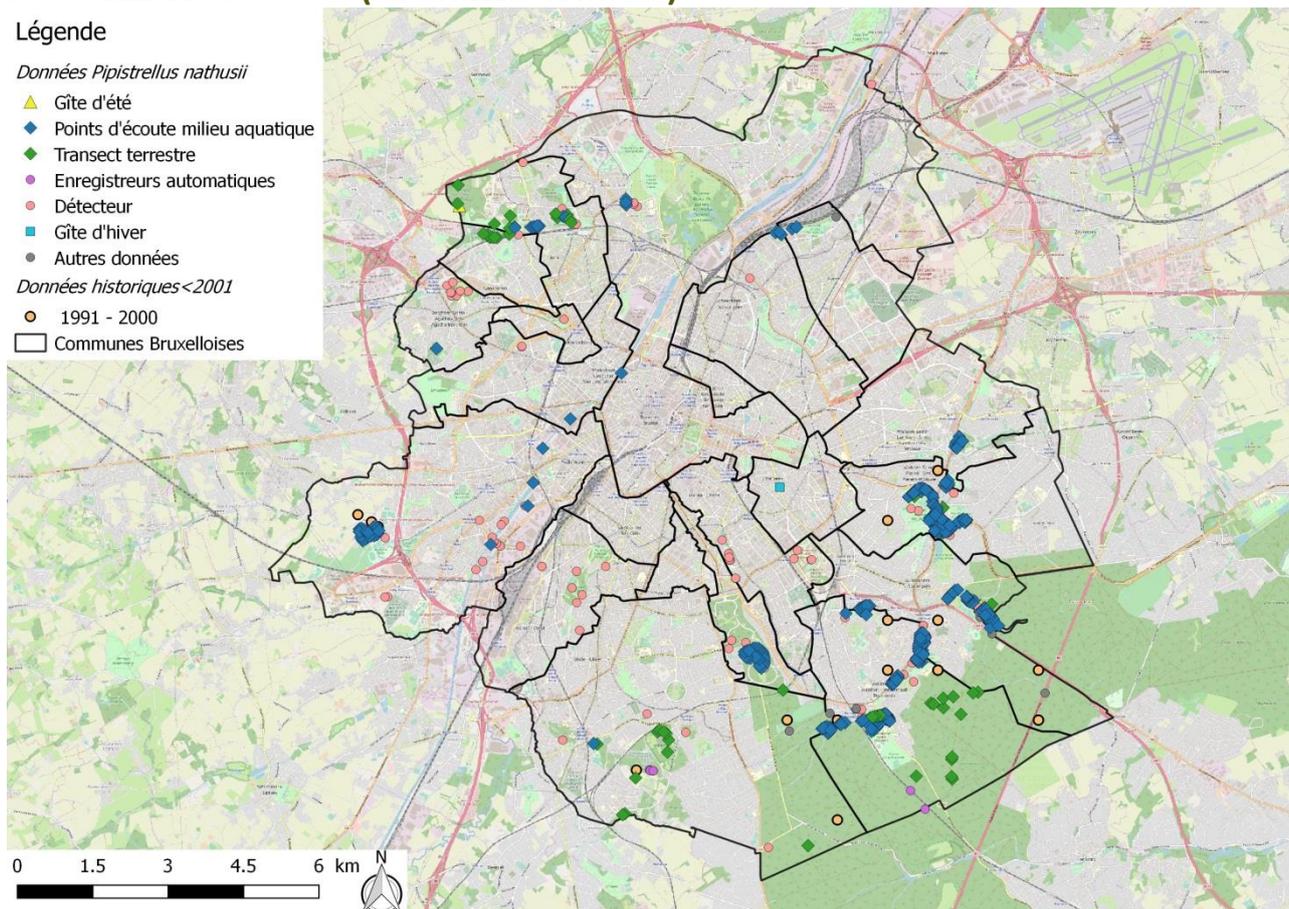
Légende

Données *Pipistrellus nathusii*

- ▲ Gîte d'été
- ◆ Points d'écoute milieu aquatique
- ◆ Transect terrestre
- Enregistreurs automatiques
- Détecteur
- Gîte d'hiver
- Autres données

Données historiques <2001

- 1991 - 2000
- Communes Bruxelloises



Carte 18 : Localisation de *Pipistrellus nathusii* en Région de Bruxelles-Capitale

L'aire de distribution de *Pipistrellus nathusii* se situe en Europe centrale (Arthur & Lemaire, 2015). Cette espèce migratrice est souvent contactée en fin d'été en Belgique, durant la migration automnale (Arthur & Lemaire, 2015). L'espèce est surtout forestière et ses gîtes d'été et d'hiver sont principalement situés dans les trous d'arbres (Arthur & Lemaire, 2015).

Elle est signalée pour la première fois en forêt de Soignes par Lefevre (1996), qui lui attribue une préférence pour les clairières et les larges chemins. Avant 2001, la distribution connue de *Pipistrellus nathusii* était limitée principalement à la forêt de Soignes et aux complexes d'étangs de Watermael-Boitsfort, Auderghem et Woluwe-Saint-Pierre.

Dans le cadre des prospections de 2001 à 2018, une plus grande zone a été inventoriée et en particulier en automne - période où la plupart des animaux migrateurs peuvent être entendus (60% des données de *Pipistrellus nathusii* concernent les mois de septembre et octobre). Etant donné qu'une partie des contacts provient d'individus en passage, les données de *Pipistrellus nathusii* sont réparties dans divers types de milieux, indépendamment du caractère forestier typique de l'espèce. Elle est très bien représentée dans la région bruxelloise avec une abondance maximale en forêt de Soignes, où elle a été contactée dans le secteur des Enfants Noyés - étangs de Boitsfort, dans le triangle Bonne Odeur, Pinnebeek, Caudael. Elle a été détectée sur plusieurs plans d'eau du système de la Woluwe situés en bordure de la forêt de Soignes, dans ses clairières ou dans son voisinage immédiat, en particulier aux Enfants Noyés, à l'étang de Boitsfort, à Ten Reuken, Pêcheries, au Rouge-Cloître, aux étangs Mellaerts, au Parc de Woluwe, au Parc Parmentier, au Parc des Sources. Plus loin de la forêt, elle a été trouvée au Kauwberg et au plateau Engeland, parc Duden (Forest), Neerpede, au niveau du canal, Zavelenberg (Berchem-Sainte-Agathe) et à Jette dans le bois du Laerbeek, marais de Jette, Parc Roi Baudouin et Laeken. Beaucoup de données concernent des individus en chasse, observés au-dessus d'étangs ou de cours d'eau dont les rives sont boisées, autour des troncs en futaie cathédrale dans des zones proches de chablis étendus, entre les couronnes des vieux arbres bordant des drèves, le long de lisières forestières, sous des bouquets d'arbres. Ces milieux de chasse correspondent à ceux qui ont été notés dans d'autres régions de son aire de distribution. Des gîtes de parade sont connus dans des nichoirs en région bruxelloise : au bois du Laerbeek et dans un bâtiment du Rouge-Cloître.

PIPISTRELLE COMMUNE (*PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS*)

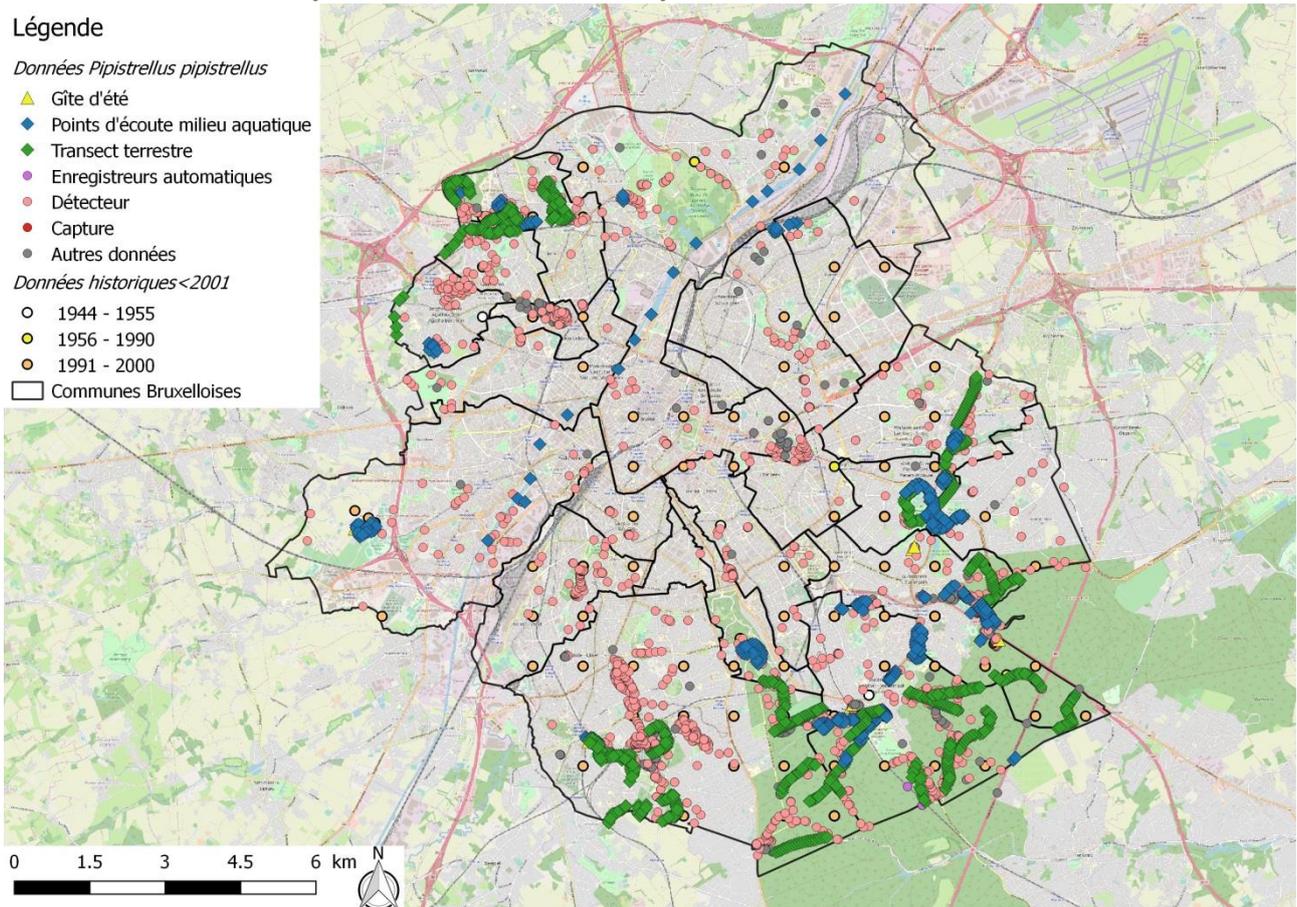
Légende

Données *Pipistrellus pipistrellus*

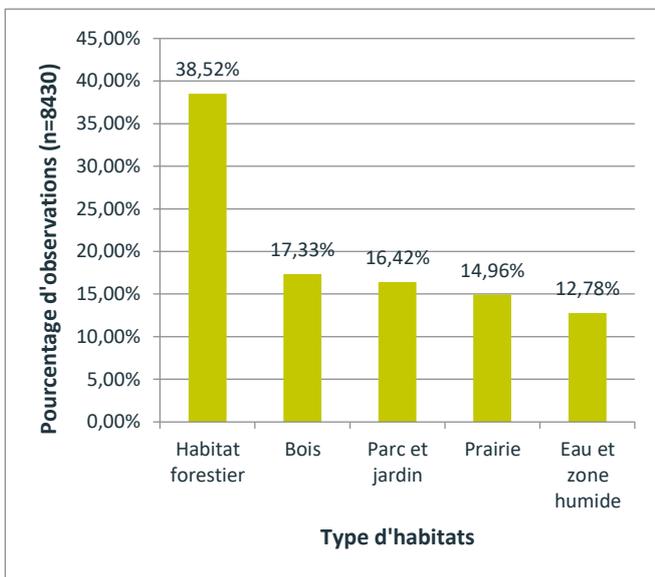
- ▲ Gîte d'été
- ◆ Points d'écoute milieu aquatique
- ◆ Transect terrestre
- Enregistreurs automatiques
- Détecteur
- Capture
- Autres données

Données historiques <2001

- 1944 - 1955
- 1956 - 1990
- 1991 - 2000
- Communes Bruxelloises



Carte 19 : Localisation de *Pipistrellus pipistrellus* en Région de Bruxelles-Capitale



Pipistrellus pipistrellus est une chauve-souris sédentaire dont l'aire de répartition englobe une grande partie du Paléarctique occidental (Arthur & Lemaire, 2015). Antropophile, elle est souvent l'espèce de chauve-souris la plus abondante dans nos régions, dominant totalement en nombre le cortège chiroptérien. Elle ne semble dès lors pas poser de problème de conservation, même si des signes de raréfaction sont observés dans diverses régions d'Europe. Elle est de loin la chauve-souris la plus uniformément répandue dans la Région de Bruxelles-Capitale et celle qui se rencontre dans le plus de milieux variés. Elle a été contactée en forêt de Soignes, le long de ses lisières, dans les parcs, dans les quartiers résidentiels arborés, dans quelques avenues plantées de grands arbres, au-dessus d'étangs tant urbains que périurbains, occasionnellement dans le centre urbain. De très nombreux individus ont été observés en

chasse. Beaucoup se trouvaient au-dessus de plans d'eau, un certain nombre au-dessus de milieux ouverts de lisière à végétation d'ourlet. Un grand nombre d'observations sont liées à une activité de chasse dans des milieux semi-fermés, sous et entre les couronnes des arbres, aussi bien en forêt que dans les bosquets des parcs, le long des avenues et dans les jardins arborés, au-dessus des rives d'étangs sous couverts ou proches des couverts, autour des bâtiments et des appareils d'éclairage. Les individus en transit entre terrains de chasse et gîtes ont été observés, comme partout en Europe, se déplaçant le long de lisières, haies, rangées d'arbres ou traversant des unités boisées, pour autant qu'elles ne soient pas encombrées par le sous-bois. Occasionnellement toutefois, des passages crépusculaires ont été observés à découvert, au-dessus des toits. Les intérieurs d'îlots (espace situé à l'arrière des maisons, généralement

non construit, formé de jardins, privés ou collectifs ou d'espaces verts publics) sont particulièrement importants pour cette espèce qui utilise ces zones comme terrain de chasse en milieu densément bâti.

Les gîtes d'hiver de *Pipistrellus pipistrellus* sont difficiles à trouver. Elle hiberne souvent dans les habitations, mais aussi dans des fissures à l'entrée des cavités, dans des arbres creux. La base de données de l'IRSNB comprend 14 données de gîtes d'hiver, concernant de 1 à 10 individus trouvés dans des maisons, parfois des souterrains (2 cas documentés) et dispersés dans toute la région.

Les gîtes d'été de cette espèce se situent le plus souvent dans des bâtiments où elle utilise des fentes étroites dans les toitures, entre les ardoises ou les tuiles et le lambrissage, les chevrons ou l'isolation, dans les espaces vides dans les doubles murs, les bardages, les caissons. Quelques gîtes d'été sont connus dans les bâtiments : à Watermael Boitsfort dans la maison du gardien et la maison tournesol au Parc Tournay Solvay, dans la ferme de Pede à Neerpede, la conciergerie au Parc de Woluwe, un gîte d'été au Rouge-Cloître. Trois colonies sont connues : une à la Drève des équipages à Watermael Boitsfort (15 individus), une colonie à Auderghem non loin du château de Trois Fontaines (9 individus) et une autre maison au Silex (29 individus). Par ailleurs, une colonie est suspectée au Palais de justice où de nombreuses chauves-souris sont retrouvées tous les ans dans le hall.

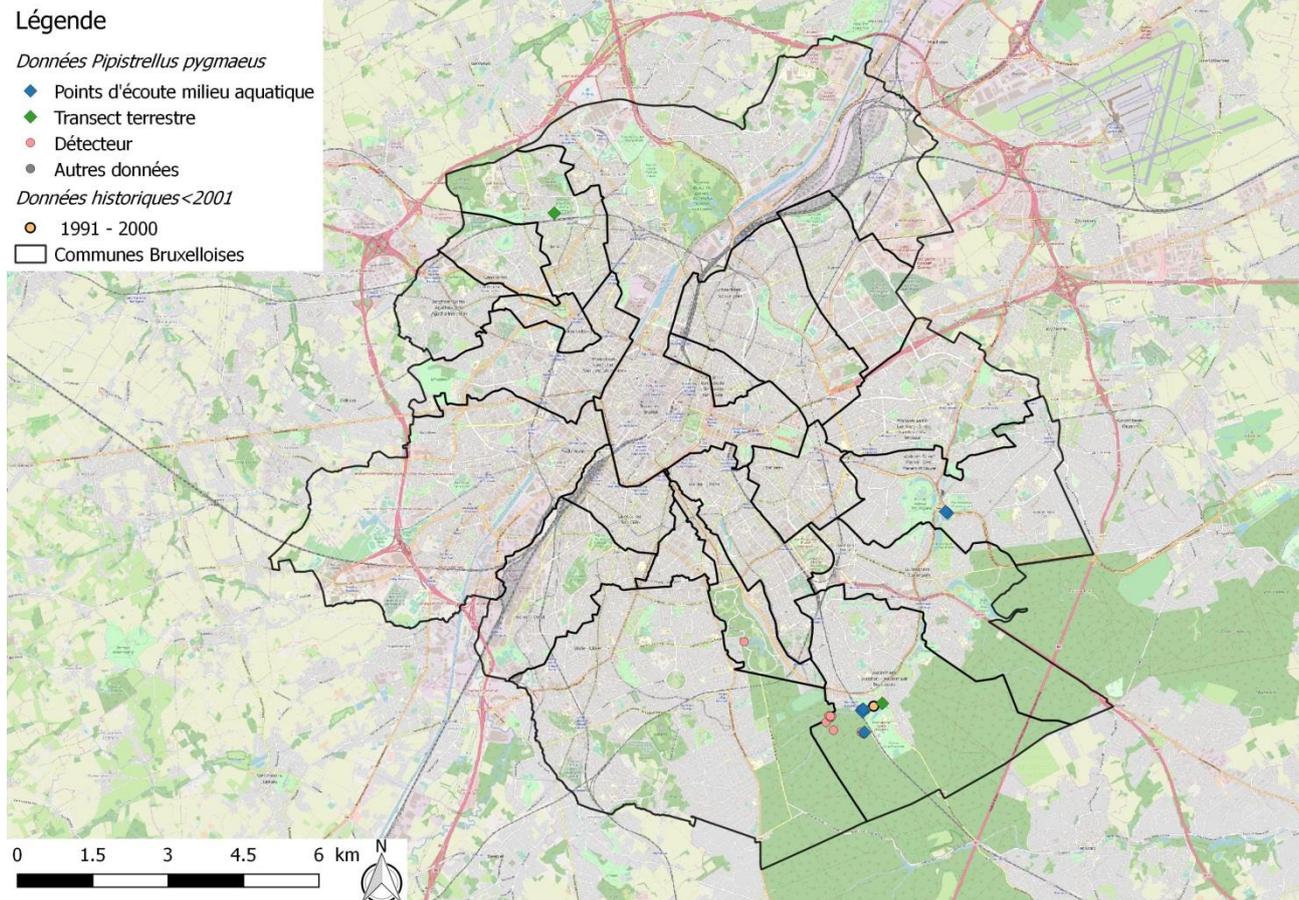
Plusieurs gîtes de parade de l'espèce sont connus en région de Bruxelles-Capitale notamment à la villa blanche du Parc Tournay Solvay et dans un arbre au niveau de la réserve du Kinsendaal-Kriekenput.

Avant 2001, *Pipistrellus pipistrellus* a été observé sur la plus grande partie du territoire bruxellois. Comme cette espèce réside dans des bâtiments et n'est pas très exigeante pour sa zone de recherche de nourriture, l'espèce est très commune. Les zones vierges de la carte concernant cette période sont vraisemblablement dues à un manque de recherche plutôt qu'à l'absence de l'espèce.

Sur la période 2001-2018, l'aire de répartition des données de *Pipistrellus pipistrellus* a été étendue à l'ensemble de la Région de Bruxelles-Capitale

Pipistrellus pipistrellus est la seule espèce bien représentée en dehors des espaces verts à haute valeur biologique. La présence d'arbres lui est toutefois indispensable, forêts et bois caducifoliés, ou encore éléments ligneux linéaires tels que haies arborées, rideaux d'arbres et bords d'allées forestières. Les plans d'eau et cours d'eau sont aussi très fréquentés. Ces deux composantes fondamentales de ses exigences écologiques, arbres et eau, ont été mises en évidence partout. Leur conjonction, telle qu'elle se présente autour des plans d'eau forestiers et des étangs de parcs ornementaux à rives boisées, est particulièrement favorable. Des concentrations très importantes s'observent là où ces éléments de l'habitat de gagnage se trouvent à proximité d'un tissu urbain d'architecture traditionnelle, offrant d'importantes possibilités de gîte. *Pipistrellus pipistrellus* est par ailleurs l'une des rares espèces européennes qui profite des éclairages urbain ou routier (Rydell & Racey, 1995).

PIPISTRELLE PYGMÉE (*PIPISTRELLUS PYGMAEUS*)



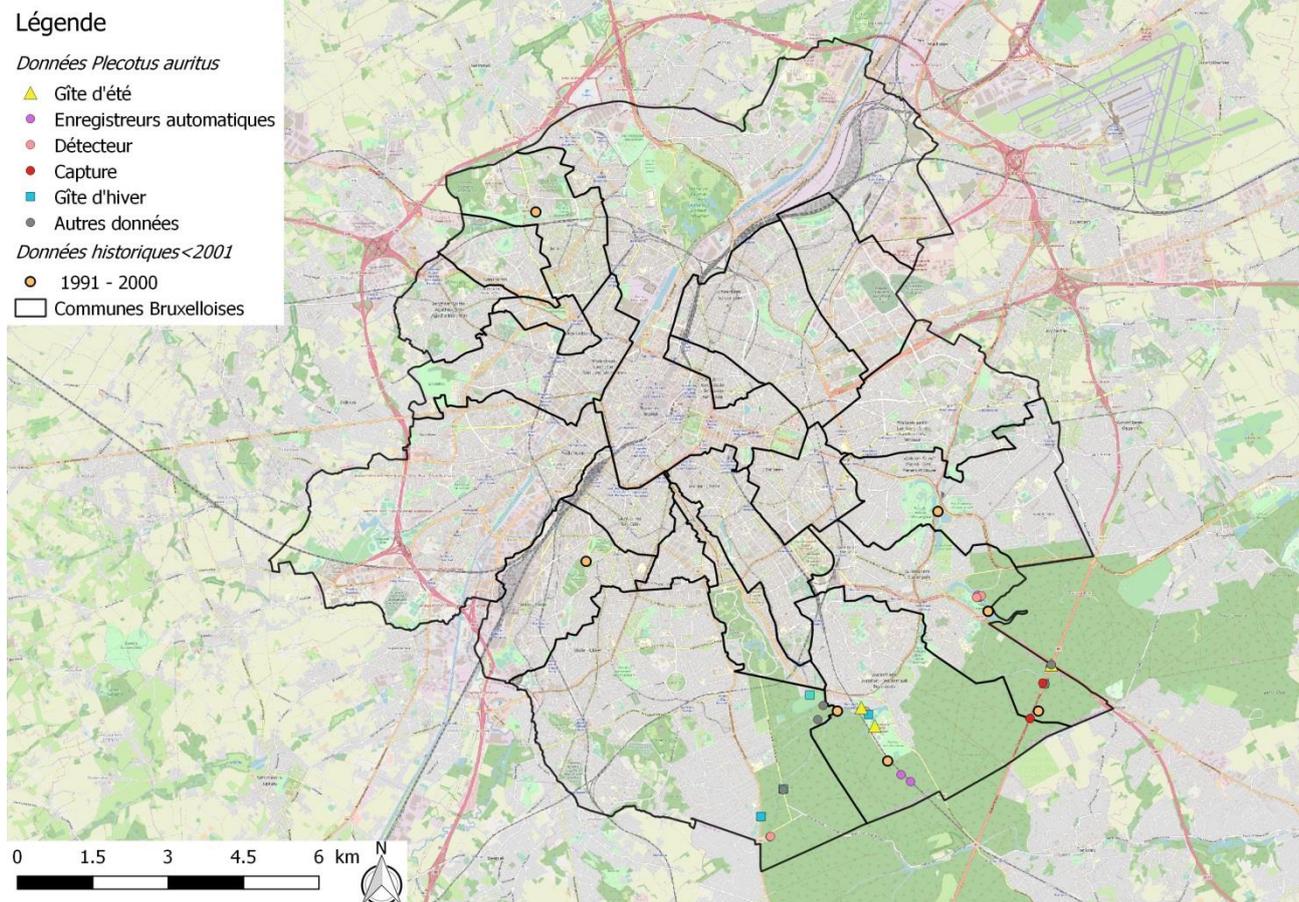
Carte 20 : Localisation de *Pipistrellus pygmaeus* en Région de Bruxelles-Capitale

En sympatrie avec *Pipistrellus pipistrellus* sur tout le centre et le sud de l'Europe, *Pipistrellus pygmaeus* montre tout de même une tendance plus septentrionale que la première (Arthur & Lemaire, 2015). Les 2 espèces ont été assez récemment différenciées, principalement sur base de la fréquence de leurs cris d'écholocation respectifs. Seules quelques données de *Pipistrellus pygmaeus* sont actuellement disponibles en région bruxelloise.

La première identification, probable, a eu lieu en 2000 dans le domaine des Silex à Boitsfort (Kapfer, 2001).

Des individus ont ensuite été identifiés de manière certaine au même endroit en 2002 et 2003 et au Rouge-Cloître en 2002 (Kapfer, et al., 2003). Depuis 2003, plusieurs observations de l'espèce ont été effectuées grâce au détecteur, le nombre d'emplacements semble limité à quatre zones : les étangs du Silex à Watermael-Boitsfort, les étangs Mellaerts à Woluwe-Saint-Pierre, l'étang du bois de la Cambre, l'étang du Parc Roi Baudouin. Tous ces sites ont un biotope caractéristique de l'espèce : des points d'eau proches d'un milieu forestier.

OREILLARD ROUX (*PLECOTUS AURITUS*)



Carte 21 : Localisation de *Plecotus auritus* en Région de Bruxelles-Capitale

Plecotus auritus a une large distribution paléarctique, il est présent dans la majeure partie du continent européen (Arthur & Lemaire, 2015). Cette espèce recherche surtout les milieux forestiers, les vallées alluviales mais aussi les parcs et les jardins (Arthur & Lemaire, 2015). Il installe volontiers ses colonies de reproduction dans les combles d'églises ou dans les arbres creux (Arthur & Lemaire, 2015). Ses grandes oreilles lui permettent de repérer facilement les insectes posés dans le feuillage et ceux qui courent dans les feuilles mortes. En hiver, on le retrouve dans les sites souterrains (Arthur & Lemaire, 2015).

Plecotus auritus paraît répandu dans la région bruxelloise et les régions limitrophes (Fairon, et al., 1982). Frechkop (1958) mentionne des spécimens de Bruxelles-ville, du Rouge-Cloître et de Groenendael ; De Block (1962) indique des gîtes d'été de *Plecotus* non-identifiés à Notre-Dame-au-Bois et à Wemmel. En 1946-1953, l'espèce avait été régulièrement notée dans les gîtes d'hibernation de la forêt de Soignes, ainsi qu'à Bruxelles-ville, Ixelles et Uccle (De Burnonville & Jacques Plisnier; base de données de l'IRSNB). Dans les années 1990 les seuls gîtes connus se situent au Rouge-Cloître, au Parc Tournay Solvay (IRSNB) et au Parc Walckiers-Moeraske (Gallez-Richel, 1990; Moreels, et al., 1991). Entre 1990 et 2001 l'espèce était connue au Parc Roi Baudouin, au Poelbos, en forêt de Soignes, aux Enfants Noyés, ainsi qu'à Ten Reuken et en bordure de forêt de Soignes aux Trois Couleurs.

Au cours de la période 2001-2018, le nombre d'observations a augmenté, en partie grâce à l'expérience accrue en matière de reconnaissance de l'espèce dans les enregistrements au détecteur, mais aussi en raison de l'utilisation de l'expansion de temps et de la possibilité d'écouter et visionner ultérieurement les enregistrements. Les efforts de recherche ont par ailleurs été considérablement intensifiés en cette période dans le cadre du monitoring des chauves-souris à Bruxelles. De plus, l'utilisation de comptage par points d'écoute et transects est particulièrement appropriée pour détecter cette espèce très discrète.

En été, sur les lieux de gagnage ou les couloirs de transit, des *Plecotus* ont été identifiés avec certitude, en forêt de Soignes, au Rouge-Cloître, tout près de la petite Espinette, dans le vallon des Enfants Noyés, au niveau de la ligne 161, et Blankedelle. Les données sont trop peu nombreuses pour définir la distribution et l'écologie de cette espèce peu détectable. Cependant, une population semble liée à la forêt de Soignes. En effet, *Plecotus auritus* a été contacté à maximum 177 mètres de la forêt de Soignes. Cette espèce est fortement liée aux couloirs verts, ce qui la rend très

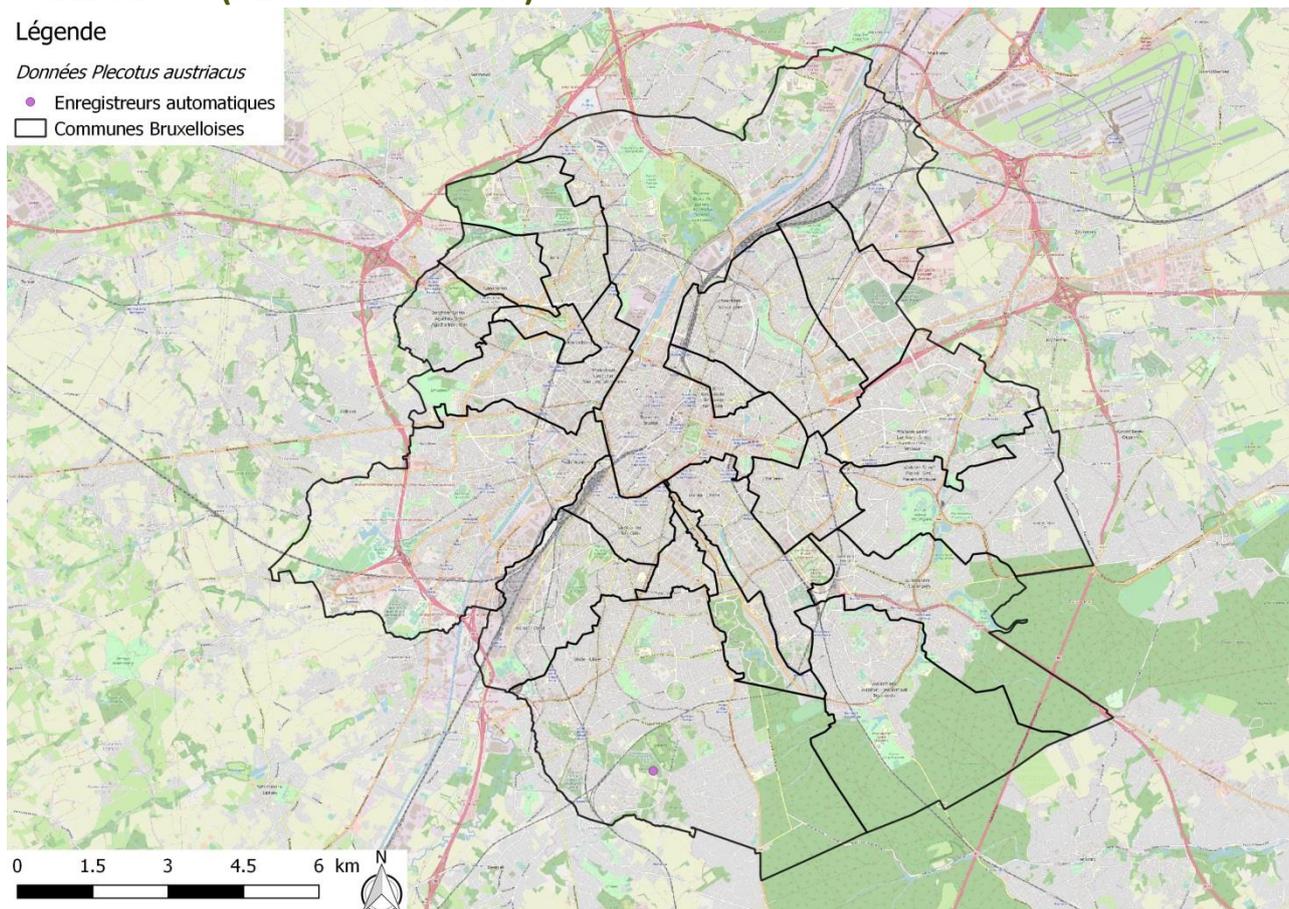
sensible à la fragmentation des milieux. 14 individus ont été capturés à proximité de Blankedelle. Trois gîtes d'été de *Plecotus auritus* sont connues : au niveau de Blankedelle sous le carrefour de Leonard, dans la ruine Tournay-Solvay et non loin de l'étang du Silex à Boitsfort. Cinq sites d'hibernation de *Plecotus auritus* sont également connus : un au niveau des étangs de Boitsfort, un à Blankedelle, un au croisement du chemin des deux Montagnes, un au niveau de l'hippodrome de Boitsfort et de la Drève de la Lorraine, et un au niveau de la chaussée de Waterloo.

OREILLARD GRIS (*PLECOTUS AUSTRIACUS*)

Légende

Données *Plecotus austriacus*

- Enregistreurs automatiques
- Communes Bruxelloises

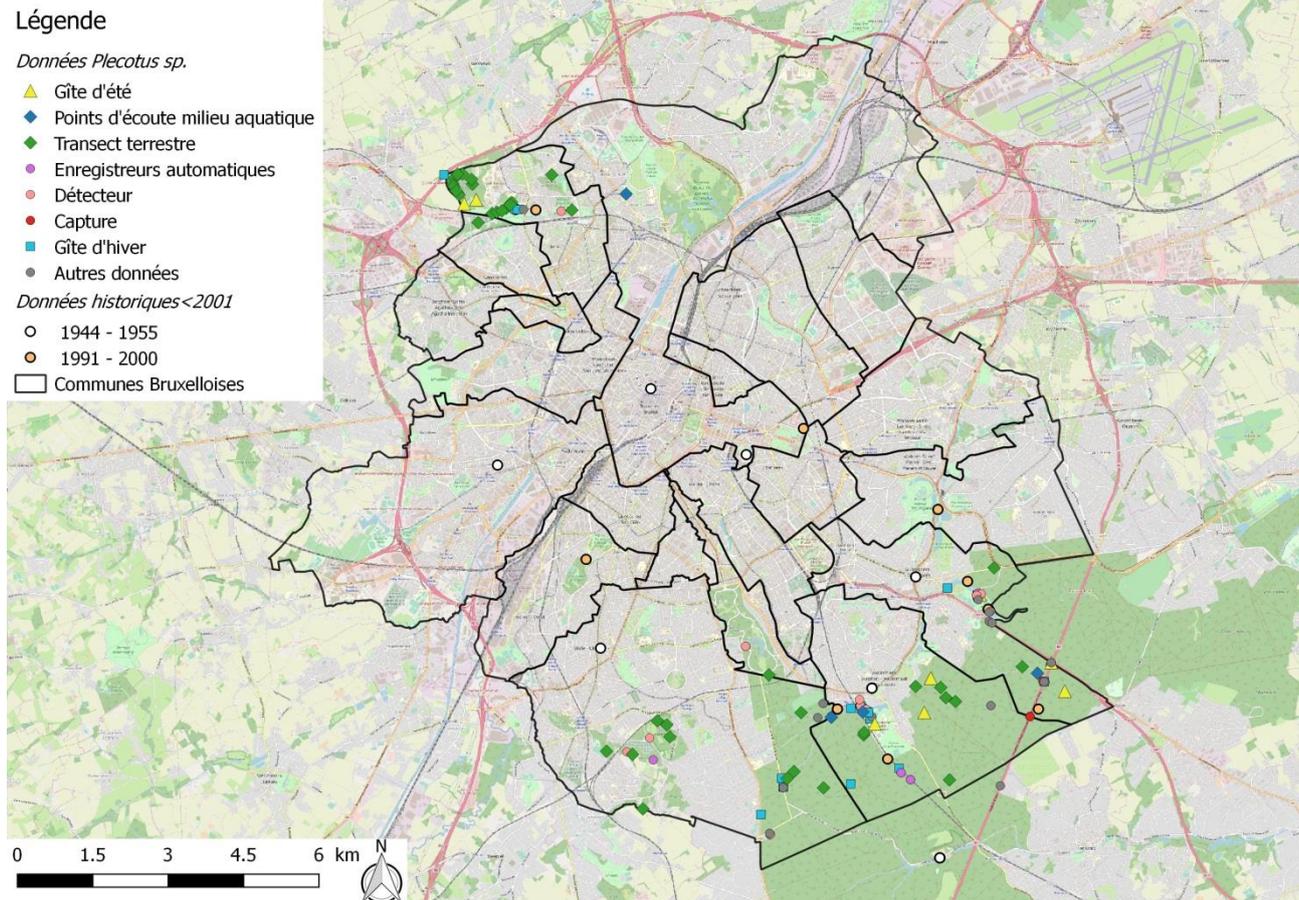


Carte 22 : Localisation de *Plecotus austriacus* en Région de Bruxelles-Capitale

Plecotus austriacus est une espèce du Paléarctique moyen et méridional (Arthur & Lemaire, 2015). C'est une chauve-souris de plaine, elle est commune dans les milieux agricoles traditionnels, les villages mais aussi dans les zones urbanisées riches en espaces verts (Arthur & Lemaire, 2015). Comme *Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus* s'installe souvent dans les arbres creux et les grands combles. Il chasse en glanant des insectes posés dans la végétation, qu'il repère à l'aide de ses grandes oreilles (Arthur & Lemaire, 2015).

Etant donné que la distinction entre les deux espèces de *Plecotus* est difficile, les données pour cette espèce sont assez lacunaires. Avant 2001, aucune donnée bruxelloise de *Plecotus* n'est explicitement attribuée à cette espèce mais sa distribution uniformément répartie dans toutes les régions limitrophes (Fairon, et al., 1982) rendait sa présence en région Bruxelloise très probable. Un individu a été détecté grâce à un enregistreur acoustique en 2018 sur le plateau Engeland. Cette donnée a été confirmée par plusieurs chiroptérologues spécialistes, ce qui ajoute une espèce à la liste d'espèces de la Région de Bruxelles-Capitale.

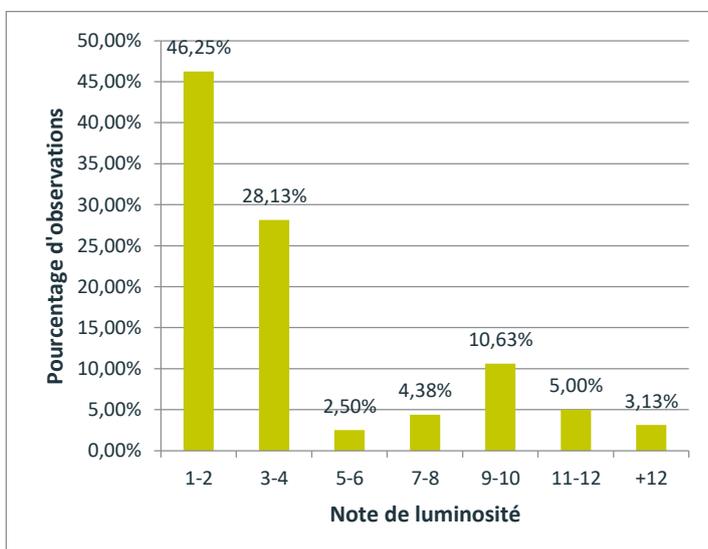
OREILLARD INDÉTERMINÉ (*PLECOTUS SP.*)



Carte 23 : Localisation de *Plecotus sp.* en Région de Bruxelles-Capitale

Vu que les deux espèces de *Plecotus* (*Plecotus auritus* et *Plecotus austriacus*) sont difficiles à différencier dans certains cas, pas mal de données ne sont pas clairement attribuées à une espèce. Nous avons jugé utile de présenter une carte traitant des deux *Plecotus* ensemble. Ces deux espèces se nourrissent en glanant des insectes posés au sol ou dans les arbres. Ils chassent en général à l'écoute passive, utilisant très peu l'écholocation, grâce à leurs énormes oreilles qui les rendent très reconnaissables. Leur technique de chasse rend leur présence difficile à détecter.

La répartition des *Plecotus* est située dans trois zones : la forêt de Soignes, le sud d'Uccle (plateau Engeland, Kauwberg, Parc de la sauvagère, Kriekenput, Buysdelle), Jette (bois du Laerbeek, Poelbos, Parc Roi Baudouin, bois de Dielegem, Parc Jean Sobieski). Néanmoins il s'agit des zones les plus prospectées, vu la difficulté de la détection de cette espèce il est très difficile de la contacter sur des transects dans la matrice urbaine.



Les oreillards pratiquent exclusivement une chasse de type glaneur. Cette technique consiste à effectuer un vol stationnaire face au substrat, en général du feuillage, à écouter attentivement non seulement les échos des émissions ultrasonores mais aussi les très faibles bruits faits par les proies et à littéralement cueillir ses dernières. Ce mode de chasse nécessite de courtes et larges ailes pour permettre une mobilité maximale et des facilités à rester un vol stationnaire. En contrepartie, le vol est plutôt lent et bas et l'espèce se trouve d'autant plus exposée à la prédation (Loïs, et al., 2017). Les oreillards fuient les zones éclairées, presque 75% des observations ont été obtenues dans des carrés dont la note de luminosité nocturne est comprise entre 1 et 4 (sur 55).

GRAND RHINOLOPHE (*RHINOLOPHUS FERRUMEQUINUM*)

Légende

Données *Rhinolophus ferrumequinum*

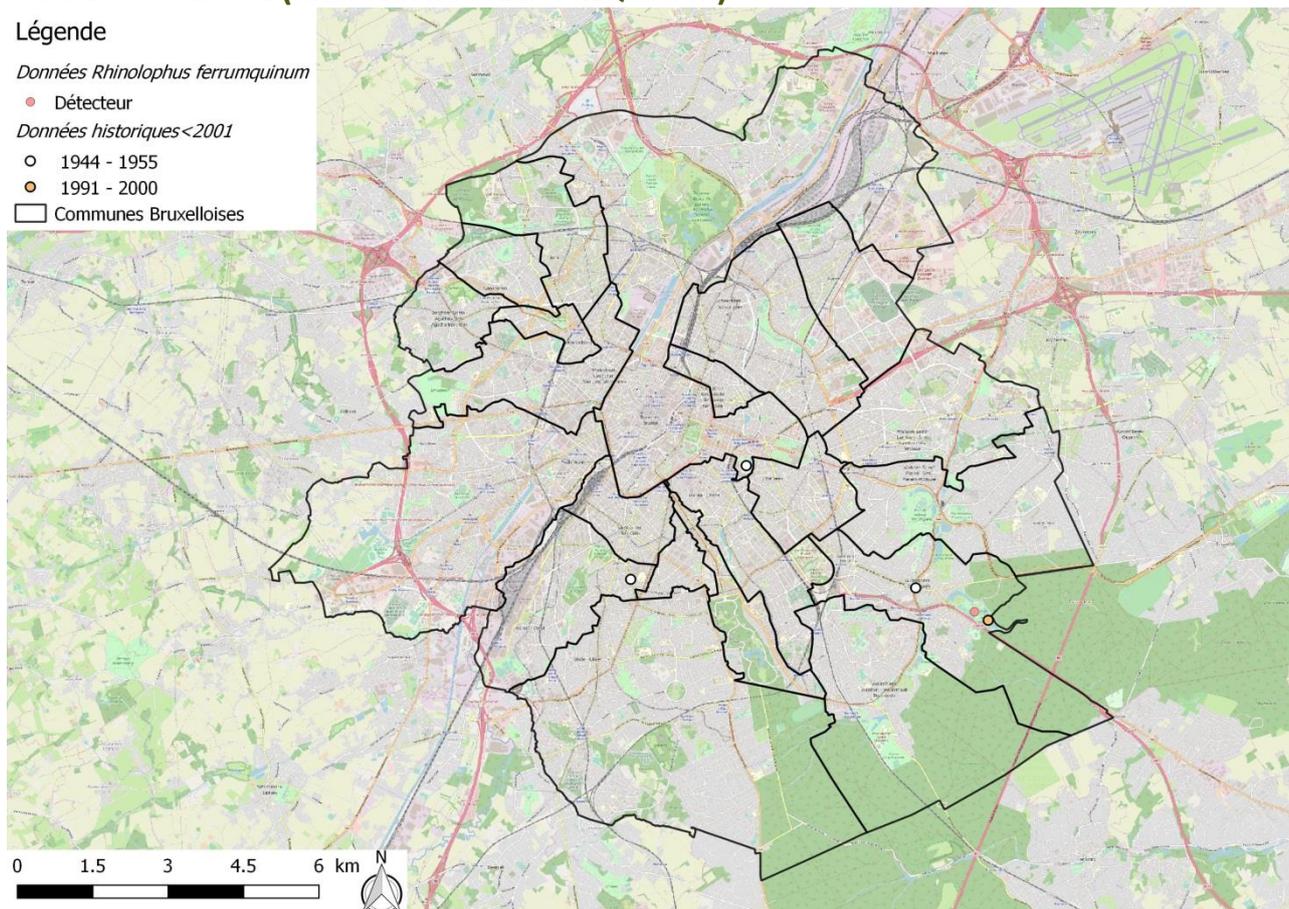
● Détecteur

Données historiques <2001

○ 1944 - 1955

● 1991 - 2000

□ Communes Bruxelloises



Carte 24 : Localisation de *Rhinolophus ferrumequinum* en Région de Bruxelles-Capitale

Rhinolophus ferrumequinum a une large distribution paléarctique, mais son aire de distribution et ses effectifs se sont dramatiquement réduits au cours du XXe siècle, surtout au nord, mais aussi dans le centre de l'Europe (Arthur & Lemaire, 2015).

Son nez en forme de fer à cheval et son sonar à 80 kHz le rendent difficile à confondre. Il installe sa colonie de reproduction dans un gîte bien chaud, d'où les jeunes de l'année partent chasser les bousiers et insectes coprophages dans les prairies avoisinantes (Arthur & Lemaire, 2015).

Avant 2001, *Rhinolophus ferrumequinum* a été observé à 4 endroits à Bruxelles : 3 données de baguage en 1950 au Parc Leopold, dans une habitation avenue Albert à Forrest et dans un souterrain d'Auderghem (Frechkop, 1958) et une donnée acoustique en 1999 au Rouge-Cloître à Auderghem.

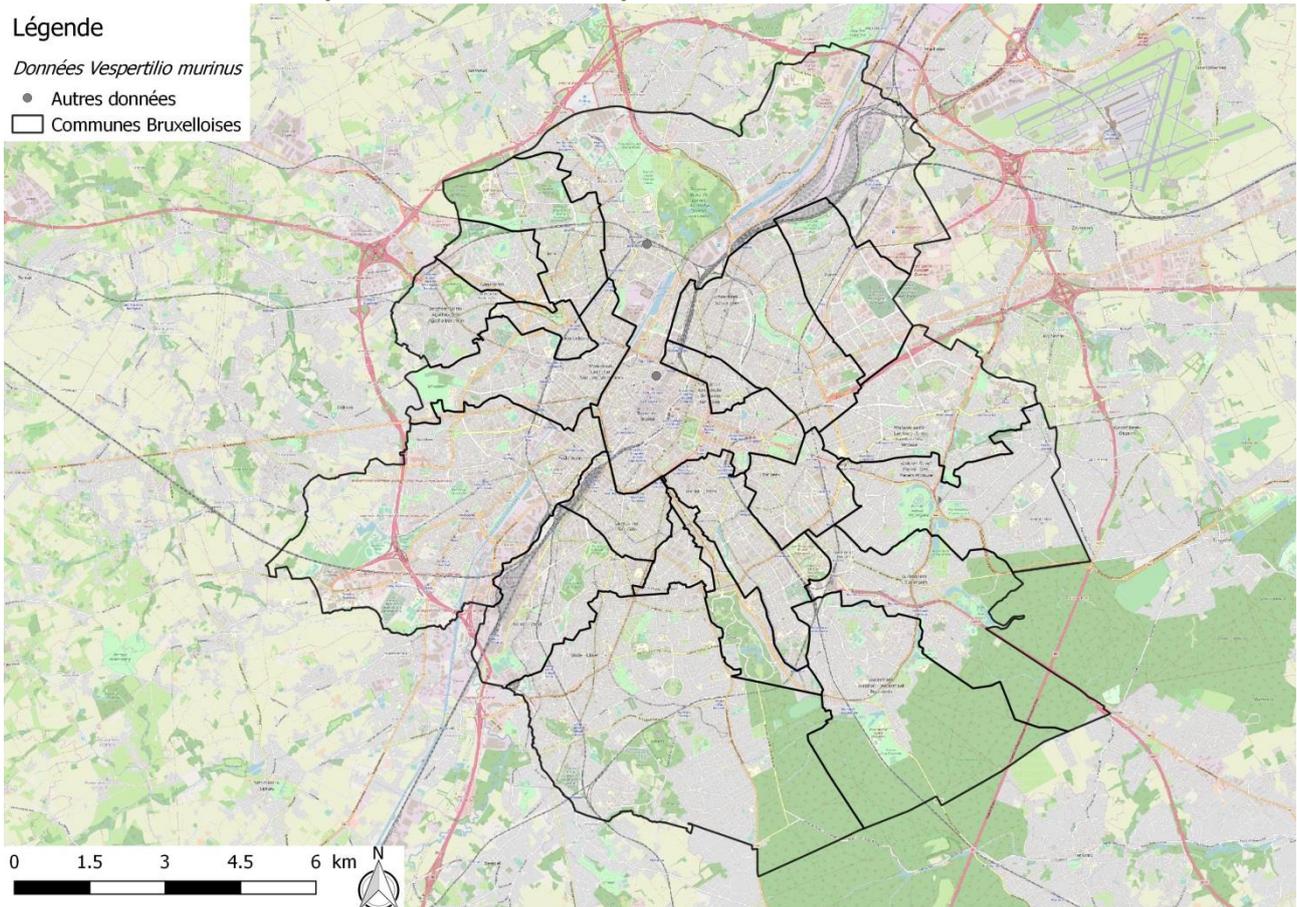
Un individu a été identifié au détecteur en 2011 au Rouge-Cloître à Auderghem. Les recherches ultérieures au même endroit n'ont plus jamais permis de recontacter cette espèce. Il s'agissait vraisemblablement d'un individu isolé en transit.

VESPERTILION BICOLORE (*VESPERTILIO MURINUS*)

Légende

Données *Vespertilio murinus*

- Autres données
- Communes Bruxelloises



Carte 25 : Localisation de *Vespertilio murinus* en Région de Bruxelles-Capitale

Cette espèce nordique des régions tempérées froides et d'altitude est réputée, à juste titre, bien résistante au climat rigoureux (Arthur & Lemaire, 2015). *Vespertilio murinus* est observé de manière occasionnelle en Belgique principalement en automne, il s'agit vraisemblablement d'individus erratiques ou en migration. La Belgique se situe en effet à la limite d'aire de répartition pour cette espèce. *Vespertilio murinus*, connu pour ses grands déplacements migratoires, arrive souvent affaibli en région bruxelloise, les seules observations à Bruxelles se limitent à la découverte d'individus morts ou affaiblis.

Un individu a été retrouvé fraîchement mort à Laeken le 25 septembre 2006 et en janvier 2008, un autre individu a été retrouvé affaibli par un promeneur sur un trottoir dans le quartier des quais.

Les données disponibles de *Vespertilio murinus* sont presque exclusivement des chauves-souris de passage en Belgique. Ils suivent le littoral, mais aussi les grands fleuves ou canaux. Le canal de Bruxelles se trouve à proximité des individus découverts, ce qui semble indiquer qu'il s'agissait bien d'individus en migration.

ANALYSE DES DONNEES POINTS D'ECOUTE EN MILIEU AQUATIQUE ET TRANSECTS FORESTIERS

A. ANALYSE DES DONNÉES D'ABONDANCE AVEC RTRIM

Pour rappel, les données d'abondances ne sont pas disponibles par espèce, mais seulement pour trois grands groupes d'espèces (voir méthodologie).

A.1 Effet habitat

La première étape a consisté à vérifier si les tendances dans les deux grands types de points d'écoute (« Water » pour les points d'écoute en milieu aquatique et « Land » pour les transects forestiers) étaient suffisamment proches pour pouvoir exploiter l'ensemble des données en un seul bloc. En effet, il est toujours préférable d'avoir un maximum de données pour réaliser les tests statistiques. Une covariable habitat a donc été testée.

L'impact de cette covariable est significatif pour les groupes des *Pipistrellus* (Wald-Test = 286,32 ; $p = 0,000$) et des *Eptesicus/Nyctalus* (Wald-Test = 18,79 ; $p = 0,000$), ce qui signifie que les tendances dans ces deux milieux sont trop différentes pour pouvoir traiter les données ensemble.

Bien que l'impact de la covariable habitat ne soit pas significatif pour le groupe des *Myotis*, il a été jugé préférable de traiter également séparément les deux habitats pour ce dernier groupe.

1.2 Tendances des trois groupes d'espèces selon l'habitat

Le tableau 3 présente les tendances des trois groupes d'espèces dans l'habitat « Land ». La deuxième colonne du tableau indique la pente multiplicative, c'est-à-dire le taux de croissance moyen par an (par exemple, la valeur 1,234 obtenue pour le groupe des *Eptesicus/Nyctalus* indique que ce groupe augmente en moyenne de 23,4 % par an au cours de la période ; une valeur inférieure à 1 signifie un déclin). La troisième colonne présente l'écart-type sur cette valeur et est indicatrice de son degré de précision. Toutefois, vu les changements importants de méthodologie observés au cours de la période, nous recommandons de prendre ces valeurs pour pure indication. Nous nous contenterons de discuter uniquement des tendances pour l'interprétation des résultats.

Les tendances en milieu « Land » sont significatives pour deux des trois groupes, celui des *Eptesicus/Nyctalus* et celui des *Pipistrellus*. Les trois graphes sont présentés à la figure 1. Ces graphes ont été rendus comparables entre eux par un ajustement de l'indice d'abondance à la valeur 1 la première année. Il ne s'agit donc pas d'un nombre d'individus.

Tableau 3. Résultats des tendances des abondances des trois groupes d'espèces en milieu « Land »

Groupe	Pente	Ecart-type de la pente	Tendance
Eptesicus_Nyctalus	1,234	0,033	Strong increase ($p < 0.01$) **
Myotis	1,045	0,026	Uncertain
Pipistrelles	1,145	0,007	Strong increase ($p < 0.01$) **

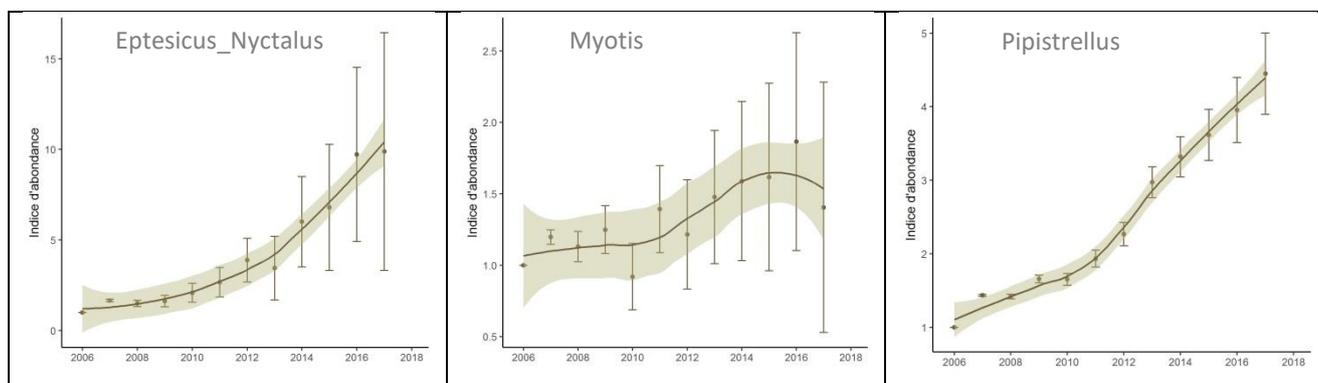


Figure 1. Tendance des abondances des trois groupes d'espèces en milieu « Land »

Le tableau 4 présente les résultats pour les trois groupes d'espèces dans l'habitat « Water ». Des tendances significatives s'observent pour tous les groupes : le groupe *Eptesicus-Nyctalus* et celui des *Pipistrellus* augmentent comme dans l'habitat « Land », bien que d'une manière moins prononcée pour les *Pipistrellus*. Le groupe *Myotis* est, lui, en déclin. Les trois graphes sont présentés à la figure 2. Sur cette dernière, on voit bien que la tendance positive du groupe *Eptesicus-Nyctalus* est surtout liée à l'évolution au cours des premières années de l'échantillonnage. Ces années sont celles de la mise en place des relevés et ont été rapportées comme étant à interpréter avec prudence. Il est donc justifié de voir ce qui se passe pour ce groupe en ne les prenant pas en compte : la tendance est incertaine si on ne considère que la période 2010-2017.

Tableau 4. Résultats des tendances des abondances des trois groupes d'espèces en milieu « Water »

Groupe	Pente	Ecart-type de la pente	Tendance
Eptesicus_Nyctalus (période 2006-2017)	1,1091	0,0284	Strong increase (p<0.05) *
Eptesicus_Nyctalus (période 2010-2017)	(1,0511)	(0,0331)	Uncertain
Myotis	0,9718	0,0142	Moderate decline (p<0.05) *
Pipistrellus	1,0238	0,0042	Moderate increase (p<0.01) **

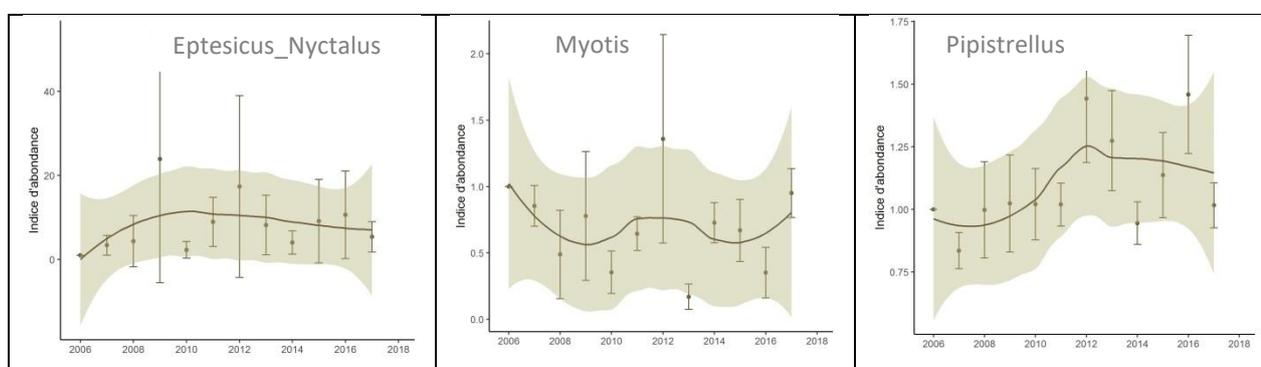


Figure 2. Tendance des abondances des trois groupes d'espèces en milieu « Water »

B. ANALYSE DES DONNÉES D'ABONDANCE À L'ÉCHELLE DES POINTS D'ÉCOUTE (MODÈLES MIXTES)

Les résultats de cette analyse pour les trois groupes d'espèces sont présentés au tableau 5. Les colonnes présentent respectivement la valeur du taux de croissance (« Estimate »), son écart-type, la valeur du test associé et sa probabilité. Les valeurs significatives de cette probabilité sont celles ayant des astérisques (leur nombre étant lié à la certitude). La dernière colonne précise si la surdispersion des valeurs est acceptable (« overdisp ») : dans le cas d'un test sur une distribution de Poisson on s'attend à ce que la moyenne soit égale à la variance. Si cette condition n'est pas respectée, cela signifie que le modèle ne convient pas. La surdispersion est considérée comme acceptable jusqu'à une valeur de 3. Dans ce cas et lorsque le test est significatif, un taux de croissance positif signifie que l'espèce est en augmentation (une valeur de 0.1398 signifie une augmentation moyenne annuelle de 13,98 %) ; une valeur négative signifie un déclin. Comme pour le test précédent, vu l'évolution de la méthodologie au cours de la période et la grande prudence d'interprétation que cela implique, nous choisirons de prendre les taux de croissance pour pure indication et nous nous contenterons de discuter uniquement des tendances pour l'interprétation des résultats.

Tableau 5. Analyse sur les données d'abondance à l'échelle des points d'écoute

```
cc <- glmer (count ~ year_c + (1+year_c | site), data = Pip, family = poisson)
```

	Estimate	Std.Error	z value	p	overdisp
EptLand	0.13979	0.03093	4.520	6.18e-06 **	0,9427
MyoLand	0.10052	0.03306	3.04	0.00237 **	1,1619
PipLand	0.141120	0.007236	19.50	<2e-16 ***	1,523686
EptWat 2006-17	0.13256	0.01855	7.147	8.85e-13 **	2
EptWar 2010-17	0.005836	0.045664	0.128	0.898	1
MyoWat	-0.01899	0.01407	-1.349	0.177	1,714411
PipWat	0.020965	0.003234	6.48	9.01e-11 **	1,005465

C. ANALYSE DES DONNÉES D'ABONDANCE À L'ÉCHELLE DES SITES

Une seule tendance significative est obtenue, positive pour le groupe des Pipistrellus en milieu « Land » : taux de croissance = 0.156 (ET = 0.049) ; p = 0.007. Aucune tendance n'apparaît en milieu « Water ».

D. ANALYSE PAR ESPÈCE EN PRÉSENCE/ABSENCE À L'ÉCHELLE DES POINTS D'ÉCOUTE

Les résultats de cette analyse pour les deux milieux sont présentés aux tableaux 5 et 6. Attention, pour cette analyse et toutes les suivantes, nous ne sommes plus dans le cas d'une distribution de Poisson, mais bien dans celui d'une Binomiale car nous avons des données de présence/absence. Dans ce cas, la colonne « Estimate » indique la valeur estimée d'un paramètre associé qui n'est pas un taux de croissance à proprement parler. Son signe indique cependant le sens de l'évolution. Il n'y a pas de risque de surdispersion des valeurs dans le cas des binomiales, cette colonne ne figure donc plus dans les tableaux.

Tableau 6. Analyse sur les données de présence/absence à l'échelle des points d'écoute milieu « Land »

```
glmer (presMax ~ year_c + (1+year_c | Site), data = pip, family = binomial(link = "logit"))
```

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)
Pip_pip	0.24370	0.05976	4.078	4.54e-05 ***
Pip_sp	0.2278	0.3713	0.614	0.5395
Myo_sp	0.1337	0.0303	4.414	1.02e-05 ***
Ept_ser	0.3628	0.1142	3.176	0.00149 **
Chi_sp	-0.2159	0.2087	-1.034	0.301
Pip_nat	-0.1354	0.1601	-0.846	0.398
Nyc_noc	-0.14023	0.08757	-1.601	0.109
Plc_sp	0.3778	0.1444	2.616	0.00891 **
Nyc_lei	0.4363	0.1838	2.374	0.0176 *
Ept_Nyc	1.3609	0.5391	2.524	0.0116 *
Myo_dau	0.10184	0.07503	1.357	0.175
Nyc_sp	-0.4136	0.4953	-0.835	0.40367

Tableau 7. Analyse sur les données de présence/absence à l'échelle des points d'écoute milieu « Water »

glmer (presMax ~ year_c + (1+year_c Site), data = pip, family = binomial(link = "logit"))					
	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)	
Pip_pip	0.01236	0.09754	0.127	0.899	
Pip_sp	0.11735	0.03383	3.468	0.000524	***
Myo_sp	-0.02241	0.06060	-0.370	0.711	
Ept_ser	0.12967	0.05452	2.378	0.0174	*
Chi_sp	-0.28719	0.08887	-3.231	0.00123	**
Chi_sp sans 2006	-0.05186	0.07360	-0.705	0.481	
Pip_nat	0.08987	0.05668	1.585	0.113	
Nyc_noc	0.07217	0.06555	1.101	0.271	
Plc_sp	0.4589	0.2790	1.645	0.100	
Nyc_lei	0.8974	0.4098	2.190	0.028541	*
Ept_Nyc	0.15653	0.09215	1.699	0.0894	
Myo_dau	0.05422	0.07245	0.748	0.4543	
Nyc_sp	0.16277	0.05042	3.228	0.00124	**

E. ANALYSE DES DONNÉES EN PRÉSENCE/ABSENCE À L'ÉCHELLE DES SITES

Les résultats de cette analyse pour les deux milieux d'espèces sont présentés aux Tableaux 7 et 8.

Tableau 8. Analyse sur les données de présence/absence à l'échelle des sites « Land »

analyse à l'échelle des SITES : glm (pres~year_c, data = pip, family = binomial(link = "logit"))					
	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)	
Pip_pip	-0.1142	0.2241	-0.510	0.610	
Pip_sp	0.16773	0.07309	2.295	0.0217	*
Myo_sp (1)	0.16483	0.06287	2.622	0.00875	**
Ept_ser	0.22009	0.06454	3.410	0.000649	***
Chi_sp	0.07192	0.06155	1.168	0.243	
Pip_nat	-0.03648	0.06732	-0.542	0.588	
Nyc_noc	-0.2016	0.0829	-2.431	0.0150	*
Plc_sp	0.24083	0.07928	3.038	0.00238	**
Nyc_lei	0.2652	0.1114	2.380	0.0173	*
Ept_Nyc	1.0250	0.3274	3.131	0.00174	**
Myo_dau (1)	0.21676	0.09503	2.281	0.0226	*
Nyc_sp	0.007234	0.122005	0.059	0.953	

(1) : modèle simplifié (glmer (presMax ~ year_c + (1|Site) ...)

Tableau 9. Analyse sur les données de présence/absence à l'échelle des sites « Water »

analyse à l'échelle des sites : glm (pres~year, data = pip, family = binomial(link = "logit"))					
	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)	
Pip_pip (1)	0.3746	0.4349	0.861	0.389	
Pip_sp (1)	0.15304	0.05781	2.647	0.00811	**
Myo_sp	0.002951	0.056666	0.052	0.958	
Ept_ser	0.11824	0.07056	1.676	0.0938	
Chi_sp	-0.16726	0.07116	-2.351	0.0187	*
Chi_sp sans 2006	-0.02622	0.08379	-0.313	0.754	
Pip_nat	-0.02267	0.06310	-0.359	0.719	
Nyc_noc	0.11854	0.08044	1.474	0.141	
Plc_sp	0.4589	0.2790	1.645	0.1000	
Nyc_lei	0.16835	0.08393	2.006	0.0449	
Ept_Nyc	0.14418	0.07382	1.953	0.0508	
Myo_dau	-0.01564	0.06683	-0.234	0.815	
Nyc_sp	0.16415	0.05396	3.042	0.00235	**

(1) : modèle simplifié (glmer (presMax ~ year_c + (1|Site) ...)

F. SYNTHÈSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

1. Groupe *Pipistrellus*

L'analyse des abondances indique une augmentation marquée du groupe *Pipistrellus* au cours de la période, tant en milieu « Land » qu'en milieu « Water ». Celle-ci est confirmée par l'analyse à l'échelle des sites.

L'analyse par espèce suggère que cette augmentation serait nettement liée à la progression de la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* en milieu « Land » (figure 3). En milieu « Water », aucune tendance ne se dégage pour cette espèce et l'augmentation est liée à celle des Pipistrelles indéterminées *Pipistrellus* sp. (figure 4).

Le fait que l'analyse en présence/absence confirme celle des abondances tend à indiquer que ce groupe progresse tant en nombre qu'en termes d'occupation spatiale, cette dernière étant évidemment limitée puisqu'elle ne pourra plus progresser lorsque les espèces auront colonisé l'ensemble des sites favorables échantillonnés. Une saturation semble d'ailleurs suggérée par le modèle de la figure 3.

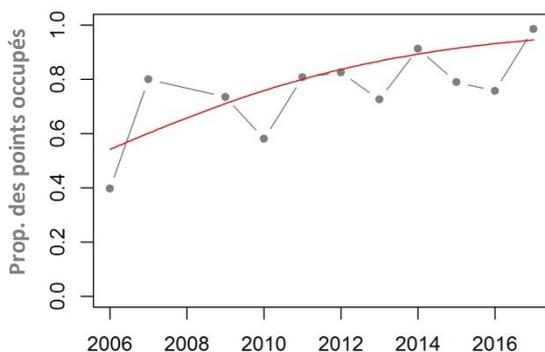


Figure 3. Évolution de *Pipistrellus pipistrellus* en milieu « Land » (présence/absence). Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites).

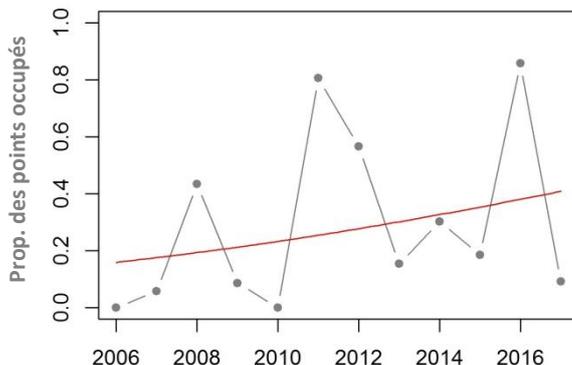


Figure 4. Évolution des *Pipistrellus* sp. en milieu « Water » (présence/absence). Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

2. Groupe *Myotis*

Dans le cas des *Myotis*, les différents tests dessinent des tendances également différentes selon les milieux, ce qui confirme la bonne décision de traiter ce groupe selon cette distinction.

En milieu « Land », le modèle mixte montre une augmentation des abondances du groupe. L'analyse en présence/absence confirme cette augmentation pour le taxon *Myotis* sp. (figure 5). Celle-ci est aussi confirmée par l'analyse en présence/absence à l'échelle des sites. Une augmentation moins significative apparaît dans ce cas également pour le murin de Daubenton *Myotis daubentonii* (figure 6).

En milieu « Water », la seule tendance qui se dégage est celle au déclin, en terme d'abondance à l'échelle du groupe, mise en évidence avec Trim. On voit à la figure 2 que cette évolution est elle-même de type fluctuant. Il est donc préférable de rester prudent pour toute interprétation plus avant.

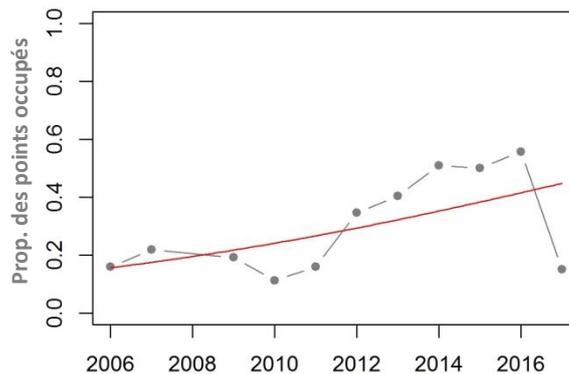


Figure 5. Évolution de *Myotis* sp. en milieu « Land » (présence/absence). Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

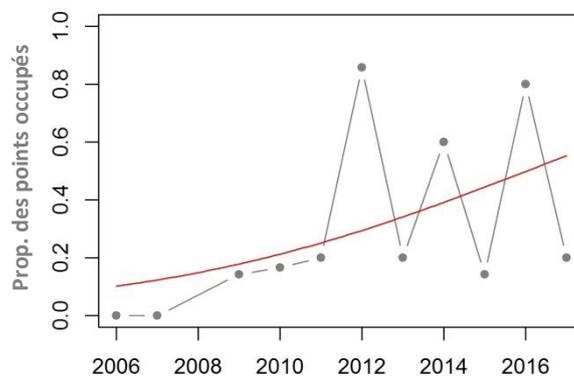


Figure 6. Évolution de *Myotis daubentonii* en milieu « Land » (présence/absence) à l'échelle des sites. Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

3. Groupe *Eptesicus/Nyctalus*

Les données d'abondance montrent une nette augmentation du groupe *Eptesicus/Nyctalus* en milieu « Land ». Le graphe associé suggère une augmentation de type exponentiel (figure 1). Cette progression est confirmée par le modèle mixte (analyse à l'échelle des points d'écoute). L'analyse par espèce en présence/absence indique une augmentation significative pour 3 taxons de ce groupe : la Séroline commune -*Eptesicus serotinus*-, la Noctule de Leisler -*Nyctalus leisleri*- et le taxon qui regroupe Sérolines et Noctules de façon indéterminée -*Eptesicus/Nyctalus* sp.- (figures 7 à 9). Cette progression est confirmée par l'approche à l'échelle des sites pour les deux premiers d'entre eux. Pour la Noctule commune -*Nyctalus noctula* les données sont insuffisantes pour obtenir des tendances.

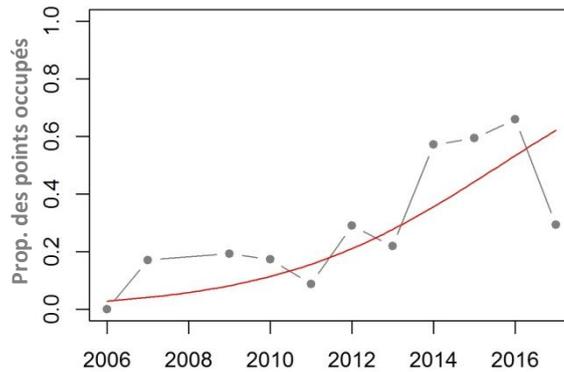


Figure 7. Progression d'*Eptesicus serotinus* en milieu « Land ». Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

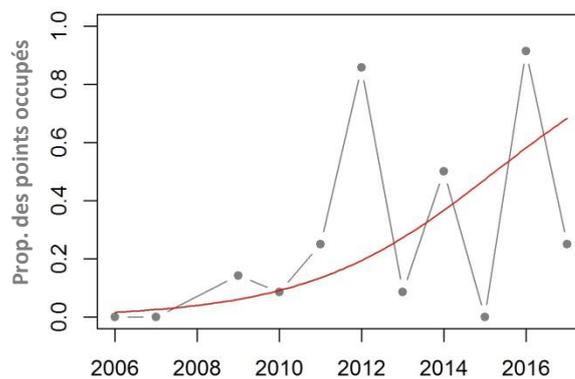


Figure 8. Progression de *Nyctalus leisleri* en milieu « Land ». Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

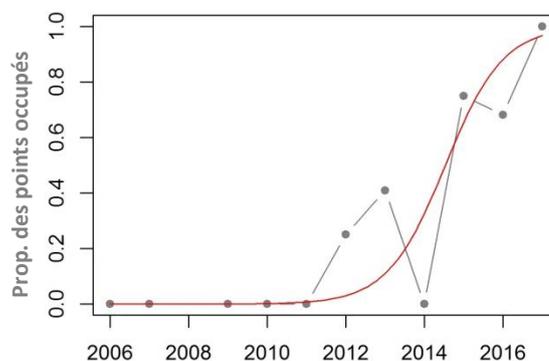


Figure 9. Progression d'*Eptesicus/Nyctalus* sp. en milieu « Land ». Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

En milieu « Water », l'augmentation mise en évidence par l'analyse des abondances n'est liée qu'à une forte progression au cours des premières années du programme. Ces années sont celles de la mise en place des relevés et ont été rapportées comme étant à interpréter avec prudence. Il nous a de ce fait paru utile de vérifier la tendance à partir de 2010. Elle devient incertaine tant avec Trim que par l'approche du modèle mixte. Cependant, l'analyse par espèce suggère tout de même une augmentation de trois taxons : la Séroline commune -*Eptesicus serotinus*- et la Noctule de Leisler -*Nyctalus leisleri*-, tout comme en milieu land, ainsi que le taxon qui regroupe les Noctules de façon indéterminée -*Nyctalus sp.*- (figures 10 à 12). Dans le cas de *Nyctalus leisleri*, on voit sur la figure 12 que l'espèce est fluctuante et que la progression est essentiellement due à une augmentation en 2015 et 2016. Il est donc préférable de voir ce qu'il se passe dans les années à venir avant de se montrer plus affirmatif pour cette espèce.

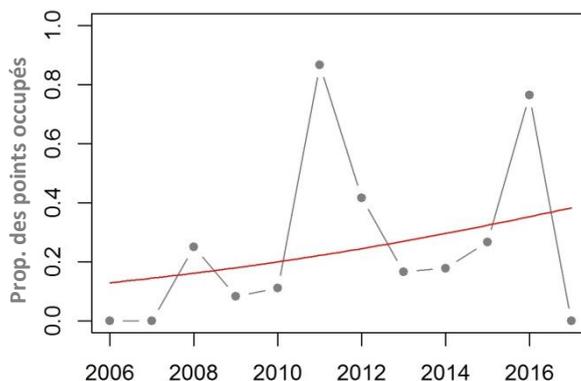


Figure 10. Progression d'*Eptesicus serotinus* en milieu « Water ». Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

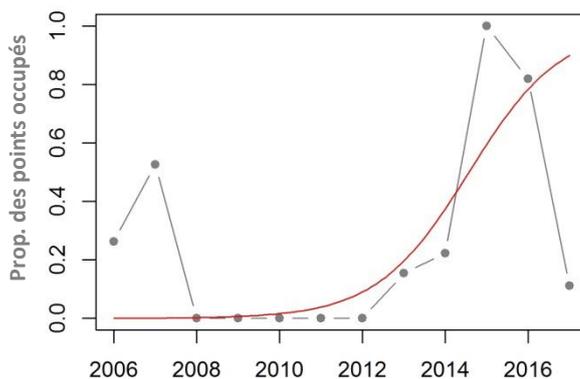


Figure 11. Progression de *Nyctalus leisleri* en milieu « Water ». Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

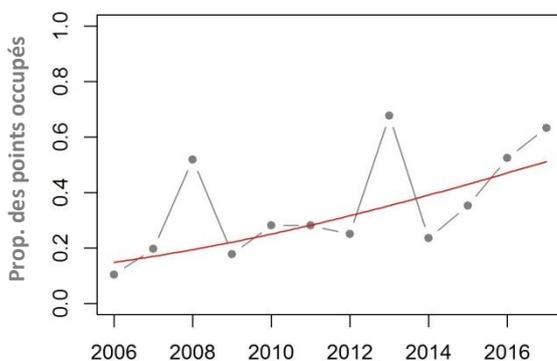


Figure 12. Progression de *Nyctalus sp.* en milieu « Water ». Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

4. Chiroptères indéterminés

Un taxon a été réservé pour les chauves-souris totalement indéterminées et encodées sous le nom de *Chiroptera* sp. Il est important de regarder l'évolution de ce groupe car il est un bon indicateur des compétences des observateurs et/ou de la difficulté à identifier les espèces. Pour que les tendances calculées dans les autres taxons soient interprétables de manière fiable, l'idéal est que la tendance de *Chiroptera* sp. soit incertaine ou stable. En effet, cela veut dire que l'identification des espèces n'évolue pas au cours du temps et que les tendances dégagées pour les autres taxons sont le fait de vraies évolutions d'espèces et non un biais dans les données.

En milieu « Land » aucune tendance n'apparaît, ni à l'échelle des points d'écoute, ni à l'échelle des sites. En milieu « Water » une tendance au déclin apparaît dans les deux cas. La figure 13 montre cependant un impact très fort de la première année. Aucune tendance ne se dégage si celle-ci est écartée.

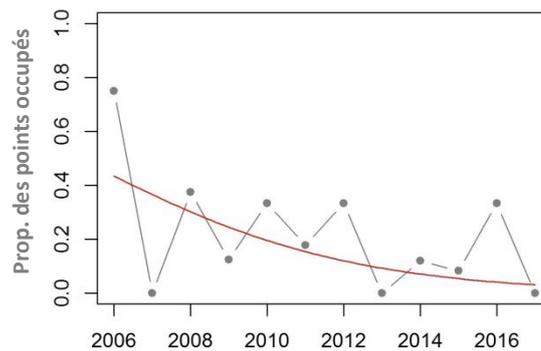


Figure 13. Progression du taxon *Chiroptera* sp. en milieu « Water ». Les points sont les données réelles (proportion de points d'écoute occupés par an) et la ligne rouge donne la tendance du modèle (valeurs prédites)

G. CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LA MÉTHODE

Le logiciel TRIM a été conçu pour analyser des données de monitoring d'oiseaux en période de reproduction, c'est-à-dire à une période de l'année où les individus sont fidèles au territoire qu'ils défendent en chantant, ce qui diminue fortement le risque de contacts multiples d'un même individu à différents points. Son application au cas présent est discutable, d'une part parce que les abondances analysées ici ne sont pas des nombres d'individus mais des contacts avec des individus en chasse, d'autres parce que les individus concernés ne sont pas liés à un territoire. La probabilité de recontacter le même individu à différents points est inconnue et vraisemblablement élevée dans le cas des relevés en milieu « Water » étant donné que les points sont répartis tout autour d'un même plan d'eau. Il est donc utile de ne pas se contenter de cette analyse et de la confronter avec d'autres approches statistiques, comme nous l'avons fait ici. De manière globale, les informations issues de ces différentes analyses se recoupent et se complètent, même si l'évolution de la méthode de comptage sur le terrain au cours de temps rend la comparaison des chiffres plus hasardeuse. C'est pourquoi lors de l'interprétation des résultats nous avons choisi de ne pas tenir compte des taux de croissance et de nous cantonner aux tendances globales.

Ces différentes approches statistiques ont permis de dégager des indications sur l'évolution des espèces. Nous suggérons donc de poursuivre l'échantillonnage de terrain telle que définie aujourd'hui et d'éviter à l'avenir de la modifier.

Concernant le fonctionnement du système en amont et les bases de données, nous suggérons de quitter l'encodage par Excel qui est source d'erreurs. Au vu des possibilités actuelles, ce type d'encodage semble obsolète pour cet usage. Désormais, des modules d'encodage en ligne très simples peuvent être facilement générés, ce qui offre non seulement une grande facilité d'utilisation, minimise le risque d'erreur à l'encodage et offre enfin la possibilité de donner aux observateurs un feed-back de leurs observations, que ce soit par des illustrations graphiques ou des informations de synthèse (par exemple : quelles espèces ai-je observé, où et à quelle période ?). Nous suggérons aussi de quitter la structure inutilement complexe de la base de données access BatBase. Ce type de structure est particulièrement adapté pour des bases de données lourdes (plusieurs millions de données) et riches en nombreux champs. Dans le cas présent, nous travaillons avec quelques milliers de données et il est nettement préférable

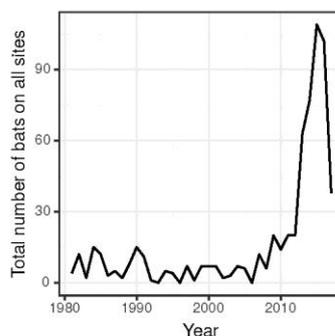
d'utiliser la structure classique d'une table contenant l'ensemble des informations. Nous avons pour cette étude synthétisé les données dans une table qui contient les informations d'abondance par groupe d'espèce (Ept, Myo et Pip) « Donnees_abdcas_2006_2017.csv » et deux tables qui contiennent les données par espèces en présence/absence respectivement en milieu Land (« Land2006_2017.txt ») et Water (« Water2006_2017.txt »). Nous suggérons de les compléter directement à l'avenir.

ANALYSE DES DONNEES HIVERNALES

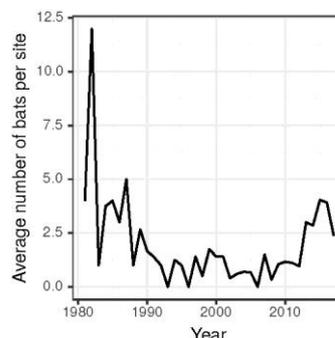
A. EXPLORATION DES DONNÉES

Le nombre total d'individus observés pour chaque taxon dans la base de données originale est représenté dans le tableau ci-dessous (colonne « nombre total »). Le « nombre considéré » représente le nombre d'individus par taxon après regroupement des taxons et suppression des doubles comptages (voir explication dans la partie « matériel et méthodes »). Les différents graphes représentent les données de différentes manières et sont une façon d'appréhender de quoi le jeu de données est constitué.

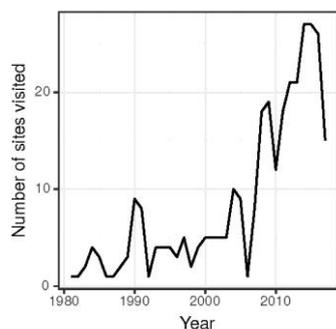
Espèce	nombre total	nombre considéré
Myotis mystacinus/brandtii	625	504
Myotis mystacinus	19	groupé
Myotis brandtii	0	groupé
Plecotus sp.	49	53
Plecotus auritus	6	groupé
Plecotus austriacus	0	groupé
Myotis nattereri	21	20
Myotis daubentonii	27	20
Myotis sp.	13	10
Chiroptera sp.	8	8
Myotis bechsteini	5	5
Pipistrellus sp.	1	2
Pipistrellus nathusii	0	groupé
Pipistrellus pipistrellus	1	groupé
Myotis dasycneme	3	2
Barbastella barbastellus	3	2
Myotis emarginatus	1	1
Rhinolophus ferrumequinum	0	0
Rhinolophus hipposideros	0	0
Nyctalus sp.	0	0
Myotis myotis	0	0
Eptesicus serotinus	0	0



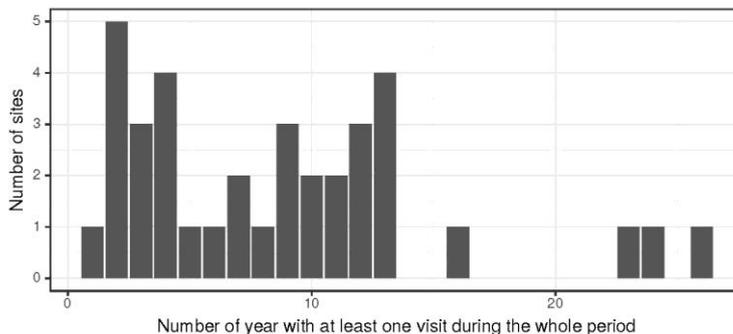
Graphe 1 : Nombre total de chauves-souris comptées chaque hiver sur l'ensemble des sites de la région de Bruxelles-Capitale



Graphe 2 : Nombre moyen de chauves-souris comptées par site chaque hiver

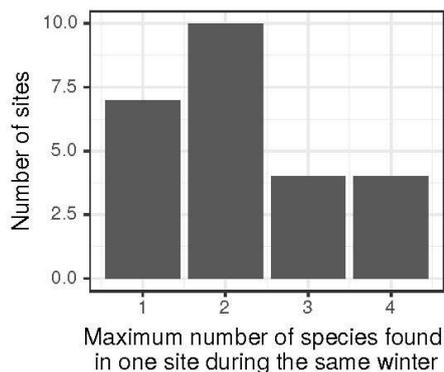


Graphe 3 : Nombre de sites visités chaque hiver

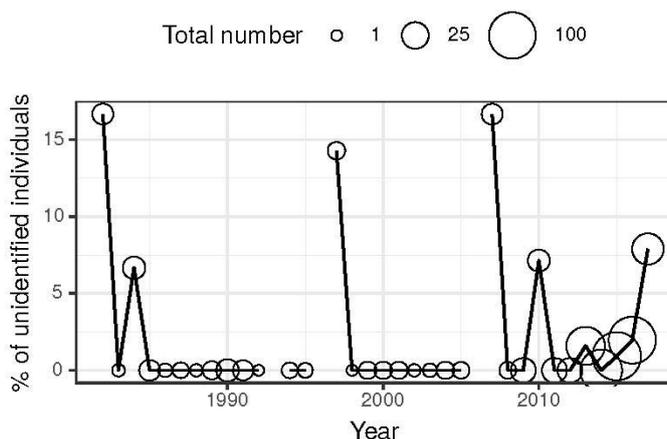


Graphe 4 : Nombre d'années de données dans chaque site au cours de la période 1981-2017

L'augmentation nette du nombre de chauves-souris comptées récemment (Graphe 1) semble liée à un bel effort de prospection, doublé d'une légère augmentation du nombre d'individu moyen dans les sites (Graphe 2). En effet, une petite équipe de chiroptérologues s'est mise en quête de tous les petits pertuis ces dernières années avec de beaux résultats à la clé. La diminution observée sur le graphe 2 en début de période d'inventaire est liée à un très petit nombre de sites intéressants qui n'ont plus été accessibles ultérieurement pour inventaire. Le graphe 4 montre d'un petit nombre de sites fait l'objet d'un suivi régulier depuis très longtemps. Ce type de données en longue série temporelle est particulièrement utile pour l'évaluation des tendances de population. Les inventaires plus ponctuels dans des sites bien répartis géographiquement sont quant à eux valorisables dans la connaissance de la répartition géographique des espèces et dans l'identification de nouveaux gîtes importants.

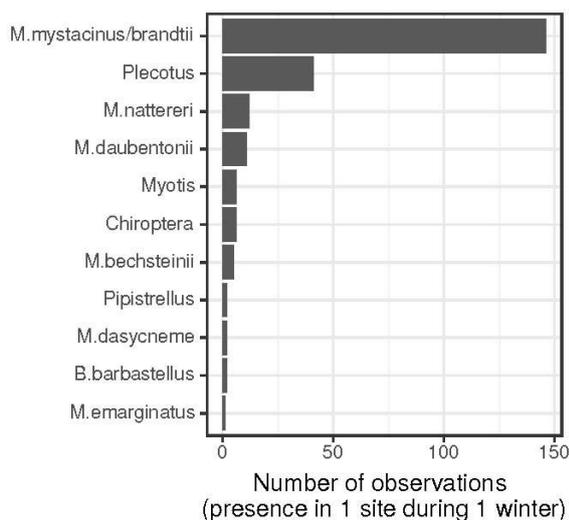


Graphe 5 : Nombre maximum d'espèces trouvées simultanément dans chaque site (Note : les sites sans chauves-souris n'ont pas été pris en compte)

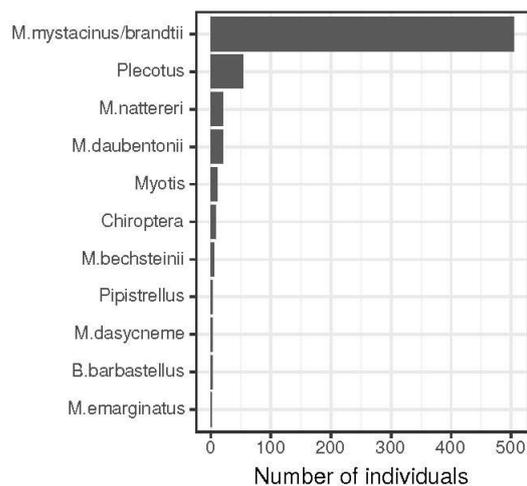


Graphe 6 : Pourcentage d'individus non identifiés (taxons Chiroptera sp. et Myotis sp.) chaque année sur l'ensemble des chauves-souris observées

Globalement, la diversité spécifique des sites d'hiver est assez réduite à Bruxelles (graphe 5). Le graphe 6 montre un taux d'identification globalement très bon. Aucune tendance ne se dessine au cours du temps, élément positif, garant d'une absence de biais dans l'évaluation des tendances.



Graphe 7 : Fréquence relative des différentes espèces : nombre d'observations par taxon

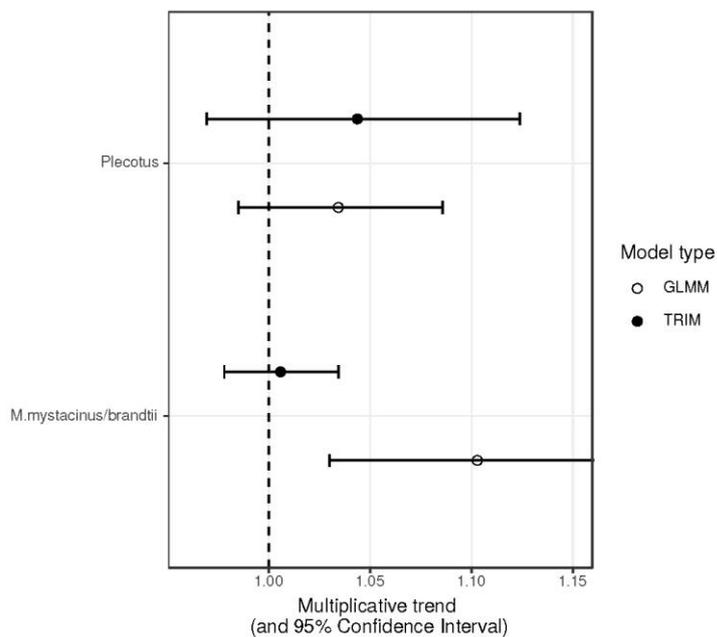


Graphe 8 : Abondance relative des différentes espèces : nombre d'individus par taxon

Les graphes 7 et 8, bien qu'exprimant deux choses différentes, sont très semblables. En effet, le nombre de données d'un taxon est directement corrélé au nombre d'individus comptés. Ce lien est assez logique dans un contexte urbain où le nombre d'individus comptés est globalement assez bas, et avec un potentiel d'attraction des sites assez équitable entre sites.

B. ANALYSE DES TENDANCES

Tendance multiplicative : le graphe ci-contre illustre les tendances multiplicatives (et intervalle de confiance à 95%) calculées pour les deux taxons dont le nombre de données le permettent, avec les deux méthodes (voir partie « matériel et méthodes ») GLMM et TRIM.

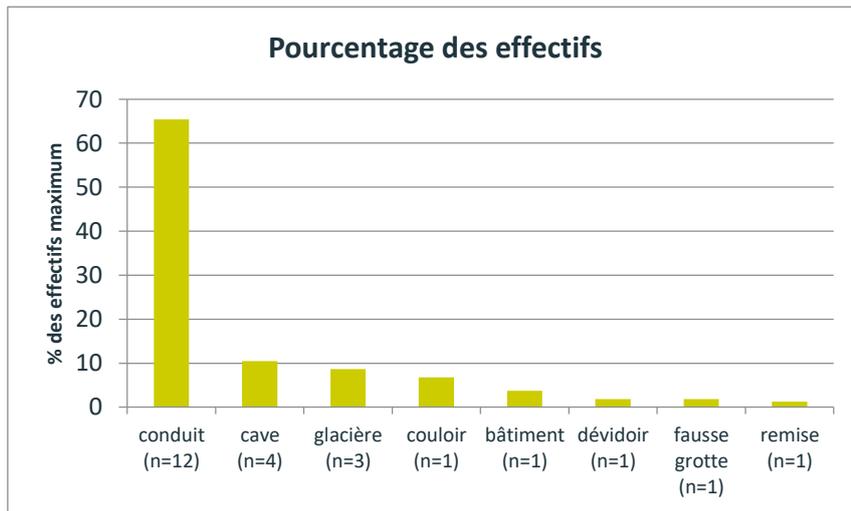


Les valeurs calculées par les modèles sont données dans le tableau ci-dessous.

Tendance TRIM	année début	année fin	tendance	erreur standard	signification
M. mystacinus/brandtii	1982	2017	1.006	0.01433	Stable
Plecotus	1990	2017	1.044	0.03937	Incertain
Tendance GLMM	pente	min	max	P-valeur	significatif
M. mystacinus/brandtii	1.103	1.03	1.181	0.005102	**
Plecotus	1.034	0.9851	1.086	0.175	

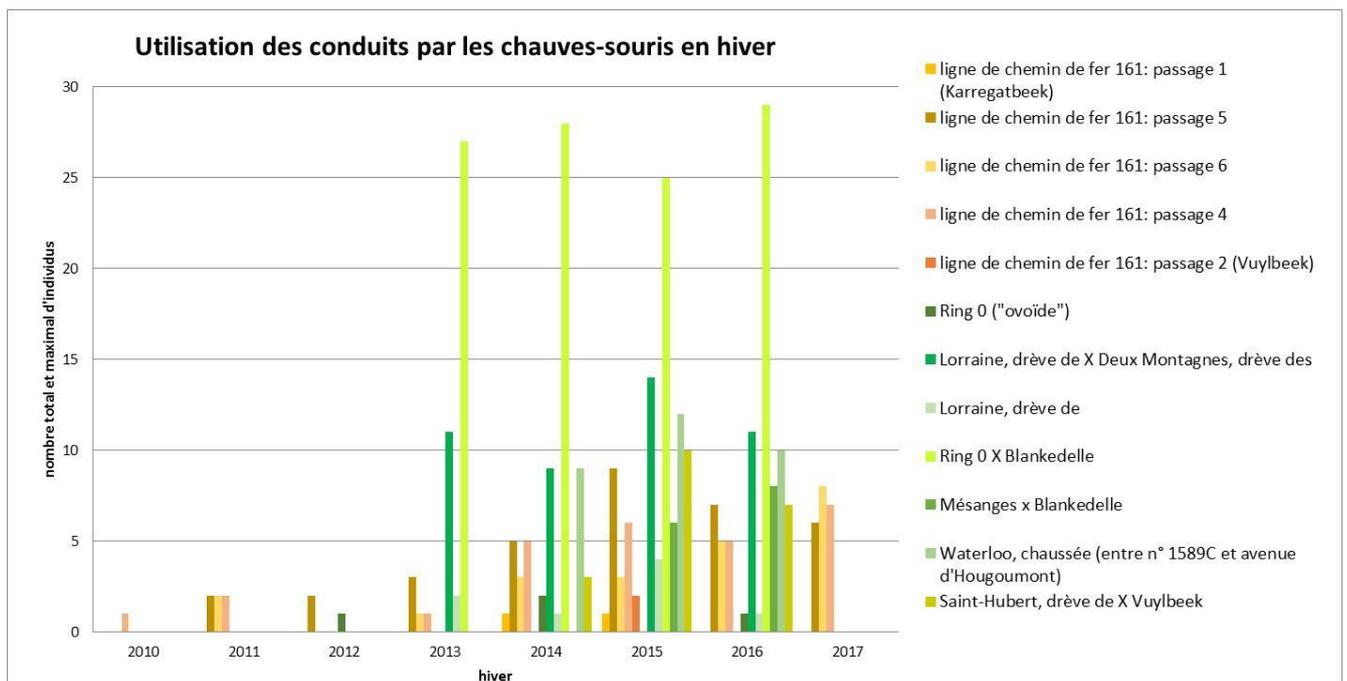
C. IMPORTANCE RELATIVE DES SITES

Afin d'évaluer l'importance relative des sites pour la protection des chauves-souris, une analyse a été réalisée sur les données hivernales. Chaque site a été classé dans une catégorie, qui correspond à un type de gîte. Pour chaque site, le nombre de maximal de chauves-souris observé en une visite a été retenu. Puis les effectifs maximum ont été sommés par catégorie de site. Le graphe ci-dessous exprime l'importance des différents types de gîtes pour les chauves-souris en hiver en Région de Bruxelles-capitale.



A Bruxelles, 65% des chauves-souris hibernent dans des conduits, c'est-à-dire des passages sous route ou sous voie de chemin de fer. S'il est évident que ce type de gîte est surreprésenté dans le jeu de données, il s'agit du reflet de la disponibilité en gîtes d'hiver dans la région. Certains d'entre eux ont d'ailleurs été construits de toute pièce lors de l'élargissement de l'assise de la voie de chemin de fer 161 en prévision du passage du RER en provenance du Brabant wallon.

L'importance de la prise en compte de ce type de site pour la protection des chauves-souris en période hivernale est nette.



Le graphe ci-dessus illustre l'occupation des différents conduits par les chauves-souris : en brun les conduits sous la ligne de chemin de fer (ligne 161), en vert les conduits sous infrastructure routière. Il est intéressant de constater que certains sites abritent jusqu'à 30 individus malgré leur petite taille. C'est également dans l'un de ces conduits que *Myotis bechsteinii* a été récemment découvert.

DISCUSSION

ASPECT GESTION SITES

-NOMBRE DE CONTACT CUMULÉ POUR LES 3 PASSAGES PAR SITE POINTS D'EAU





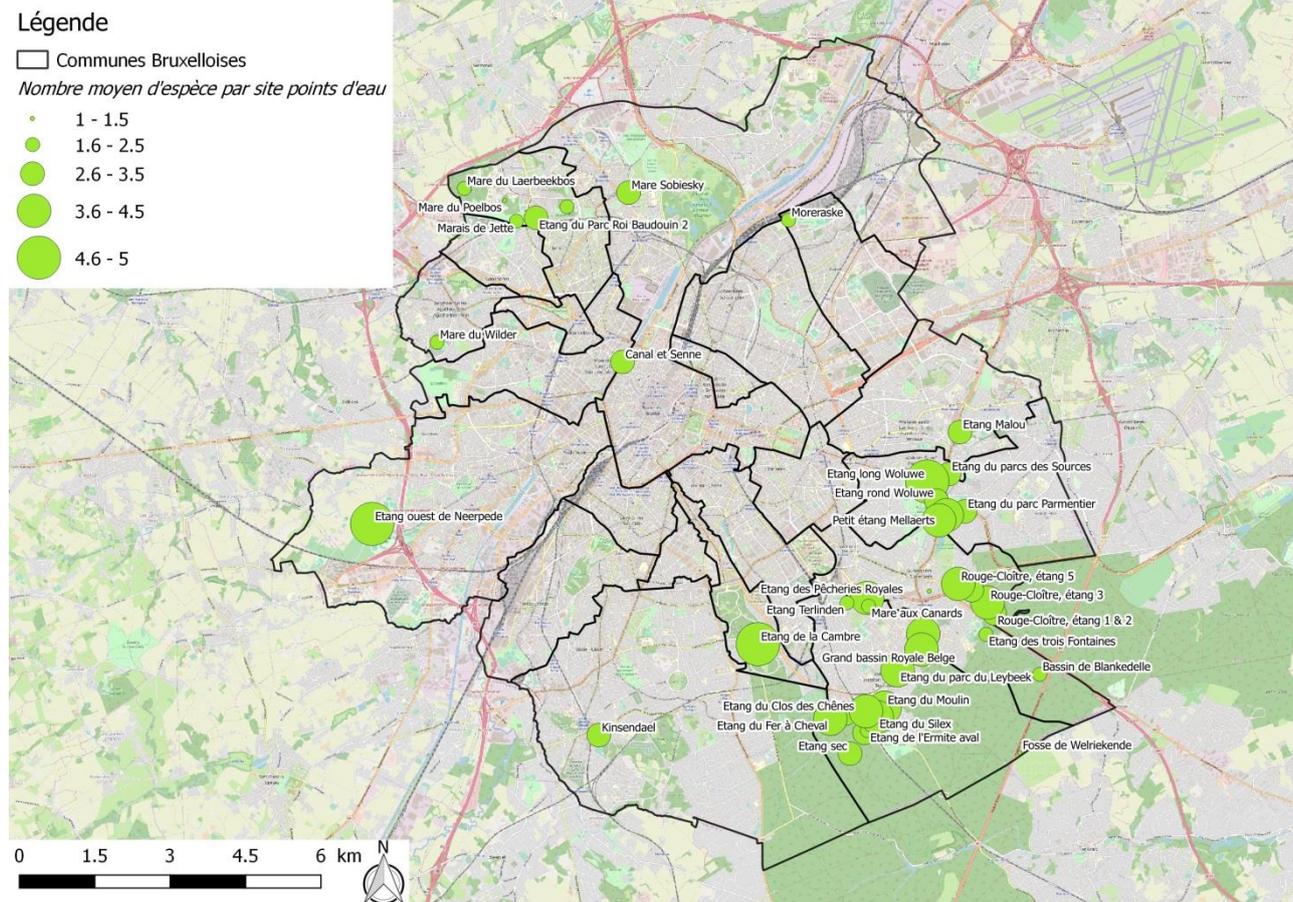
- NOMBRE D'ESPÈCE PAR SITE POINTS D'EAU





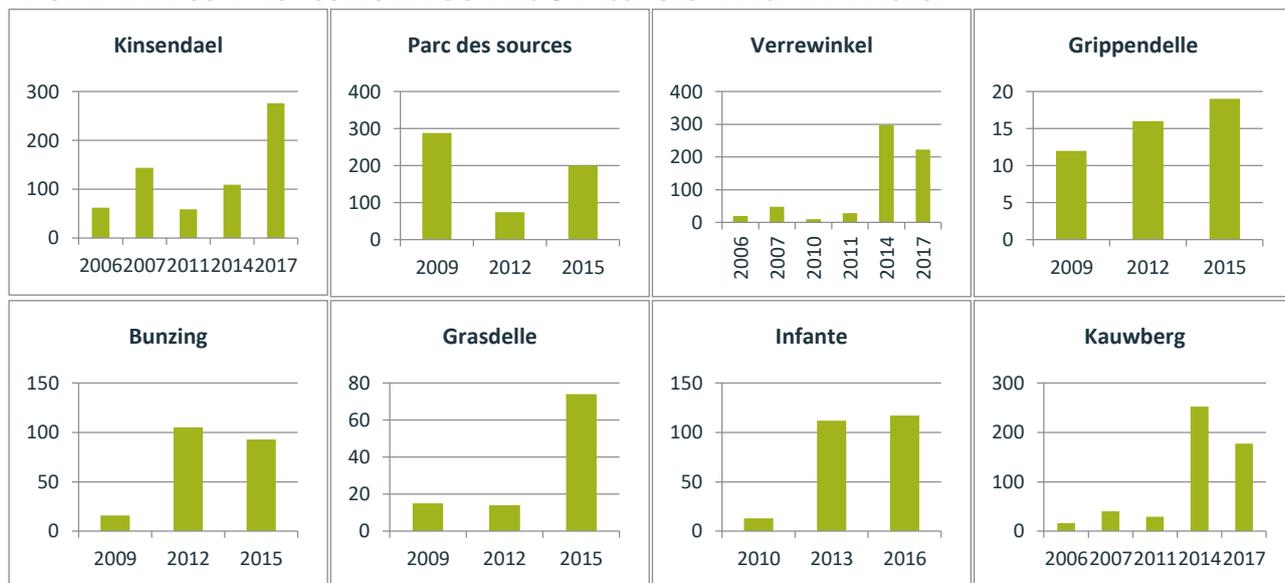
Plusieurs points d'eau présentent une augmentation du nombre de contacts et du nombre d'espèces : étang de la Cambre, étang ermite amont et aval, étang fer à cheval, étang parc Roi Baudouin 1, étang des Silex, étang Malou, étang Neerpede, étang sec, étang Sobiesky.

A contrario quelques sites présentent une diminution du nombre de contacts et du nombre d'espèces : Canal et Senne, étang de trois fontaines, étang des enfants noyés, mare du Laerbeek, étang 4 du Rouge Cloître.



Carte 26 : Nombre moyen d'espèce par site points d'eau

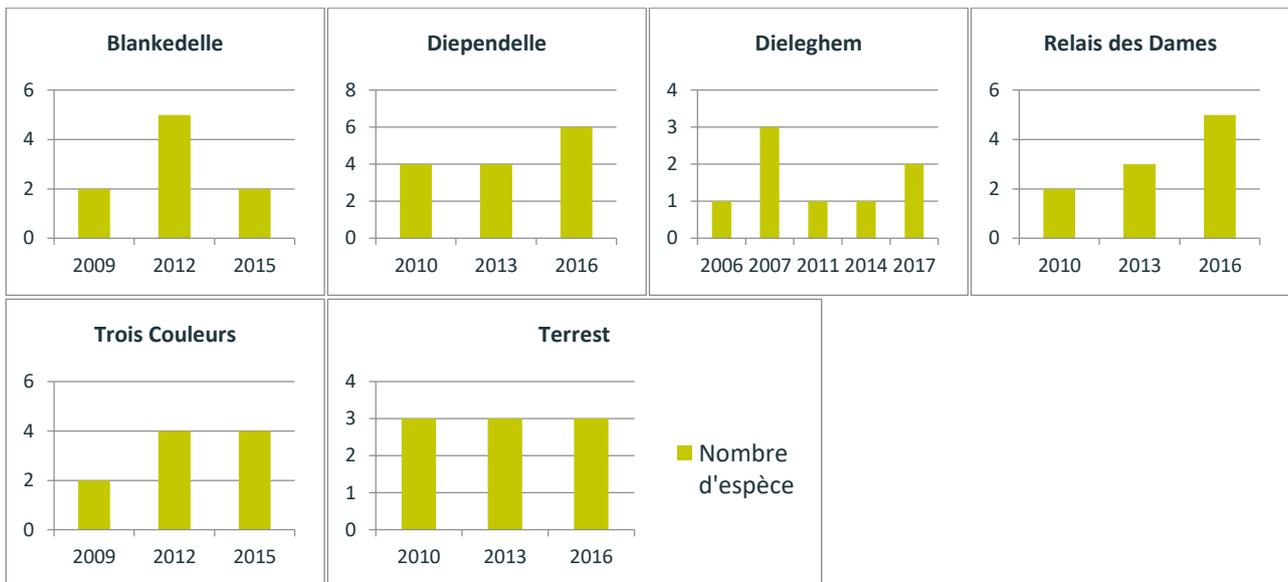
-NOMBRE DE CONTACT CUMULÉ POUR LES 3 PASSAGES PAR SITE TRANSECT



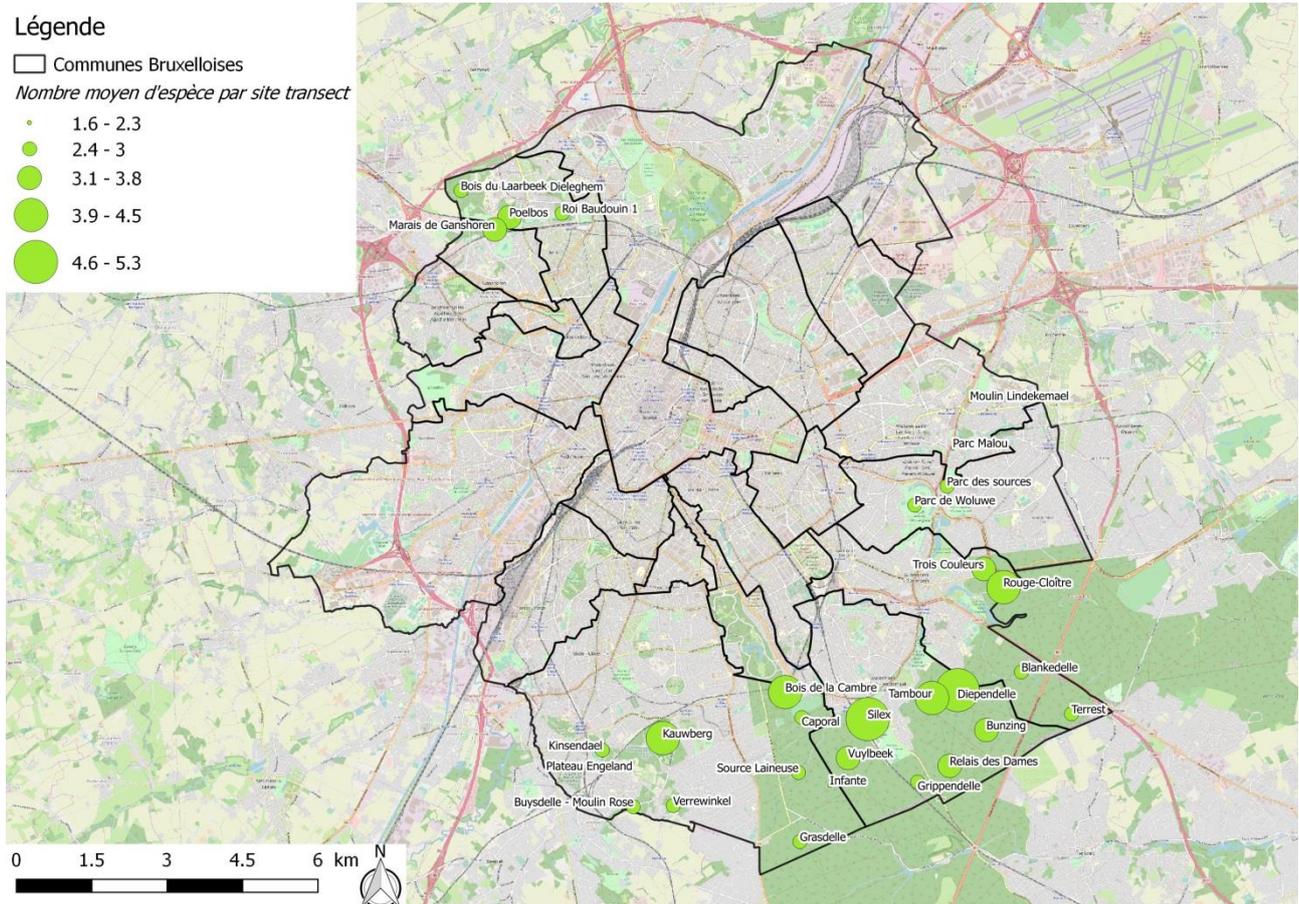


-NOMBRE D'ESPÈCE PAR SITE TRANSECT





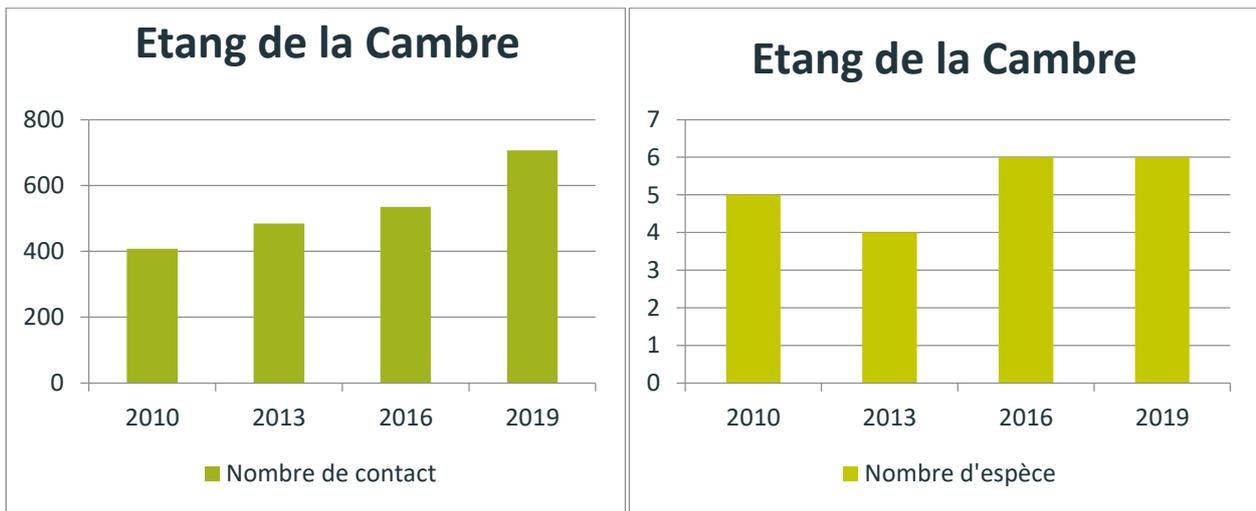
Pour les transects il y a eu des augmentations du nombre de contacts et du nombre d'espèces pour un grand nombre de site : Kinsendaël, Verrewinke, Gripendelle, Bunzing, Grasdelle, Infante, Kauwberg, Caporal, Parc Malou, plateau Engeland, Marais de Ganshoren, Vuylbeek, Silex, Dieleghem, Relais des Dames, Trois couleurs.



Carte 27 : Nombre moyen d'espèce par site transect

- ANALYSE DE SITES

- Etang de la Cambre

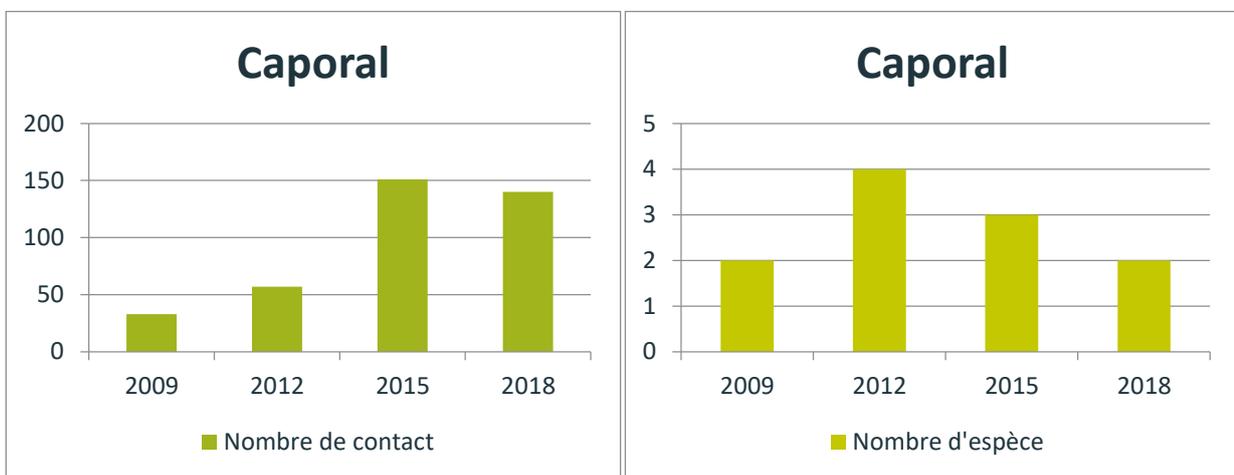


Avant 2010 le bois de la Cambre était « un trou noir » dans la ville, sans aucun éclairage. Lors des travaux de rajeunissement de l'ensemble du site, ils ont installé l'éclairage le long des voiries et de certains chemins et ils ont ouvert le Chalet Robinson sur l'île. Et durant l'année 2010 ils ont ajouté 3 gros bacs à lumière qui éclairaient fortement les 2 côtés de l'île, à l'avant et à l'arrière du chalet. Cela peut expliquer le peu de contacts de chauves-souris et le nombre réduit d'espèces en 2010.

L'augmentation du nombre de contacts (surtout des pipistrelles communes) en 2013, 2016 et 2019 peut être expliquée par l'installation de l'éclairage en effet les pipistrelles communes sont très anthropophiles et peuvent chasser à proximité des éclairages.

Cette évolution peut aussi être expliquée par la présence de lentilles d'eau. Depuis quelques années, l'étang se couvre en été de lentilles d'eau, ce qui serait un signe d'eutrophisation de l'eau. Dans ce cas, l'eutrophisation de l'eau pourrait avoir favorisé les larves aquatiques des proies des chauves-souris.

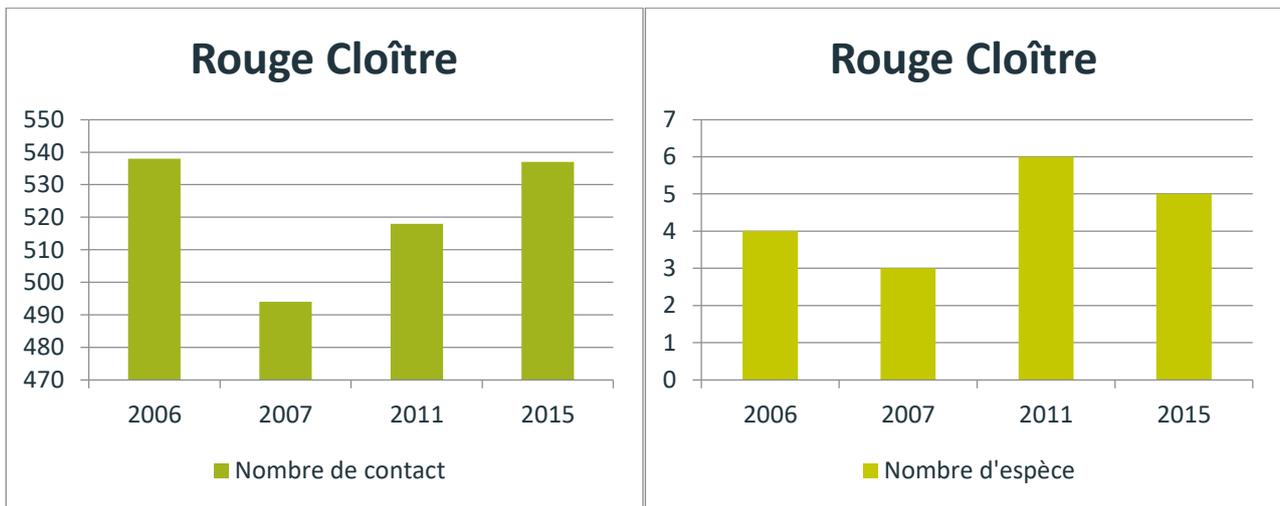
- Caporal



Ce transect est situé non loin de Drohme. Le site de Drohme avait été laissé en friche durant une vingtaine d'année depuis 2015 les activités ont repris à Drohme et de manière plus importante en 2017. Ces activités ont entraîné des nuisances lumineuses et sonores pouvant expliquer la diminution du nombre d'espèces sur le site. Ensuite plusieurs arbres ont été coupés, cette coupe d'arbres peut expliquer l'absence de Noctule sur le transect depuis 2012.

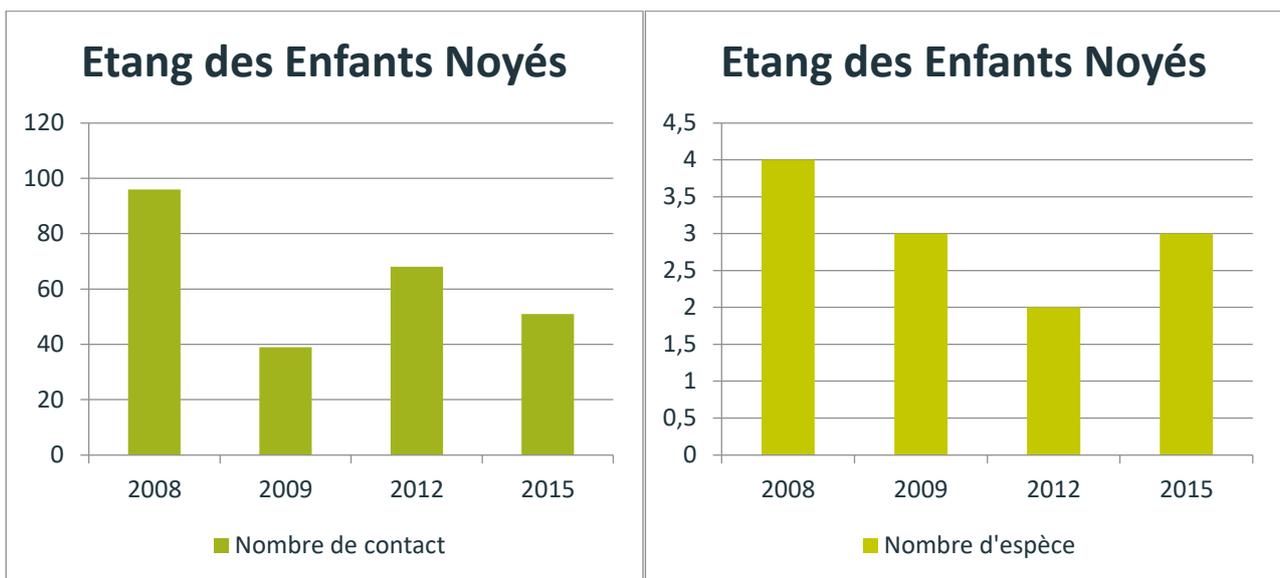
Cette zone d'activité peut expliquer la diminution importante du nombre d'espèces de chauves-souris sur ce transect adjacent. A contrario une augmentation du nombre de contacts de pipistrelle commune a été observée, cette espèce dite anthropophile profite des éclairages publics pour chasser les insectes piégés par la lumière.

- Rouge Cloître



Un dernier curage a été réalisé en 2003 et une dernière vidange en 2004, ce qui peut expliquer la forte présence des chauves-souris en 2006. Le curage permet de contrôler les dépôts de matières, de limiter les engorgements et les risques d'envasement et d'éviter les détournements de flux. Le curage des étangs semble ici bénéfique aux chauves-souris.

- Etang des Enfants Noyés



En 2007 le site a été mis en assec. L'entretien des étangs passe par la réalisation de mises en assec régulières. Cette méthode de gestion consiste à abaisser partiellement ou totalement le niveau d'eau. Les poissons excédentaires, s'il y en a, sont retirés afin de maintenir un milieu favorable pour les plantes d'eau et la faune comme les amphibiens – batraciens (grenouilles, crapauds, salamandres, tritons, etc.).

Après la vidange, qui se fait à une période qui n'est pas défavorable pour les poissons et les jeunes batraciens hivernants, l'étang est laissé sans eau durant l'hiver. Le remplissage se fait au printemps.

Cet assèchement temporaire permet de réduire l'envasement (minéralisation des vases chargées en matières organiques) et de contrôler le développement des plantes aquatiques, ou encore d'éliminer des espèces invasives végétales et animales.

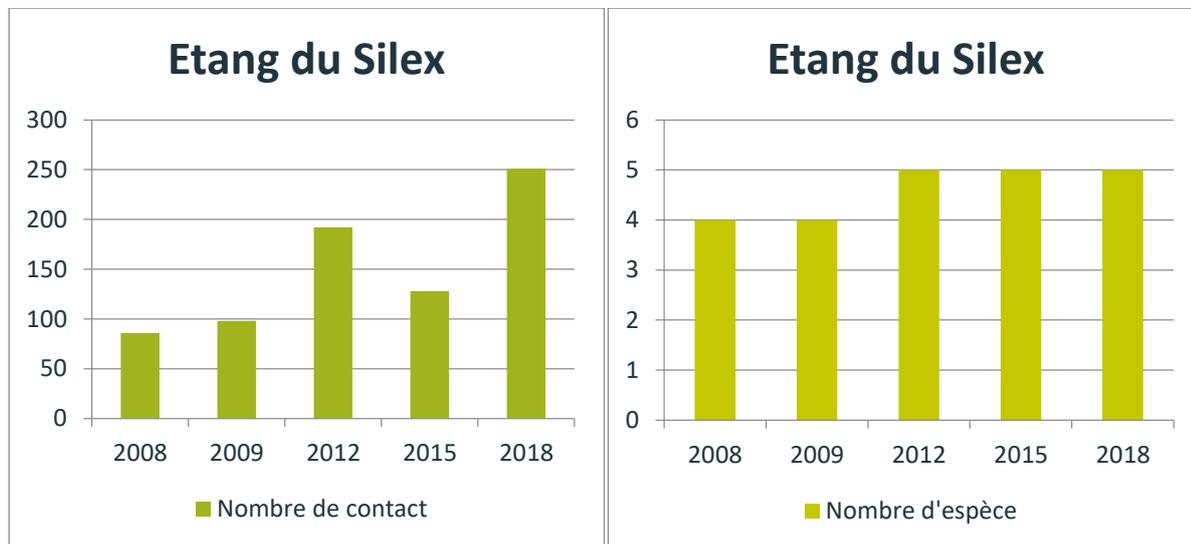
C'est aussi l'occasion, selon les besoins, de faire différents travaux : curage pour limiter les risques d'eutrophisation (richesse en éléments nutritifs), réparation des digues, nettoyage des ouvrages hydrauliques, colmatage des éventuelles fuites, élagages...

Cette mise en assec en 2007 semble bénéfique aux chauves-souris : en 2008 le nombre d'espèces et de contacts de chauves-souris est très important.

En février 2008 l'étang a subi un empoisonnement. Cette empoisonnement semble avoir un effet négatif sur les chauves-souris en effet en 2009 on observe une diminution des contacts et du nombre d'espèces.

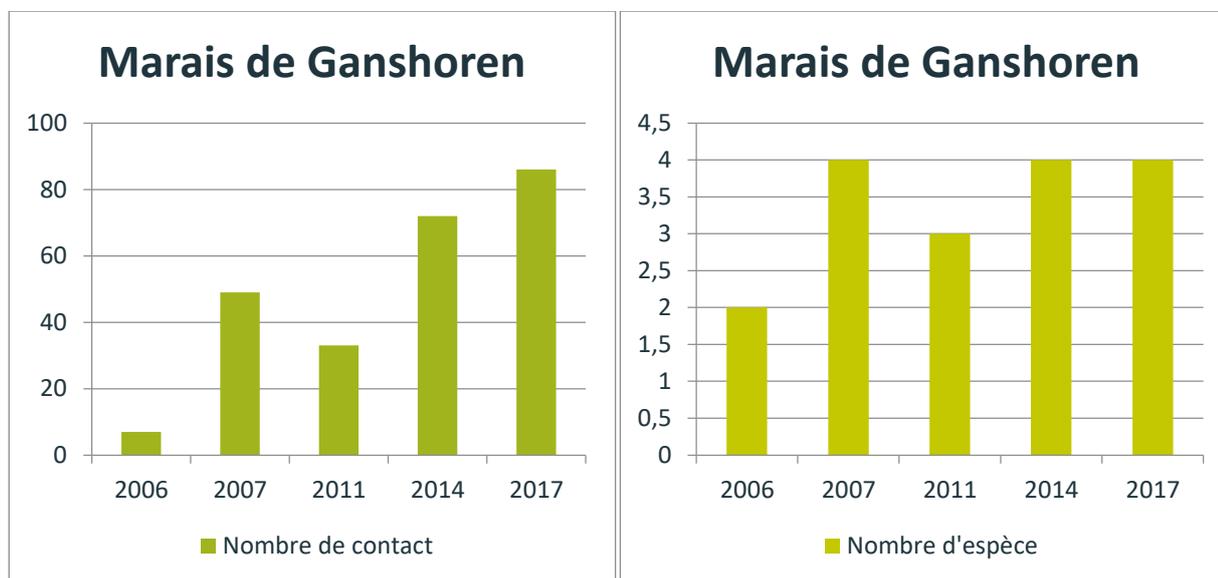
En hiver 2014-2015 l'étang a de nouveau été mis en assec. La mise en assec explique l'augmentation du nombre d'espèces en 2015.

- Etang du Silex



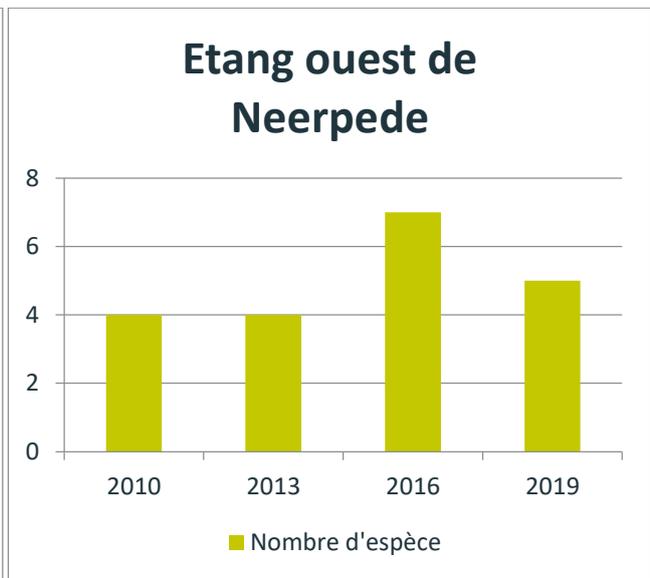
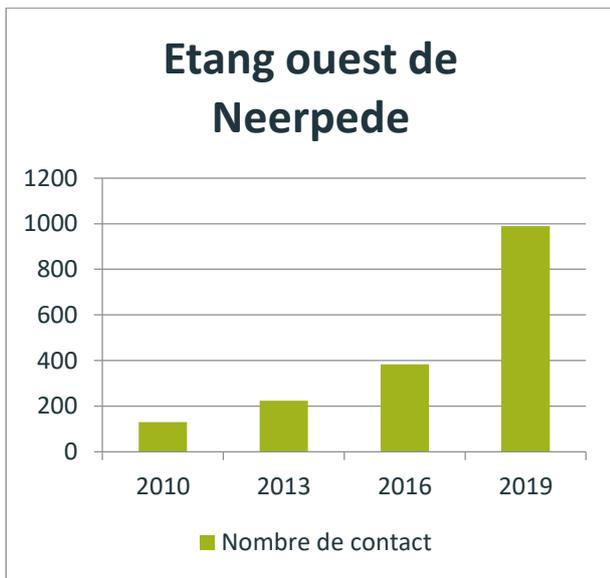
Durant l'hiver 2015-2016 une mise à sec partielle de l'étang a été réalisée ce qui semble expliquer l'augmentation du nombre de contacts en 2018.

- Marais de Ganshoren



En 2008 le site a été bien modifié, 2 mares et un fossé ont été creusés, cette modification positive du milieu peut expliquer l'augmentation en 2014 et 2017 du nombre de contacts et du nombre d'espèces.

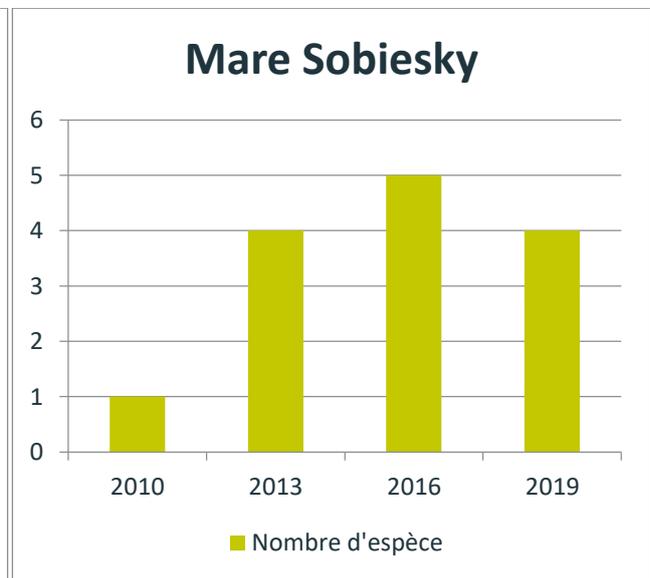
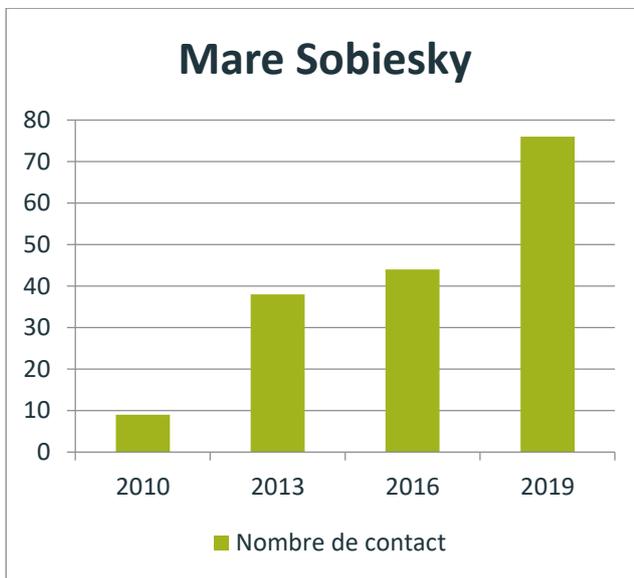
- Etang ouest de Neerpede



Plusieurs aménagements de l'étang peuvent expliquer cette augmentation du nombre de contacts et du nombre d'espèces :

- En 2008-2009 un curage de l'étang a été réalisé
- Un abaissement a été réalisé en en 2014 et 2017
- La vallée a été assainie (pose d'égout) en 2017 et 2019
- Des mares et des chenaux ont été creusés dans la presqu'île en 2018

- Mare Sobiesky



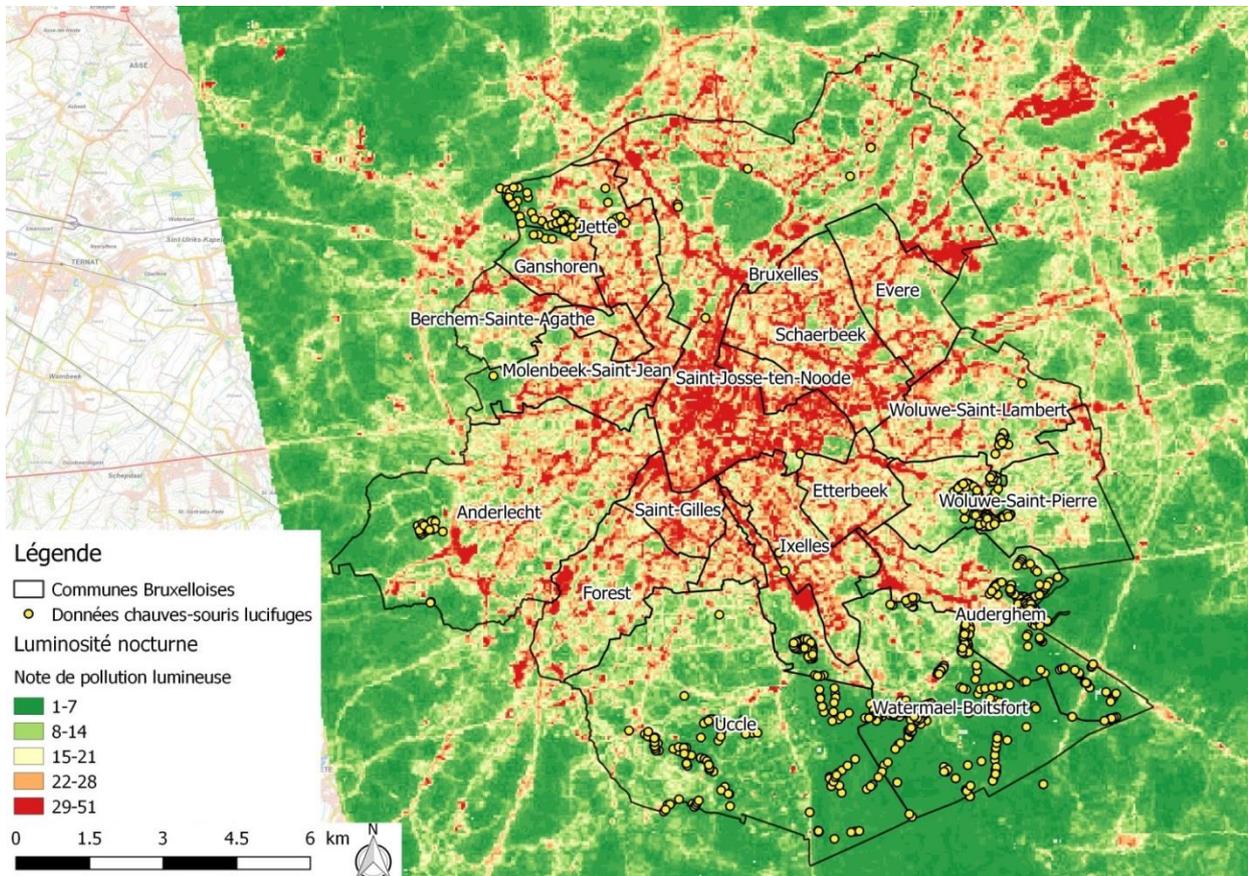
En 2010 une étude sur la qualité de l'eau montre que la mare a une très bonne qualité, ce qui peut expliquer cette augmentation progressive de la présence de chauve-souris.

- Transects Forestiers

Pour la plupart des transects forestiers on observe une augmentation du nombre de contacts et du nombre d'espèces. La méthode de gestion de Bruxelles Environnement va de plus en plus vers une gestion naturelle, les résultats semblent confirmer que la méthode de gestion va dans le bon sens. De plus les chauves-souris sont des espèces parapluies, en protégeant leur habitat on protège d'autres espèces.

MAILLAGE NOIR/SOMBRE

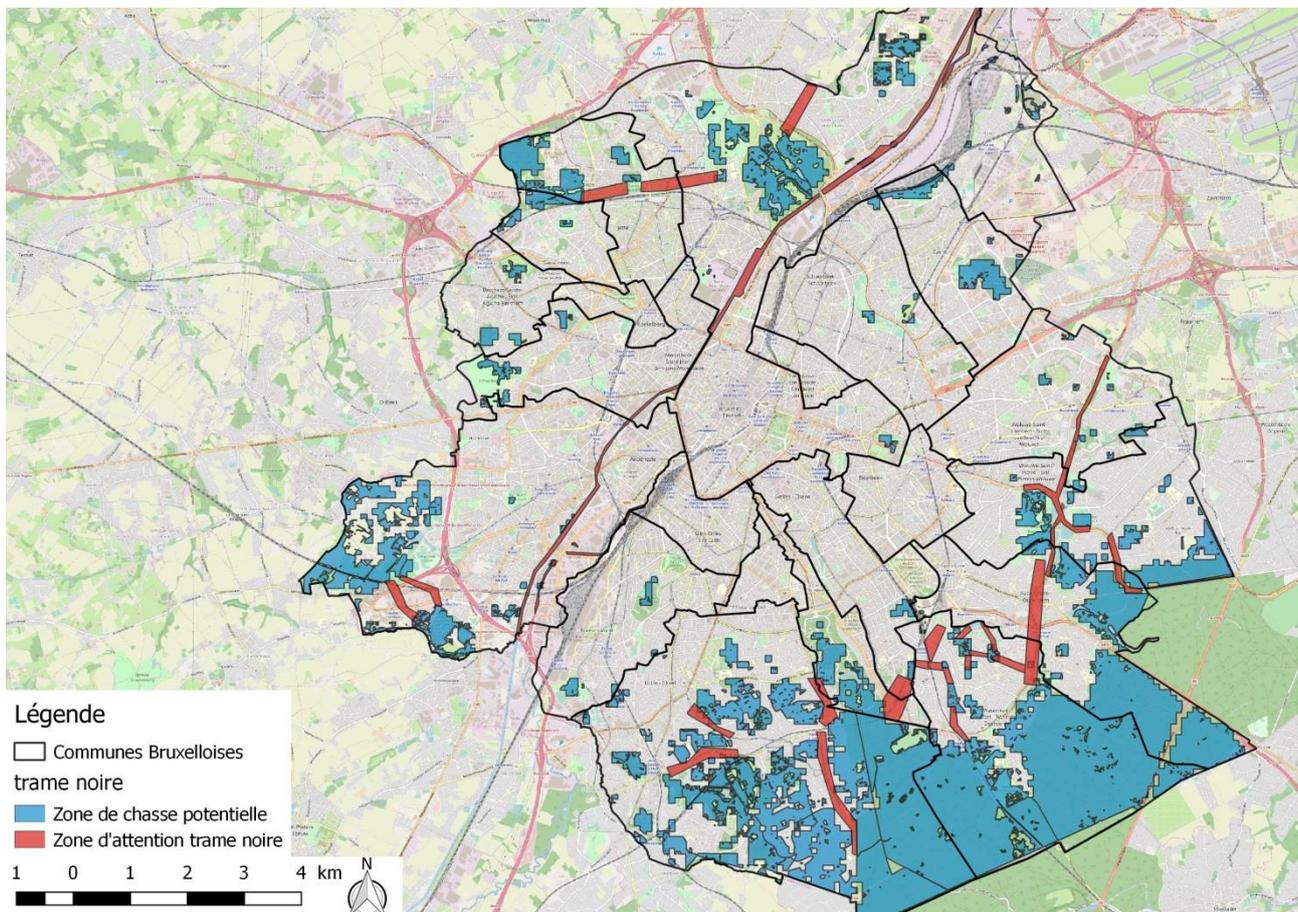
Les rhinolophes et les murins évitent la lumière (Sierro, 2019). Les rangées de lampadaires au bord des routes forment, pour les espèces sensibles à la lumière, une barrière presque infranchissable (Sierro, 2019). L'éclairage provoque ainsi un déséquilibre en favorisant localement les espèces tolérantes à la lumière, souvent plus communes, et en évinçant les intolérantes, souvent rares et menacées.



Carte 28: Répartition des espèces lucifuges en région Bruxelloise

La présence d'espèces lucifuges de chauves-souris se situe en périphérie de la région bruxelloise (Carte 28), dans les zones encore préservés de la pollution lumineuse. Mais il existe un biais d'observation à prendre en compte, en effet la plupart des suivis sont réalisés dans les zones à faible pollution lumineuse.

Dans le but de déterminer les zones de chasse potentielle des espèces lucifuges et de définir des zones de réflexion pour la trame sombre 2 couches SIG ont été sélectionnées : la couche qui concerne la fragmentation reprenant des polygones de zones naturelles de plusieurs hectares d'un seul bloc et la couche concernant la pollution lumineuse. Les blocs de 5ha ont été sélectionnés comprenant des zones naturelles suffisamment grandes pour permettre aux chauves-souris de chasser et les notes de pollution lumineuse de 1 à 5 correspondant à de la faible pollution lumineuse. La zone ainsi déterminée correspond aux zones de chasse potentielle des espèces lucifuges (Carte 29).



Carte 30 : carte des zones de réflexion pour la trame sombre

Une réflexion sur la trame sombre doit être effectuée sur plusieurs zones (Carte 30) :

- entre la forêt de Soignes et les zones naturelles d’Uccle, en particulier pour la chaussée de Waterloo, la chaussée de saint Job, l’avenue Wolvendael.
- afin de diminuer l’isolement des petits îlots naturels et le complexe d’étangs de Watermael Boitsfort comme l’étang des pêcheries royales et l’étang Terlinden, créer une trame sombre de cette zone vers la forêt de Soignes ou vers la zone du parc Tenreuken.
- dans la vallée de la Woluwe, autour de la liaison des étangs (Val Duchesse, étangs Mellaerts...) et parcs (Malou, Parmentier, des Sources, Hof Ter Musschen...) de Woluwe-Saint-Pierre et Woluwe-Saint-Lambert vers la forêt de Soignes, cette liaison pourrait être faite au niveau du boulevard du Souverain ou de l’avenue de Tervuren, ces routes très fournies en arbres seraient en l’absence de lumière des couloirs naturels pour les chauves-souris.
- dans la commune d’Anderlecht entre le site de Neerpede et le Cimetière de Vogelenzang
- dans le nord de la région bruxelloise : entre le bois du Laerbeek, parc Roi Baudouin, le domaine royale de Laeken et la zone naturelle aux alentours de la ferme No Pilifs et de l’hôpital militaire.
- au niveau du canal et de la Senne qui est un corridor de migration naturel.

EVALUATION DU DISPOSITIF DE MONITORING

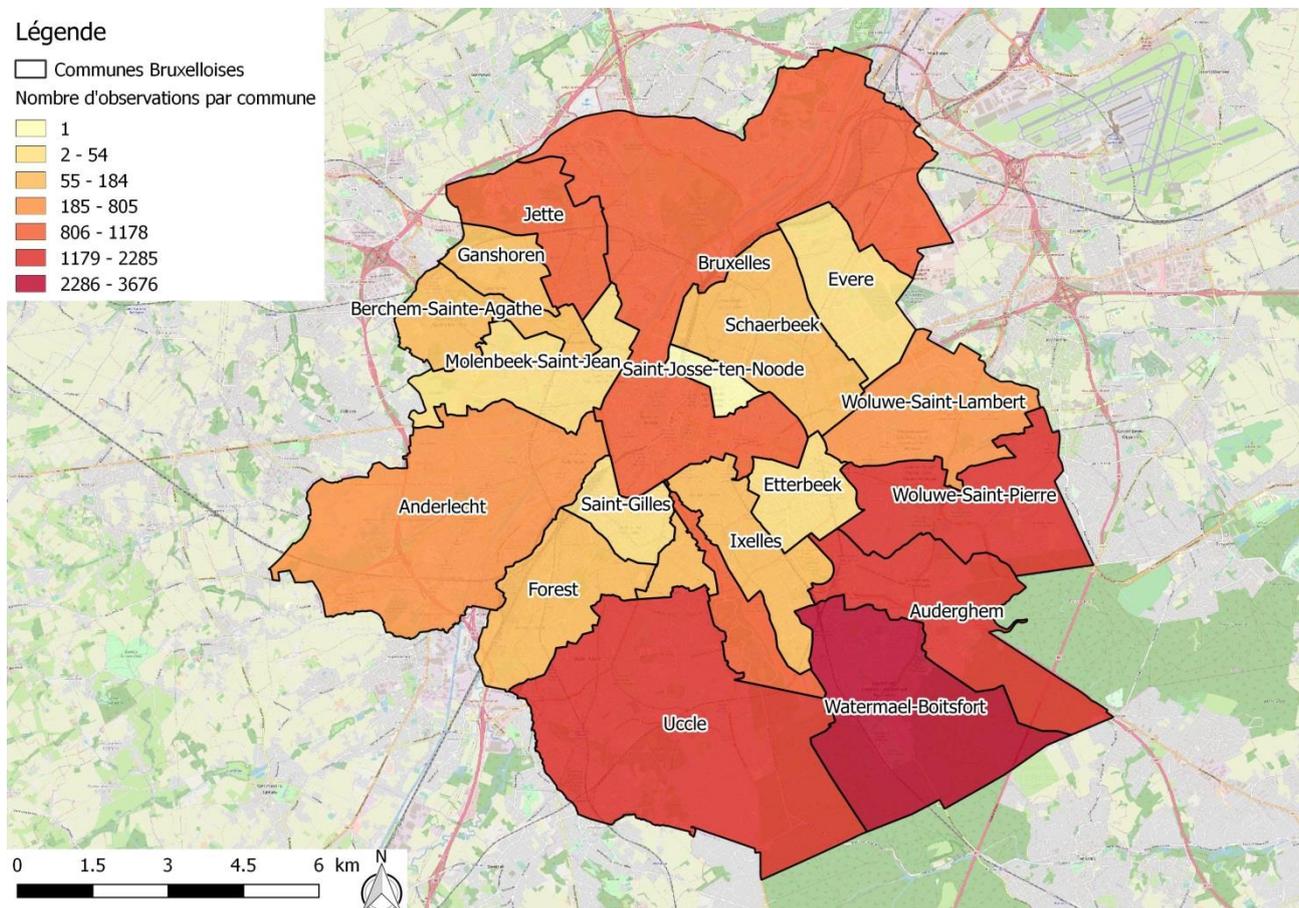
Avant de décrire les actions à améliorer il convient de préciser que la région de Bruxelles-Capitale constitue une référence à l’échelle européenne pour le monitoring par points d’écoute en milieu aquatique et des transects forestiers : un suivi aussi régulier sur une aussi longue période n’est pas connu en dehors de la région bruxelloise.

Grâce à ce monitoring chauves-souris beaucoup d’espèces sont connues, leur répartition et l’évolution des populations sont connues. L’analyse des données hivernales montre que l’analyse des tendances est très peu fiable avec ces données, certainement car de nombreux individus migrent vers d’autres sites d’hibernation en Wallonie et

en Flandre, d'où l'importance de maintenir le suivi des populations de chauves-souris par les points d'écoute et les transects.

Néanmoins plusieurs améliorations peuvent être proposées :

- La Région de Bruxelles-Capitale offre un cadre intéressant pour l'analyse de la distribution urbaine d'animaux ou de plantes. En effet, à l'intérieur de limites géographiquement, socio-économiquement et biologiquement entièrement arbitraires, elle offre un échantillon de milieux urbains denses, de milieux suburbains arborés, de parcs à caractère urbain, et de milieux semi-naturels conditionnés par leur situation périurbaine. Mais en région bruxelloise l'essentiel des inventaires est réalisé en zone Natura 2000 très peu de données sont disponibles en centre-ville, il serait intéressant de réaliser une étude plus approfondie sur la présence des chauves-souris dans les intérieurs d'îlots. De plus pour la commune de Saint-Josse-ten-Noode et Saint-Gilles une espèce seulement a été répertoriée dans ces communes, ce faible nombre d'espèce est certainement dû au manque d'inventaires (Carte 31). La méthode d'échantillonnage du Bat Hopper réalisée en Angleterre et aux Pays-Bas pourrait être réalisée sur Bruxelles et apporterait beaucoup de connaissances : un enregistreur d'ultrasons passe de jardin en jardin, les sons sont analysés et les espèces identifiées. En plus de l'aspect prise de données dans des zones non échantillonnées il y a une partie sensibilisation directe à ne pas négliger.



Carte 31 : Densité d'observations par commune pour la période 2001-2018 en région Bruxelloise

- En région bruxelloise il y a peu de données de colonies connues même pour la Pipistrelle commune. Il faudrait mettre en place une opération de recherche de gîte à chauves-souris par des séances de capture et télémétrie ou par la mise en place d'outils participatifs (site internet, affiches, flyers...) pour demander aux habitants de la région Bruxelloise de signaler si ils ont une colonie de chauves-souris chez eux.

- Lors de l'analyse de la répartition des espèces, on se rend compte que beaucoup d'espèces rares sont contactées à l'aide d'enregistreur automatique. Ces appareils installés durant plusieurs nuits augmentent la chance de contacter

une espèce rare. Cette méthode est à recommander pour des études dans les habitats potentiels des espèces de l'annexe II de la Directive habitat (prairies bocagères, vieille forêt de feuillus...).

- L'analyse de l'évolution des groupes d'espèces par suivis par points d'écoute et transects montre une augmentation des contacts de pipistrelles. L'augmentation de ce groupe peut cacher la présence de murin (lorsque les pipistrelles sont trop présentes à un endroit les murins ne sont plus audibles au D240X). Pour éviter l'absence artificielle des murins un autre appareil pourrait être utilisé en complément du D240X comme un Batlogger ou un M500 ou un EM Touch.

- Les tableurs Excel sont source d'erreur d'encodage il faudrait changer le système d'encodage vers une plateforme internet évitant ainsi les erreurs d'encodage.

- Un monitoring de la pollution lumineuse pourrait être effectué avec une mise à jour tous les ans de la carte de pollution lumineuse et avoir des cartes à différents moments de la nuit, et à différentes périodes de l'année.

- Etudier les synergies avec le système de mesure du bruit pour faire de l'écoute.

ANNEXE 1

ÉTAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES EN WALLONIE, EN FLANDRE ET DANS LES PAYS LIMITOPHES

WALLONIE :

Il y a 24 espèces de chiroptères qui ont été observées en Wallonie. Différentes espèces trouvent sur ce territoire la limite de leur aire de répartition : *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis emarginatus*, *Myotis dasycneme*, *Myotis myotis* (Lamotte, 2006). La Wallonie est située sur la route de migration au moins pour *Myotis dasycneme*, *Pipistrellus nathusii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisler* (Lamotte, 2006). *Vespertilio murinus* est occasionnelle en Wallonie (Wibail, et al., 2014). Sept espèces figurent conjointement aux annexes II et IV, les espèces restantes n'étant concernées que par l'annexe IV (Wibail, et al., 2014).

- Statut et tendance :

Tableau 10 : statut et tendance des espèces de chauves-souris en Wallonie

Nom français	Nom latin	Statut en Wallonie	Liste rouge	Evaluation globale	Tendance
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Hi Re	CR	U2	+
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	Hi Re	EN	U1	+
Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Hi Re	CR	U2	+
Grande noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Ac	DD	DD	DD
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	Ac	DD	DD	DD
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Hi Re	DD	DD	DD
Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	Hi Re	LC	DD	DD
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Hi Re	LC	U1	-
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Hi Re	EN	FV	+
Murin des marais	<i>Myotis dasycneme</i>	Hi Mi	EN	U2	=
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	Hi Re	LC	FV	+
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	Hi Re	EN	U1	+
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Hi Re Mi	DD	U2	-
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Hi Re Mi	DD	U2	DD
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Hi Re	VU	U1	DD
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	Hi Re	VU	FV	=/+
Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Hi Re	CR	U2	+
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Hi Re	LC	FV	=

Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ac	DD	DD	DD
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Hi Re Mi	DD	U1	DD
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Hi Re	DD	DD	DD
Vespertilion bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Ir	DD	DD	DD
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Hi Re	DD	FV	DD
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Po	DD	DD	DD

Hi : hivernant

Re : reproduction

Ac : accidentel

Mi : migrateur

Ir : irrégulier

Po : non observé mais possible

CR : en situation critique

EN : en danger

DD : données déficientes

LC : non menacée

VU : vulnérable

FV : favorable

U1 : état inadéquat

U2 : mauvais état

Les analyses réalisées sur les données des inventaires hivernaux montrent une légère augmentation pour la plupart des espèces comptées dans les cavités souterraines. Cette information encourageante peut montrer l'impact positif des mesures prises jusqu'ici pour protéger ces espèces (LCN, LIFE, combles et clochers,...) (Wibail, et al., 2014). Toutefois, il est probable que ce soit un (très) lent retour à la normale suite au fort déclin observé pour la quasi-totalité des espèces dans le tournant du siècle dernier...

Malgré cette amélioration, certaines espèces montrent toujours des effectifs régionaux trop faibles pour être considérés comme favorables (Rhinolophidés, *Myotis emarginatus*, *Myotis dasycneme*, *Myotis myotis*) (Wibail, et al., 2014). Les actions réalisées en faveur de ces espèces vont donc être poursuivies en Wallonie.

Cette analyse sur les tendances hivernales ne concerne qu'une partie des espèces, pour les autres beaucoup de questions persistent (Wibail, et al., 2014). D'autre part, les espèces dites communes fréquentent peu les cavités souterraines ce qui explique qu'il est difficile d'inférer sur les populations présentes et d'en dégager des tendances. Ceci est gênant dans la mesure où ces espèces semblent en déclin dans les régions voisines et seraient particulièrement impactées par le développement des projets éoliens. Des méthodes de suivi basées sur les inventaires acoustiques sont en train d'être implémentées depuis quelques années (Wibail, et al., 2014).

Enfin, pour toutes les espèces, une réflexion sur la qualité des habitats doit encore être réalisée. Ces espèces aux mœurs discrètes utilisent une large gamme d'habitats dont les caractéristiques favorables ou non ne sont pas toujours faciles à identifier et a fortiori à modéliser (Wibail, et al., 2014).

- Menaces :

La plupart des facteurs réduisant les populations sont bien connus : perturbations fréquentes pendant la période d'hibernation et de reproduction, destruction des lieux de repos, perte de gîtes potentiels, dégradation des habitats et des sites de chasse, éradication involontaire ou volontaire des colonies. Chacun de ces facteurs fait maintenant l'objet d'une attention particulière. Le ministère de la Région wallonne a subventionné différentes actions visant à réduire au minimum l'influence de ces facteurs (Wibail, et al., 2014).

- Mesures de conservation (Lamotte, 2006):

Des mesures juridiques ont été prises pour protéger les chauves-souris : la loi nationale du 12 juillet 1973 sur la protection de la nature. Le ministère de la Région wallonne accorde plus de poids à la protection des chauves-souris par :

- une décision protégeant notamment les chauves-souris et leurs habitats, en vigueur depuis le 6 décembre 2001 sur la base de la directive CEE 92/43;
- un décret permettant de protéger les cavités souterraines d'intérêt scientifique (Arrêté du Gouvernement wallon du 25 janvier 1995).

En 1993 un projet de conservation intitulé "Opération combles et clochers" a été lancé en Wallonie.

En 1999 a eu lieu la première participation de la Belgique à la Nuit Européenne des Chauves-souris, au cours de laquelle différentes activités sont présentées, telles que des présentations de diapositives, des excursions avec des détecteurs de chauves-souris, des vidéos, des visites de forts et de glacières et même une véritable fête de la chauve-souris. Depuis 20 ans, la Nuit Européenne est organisée par Natagora via Plecotus son pôle chauves-souris, soutenu financièrement et logistiquement par les 3 régions.

Protection des gîtes d'hiver

Beaucoup de grottes naturelles et de systèmes souterrains artificiels ont probablement disparu ou ont été victimes de perturbations mais depuis 1973, un gros effort a été réalisé pour protéger ces sites d'hibernation (grottes, carrières souterraines, tunnels de voies ferrées ou de canaux, forteresses militaires, etc.). Différents sites sont maintenant fermés et ont officiellement le statut de "cavité souterraine d'intérêt scientifique" et de "réserve naturelle domaniale" (certains autres deviennent des réserves naturelles privées). Ils ont été achetés par la Région wallonne ou sont couverts par une convention, établie entre le propriétaire et la région. La région compte 72 cavités souterraines d'intérêt scientifique avec accord officiel. La majorité de ces sites souterrains protégés sont intégrés au réseau Natura 2000. Il est prévu que d'autres grottes ou d'autres types de sites souterrains soient protégés.

Protection des sites de reproduction

Des informations abondantes sur les colonies chez des particuliers sont régulièrement obtenues des propriétaires. Une enquête systématique dans les bâtiments officiels ou publics, entamée en 1993, est en cours : plus de 1 000 bâtiments sont déjà protégés (principalement des clochers d'église).

L'opération «Combles et clochers» lancée en 1995 a permis de protéger et rendre accessible à la faune, les combles et clochers des bâtiments publics (églises, écoles, mairies...). Ces sites sont convertis en réserves naturelles grâce aux subventions de la région, puis ils sont protégés, physiquement par une fermeture, et administrativement par une convention signée par la municipalité (propriétaire du bâtiment) et la région.

Protection des lieux de chasse

La qualité des lieux de chasse dépend du bon état des populations d'insectes et est déterminante pour la conservation des chauves-souris. Différentes mesures agroenvironnementales sont mises en place par la Région: fauche tardive, réglementation de la jachère sur les abords des routes, subvention aux plantations et entretien des haies. D'autres mesures, visant à réduire l'utilisation de pesticides, sont également très favorables à la production de la base alimentaire des chauves-souris. Un accord a été conclu entre la Division de la nature et des forêts et le Ministère de la défense nationale pour la gestion intégrée des territoires militaires dans des environnements ouverts et boisés (environ 6 000 ha).

Activités de sensibilisation à l'importance de la conservation des chauves-souris

Pour promouvoir et aider les architectes et les entrepreneurs en construction, la Région wallonne publie un guide pour l'aménagement des combles et des églises et autres bâtiments pour les chauves-souris (et autres animaux sauvages) ainsi que d'autres documents (flyers, CD-ROM, site Web...). En 2004 le « SOS-chauves-souris» a été créé : un centre d'appels pour aider les gens au sujet des chauves-souris. De nombreuses conférences et informations directes sont données aux étudiants et aux acteurs publics. La Nuit Européenne des Chauves-souris a été organisée presque chaque année dans plus de 40 lieux; environ 3000 participants/an étaient concernés. Plusieurs panneaux d'information ont été installés autour des réserves souterraines. L'ensemble de ces mesures, que la Région wallonne entend poursuivre et mener à bien, devrait améliorer l'état des populations de chauves-souris. Le programme de suivi des populations de chauves-souris, financé par la Région wallonne depuis 1990, permettra d'en estimer l'efficacité.

En Wallonie, la surveillance des espèces cavernicoles est organisée depuis 1970. Les gîtes souterrains sont surveillés chaque hiver, en particulier les sites les plus importants pour les espèces. Une surveillance régulière des colonies connues est aussi réalisée.

Plusieurs indicateurs de réussite ont été listés :

- Programme transfrontalier
- Base de données contenant de nombreux gîtes pour la reproduction et l'hibernation des espèces.
- Une brochure/guide décrivant tous les sites souterrains protégés.
- Rédaction de rapports régionaux
- Mise en œuvre de plans de conservation et de gestion
- Lignes directrices pour la protection et la gestion des habitats souterrains.
- Conservation des chauves-souris et gestion durable des forêts, publication d'un guide sur «La biodiversité dans les forêts», expliquant ce qui doit être appliqué dans les forêts domaniales concernant les chauves-souris.
- Lignes directrices pour l'utilisation du traitement du bois
- Lignes directrices pour la délivrance de permis de capture et d'étude des chauves-souris sauvages capturées.
- Éoliennes et populations de chauves-souris : une instruction sur les éoliennes est en préparation.

FLANDRE :

Il y a 18 espèces de chauves-souris en Flandre (Lefevre, 2006):

Tableau 11: statut des espèces de chauves-souris en Flandre

Species	Status in Flanders
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Probably extinct
<i>Barbastella barbastellus</i>	Probably extinct
<i>Myotis myotis</i>	Extremely rare
<i>Myotis emarginatus</i>	Very vulnerable
<i>Myotis bechsteinii</i>	Very vulnerable
<i>Myotis daubentoni</i>	Common
<i>Myotis mystacinus</i>	Threatened
<i>Myotis brandtii</i>	Vulnerable
<i>Myotis dasycneme</i>	Vulnerable
<i>Nyctalus noctula</i>	Threatened
<i>Nyctalus leisleri</i>	Very vulnerable
<i>Plecotus auritus</i>	Threatened
<i>Plecotus austriacus</i>	Vulnerable
<i>Eptesicus serotinus</i>	Common
<i>Vespertilio murinus</i>	Status unknown
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Common
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Threatened
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Status unknown

Différentes espèces trouvent leurs limites d'extension sur ce territoire : *Myotis emarginatus* (Maes, et al., 2014). Le territoire est situé sur la route de migration de *Pipistrellus nathusii* et *Vespertilio murinus* (Maes, et al., 2014). Certaines espèces sont très rares en Flandre : *Myotis bechsteinii*, *Myotis myotis*, *Barbastella barbastellus* ou sont peu connues comme *Pipistrellus pygmaeus* (récemment découverte) (Maes, et al., 2014).

- Statut et tendance :

Les analyses réalisées sur les données des inventaires hivernaux montrent une légère augmentation pour certaines espèces, c'est le cas de *Myotis nattereri* et *Myotis emarginatus*, à contrario *Nyctalus noctula* semble être une espèce en régression certainement à cause du manque de sites de reproduction (Maes, et al., 2014). Certaines espèces dites communes semblent en diminution comme *Pipistrellus pipistrellus* et *Eptesicus serotinus* (Maes, et al., 2014).

- Menaces :

Les menaces les plus importantes sont l'aménagement urbain et rural. Perte de routes de vol, monocultures agricoles de prairies et de maïs, les villages ne se construisent pas autour d'un centre mais le long des routes en fragmentant le paysage pour les chauves-souris (Lefevre, 2006). Cela devient un problème majeur car les chauves-souris ont besoin de repères naturels pour s'orienter et chasser.

- Mesures de conservation (Lefevre, 2006) :

Surveillance, enquêtes et collecte de données

Chaque année, tous les sites d'hibernation connus sont visités et le nombre de chauves-souris en hibernation est enregistré. Dans certains sites, l'emplacement exact des chauves-souris en hibernation est noté. Certains sites sont également surveillés par des relevés de température et d'humidité.

En été, certaines forêts sont surveillées par des transects (1 km de long) à l'aide des détecteurs à ultrasons, toutes les chauves-souris sont comptées et enregistrées au moyen de l'expansion de temps et cartographiées sur un système SIG. Les colonies importantes de *Myotis emarginatus* font également l'objet d'une surveillance et d'un dénombrement très stricts. Et deux sites de swarming dans des carrières de calcaire sont surveillés annuellement entre la mi-août et la fin septembre.

Sensibilisation

Chaque année, le gouvernement flamand participe au soutien financier de la Nuit Européenne des Chauves-souris. Une organisation des volontaires du groupe chauve-souris de Natuurpunt. Il y a toujours entre 30 et 40 animations avec entre 2500 et 4000 participants par an.

Un kit pédagogique a été développé pour être utilisé dans les écoles. Ce coffret contient des photos sur les chauves-souris, une présentation PowerPoint, un détecteur à ultrasons, une lampe, un CD avec les enregistrements au détecteur de chauve-souris, des affiches.... des schémas et explications sur la vie des chauves-souris.

Plusieurs mesures ont été prises en Flandre :

1980 : Toutes les chauves-souris sont protégées en Flandre.

1991 : Date de signature de l'accord sur les chauves-souris.

1995-1999 : une entreprise commune du WWF Belgique et du groupe chauves-souris a été dotée d'un recensement quinquennal des sites de repos estival.

1998 : Premier symposium de chauve-souris belge.

1999 : Première participation de la Belgique à la Nuit Européenne des Chauves-souris, au cours de laquelle différentes activités sont présentées, telles que des présentations de diapositives, des excursions avec des détecteurs de chauves-souris, des vidéos, des visites de forts et de glacières et même une véritable fête de la chauve-souris. Depuis plus de 7 ans, la Nuit Européenne est organisée par Natuurpunt via le Vleermuizenwerkgroep soutenu financièrement et logistiquement par la région.

2003 : Date de ratification de l'accord sur les chauves-souris par le gouvernement belge. Récemment, le ministère de la Région flamande de Belgique a soutenu un projet d'Eurobats visant à produire des brochures de sensibilisation dans sept pays d'Europe orientale et du Sud-Est.

2003 : À la demande du département de l'environnement du ministère de l'Environnement, une étude sur l'importance des forêts pour les chauves-souris a été réalisée par des volontaires.

Plusieurs actions de conservation ont été réalisées en Flandre :

- Beaucoup de sites de présence de chauves-souris ont été identifiés, mais seul un nombre limité de ces sites sont protégés. Les sites qui sont protégés sont les plus importants : le fort de Steendorp avec au moins 1200 individus hibernant, le fort de Brasschaat avec environ 800 chauves-souris. La ceinture fortifiée d'Anvers est très importante (plus de 6000 chauves-souris hibernantes) et la plupart de ces sites ont donc été inclus dans les sites Natura 2000 désignés. Les carrières de Tuffeau de Lacroixberg et de Koegat revêtent également une grande importance pour les chauves-souris en hibernation et ont été désignées comme sites Natura 2000. Plus de 200 petits sites, tels que des glacières, des bunkers... ont été protégés. Un site d'hibernation de grande importance (site Natura 2000) a aussi été restauré au sud de Bruxelles à Groenendaal.

- Projets de recherche sur les problèmes de conservation importants pour la faune de chauve-souris. Un projet Life II sur la protection des chauves-souris a été réalisé de 2006 à 2011.

FRANCE :

La France métropolitaine héberge 34 espèces de chauves-souris réparties en quatre familles : les Rhinolophidés (4 espèces), les Vespertilionidés (28 espèces), les Minioptéridés (une espèce) et les Molossidés (une espèce) (Tapiero, 2017).

Tableau 12: Statut de protection et état de conservation des chiroptères en France

Sources : Conventions, Directive, UICN 2009 (liste mondiale) ; UICN, 2006 (liste européenne), UICN, 2009 (liste française)

Famille	Nom français	Nom latin	Convention de Berne (annexe)	Convention de Bonn (annexe)	Directive Habitats-Faune-Flore (annexe)	Liste Rouge UICN Mondiale	Liste Rouge Européenne	Liste Rouge Nationale
Rhinolophidés	Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	II	II	II+IV	LC	NT	LC
Rhinolophidés	Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	II	II	II+IV	LC	NT	NT
Rhinolophidés	Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>	II	II	II+IV	NT	VU	NT
Rhinolophidés	Rhinolophe de Mehely	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	II	II	II+IV	VU	VU	CR
Vespertilionidés	Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	II	II	II+IV	VU	VU	VU
Vespertilionidés	Murin des marais	<i>Myotis dasycneme</i>	II	II	II+IV	NT	NT	NA
Vespertilionidés	Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	/	/	IV	DD	DD	/
Vespertilionidés	Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	II	II	II+IV	NT	VU	NT
Vespertilionidés	Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Murin d'Escalera	<i>Myotis escaleraei</i>	Nouvelle espèce découverte en France 2009					
Vespertilionidés	Murin à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	II	II	II+IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	II	II	II+IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Murin du Maghreb	<i>Myotis punicus</i>	/	/	IV	NT	NT	VU
Vespertilionidés	Petit murin	<i>Myotis blythii</i>	II	II	II+IV	LC	NT	NT
Vespertilionidés	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	II	II	IV	LC	LC	NT
Vespertilionidés	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	II	II	IV	LC	LC	NT
Vespertilionidés	Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	II	II	IV	NT	DD	DD
Vespertilionidés	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	II	II	IV	LC	LC	DD
Vespertilionidés	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	III	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	/	/	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	II	II	IV	LC	LC	NT
Vespertilionidés	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	II	II	IV	LC	LC	LC
Vespertilionidés	Oreillard montagnard	<i>Plecotus macrotullaris</i>	/	/	IV	LC	NT	DD
Vespertilionidés	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	II	II	II+IV	NT	VU	LC
Minioptéridés	Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	II	II	II+IV	NT	NT	VU
Molossidés	Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	II	II	IV	LC	LC	LC

Légende Liste rouge : CR (en danger critique d'extinction), EN (en danger), VU (vulnérable), NT (quasi menacée), LC (préoccupation mineure), DD (Données insuffisantes), NA (non applicable)

- Statut et tendance :

Certaines populations semblent être en augmentation. Néanmoins, les effectifs ne sont pas revenus au niveau de ceux des années 1950-1960, période à laquelle un effondrement des populations s'est amorcé (Tapiero, 2017).

Tableau 13: bilan des tendances d'évolution des connaissances et des populations pour chaque espèce en France

Espèces	Tendance d'évolution des connaissances	Tendance d'évolution des populations
Barbastelle d'Europe	➔	➔
Grand murin	➔	➔
Grand rhinolophe	➔	➔
Grande noctule	➔	⊘
Minioptère de Schreibers	➔	➔
Molosse de Cestoni	➔	⊘
Murin à moustaches	➔	⊘
Murin à oreilles échanquées	➔	➔
Murin d'Alcathoe	➔	⊘
Murin de Bechstein	➔	⊘
Murin de Brandt	➔	⊘
Murin de Capaccini	➔	➔
Murin de Daubenton	➔	⊘
Murin de Natterer	➔	⊘
Murin des marais	➔	➔
Murin du Maghreb	➔	➔
Murin d'Escalera	➔	⊘

Noctule commune	→	⊘
Noctule de Leisler	→	↘
Oreillard gris	→	⊘
Oreillard montagnard	→	⊘
Oreillard roux	→	⊘
Petit murin	→	↘
Petit rhinolophe	→	→
Pipistrelle commune	→	↘
Pipistrelle de Kuhl	→	→
Pipistrelle de Nathusius	→	⊘
Pipistrelle pygmée	→	⊘
Rhinolophe de Méhely	→	⊘
Rhinolophe euryale	→	→
Sérotine bicolore	→	⊘
Sérotine commune	→	↘
Sérotine de Nilsson	→	⊘
Vespère de Savi	→	⊘

Source : Tapiero 2014

Légende :

⊘ Inconnu → Stable

↘ En diminution → En augmentation

- Menaces :

Huit grandes catégories de pressions sont susceptibles d'affecter les populations de chiroptères en France métropolitaine (Roy, 2014), détaillées ci-dessous :

- des épisodes d'épizootie : les maladies entraînant une mortalité et un risque pour l'état de conservation des populations, facteur naturel dont l'impact peut être accru du fait d'une condition physique détériorée suite à l'impact des pressions anthropiques notamment (perturbations accrues, diminution de la ressource trophique...);
- l'aménagement du territoire : la destruction d'arbres hors forêt, l'éclairage, la modification du paysage entraînant la disparition de gîtes et de terrains de chasse ;
- la perturbation dans les gîtes souterrains et rupestres : le dérangement direct, la mise en sécurité, la fermeture, l'extension de carrières, les travaux d'aménagement touristique ou pour un usage de particulier, les travaux d'entretien, les travaux d'archéologie, les activités touristiques ;
- la perturbation dans les gîtes en bâtiments : la rénovation des bâtiments publics et privés, les travaux d'isolation et d'entretien, la restauration des toitures, le traitement de charpentes, l'éclairage des façades ;
- les infrastructures de transport : les risques de collision, la rupture des routes de vol, l'entretien et la rénovation des ponts ;
- les parcs éoliens : les risques de collision ou de barotraumatisme, la rupture des routes de vol ;
- une gestion forestière inadaptée : une coupe non orientée peut engendrer une disparition des réseaux de gîtes, l'homogénéisation des boisements, les traitements phytosanitaires ;
- des pratiques agricoles inadaptées : l'utilisation d'antiparasitaires ou d'insecticides faisant disparaître la ressource alimentaire, la destruction de haies, la coupe d'arbres isolés, l'abandon du pâturage extensif, le retournement de prairies.

- Mesures de conservation :

- Loi nationale (Roy, 2014) :

> Loi de protection de la nature de 1976 : Toutes les espèces de chauves-souris présentes en France sont protégées.

> Arrêté ministériel du 23 Avril 2007 (Modifié le 15/09/2012) : Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps : la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des chauves-souris dans le milieu naturel, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des chiroptères. Sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente, ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants, sont interdits la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux.

- Le Plan National d'actions en faveur des chiroptères a identifié dix-neuf espèces (Tapiero, 2017), dites prioritaires, grâce à plusieurs critères tels que l'état de conservation, les statuts et les tendances. Les résultats de ce protocole visent les espèces suivantes : *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus euryale*,

Rhinolophus mehelyi, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis dasycneme*, *Myotis punicus*, *Myotis capaccinii*, *Myotis blythii*, *Myotis escaleraei*, *Nyctalus lasiopterus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Myotis bechsteinii*, *Plecotus macrobullaris*, *Eptesicus nilssonii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus* et *Pipistrellus nathusii*.

Par leurs besoins écologiques, ces 19 espèces permettent de prendre en compte les autres espèces de chiroptères sur le principe des espèces « parapluie » (Roberge & Angelstam, 2004). Par exemple, la préservation du *Myotis bechsteinii* en milieu forestier pourra bénéficier à *Barbastella barbastellus*, espèce non prioritaire selon la méthodologie nationale, ou aux Picidae et aux espèces saproxyliques.

- Le plan national d'action Français présente 10 actions réparties en 3 grands axes présenté ci-dessous (Tapiero, 2017).

Tableau 14: plan national d'action Français

Grands axes	N°	Intitulé de l'action	Pilotes	Degré de priorité
Améliorer la connaissance et assurer le suivi en vue de la conservation des populations	1	Mettre en place un observatoire national des Chiroptères et acquérir les connaissances nécessaires permettant d'améliorer l'état de conservation des espèces	SFEPM en lien avec MNHN	1
	2	Organiser une veille sanitaire	ANSES, ONCFS, SFEPM	2
Prendre en compte les Chiroptères dans les aménagements et les politiques publiques	3	Intégrer les Chiroptères dans l' aménagement du territoire et rétablir les corridors écologiques	FCEN	1
	4	Protéger les gîtes souterrains et rupestres	FCEN	1
	5	Protéger les gîtes dans les bâtiments	FCEN en lien avec Ministère de la Culture et CEREMA	1
	6	Prendre en compte les Chiroptères dans les infrastructures de transport et les ouvrages d'art	CEREMA	1
	7	Intégrer les enjeux Chiroptères lors de l'implantation des parcs éoliens	SFEPM	1
	8	Améliorer la prise en compte des Chiroptères dans la gestion forestière publique et privée	ONF, CNPF, SFEPM	1
	9	Intégrer les Chiroptères dans les pratiques agricoles	FCEN en lien avec MAAF	1
Soutenir le réseau et informer	10	Soutenir les réseaux , promouvoir les échanges et sensibiliser	FCEN en lien avec Muséum de Genève, Muséum de Bourges, MNHN, SFEPM	1

ALLEMAGNE :

L'Allemagne présente 24 espèces de chauves-souris. Dans le rapport national 2013 conformément à la directive Habitats (FFH) (période de rapport 2007-2012), 23 des 24 espèces de chauves-souris présentes en Allemagne ont été évaluées (voir tableau 6) (Schall & Petermann, 2014). Peu de données sont disponibles pour le Vespère de Savi (*Hypsugo savii*).

Tableau 15 : Statut de conservation des espèces de chauves-souris en Allemagne

Assessment of conservation status				
Scientific name	Common name	KON	ATL	ALP
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle (bat)	U1	U2	FV
<i>Eptesicus nilssonii</i>	Northern bat	U1	XX	FV
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotine bat	U1	U1	XX
<i>Myotis alcathoe</i>	Alcathoe's bat	XX	XX	
<i>Myotis bechsteinii</i>	Bechstein's bat	U1	U2	XX
<i>Myotis brandtii</i>	Brandt's bat	U1	U1	XX
<i>Myotis dasycneme</i>	Pond bat	U1	U1	
<i>Myotis daubentonii</i>	Daubenton's bat	FV	FV	FV
<i>Myotis emarginatus</i>	Geoffroy's bat	U1	U2	XX
<i>Myotis myotis</i>	Greater mouse-eared bat	FV	U1	FV
<i>Myotis mystacinus</i>	Whiskered bat	FV	U1	FV
<i>Myotis nattereri</i>	Natterer's bat	FV	FV	FV
<i>Nyctalus leisleri</i>	Leisler's bat	U1	U1	XX
<i>Nyctalus noctula</i>	Common noctule	U1	FV	XX
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Kuhl's pipistrelle	FV		
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusius' bat	U1	FV	XX
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle bat	FV	FV	FV
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Soprano pipistrelle	U1	XX	XX
<i>Plecotus auritus</i>	Brown long-eared bat	FV	FV	FV
<i>Plecotus austriacus</i>	Grey long-eared bat	U1	U1	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Greater horseshoe bat	U2		
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Lesser horseshoe bat	U2		U2
<i>Vespertilio murinus</i>	Parti-coloured bat	XX	XX	XX

Conservation status: FV = favourable; U1 = unfavourable-inadequate; U2 = unfavourable-bad); XX = unknown. White = does not occur in the region.

- Statut et tendance:

Les tendances générales sont présentées dans le tableau ci-dessous (Schall & Petermann, 2014).

Tableau 16 : bilan des tendances des populations pour chaque espèce en Allemagne

Overall trends in the biogeographic regions				
Scientific name	Common name	KON	ATL	ALP
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle (bat)	=	=	=
<i>Eptesicus nilssonii</i>	Northern bat	?	?	=
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotine bat	-	-	?
<i>Myotis alcathoe</i>	Alcathoe's bat	?	?	
<i>Myotis bechsteini</i>	Bechstein's bat	-	+	?
<i>Myotis brandtii</i>	Brandt's bat	?	=	?
<i>Myotis dasycneme</i>	Pond bat	=	?	
<i>Myotis daubentonii</i>	Daubenton's bat	=	=	=
<i>Myotis emarginatus</i>	Geoffroy's bat	-	=	?
<i>Myotis myotis</i>	Greater mouse-eared bat	=	+	=
<i>Myotis mystacinus</i>	Whiskered bat	=	+	=
<i>Myotis nattereri</i>	Natterer's bat	=	=	=
<i>Nyctalus leisleri</i>	Leisler's bat	-	?	?
<i>Nyctalus noctula</i>	Common noctule	-	=	?
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Kuhl's pipistrelle	+		
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Nathusius' bat	=	=	?
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle bat	=	=	=
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Soprano pipistrelle	=	?	?
<i>Plecotus auritus</i>	Brown long-eared bat	=	=	=
<i>Plecotus austriacus</i>	Grey long-eared bat	-	=	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Greater horseshoe bat	+		
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Lesser horseshoe bat	+		+
<i>Vespertilio murinus</i>	Parti-coloured bat	?	?	?

- Menaces :

Le rapport national de 2013 conformément à la directive «Habitats» (FFH) répertorie de nombreux facteurs de menace. Parmi les facteurs dont les impacts sont considérés comme particulièrement graves, l'Allemagne énumère les suivants (Schall & Petermann, 2014) :

- Exploitation forestière sans reforestation ni rajeunissement naturel
- Démolition ou destruction de bâtiments
- Réduction anthropique des interconnexions d'habitat; fragmentation de l'habitat
- Entretien des arbres, abattage d'arbres pour des raisons de sécurité routière
- Suppression des haies et des parcelles boisées
- Élimination des bois anciens et morts
- Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (agriculture)
- Exploitation forestière, coupes à blanc
- Remembrement des parcelles agricoles
- Mesures de gestion des forêts inadéquates
- Production d'énergie éolienne
- Escalade, alpinisme, spéléologie
- Intensification de l'utilisation agricole
- Rénovation et restauration de bâtiments
- Construction de routes et d'autoroutes

En résumé, les facteurs clés ayant une incidence sur le statut de conservation des chauves-souris en Allemagne sont notamment la perte de gîtes, les modifications de l'habitat et les impacts directs (infrastructures de circulation, perturbations, exploitation d'éoliennes).

- Mesures de conservation (Schall & Petermann, 2014) :

- Protection juridique :

La protection juridique des chauves-souris est restée inchangée au cours de la période 2010-2013 au niveau fédéral. Parmi les décisions notables figurent une décision rendue par le Code de procédure du tribunal administratif de Halle le 24 mars 2011 selon laquelle les projets qui présentent un risque considérablement accru de mortalité de chauves-souris liées à une collision doivent être évités, et l'interdiction de tuer des chauves-souris énoncées dans la loi fédérale sur la protection de la nature.

- Conservation des chauves-souris :

- Détermination de zones Natura 2000 en faveur de chauves-souris et réalisation de plans de gestion couvrant les objectifs et les mesures de protection et de développement des espèces de chauves-souris. De nombreux habitats importants pour les chauves-souris sont spécialement protégés par les lois nationales sur la protection de la nature. Dans certains cas, les chauves-souris sont considérées comme une cible de protection ou un atout écologique liées à la mise de côté des zones de conservation de la nature. Les chauves-souris sont prises en compte lors d'étude d'impact.
- Encouragement des citoyens à cohabiter avec les chauves-souris par différents programmes : « nous donnons une maison aux chauves-souris », « chauves-souris bienvenues »...
- Détermination de critères pour l'identification des colonies, contrat pour des concepts d'aménagements forestier.
- Programme spécial de conservation pour *Barbastella barbastellus* et *Myotis bechsteinii*
- Protection de sites d'hibernation/swarming par stabilisation des cavités, restauration, fermeture des entrées au public, tourisme écologique (transmission vidéo en direct, panneaux de sensibilisation)
- Aménagement de site de reproduction, guide sur la rénovation et la prise en compte des chauves-souris dans les églises, mise en place de nichoirs
- Amélioration des connaissances par la recherche de site de reproduction (utilisation d'outils acoustiques, capture, télémétrie), par le monitoring des sites connus de reproduction et d'hibernation et par le monitoring acoustique...
- Publication d'articles scientifiques et tout public
- Réponse aux questions du public, CD « outils et ressources pour la conservation des chauves-souris.
- Veille sanitaire du paramyxovirus
- Coopération internationale : étude des corridors et des routes de migration, étude sur l'évolution des populations de chauves-souris en Europe...

- Résolution/indicateurs :

- Méthodologies de suivis cohérents, surveillance des populations de chauves-souris en Europe : surveillance uniforme dans l'ensemble de l'Allemagne pour s'acquitter de ses obligations en matière de rapports au titre de l'art. 17 de la directive Habitats. Des méthodes complémentaires utilisées par un certain nombre de régions allemandes pour enquêter sur certaines espèces : *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis bechsteinii*, *Eptesicus serotinus*, *Eptesicus nilssonii*, *Nyctalus noctula*
- Programmes transfrontaliers : identification des routes de migration et corridors avec un focus sur *Pipistrellus nathusii* avec l'impact des éoliennes et la migration en mer baltique
- Lignes directrices pour la protection et la gestion des habitats souterrains importants (programmes transfrontaliers) : protection des sites, problème du geocaching et spéléologie illégale
- Conservation des chauves-souris et gestion durable des forêts : évaluation des concepts de développement forestier et des programmes forestiers en matière de conservation des chauves-souris
- Lignes directrices pour la délivrance de permis de capture et d'étude de chauves-souris sauvages capturées
- L'impact des éoliennes sur les chauves-souris : évaluation et réduction de la mortalité des chauves-souris par les éoliennes
- Etudes autécologiques pour certaines espèces : *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis emarginatus*.
- Veille sanitaire de la rage chez les chauves-souris
- Lignes directrices pour la protection des gîtes, avec une attention particulière aux gîtes dans les bâtiments d'importance patrimoniale
- Directives sur l'éthique pour la recherche et les pratiques de travail sur le terrain
- Lignes directrices pour la prévention, la détection et le contrôle des infections fongiques mortelles chez les chauves-souris
- Conservation et gestion des zones de chasse, des zones autour des colonies et des routes de vol.
- Surveillance des déplacements journaliers et saisonniers des chauves-souris.
- Conférence sur la vie des chauves-souris
- Impact des routes et autres infrastructures de circulation sur les chauves-souris : prise en compte des chauves-souris lors de la mise en place de routes.
- Impact sur les populations de chauves-souris de l'utilisation de médicaments antiparasitaires pour le bétail : encouragement dans les fermes bio, pendant la saison de pâturage, peu ou pas de traitements antiparasitaires du bétail.

ROYAUME-UNI :

Depuis la découverte du Murin d'Alcathoe (*Myotis alcathoe*) le nombre total d'espèces au Royaume-Uni est de 17 (Defra, 2014).

- Statut et tendance :

À l'heure actuelle, le programme recueille suffisamment de données pour dégager les tendances démographiques de 11 des 17 espèces de chauves-souris résidentes du Royaume-Uni (Defra, 2014). En 2013, cinq espèces ont présenté des augmentations statistiquement significatives : *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis nattereri*, *Myotis daubentonii*, *Pipistrellus pipistrellus*. Les espèces *Myotis mystacinus/brandtii*, *Plecotus auritus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Nyctalus noctula* et *Eptesicus serotinus* n'ont montré aucune tendance significative pour la période 2010-2014 (Defra, 2014).

Bien que ces résultats soient positifs, il convient de rappeler que ces tendances reflètent les changements relativement récents survenus dans les populations de chauves-souris depuis les années 1990 et il est probable qu'avant cela, dans la seconde moitié du vingtième siècle, il y a eu des déclinés historiques importants des populations de chauves-souris (Defra, 2014).

Pour les autres espèces de chauves-souris britanniques (*Myotis bechsteinii*, *Myotis alcathoe*, *Nyctalus leisleri*, *Pipistrellus nathusii*, *Barbastella barbastellus*, *Plecotus austriacus*), les données disponibles sont insuffisantes pour permettre de calculer les tendances démographiques.

- Menaces :

Les principales menaces à la conservation des chauves-souris au Royaume-Uni sont les suivantes (Defra, 2014) :

- démolition de bâtiments;
- entretien et modification des bâtiments (y compris calendrier inapproprié des travaux);
- gestion des forêts et coupe des arbres;
- conversions d'étable;
- perte d'habitat due au développement;
- la perte du paysage et des pratiques agricoles traditionnels;
- perturbation des sites souterrains;
- manque de connaissances sur les approches d'atténuation des impacts ;
- impact potentiel des parcs éoliens;
- gestion ou dépollution inappropriée d'habitats clés pour les chauves-souris en quête de nourriture, de déplacement et de repos (y compris une planification inappropriée de la gestion de l'habitat) ;
- fragmentation de l'habitat ;
- nouvelle construction à zéro carbone ou à faible émission de carbone, sans espace pour les chauves-souris.

En outre, il existe une menace qui, bien que n'étant pas nouvelle, augmente :

- Les maladies des arbres nécessitant des mesures actives de contrôle / de confinement
- Veille sanitaire : travail avec l'Amérique du Nord sur le white nose syndrome et veille sanitaire de la rage

- Mesures de conservation (Defra, 2014):

- Mesures légales prises pour la protection des chauves-souris

Interdiction de destruction de chauves-souris ou de gîte à chauves-souris : sanction, conseils gratuits, visite en bâtiment...

- Plusieurs sites ont été identifiés et protégés et qui sont importants pour la conservation des chauves-souris : 80 sites en Angleterre sont surveillés tous les ans, Pays de Galles 5 nouveaux sites identifiés et protégés.

- Prise en compte des habitats importants pour les chauves-souris : églises (conseils, soutiens, étude pour tester des méthodes dissuasives sur les chauves-souris pour les faire déménager), identification des zones boisées importantes pour les chauves-souris rares (*Barbastella barbastellus* et *Myotis bechsteinii*).

- Activités menées pour sensibiliser à l'importance de la conservation des chauves-souris : Guide de bonnes pratiques, formation, publication, symposium en 2014 sur l'éclairage artificiel et la vie sauvage, site web sur l'atténuation des problèmes causés par les colonies de chauves-souris dans les bâtiments mais aussi pour impliquer la population à la

conservation des chauves-souris, sensibilisation aux gestionnaires de forêt (guide, documents, ateliers...), magazine tout public, DVD, ligne téléphonique d'assistance pour les chauves-souris.

- Programmes récents et en cours concernant la conservation et la gestion des chauves-souris :

- Surveillance du programme agroenvironnemental gallois
- Atténuer les impacts des chauves-souris dans les bâtiments et les maisons historiques, en mettant l'accent sur les églises
- L'impact du réchauffement climatique sur les chauves-souris
- L'impact de l'éclairage public sur les chauves-souris
- Utilisation du séquençage à haut débit pour étudier le régime alimentaire des chauves-souris insectivores.
- Utilisation de la modélisation de la distribution des espèces pour prédire la distribution des chauves-souris.
- Les chauves-souris et les éoliennes
- Écologie moléculaire des chauves-souris.
- Activité d'hibernation chez les chauves-souris
- Chauves-souris dans les paysages riverains.
- Ecologie des petites espèces de Murins (*Myotis mystacinus*, *M. brandtii* et *M. alcaethoe*).
- Impact des éoliennes sur les chauves-souris
- Impact de l'éclairage public sur la biodiversité
- L'écologie des chauves-souris des bois et l'épidémiologie de leurs parasites et agents pathogènes
- Ecologie et conservation de *Rhinolophus ferrumequinum* utilisant les sites d'hibernation
- Ecologie des populations et structure génétique de *Eptesicus serotinus*
- Distribution de *Plecotus austriacus* dans l'est du Devon
- Développer une méthode efficace pour la surveillance systématique des chauves-souris dans les habitats boisés
- Modélisation de l'habitat à plusieurs échelles pour les chauves-souris
- Les effets des routes sur les chauves-souris et l'efficacité de l'atténuation
- Un synopsis global d'intervention de conservation pour les chauves-souris
- Évaluation des effets des petites éoliennes sur la faune
- Agroenvironnement et chauves-souris
- Ecologie et conservation des chauves-souris urbaines
- Chauves-souris et plantations de conifères
- Les chauves-souris dans les églises: une évaluation objective d'un problème perçu
- Surveillance active des lyssavirus chez les chauves-souris britanniques
- Ecologie de la population de *Myotis daubentoni*
- Dynamique sociale et spatiale de *Myotis nattereri*
- Examen des effets potentiels des pesticides sur les chauves-souris et sur leurs sources de nourriture et les efforts visant à remplacer les produits chimiques de traitement du bois hautement toxiques pour les chauves-souris

Mesures prises pour mettre en œuvre les résolutions adoptées

- L'Angleterre a élaboré un projet de plan d'urgence en cas de syndrome du nez blanc qu'il souhaite finaliser dans les prochains mois.

- Le Royaume-Uni finance un projet visant à évaluer l'effet des éoliennes sur les populations de chauves-souris.

- The National Bat Monitoring Programme a poursuivi l'enquête sur les terres boisées. Bat Conservation Trust a produit un guide des propriétaires de forêts sur la gestion des forêts contenant des *Myotis bechsteinii*. Le Defra a financé un projet sur les chauves-souris dans les bois.

- Un projet a été financé pour établir les critères permettant de surveiller les effets des mesures d'atténuation pour les chauves-souris sur les routes et autres infrastructures de transport linéaires. Cela inclut les ponts et les passages inférieurs pour les chauves-souris.

PAYS-BAS :

Jusqu'ici, 23 espèces de chauves-souris ont été répertoriées aux Pays-Bas (Lina, 2014). Trois d'entre elles peuvent être considérées comme migratrices : *Pipistrellus nathusii*, *Nyctalus noctula* et *Eptesicus nilssonii*. Sur les 20 espèces indigènes, 3 espèces sont maintenant considérées comme éteintes : *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros* et *Barbastella barbastellus* (Lina, 2014).

- Statut et tendance :

Un certain nombre d'espèces montrent une tendance positive dans les sites d'hibernation aux Pays-Bas (Lina, 2014).

Tableau 17: Statut et tendance des espèces de chauves-souris des Pays-Bas

(Zoogdiervereniging VZZ, 2007).

Species	Population estimates	Trend	IUCN Red List category
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	-		regionally extinct
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	-		regionally extinct
<i>Myotis mystacinus</i>	4,000 – 6000 ¹	+ ^b	least concern
<i>Myotis brandtii</i>	50 - 125 ¹	+ ^b	endangered
<i>Myotis nattereri</i>	6650 – 19200 ¹	++ ^b	least concern
<i>Myotis emarginatus</i>	500 - 900 ¹	++ ^b ++ ⁷	near threatened
<i>Myotis daubentonii</i>	18700 - 41700 ¹	+ ^b	least concern
<i>Myotis dasycneme</i>	12,000 - 19,000	+ ^b	least concern
<i>Myotis myotis</i>	25 – 50 ^{1,2}	+ ^b	critically endangered
<i>Myotis bechsteinii</i>	<75 ³	?	critically endangered
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	300,000 - 600,000	?	least concern
<i>Pipistrellus nathusii</i>	50,000 - 100,000	?	least concern
<i>Pipistrellus pygmaeus</i> ⁴	Unknown	?	not yet assessed
<i>Eptesicus serotinus</i>	25,000 - 40,000	? / - ^u	least concern
<i>Nyctalus noctula</i>	4,000 – 6,000	? / - ^u	vulnerable
<i>Nyctalus leisleri</i>	50 - 100 ¹	?	critically endangered
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	-		not assessed
<i>Eptesicus nilssonii</i>	-		not assessed
<i>Vespertilio murinus</i>	100 - 250	?	vulnerable
<i>Barbastella barbastellus</i>	-		regionally extinct
<i>Plecotus auritus</i>	6000 - 10000 ¹	+ ^b	least concern
<i>Plecotus austriacus</i>	350 – 500 ¹	+ ^b ++ ⁷ /	endangered

¹ Derived from estimates from HRD report.

² Hibernating animals only.

³ About five animals are counted in the hibernacula yearly. At swarming sites, 58 animals were caught in 2008 (Janssen et al. 2008).

⁴ As this species was discovered in summer 2008 only, no population estimates are available yet. It is expected that the population is very small.

⁵ trend hibernacula, no distinction between *M. mystacinus* and *M. brandtii*

⁶ trend hibernacula

⁷ trend maternity roosts on (church) attics

⁸ trend hibernacula, no distinction between *P. auritus* and *P. austriacus*

⁹ no real trend data available, indications for negative trend (see text)

+ = moderate increase, ++ = strong increase, ? = no trend available, - = moderate negative trend

- Menaces :

Les menaces qui pèsent sur les populations de chauves-souris aux Pays-Bas sont (Lina, 2014) :

- La perte de gîte en raison de :

- la reconstruction des toits,
- l'absence de gîtes dans l'architecture récente,
- l'isolation (politique visant à réduire la consommation et les émissions de CO₂),
- l'abattage d'arbres creux,
- le développement de quartiers et d'usines (développement, démolition, rénovation) ;
- politique de développement économique dans les mines de calcaire et les anciennes forteresses.

- La perte d'habitat favorable en raison de :

- détérioration et fragmentation du paysage;
- intensification de la gestion dans l'agriculture et la foresterie;
- gestion de l'habitat à une période inappropriée;
- perte d'éléments de paysage linéaires;
- augmentation de l'éclairage dans le paysage (pour des raisons de sécurité et d'esthétique);
- utilisation de pesticides, d'anthelminthiques et pollution.

Lacunes dans les connaissances :

- Manque de connaissances sur les approches d'atténuation efficaces ;

- Impact des parcs éoliens;

- Manque de connaissances sur la présence d'espèces rares;

- Perte des possibilités de surveillance des sites souterrains par le biais de réglementations en matière de sécurité;

- Manque de mise en œuvre des obligations légales, politique de décentralisation des tâches législatives vers les provinces ou les municipalités.

- Mesures de conservation (Lina, 2014) :

- Mesures juridiques prises pour protéger les chauves-souris : toutes les espèces de chauves-souris sont strictement protégées par la loi sur la flore et la faune. Les Pays-Bas sont également liés à la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Sept espèces de chauves-souris (*R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *B. barbastellus*, *M. bechsteinii*, *M. dasycneme*, *M. emarginatus* et *M. myotis*) sont énumérés à l'annexe II et leur conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (ZSC).

- Conservation des chauves-souris :

Un certain nombre de zones spéciales de conservation (ZSC) ont été créées : 20 zones de chasse de *M. dasycneme*, 6 sites d'hibernation de *M. myotis*, *M. emarginatus* ou *M. dasycneme* et une zone comportant deux colonies de *M. emarginatus*.

La construction d'un réseau écologique national (NEN) a été commencée en 2014.

- Les colonies connues sont suivies et un effort particulier a été réalisé pour la protection des gîtes, surtout pour les gîtes dans les bâtiments d'importance patrimoniale.

- Conservation et gestion des zones de chasse, des zones centrales entourant les colonies et des routes de vol.

- Les Pays-Bas n'ont pas d'habitat souterrain naturel pour les chauves-souris, mais en ont de nombreux artificiels qui sont suivis. Tous les habitats souterrains sont protégés par la loi sur la flore et la faune et sont, le cas échéant, physiquement protégés.

- Conservation des chauves-souris et gestion durable des forêts : code de conduite pour l'exploitation forestière.

- Directives pour la manipulation des chauves-souris et sur l'éthique de la recherche et des pratiques sur le terrain : pour la capture de tout animal sauvage, une dérogation doit être demandée par le chercheur et la recherche invasive nécessite des permis et licences spécifiques.

- Lignes directrices pour la prévention, la détection et le contrôle des infections fongiques mortelles chez la chauve-souris.

- Incidence sur les populations de chauves-souris de l'utilisation des médicaments antiparasitaires pour le bétail : limiter leur impact en encourageant la recherche et les recommandations.

En septembre 2007, une nouvelle approche de la protection de la nature a été publiée qui cible la protection des habitats abritant un certain nombre d'espèces menacées.

La Dutch Mammal Society (Société néerlandaise pour les mammifères) a créé un site Web sur les chauves-souris dans les villes. Ce projet a conduit à la création d'un groupe de travail sur les «chauves-souris dans les villes et les villages».

Un certain nombre d'associations environnementales coordonnent et forment des volontaires pour un réseau d'aide pour les problèmes de cohabitation avec les chauves-souris, les chauves-souris blessées...

En 2008, pour l'année mondiale de la chauve-souris, une brochure sur la conservation des chauves-souris dans les jardins (50 000 exemplaires) a été publiée, une webcam a été installée dans une colonie de *Myotis dasycneme* qui a permis la production d'un court métrage.

En 2009-2013, la Dutch Mammal Society a continué d'offrir aux autorités et aux consultants divers séminaires pour améliorer la conservation des chauves-souris dans la gestion de sites.

En 2008, un protocole de bonnes pratiques en matière d'évaluation des chauves-souris pour les projets de construction a été adopté.

En 2011, la Dutch Mammal Society a publié une brochure sur les bâtiments adaptés aux chauves-souris, ainsi qu'un site Web sur les chauves-souris dans les forteresses

Entre 2012 et 2013, des protocoles d'évaluation de l'impact des éoliennes sur les chauves-souris ont été élaborés ainsi qu'un modèle permettant d'estimer le nombre d'individus victimes des éoliennes en coopération avec la Société néerlandaise des mammifères, l'Allemagne et la Suisse et l'Agence nationale pour les entreprises des Pays-Bas (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland) (Brinkmann, et al., 2011; Limpens, et al., 2013).

La Nuit Européenne des Chauves-souris a été organisée par le Dutch Bat Group de the Dutch Mammal Society entre 2010 et 2013 avec de bons résultats.

En octobre 2012, le groupe Dutch Bat Group et BatLife Europe ont organisé une conférence internationale à Utrecht.

Contrairement à la réglementation Eurobats, le Royaume des Pays-Bas n'a pas désigné d'organisme officiel chargé de fournir des conseils sur la conservation ou la gestion des chauves-souris. Lorsque la législation nationale l'exige, les autorités responsables demandent conseil à des consultants ou à des experts indépendants.

La Dutch Mammal Society a proposé des possibilités d'éclairage adaptées aux chauves-souris.

En 2013, une étude sur le comportement de *Myotis emarginatus* dans la zone Natura 2000 de Lilbosch Mariahoop a été commandée par la province de Limbourg, après que le nombre d'individus ait soudainement diminué dans l'une des colonies. Ces animaux semblent s'être déplacés vers différents gîtes (Haysom, et al., 2014).

La province du Limbourg a commandé un rapport sur les mines de calcaire, les chauves-souris et Natura 2000 (Haarsma, 2011).

« Agriculteurs à la recherche de chauves-souris »: une initiative concernant l'amélioration des possibilités de gîte et de terrain de chasse sur les sites agricoles et les services de régulation des insectes ravageurs par les chauves-souris.

En 2013, le ministère des Affaires économiques a commandé un projet pilote de surveillance basé sur du suivi en voiture. Un projet pilote de monitoring utilisant des systèmes de détecteurs acoustiques de chauves-souris autonomes dans les zones urbaines a été mis en place.

Zoonoses : plusieurs instituts ont des programmes en cours sur les zoonoses de chauve-souris : 5 249 chauves-souris ont été testées pour le virus de la rage, principalement sur *M. dasycneme* et *M. daubentonii*. La surveillance des coronavirus chez les chauves-souris s'est poursuivie (Annan, et al., 2013).

Plusieurs études sur des espèces cibles : *Eptesicus serotinus serotinus* / *Eptesicus serotinus turcomanus* (étude génétique des sous espèces), *Pipistrellus nathusii* (migration saisonnière entre les Pays-Bas et les pays d'Europe centrale et orientale), *Myotis dasycneme* (préservation et étude de la colonie par webcam), *Myotis emarginatus* (Plan d'action).

Les effets potentiels des pesticides sur les chauves-souris, leurs sources de nourriture et les efforts visant à remplacer les produits chimiques de traitement du bois hautement toxiques pour les chauves-souris sont à l'étude. L'utilisation de plusieurs produits chimiques nocifs a été interdite pour le traitement du bois.

Diverses coopérations avec d'autres États de l'aire de répartition :

- En 2009, une conférence internationale de trois jours sur le patrimoine militaire et les techniques de construction, les chauves-souris et la végétation a été organisée (Projectbureau Nieuwe Hollandse Waterlinie).
- projet Interreg «Habitat Euregio» avec une partie sur les chauves-souris vivant dans les zones boisées (2010-2013).
- dénombrements transfrontaliers dans des sites d'hibernation réalisés et un groupe de volontaires a coordonné les dénombrements de l'été de *Myotis emarginatus* en Belgique et Pays-Bas.
- chaque année, un groupe d'étude néerlandais de chauves-souris se joint au dénombrement des chauves-souris en hibernation à Nietoperek, en Pologne. Le groupe de travail sur le terrain de la Dutch Mammal Society a organisé des camps d'été en Finlande (2010), en Croatie (2011), en Espagne (2012) et en Bulgarie (2013) pour aider les groupes locaux d'étude des chauves-souris à réaliser des suivis.
- Initié par la Fondation Habitat et en coopération avec des chiropterologues des Pays-Bas, d'Ukraine et de Biélorussie, l'atelier «Chauves-souris et gestion des forêts» a été organisé en Biélorussie en 2012.
- La Dutch Mammal Society et Statistics Netherlands étaient les principaux partenaires du projet «Un indicateur paneuropéen de chauve-souris», commandé par l'Agence européenne pour l'environnement (Haysom, et al., 2014).
- Mise à disposition des données nationales sur le nombre de chauves-souris pour le calcul des tendances et des indices européens des populations de chauves-souris.
- Lignes directrices pour la mise en œuvre du projet EUROBATS (PEV)

SUISSE :

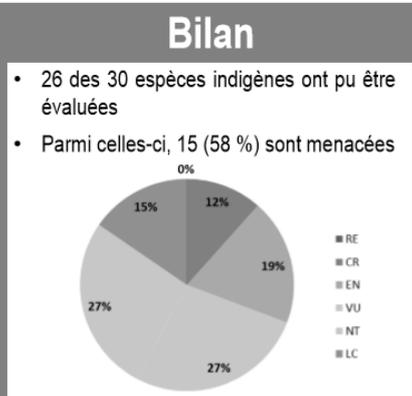
La Liste rouge 2012 des chauves-souris de Suisse a été établie en appliquant les critères et les catégories proposées par l'UICN, ainsi que les critères d'évaluation au niveau régional et national (Bohnenstengel, et al., 2014).

- Statut et tendance :

Au total, 26 des 30 espèces présentes en Suisse ont pu être évaluées. Parmi celles-ci, 15 (58 %) sont menacées : aucune n'est considérée comme éteinte en Suisse (RE), 3 (12 %) sont au bord de l'extinction (CR), 5 (19 %) en danger (EN) et 7 (27 %) vulnérables (VU). En outre, 7 (27 %) sont potentiellement menacées (NT) (Bohnenstengel, et al., 2014).

Tableau 18 : Statut et tendance des espèces de chauves-souris de Suisse

Espèce	Statut	Remarques
<i>Myotis blythii</i>	CR	Menaces fortes sur les terrains de chasses et les gîtes
<i>Plecotus austriacus</i>	CR	Menaces fortes sur les terrains de chasses et les gîtes
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	CR	Menaces fortes sur les terrains de chasses et les gîtes
<i>Barbastella barbastellus</i>	EN	
<i>Miniopterus schreibersii</i>	EN	Pas de reproduction, fort lien à la dynamique française
<i>Myotis emarginatus</i>	EN	Menaces fortes sur les terrains de chasses et les gîtes
<i>Plecotus macrotullaris</i>	EN	Menaces sur les gîtes anthropogènes
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	EN	Menaces fortes sur les terrains de chasses et les gîtes
<i>Eptesicus nilssonii</i>	VU	
<i>Eptesicus serotinus</i>	VU	
<i>Myotis bechsteinii</i>	VU	
<i>Myotis brandtii</i>	VU	
<i>Myotis myotis</i>	VU	Fort lien aux mesures conservatoires mises en place
<i>Plecotus auritus</i>	VU	Menace sur les gîtes dans les combles
<i>Vespertilio murinus</i>	VU	
<i>Hypsugo savii</i>	NT	Distribution sous-estimée, en expansion possible
<i>Myotis daubentonii</i>	NT	Menaces sur les gîtes en bâti et les couloirs de vol
<i>Myotis nattereri</i>	NT	
<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	
<i>Nyctalus noctula</i>	NT	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	NT	
<i>Tadarida teniotis</i>	NT	
<i>Myotis mystacinus</i>	LC	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	LC	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	
<i>Myotis alcathoe</i>	DD	
<i>Myotis capaccinii</i>	DD	
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	DD	
<i>Rhinolophus euryale</i>	DD	



- Menaces (Bohnenstengel, et al., 2014):

Pratiquement aucun autre groupe de mammifères sauvages ne vit en relation aussi étroite avec l'homme. Beaucoup de gîtes nécessaires aux chauves-souris se trouvent en effet dans les bâtiments (p. ex. fentes en façade, combles). L'effectif de chauves-souris indigènes a chuté en Suisse depuis le milieu du XXe siècle. Les causes probables de cette évolution sont nombreuses: rénovations inadéquates de bâtiments abritant des chauves-souris, destruction active de gîtes, diminution de l'offre en nourriture due aux insecticides, perte d'habitats pour les proies potentielles, pollutions lumineuses, changement du mode de sylviculture, dégradation et mitage du paysage. Depuis ses débuts il y a environ vingt-cinq ans, la protection des chauves-souris a tout de même obtenu quelques résultats significatifs. La régression de quelques espèces a été ralentie ou stoppée, certaines espèces ont même vues leurs effectifs augmenter. Pour quelques espèces rares et exigeantes, des mesures ont été prises pour qu'aucune colonie de reproduction connue ne soit détruite ces vingt dernières années. Malgré tout, nombre d'espèces nécessitent une action urgente, car beaucoup de populations diminuent toujours ou stagnent. Les mesures existantes visant à protéger et favoriser les chauves-souris ne sont que partiellement efficaces. Les effectifs de certaines populations ne peuvent être assurés ni favorisés avec les efforts fournis jusqu'ici.

Contrairement à la plupart des autres petits mammifères, les chauves-souris ont un taux de reproduction extrêmement faible: les femelles de la plupart des espèces ne mettent bas qu'un seul petit par année, très rarement deux. Les chauves-souris compensent ce faible taux de reproduction par une longévité remarquable: elles peuvent en effet vivre plus de trente ans. Les populations fortement réduites ne peuvent se reconstituer que très lentement, même dans un environnement optimal. Les succès obtenus dans la protection des chauves-souris ne sont dès lors mesurables qu'à moyen ou long terme.

La majorité des espèces de ces catégories gîtent et mettent bas dans les bâtiments, en particulier dans les régions rurales. Les rénovations et transformations de bâtiments, de combles ou l'éclairage de façades pèsent fortement sur la conservation à long terme de ces espèces. En outre, ces dernières chassent la plupart du temps dans les paysages richement structurés, comme les milieux agricoles extensifs, les forêts, les lisières et les bords de cours d'eau et lacs.

L'intensification de l'agriculture et de la sylviculture, les modifications d'affectation du sol ainsi que l'usage de pesticides sont autant de menaces toujours présentes. La fragmentation des habitats par les infrastructures (voies de communication, éclairages) se fait de plus en plus sentir. La conservation des milieux souterrains représente également un enjeu important. La majeure partie des espèces hibernent en effet dans ces milieux, qu'ils soient naturels (grottes, gouffres) ou artificiels (caves des maisons, mines, tunnels, fortins).

- Mesures de conservation (Bohnenstengel, et al., 2014):

Toutes les chauves-souris de Suisse sont protégées (art. 20 de l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN; RS 451.1); art. 20 de la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN; RS 451); art. 6 de la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne)). En 2012, la Suisse a adhéré à l'Accord régional sur la conservation des populations de chauves-souris européennes (PNUE/Eurobats). Cet accord a pour but de protéger les 42 espèces de chauves-souris recensées en Europe et d'encourager la collaboration internationale.

Selon la Stratégie Biodiversité Suisse (OFEV 2012b), il faut conserver la biodiversité et ses services écosystémiques à long terme. Sur cette base, le Plan de conservation des espèces en Suisse (OFEV 2012a) formule les mesures visant, jusqu'en 2020, à améliorer la situation des populations d'espèces prioritaires au niveau national (OFEV 2011) et à enrayer autant que possible leur extinction (objectif 3 de la Stratégie Biodiversité Suisse). Initialement basées sur le concept de protection de 1991 (Moeschler 1991), les recommandations de mesures exposées ci-dessous se calquent en grande partie sur le Plan de conservation des espèces en Suisse.

Les mesures suivantes décrivent les efforts de protection définis indépendamment de l'espèce et/ou du milieu:

- > Veiller à la mise en place de conservation des populations d'espèces protégées dans le cadre des programmes nationaux des centres de coordination et contrôler l'exécution des mesures prévues, leurs effets et leur efficacité. Il s'agit par exemple de tenir compte des besoins des chauves-souris lors de la rénovation de bâtiments abritant des gîtes, de résoudre les conflits touchant des chauves-souris, ou encore de favoriser les routes de vol et les territoires de chasse à la campagne.
- > Recruter, former des bénévoles et assurer une formation continue pour ces personnes afin d'accroître l'efficacité lors des captures et des suivis de populations, mais aussi d'optimiser la transmission d'informations sur les principes de protection auprès du public et des propriétaires fonciers concernés.
- > Assurer la collecte de données sur les populations de chauves-souris dans le cadre des programmes nationaux des centres de coordination, par le biais de leurs propres activités ou sur instruction de tiers.
- > Saisir les données sur les populations de chauves-souris dans une banque de données. Celle-ci doit comprendre un minimum d'informations sur ces populations, selon les exigences des centres de coordination.
- > Informer et sensibiliser le public. Ces activités sont coordonnées au plan national (notamment la «Nuit internationale des chauves-souris») en collaboration avec les centres de coordination. Les chauves-souris sont des animaux sauvages vivant souvent dans et autour des habitations. Une protection efficace n'est possible qu'avec l'aide du public.
- > Prendre en compte la protection des chauves-souris dans les études d'impact sur l'environnement (EIE) lors de projets de construction d'éoliennes, de routes et d'autres projets modifiant le paysage.
- > Former des professionnels en environnement (p. ex. autorités, bureaux d'écologie, instituts de recherche et écoles professionnelles) et assurer leur formation continue.
- > Informer et former les personnes concernées des diverses politiques sectorielles (exploitation forestière, exploitation agricole, construction, urbanisme, infrastructures, énergie) quant aux besoins des chauves-souris et les accompagner dans l'application de mesures adéquates pour la conservation de ces espèces.

LUXEMBOURG :

21 espèces de chauves-souris ont été répertoriées au Luxembourg, dont une espèce, *Rhinolophus hipposideros*, est considérée comme éteinte (Schley & Herr, 2014). Cela laisse à 20 le nombre d'espèces de chauves-souris actuellement présentes au Luxembourg.

- Statut et tendance :

Tableau 19: Statut et tendance des espèces de chauves-souris au Grand Duché du Luxembourg

Table 2: Assessment of the conservation status of bat species in Luxembourg including national red list status and accordance to the National report to Habitat Directive (92/43/CEE) in 2013 (period 2007-2012).

Red list categories: 0: extinct; 1: threatened by extinction; 2: highly threatened; 3: threatened; V: potentially endangered; DD: data deficiency.

Conservation status: FV: favourable; U1: unfavourable – inadequate; U2: unfavourable – bad; XX: not known.

Trend in conservation status: =: stable; ?: unknown; -: declining

species	National red list status (cat.)	Assessment conservation status (Habitat Directive)	Trend conservation status (Habitat Directive)
1. <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	U1	=
2. <i>Rhinolophus hipposideros</i>	0	U2	=
3. <i>Barbastella barbastellus</i>	1	U2	?
4. <i>Eptesicus nilssonii</i>	DD	U1	?
5. <i>Eptesicus serotinus</i>	3	U1	-
** 6. <i>Myotis alcathoe</i>	DD	/	/
7. <i>Myotis bechsteinii</i>	2	U1	=
8. <i>Myotis brandtii</i>	1	XX	?
** 9. <i>Myotis dasycneme</i>	DD	XX	?
10. <i>Myotis daubentonii</i>	3	FV	/
11. <i>Myotis emarginatus</i>	1	U1	=
12. <i>Myotis myotis</i>	2	U1	-
13. <i>Myotis mystacinus</i>	2	XX	?
14. <i>Myotis nattereri</i>	2	U1	?
15. <i>Nyctalus leisleri</i>	3	U1	?
16. <i>Nyctalus noctula</i>	2	U2	-
17. <i>Pipistrellus nathusii</i>	DD	XX	?
18. <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	V	FV	/
19. <i>Plecotus auritus</i>	3	U1	?
20. <i>Plecotus austriacus</i>	2	U1	?
21. <i>Vespertilio murinus</i>	DD	U2	?

- Menaces :

Les pressions et les menaces pesant sur les populations de chauves-souris au Luxembourg sont les suivantes (Schley & Herr, 2014):

- utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques;
- enlèvement de haies vives, bosquets et broussailles;
- plantation artificielle sur un terrain dégagé (arbres non indigènes);
- enlèvement des arbres morts et mourants;
- construction de routes, d'autoroutes;
- visites de grottes récréatives;
- autres sports et loisirs de plein air;
- fermetures de grottes ou de galeries;
- différentes formes de pollution;
- réduction de la disponibilité des proies;
- réduction ou perte d'éléments d'habitat spécifiques (démolition ou rénovation de constructions traditionnelles);
- réduction anthropique de la connectivité de l'habitat;
- production d'énergie éolienne.

- Mesures de conservation (Schley & Herr, 2014) :

L'accord sur les chauves-souris est entré en vigueur le 5 août 1993. Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées par la loi luxembourgeoise (loi du 19 janvier 2004 et décision du 9 janvier 2009). Le groupe des mammifères

du Musée National d'Histoire Naturelle du Luxembourg a proposé des plans d'action pour diverses espèces de chauves-souris (*R. ferrumequinum*, *M. emarginatus* et *M. myotis*, *B. barbastellus* et *M. bechsteinii*).

Davantage d'enquêtes ont été entreprises pour identifier les sites clés pour les chauves-souris utilisant les arbres comme gîtes. Depuis 2009, 8 colonies de *M. bechsteinii* supplémentaires ont été localisées, ainsi que la première colonie connue de *B. barbastellus*. De plus, de nouvelles colonies sont détectées dans les zones urbaines par le biais de campagnes de sensibilisation.

Une solution pour sécuriser la dernière colonie de reproduction de *R. ferrumequinum* a été trouvée. Le Gouvernement luxembourgeois a acquis le bâtiment abritant cette importante colonie de 150 adultes et quelque 630 adultes de *M. emarginatus*. La gestion de l'habitat des chauves-souris dans le domaine vital de cette colonie est en cours.

Dans l'ancienne région d'extraction de minerai de fer du sud du Luxembourg, une attention particulière est accordée à la protection des anciennes mines souterraines en tant que sites d'hibernation importants pour les chauves-souris.

L'ANF a publié des instructions pour la désignation et la protection de parcelles de forêts anciennes comportant des arbres centenaires et du bois mort dans toutes les forêts publiques.

Plusieurs soirées et manifestations internationales ont été organisées dans tout le pays. Les personnes intéressées ont regardé en direct la transmission par caméra infrarouge d'images d'une colonie de chauves-souris. Cela a été suivi par un comptage en émergence avec détecteur à ultrasons. Plusieurs centaines de personnes ont assisté à ces événements.

En février 2014, l'ANF a publié une version française d'une brochure sur les chauves-souris domestiques, qui informe les propriétaires privés de l'importance de la conservation des chauves-souris urbaines. Des conseils sont donnés aux personnes ayant des chauves-souris chez elles. Une ligne (bat@anf.etat.lu) est active depuis 2005 pour consulter des experts en chauves-souris afin d'indiquer la présence de chauves-souris dans leurs bâtiments et pour obtenir des conseils ou une aide de toute nature en matière de chauves-souris.

En outre, le MNHNL a mis au point une exposition mobile sur les chauves-souris destinée aux musées, aux écoles et aux centres d'accueil des visiteurs.

Le projet 'Combles & Clochers' visant à ouvrir les greniers des églises et des bâtiments publics a été mis en œuvre.

Transformation de 2 bâtiments abandonnés en maisons pour chauves-souris, réalisée par l'ANF.

Le MNHNL a lancé un projet de trois ans sur *M. myotis* afin de détecter les raisons du déclin en cours voire de la disparition de colonies de maternité connues dans tout le pays.

Le 1er cas de rage de chauve-souris (souche EBLV-1b) au Luxembourg a été détecté en mai 2013 après la morsure d'un homme par une Sérotine (*Eptesicus serotinus*). La chauve-souris a été envoyée à un laboratoire en France pour des tests. Les résultats ont été publiés dans Zoonoses and Public Health.

Les effets potentiels des pesticides sur les chauves-souris, leurs sources de nourriture et les efforts visant à remplacer les produits chimiques de traitement du bois hautement toxiques pour les chauves-souris sont en réflexion. Les pesticides ne sont plus utilisés dans les forêts publiques. Une liste de produits de traitement du bois inoffensifs est disponible sur demande.

Coopération avec d'autres États de l'aire de répartition :

- Pour le plan d'action sur les espèces, les échantillons de fèces de *R. ferrumequinum* ont été analysés dans le cadre d'un projet commun sur le régime alimentaire de l'espèce, mené par le «Bayrisches Landesamt für Umwelt».
- Contribution volontaire pour des projets PEV dans d'autres États de l'aire de répartition.

- Mesures prises et résolutions adoptées pour la conservation des chauves-souris.

- Méthodologies de surveillance cohérentes : afin de s'acquitter de ses obligations en matière de rapport au titre de l'article 17 de la directive «Habitats», un programme de surveillance national est mis en œuvre depuis 2010/2011.

- Lignes directrices pour la protection et la gestion d'importants habitats souterrains :

- De nouvelles perspectives ont été créées avec ARCELOR / MITTAL et l'Inspection du travail et des mines (ITM) pour la protection de quelque 150 mines de fer abandonnées dans le sud du Luxembourg pour les chauves-souris. La protection permettra désormais à la fois de sécuriser et de protéger les sites d'hibernation d'espèces de chauves-souris menacées d'extinction telles que *R. ferrumequinum*, *M. emarginatus*, *M. myotis* et plusieurs autres espèces de chauves-souris.

- Conservation des chauves-souris et gestion durable des forêts :
 - Le plan national d'action pour *M. bechsteinii*, principalement axé sur la gestion durable des forêts, s'est achevé en 2014. Il comprend les exigences en matière d'habitat ainsi qu'un aperçu de toutes les colonies connues (n = 18) du Luxembourg. Un résumé des recommandations de conservation et des photographies d'arbres et d'habitats caractéristiques devrait aider les forestiers à identifier et à protéger les habitats de cette espèce cible menacée. Enfin, une carte de modélisation de l'habitat potentiel a été établie pour permettre la conservation de *M. bechsteinii* à l'échelle nationale.
 - Instruction interne pour la désignation et la protection des parcelles de forêts anciennes comportant de grands arbres et du bois sur pied mort dans toutes les forêts appartenant à l'État.
- Lignes directrices pour la délivrance de permis de capture et d'étude des chauves-souris sauvages capturées
- Eoliennes et populations de chauves-souris :
 - Des évaluations d'impact préalables à la construction sont requises et effectuées régulièrement pour tous les projets éoliens.
- Espèces prioritaires pour les études autécologiques :
 - Un programme national de protection des espèces a été mis en place afin de préserver les trajectoires des vols et les zones de chasse de la dernière colonie de reproduction de *R. ferrumequinum* dans la haute vallée de la Moselle, au moyen de radiopistage de plusieurs individus. Des premières actions de protection ont été mises en œuvre (vergers plantés, contrats de pâturage extensif avec des agriculteurs, ouverture de vieilles étables, etc.), et un projet de recherche avait pour objectif de calculer une approche de modélisation de la connectivité de l'habitat pour *R. ferrumequinum* au Luxembourg, dans le nord de la France et dans l'ouest de l'Allemagne. Dans le but d'identifier les zones à fort potentiel de connectivité des habitats afin de permettre aux mesures de conservation transfrontières de préserver cette espèce en péril pour notre région.
- Directives pour la prévention, la détection et le contrôle des infections fongiques mortelles chez les chauves-souris :
 - Un programme de surveillance des chauves-souris a été lancé au Luxembourg en 2010-2011 et comprend une enquête sur les sites souterrains d'hibernation. Cette étude résume les connaissances sur le syndrome du nez blanc. Mesdagh et al (2012) fournissent une indication de l'existence de *Geomyces destructans* au Luxembourg par le biais d'indices visuels (croissance fongique blanche autour du nez de plusieurs chauves-souris hibernantes), mais n'ont pas procédé à l'identification génétique du champignon.
- Conservation et gestion des zones d'alimentation critiques, des zones centrales autour des colonies et des couloirs de vol :
 - Un document d'orientation identifiant tous les itinéraires de migration et de trajet connus et potentiels entre le gîte et les zones d'alimentation critiques et les sites d'hivernage potentiels de la seule colonie de *Rhinolophus ferrumequinum* au Luxembourg.
- Année de la chauve-souris :
 - Sensibilisation du public par le biais de communiqués de presse, d'interviews à la radio et de sorties en 2011 et 2012
- Répercussions sur les populations de chauves-souris de l'utilisation de médicaments antiparasitaires pour le bétail :
 - organisation d'un atelier pour les éleveurs de bétail sur l'utilisation des médicaments antiparasitaires et leurs effets sur la biodiversité et l'environnement
 - sensibilisation à ce problème auprès de l'administration vétérinaire à Luxembourg
 - formation à l'intention des praticiens vétérinaires sur les effets des antiparasitaires médicaments sur la faune de fumier et la biodiversité en général.
 - Contrat avec un éleveur empêchant l'utilisation d'antiparasitaires dans deux zones d'alimentation essentielles de la seule colonie de *Rhinolophus ferrumequinum* au Luxembourg.

ANNEXE 2

NOTE METHODOLOGIQUE DE L'ANALYSE DE LA LUMIERE EN REGION BRUXELLOISE

Contexte

La Région de Bruxelles-Capitale a un contexte urbain où la pollution lumineuse y est importante. Il convient de connaître l'impact de la lumière sur la répartition des différentes espèces de chauves-souris en Région de Bruxelles-Capitale. Pour réaliser cet objectif il convient de travailler sur un Système d'Information Géographique. La première étape est de récupérer une image satellite de Bruxelles la nuit et de la transformer en couche vectorielle sous Qgis pour exploiter les informations.

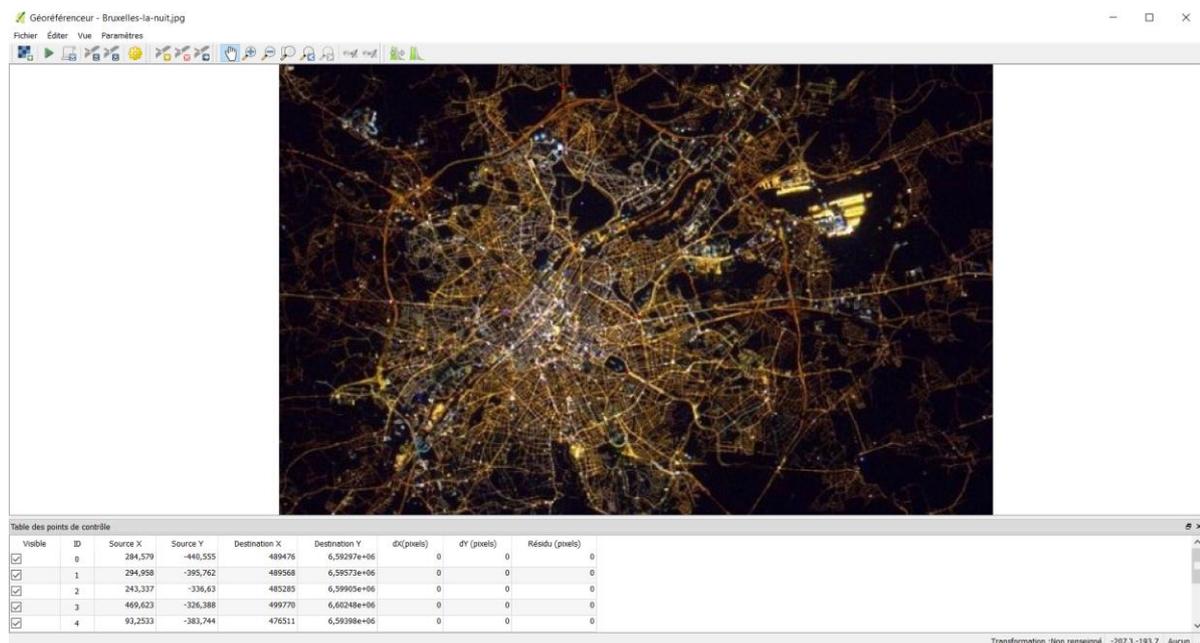
Trouver l'image de Bruxelles de nuit

Dans Google image il y a une image satellite de Bruxelles prise de nuit en 2015 depuis l'ISS-la Station spatiale internationale (NASA).

Référencer l'image en raster

Dans Qgis il existe un outil pour le géoréférencement des images (menu Raster> Géoréférencer).

La première étape du processus de géoréférencement est d'ouvrir l'image à géoréférencer (menu Fichier> Ouvrir un raster). Il y a une partie supérieure qui contiendra alors l'image et une partie inférieure qui contiendra la table des points de contrôle (points de géoréférencement).



La carte a été référencée avec 10 points de calage (visible dans le tableau ci-dessous) facile à déterminer et bien répartis sur la zone comme le croisement R0-A4 et A12-E19 bien visible sur la carte ou la pointe est du Parc du Cinquantaire...

Visible	ID	Source X	Source Y	Destination X	Destination Y	dX(pixels)	dY (pixels)	Résidu (pixels)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	284,579	-440,555	489476	6,59297e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	1	294,958	-395,762	489568	6,59573e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	2	243,337	-336,63	485285	6,59905e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	3	469,623	-326,388	499770	6,60248e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	4	93,2533	-383,744	476511	6,59398e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	5	291,271	-565,374	491388	6,58521e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	6	486,284	-674,899	505435	6,58099e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	7	378,672	-569,471	497053	6,58613e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	8	364,469	-247,727	492055	6,60609e+06	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	9	232,275	-205,665	483097	6,60704e+06	0	0	0

Le type de transformation sélectionné pour ce projet est Polynomiale 1 car les déformations peuvent être importantes (une carte à l'échelle de la région réduit la précision des points de calage).

Donner des notes aux pixels

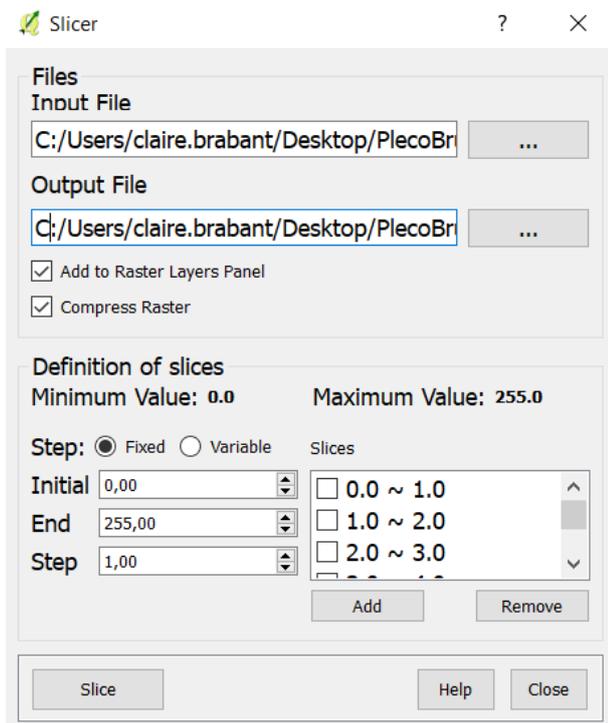
Pour donner une note aux pixels en fonction de la luminosité l'extension Slicer est utilisée (menu -> Extension -> installer/gérer les extensions).

Remarque :



Slicer est un outil qui vise à effectuer le découpage (reclassement) d'un raster en générant une nouvelle grille numérique, ses pixels étant regroupés dans des classes déterminées par des tranches (plage de valeurs de pixels).

Pour ce projet un Step de 1 a été sélectionné, la valeur initiale et finale étant calculée par l'outil.



Transformer la couche raster en couche vecteur

Pour exploiter les données, une grille vecteur a été utilisée (Vecteur -> Outil de recherche -> grille vecteur). L'emprise de la couche sélectionnée est la couche des communes et l'espacement est de 100 mètres.

Le raster des notes de pixel et la grille ont enfin été fusionnés grâce à l'onglet « statistiques de zones » présent dans l'onglet raster. La statistique sélectionnée ici est la moyenne des notes statistiques (c'est-à-dire la moyenne de toutes les notes de pixels présents dans un carré de la grille).

BIBLIOGRAPHIE

- Annan, A. et al., 2013. Human Betacoronavirus 2c EMC/2012 related Viruses in Bats, Ghana and Europe. *Emerging Infectious Diseases*, 19 (3), pp. 456-459.
- Arthur, L. & Lemaire, M., 2015. *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg & Suisse*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: Collection Parthénone.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. & Walkern, S., 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), pp. 1-48.
- Bogaart, p., vander Loo, m. & pannekoek, J., 2018. Package "rtrim", Trends and Indices for Monitoring Data. <https://github.com/markvanderloo/rtrim>, s.l.: s.n.
- Bohnenstengel, T. et al., 2014. Actualisation de la Liste Rouge des chauves-souris de Suisse.
- Bohnenstengel, T. et al., 2014. *Liste rouge Chauves-souris. Espèces menacées en Suisse, état 2011*, s.l.: L'environnement pratique n°1412: 95 p.
- Bonne, F., 1996. Kennismaking met de Watervleermuis. *Wielewaal* 62, pp. 118-121.
- Boyles, J.-G., Cryan, P.-M., Mccracken, G.-F. & Kunz, T.-H., 2011. Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science*. Vol 332, pp. 41-42.
- Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I. & Reich, M., 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermusen an OnshoreWindenergieanlagen. *Umwelt und Raum Bd. 4*, p. 457.
- Charbonnier, Y., Barbaro, L., Theillout, A. & Jactel, H., 2014. Numerical and functional responses of forest bats to a major insect pest in pine plantations. *PLOS ONE* 9(10).
- De Block, G., 1962. Recherches estivales de chiroptères. *Naturalistes Belges* 43, pp. 114-122.
- Defra, 2014. *Agreement for the conservation of bats in Europe (EUROBATS)-Report on the implementation of the Agreement in the United Kingdom*, United Kingdom: The Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Devillers, P. & Devillers-Terschuren, J., 2001. *An annotated list of mammal of the Brussels Region*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences website, www.naturalsciences.net/cb, s.l.: Etude réalisée à la demande de Bruxelles Environnement – IBGE.
- Devillers, P. et al., 2004. Les Chauves-souris de la Région bruxelloise: Distribution et Habitats. *Les Naturalistes belges*, 85, pp. 1-50.
- Fairon, J. et al., 1982. Cartographie provisoire de la faune chiroptérologique belgo-luxembourgeoise. *Bulletin du Centre de Baguelement et de Recherche Chéiroptérologique de Belgique* 6, pp. 1-100.
- Fairon, J. & Lefevre, A., 1991. *Vleermuizen reservaten in België*. Brussels Gewest, s.l.: IRScNB (Bulletin du Centre de Baguelement et de Recherche Chéiroptérologique de Belgique 12).
- Fontaine, F. & Gryseels, M., 2016. *Plan Nature : Plan régional nature 2016-2020 en Région de Bruxelles-Capitale*, s.l.: Bruxelles Environnement.
- Frechkop, S., 1958. *Faune de Belgique, Mammifères*. Bruxelles: Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.
- Gallez-Richel, C., 1990. *Quatorze sites semi-naturels de la Région bruxelloise*. Bruxelles: Entente Nationale pour la Protection de la Nature.
- Groupe Chiroptères Rhône-Alpes; LPO, 2014. *Atlas des Chauves-souris de Rhône-Alpes*. s.l.:s.n.
- Haarsma, A.-J., 2011. *Vleermuizen in mergelgroeven, verschillende aspecten met betrekking tot de in het kader van Natura2000 aangewezen mergelgroeven als belangrijk leefgebied voor meer*, s.l.: s.n.

- Haysom, K. et al., 2014. *European bat population trends. A prototype biodiversity indicator*, Denmark: European Environment Agency.
- Jay, M. et al., 2012. Biodiversité fonctionnelle en verger de pommier, les chauves-souris consomment-elles des ravageurs ?. *Infos CITFL*.
- Jones, G. et al., 2009. Carpe noctem : the importance of bats as bioindicators. *Endang. Spec. Res.*, 8, pp. 93-115.
- Kapfer, G., 2001. *Inventorisation des chauves-souris des Z.S.C. de la Région Bruxelles-Capitale*, Bruxelles: Rapport de stage. Université de Lille et Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique .
- Kapfer, G., 2007. *Distribution and habitat use of different bat species along a hydrographical network in the Brussels*, s.l.: ULB/IRSNB.
- Kapfer, G., 2007. *Distribution and habitat use of different bat species along a hydrological network in the Brussels' Capital Region*, Université Libre de Bruxelles: PhD thesis for the obtention of the grade of Docteur en Sciences.
- Kapfer, G. et al., 2003. First records of the soprano pipistrelle *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825) in Belgium.
- Kapteyn, K., 1995. Vleermuizen in het landschap. *Schuyt. Haarlem*, p. 224.
- Kunz, T.-H. et al., 2011. Ecosystem services provided by bats.. *Annals of the New York Academy of Science* 1223, pp. 1-38.
- Lamotte, S., 2006. *L'érosion de la biodiversité, les mammifères partim "Chauves-souris"*, Région Wallonne: Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement.
- Lamotte, S., 2006. *National Report on the implementation of the agreement on the conservation of population of European Bats (EUROBATS)*, Région Wallonne: Division de la Nature et de Forêts, Direction de la Nature .
- Lange, R., Twisk, P., Van Winden, A. & Van Diepenbeek, A., 1994. Zoogdieren van West-Europa. *Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging et Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming*, p. 400.
- Lefevre, A., 1996. De invloed van bosbeheer op vleermuizen. *Wielewaal* 62, pp. 201-205.
- Lefevre, A., 2006. *Agreement on the conservation of bats in Europe National Report from Belgium (Flemish part) 2000-2005*, Flanders: Ministry of the Flemish Communitie, Nature Department .
- Lefevre, A., Van Den Bossche, W., Verkem, S. & Versweyveld, S., 2001. *Bats and the Habitats Directive in Flanders*, Bruxelles et Malines: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap et Natuurpunt.
- Limpens, H. et al., 2013. *Wind turbines and bats in the Netherlands Measuring and predicting*, s.l.: Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.
- Lina, P. H., 2014. *National report on the implementation of the Agreement on the Conservation of Populations of European Bats: 2010-2013*, Kingdom of the Netherlands : Ministry of Economic Affairs Directorate for Nature, Land Biodiversity .
- Loïs, G., Julien, J.-F. & Dewulf, L., 2017. *Liste Rouge Régionale des Chauves-souris D'Île-de-France*, s.l.: Natureparif.
- Macdonald, D. & Barrett, P., 1993. *Mammals of Britain and Europe*. Somerset: Frome, Harper-Collins.
- Maes, D. et al., 2014. *De IUCN Rode Lijst van de zoogdieren in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO.R.2014.1828211)*, s.l.: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Meschede, A. & Heller, K.-G., 2003. Ecologie et protection des chauves - souris en milieu forestier. *Le Rhinolophe*, 16, pp. 1-248.
- Moreels, M., Rommes, J. & Wauters, T., 1991. Une balade au Moeraske. *Réserves Naturelles* 13, pp. 43-46.
- Mostert, K., 1997. *Watervleermuis Myotis daubentonii (Kuhl, 1817), Meervleermuis Myotis dasycneme (Boie, 1825)*. s.l.: Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

- R. Vervoort (Ministre-Président du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale); E. Huytebroeck (Ministre du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale chargée de l'Environnement), 2015. *Arrêté de désignation d'un site Natura 2000 pour le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale*, Bruxelles: Enquête Natura 2000 (ZSC II).
- Rigot, T., 2004. *Fidélité spatiale d'une population de murins de Daubenton (Myotis daubentonii) en région bruxelloise*, s.l.: ULB, Laboratoire de Biologie animale et cellulaire.
- Roberge, J.-M. & Angelstam, P., 2004. Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool. *Conservation Biology*, Vol. 18, No. 1, pp. 76-85.
- Roy, L., 2014. *Implementation of the agreement on the conservation of populations of European Bats, National Report of France 2010 – 2013*, France: Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie .
- Russo, D. & Jones, G., 2015. Bats as bioindicators : an introduction. *Mammal. Biol.* 80 , pp. 157-158.
- Rydell, J. & Racey, P., 1995. Street lamps and the feeding ecology of insectivorous bats. *Ecology, evolution, and behaviour of bats : the proceedings of a symposium held by the Zoological Society of London and the Mammal Society*, pp. 291-307.
- Schall, O. & Petermann, R., 2014. *National Report on Bat Conservation in the Federal Republic of Germany 2010-2013*, Germany: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB).
- Schley, L. & Herr, J., 2014. *National Implementation Report of Luxembourg*, Luxembourg: Administration de la nature et des forêts et Musée national d'histoire naturelle .
- Sierro, A., 2019. La lumière nuit !. *Service des forêts, des cours d'eau et du paysage*.
- Tapiero, A., 2017. *Plan national d'actions en faveur des chiroptères 2016-2025*, France: Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.
- Vaes, F. et al., 2018. *Plan de gestion de la Forêt de Soignes bruxelloise Livre II – Objectifs et mesures de gestion*, s.l.: s.n.
- Van Brussel, S. & Indeherberg, M., 2008. *Instandhoudingsdoelstellingen voor habitatrichtlijngebieden gelegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest Habitatrichtlijngebied SBZI 'Zoniënwoud met bosrand en aangrenzende bosgebieden en Woluwevallei'*, s.l.: ARCADIS.
- Van der Coelen, J. & Verheggen, L., 1997. *Gewone baardvleermuis Myotis mystacinus (Kuhl, 1817). Brandts vleermuis Myotis brandtii (Eversmann, 1845)*, Utrecht: Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging..
- Vanwijnsberghe, S. et al., 2017. *Plan de gestion de la Forêt de Soignes bruxelloise, Livre I – Etat des connaissances*, s.l.: Bruxelles Environnement.
- Vershelde, P., Onkelinx, T. & Van Calster, H., 2013. *Opstellen van een databank voor de vleermuismonitoring in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en eerste basisanalyses*, Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Verschuren, J., 1949. L'activité et les déplacements hivernaux des chiroptères en Belgique. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, pp. 1-7.
- Wibail, L. et al., 2014. *Évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces Natura 2000 en Wallonie. Résultats du Rapportage Article 17 au titre de la Directive 92/43/CEE pour la période 2007-2012*, s.l.: DGOARNE, Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole-Direction de la Nature et de l'Eau.



natagora

Traverse des Muses 1 | 5000 Namur

www.natagora.be