



LISTE ROUGE RÉGIONALE DES CHAUVES-SOURIS D'ÎLE-DE-FRANCE

Coordination et rédaction

Grégoire LOÏS, Jean-François JULIEN & Lucile DEWULF

Relecture

Jean-François JULIEN & Christopher JAUNEAU

Comité d'évaluation de la Liste rouge

Arnaud BAK (Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse), Nicolas GALAND (Parc Naturel Régional du Vexin français), Jean-François JULIEN (MNHN), Grégoire LOÏS (Natureparif), Philippe LUSTRAT (expert indépendant), Julie MARATRAT (Parc Naturel Régional du Gâtinais), Alexandre MARI (Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse, Azimut230, Atena 78), Christophe PARISOT (Seine-et-Marne Environnement), Quentin ROUY (Azimut230), Laurent TILLON (Office National des Forêts) et Julien TRANCHARD (Biotope).

Gestion des données et analyses

Jean-François JULIEN et Grégoire LOÏS

Photo de couverture

Grands Murins. Cette espèce, très localisée dans la région Île-de-France, qui ne compte que trois colonies de reproduction connues, se voit attribuer le statut de menace «Vulnérable». © Laurent ARTHUR

Référence bibliographique à utiliser

LOÏS G., JULIEN J.-F. & DEWULF L., 2017. Liste rouge régionale des chauves-souris d'Île-de-France. Pantin : Natureparif. 152 p

Directeur de publication

Bruno MILLIENNE

Coordination

Julie COLLOMBAT DUBOIS

Coordination éditoriale

Ophélie RICCI et Lucile DEWULF

Conception et réalisation graphique

David LOPEZ (www.davidlopez.fr)

Impression

Imprim Plus, imprimé sur papier «FSC», papier issu de forêts gérées durablement.

Parution

Novembre 2017

ISBN

978-2-7371-2030-5





LISTE ROUGE RÉGIONALE DES CHAUVES-SOURIS D'ÎLE-DE-FRANCE

SOMMAIRE

Préface	4
Éditos	6
UNE LISTE ROUGE RÉGIONALE DES CHAUVES-SOURIS POUR L'ÎLE-DE-FRANCE	9
L'intérêt des Listes rouges régionales	9
Un travail collectif pour une expertise collégiale	9
Pourquoi se préoccuper des chauves-souris ?	10
■ Les chauves-souris et la rage	14
LES PRINCIPES D'ÉVALUATION DE L'UICN	21
Une évaluation standardisée	21
Une analyse multicritères rigoureuse	22
La méthodologie appliquée aux chiroptères	28
PORTRAIT À GRANDS TRAITIS D'UN GROUPE À PART	33
D'une diversité globale à un contexte francilien	33
Des mammifères volants	33
Le « sixième sens » des chauves-souris	34
Cycle de vie des chauves-souris d'Île-de-France	35
Se nourrir	37
Les habitats fréquentés	39
LES CHAUVES-SOURIS ET L'HOMME	41
Une très étroite relation	41
Pendant l'hibernation	42
Et durant la période d'activité	43
■ Protéger les milieux souterrains	44
LA SITUATION DES POPULATIONS DE CHAUVES-SOURIS DANS LA RÉGION	47
Éléments historiques	47
■ Le baguage des chauves-souris	48
La situation actuelle : près d'un tiers des espèces est menacé	51
■ Le cas de la petite ceinture	54
La situation actuelle : pressions et enjeux	61
Des pressions sur les gîtes et les ressources	62
L'HOMME AU SECOURS DES CHAUVES-SOURIS	65
Sensibiliser pour améliorer la prise en compte de ces espèces	65
Le Plan National d'Actions et sa déclinaison régionale francilienne	65
■ Estimer les tendances des populations de chauves-souris	68
■ Vous pensez rencontrer un problème avec des chauves-souris ? Ayez le réflexe « SOS chauves-souris » !	73
LE MURIN DE BECHSTEIN : DE LA DIFFICULTÉ À CONNAÎTRE CERTAINES ESPÈCES	75
Une étude francilienne poussée	75
Une structuration des colonies surprenante	77
De l'importance des arbres à cavités	77
LE GRAND MURIN : UNE PROTECTION DIFFICILE À DOUBLE TITRE	79
Protéger des espèces à vaste territoire	79
Un patrimoine culturel avec une dimension patrimoniale naturelle	80
■ Des chauves-souris dans un bâtiment ? Sept règles d'or	81
Les enjeux d'un territoire favorable au Grand Murin	82

LA PIPISTRELLE ET LA SÉROTINE COMMUNES : EN VOIE D'ÊTRE MAL NOMMÉES	85
Pas si communes que leurs noms ne le laissent penser...	85
Des pipistrelles à la maison	86
Du bien et du moins bien	87
■ Des chauves-souris à la maison : que faire ? Comment réagir ?	88
Quand les chats ont trouvé le truc	89
LE MURIN DE DAUBENTON : UN DÉCLIN MYSTÉRIeux ET GÉNÉRALISÉ	91
Les limites de l'expertise	91
Les zones humides	92
Ne pas accélérer ce déclin	93
■ Favoriser la présence de chauves-souris et en tirer bénéfice	95
LES NOCTULES COMMUNE ET DE LEISLER : LE CŒUR DES ARBRES AU CŒUR DU PROBLÈME	97
■ Un triste événement à ne pas reproduire	98
■ Adopter une gestion sylvicole conciliante	100
LES RHINOLOPHES : DE FRAGILES SIGNES D'AMÉLIORATION ?	103
Augmentation des effectifs, une question de point de référence	103
Le Grand et le Petit Rhinolophes, l'impossible retour en arrière	104
■ Cinq mesures pour favoriser l'installation de populations de Petits et Grands Rhinolophes	106
LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES ET LA PIPISTRELLE DE KUHL, BÉNÉFICIAIRES DU RÉCHAUFFEMENT ?	111
LE DIFFICILE CAS DES ESPÈCES NOUVELLES, CRYPTIQUES OU PEU DOCUMENTÉES	115
LES OREILLARDS, ESPÈCES DOUBLEMENT SENSIBLES	119
L'éclairage artificiel, beaucoup de perdants, peu de gagnants	119
Une étude à l'échelle d'un territoire : le Gâtinais français	120
Des résultats contre attendus chez les oreillards et la Pipistrelle commune	121
La part du territoire concernée	124
La pollution lumineuse, plus ou moins importante que les autres facteurs de déclin ?	125
Deux mesures pour minimiser l'impact de l'éclairage artificiel	125
L'impact du trafic routier	126
Perturbations des espèces : éviter, réduire, prévoir	128
Restaurer la circulation des animaux ?	129
LES MIGRATIONS DE LA PIPISTRELLE DE NATHUSIUS	133
Parcs éoliens et chauves-souris	135
Quelles recommandations ? Comment minimiser l'impact ?	136
LISTE DES CHAUVES-SOURIS D'ÎLE-DE-FRANCE PAR CATÉGORIE DE MENACE	139
Bibliographie	140
Ressources électroniques	144
Remerciements	146
Vos notes et remarques	148

PRÉFACE

La région Île-de-France, avec l'appui compétent et efficace de Natureparif, conduit de nombreuses actions pour préserver son patrimoine de nature : la diversité de ses animaux, de ses plantes et de ses champignons, le fonctionnement optimal des écosystèmes. C'est important pour l'équilibre, le bonheur et le plaisir des franciliens. Aujourd'hui et, espérons-le, demain. C'est indispensable aussi parce l'Île-de-France prend ainsi sa part de l'effort commun de connaissance et d'action en faveur de la biodiversité engagé en France, en Europe et dans le monde. Travail commun, car tout se tient dans le monde vivant, et la biodiversité est faite de liens, de relations et de complémentarités. Chacun, chaque groupe, chaque collectivité peut, en ce qui le concerne, contribuer à maintenir ou à reconstruire la richesse de ces relations, la qualité du « tissu vivant de la planète ».

Voici donc la Liste rouge régionale des chiroptères menacés d'Île-de-France. Certes, les chauves-souris ne sont pas *a priori* les animaux les plus populaires (même si Batman a ses adeptes). Elles sont pourtant bien utiles : insectivores, elles mangent mouches et moustiques. Leur régime alimentaire en fait aussi les victimes indirectes des traitements insecticides, heureusement désormais bannis des parcs et jardins, et, espérons-le, de moins en moins utilisés demain par les agriculteurs.

Les chiroptères sont précieux et fragiles. Ils sont tous protégés par la loi.

Cette Liste rouge régionale a été construite avec la méthodologie rigoureuse qu'utilise depuis plus de 50 ans l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) pour élaborer la Liste rouge mondiale des espèces menacées.

En rassemblant les données et les points de vue de très nombreux experts, cette Liste rouge mondiale évalue le niveau des menaces qui pèsent sur les animaux, les plantes et les champignons, et permet de prendre conscience des tendances et des évolutions. Elle évalue de plus en plus d'espèces : près de 88 000 en 2017, les mieux connues parmi les 1,9 millions d'espèces animales et végétales identifiées sur la surface du globe.

En France, une Liste rouge nationale des espèces menacées est élaborée, en appliquant la même méthodologie, par le Comité français de l'UICN et le Muséum national d'Histoire naturelle. Pour chaque groupe d'espèces, l'évaluation est menée en collaboration avec de nombreuses organisations partenaires, en mobilisant l'expertise de tout un réseau de naturalistes et de scientifiques. Elle ne se limite pas aux espèces les plus visibles mais s'étendra progressivement à l'ensemble des espèces de métropole et d'outre-mer, sur terre comme en mer. Dernière parution en date, la situation des chauves-souris de l'Hexagone vient d'être mise à jour en 2017, huit ans après leur première évaluation. Ce bilan objectif permet de mesurer l'ampleur des enjeux, les progrès accomplis et les défis à relever pour la France.

Si la méthodologie de l'UICN n'est pas applicable à des zones géographiques trop petites, elle est parfaitement pertinente à l'échelle des régions françaises. Toutes celles qui le souhaitent peuvent donc engager l'élaboration de Listes rouges régionales des espèces menacées. En les construisant, elles disposeront de bases objectives pour orienter les politiques publiques de conservation de la faune, de la flore, de la fonge, et de leurs milieux de vie.

L'Île-de-France a été un précurseur et demeure très active. La Liste rouge régionale des chiroptères est la cinquième publiée, après celles de la flore, des oiseaux, des libellules, et des papillons de jour. Cette expertise de grande qualité a mobilisé les experts des grands organismes scientifiques et des associations naturalistes. Elle nous permet de prendre conscience de la richesse et de la variété des chauves-souris d'Île-de-France, mais aussi de leur fragilité et de leur vulnérabilité. Souhaitons qu'elle contribue à mobiliser responsables politiques et administratifs, acteurs de la conservation et grand public dans la préservation de ce patrimoine qui nous est commun.



François LETOURNEUX
Vice-président
de l'UICN France

La Liste Rouge francilienne sur les Chiroptères paraît alors même qu'une toute récente publication scientifique nous alerte sur le déclin abrupt de plus des trois quarts de la biomasse en insectes vivant dans des milieux naturels et préservés*. Les chauves-souris d'Île-de-France étant toutes insectivores, on peut légitimement s'attendre à ce que leur survie et leur taux de natalité soient affectés et que leurs populations diminuent si leur ressource alimentaire se tarit. Pourquoi s'en préoccuper ? Parce qu'à l'heure où il semble évident que notre avenir proche ne peut pas être envisagé sans une prise en compte globale et transversale de la biodiversité, les chauves-souris apparaissent comme d'excellentes alliées notamment en tant qu'auxiliaires de cultures et de sylviculture. Mais elles sont surtout d'incroyables indicateurs de la santé des écosystèmes, particulièrement sensibles aux effets des politiques publiques menées en faveur du vivant, comme le démontrent divers exemples présentés dans cet ouvrage.

La publication d'une Liste Rouge, statuant espèce par espèce sur le risque d'extinction, permet de disposer d'un état des lieux initial étalonné selon une méthodologie stabilisée par l'Union internationale pour la Conservation de la nature (UICN). S'appuyant sur les données recueillies par des passionnés qui œuvrent à mieux faire connaître, à recenser et à suivre ces mammifères particuliers, ce travail résulte de l'effort collectif d'experts enthousiastes et bien souvent engagés bénévolement à titre personnel. Ce point de départ, sans être glorieux puisque parmi 20 espèces évaluées, 6 sont menacées et 6 autres sont en passe de le devenir, permet néanmoins de fixer des objectifs réalistes afin d'endiguer cette tragédie. Les efforts et les prises de conscience, notamment suscités par cette publication, permettront, je l'espère, un bilan plus optimiste lors de la prochaine évaluation. D'ici là, j'engage chacun à mieux connaître la vie captivante de ces mammifères, en contribuant aux différents suivis et inventaires organisés chaque année dans la région et à transmettre autour de soi la passion qu'elles peuvent faire naître en chacun de nous.



Fiona LEHANE
Présidente d'Azimut230,
Étude et protection des chauves-souris
en Île-de-France

* HALLMANN C. A.,
SORG M., JONGEJANS E.,
SIEPEL H., HOFLAND N.,
SCHWAN H., et al., 2017.
More than 75 percent
decline over 27 years
in total flying insect
biomass in protected
areas. *PLoS ONE* 12 (10):
e0185809

ÉDITOS

La Liste rouge régionale des chauves-souris d'Île-de-France, une boîte à outils à destination de tous.

Au cœur des missions de Natureparif, Agence régionale pour la nature et la biodiversité d'Île-de-France, outre le soutien au réseau naturaliste, on trouve aussi la création d'outils à destination des citoyens, des institutions, des entreprises ou des associations. Ce principe a littéralement sous-tendu la production de cette cinquième Liste rouge régionale.

Celle-ci reste bien sûr un outil de diffusion des connaissances, et vous y trouverez le bilan des menaces et enjeux concernant les espèces de chauves-souris franciliennes, à l'instar des précédentes Listes réalisées sur la flore vasculaire, les oiseaux, les odonates et les papillons de jour mais elle se double d'un volet complémentaire. En effet, les chauves-souris restent mal connues et les interactions que nous, les Hommes, entretenons avec elles peuvent présenter en surface un caractère anecdotique et marginal. Le présent document passe en revue toutes ces interactions, proposant des éléments pour les minimiser lorsqu'elles sont néfastes et les maximiser lorsqu'elles contribuent au maintien des populations de ces petits mammifères.

Il ne faudrait pas balayer d'un revers de main ce sujet : la conservation des chauves-souris est d'importance. Certes, leur capital sympathie est pour l'instant moindre que celui des oiseaux ou des papillons mais elles sont strictement protégées, à très juste titre au regard des services qu'elles rendent et leur présence, en ville comme à la campagne est la garantie d'un cadre de vie de bonne qualité et d'une biodiversité en bonne santé.

Que l'on soit élu, gestionnaire, particulier, aménageur, naturaliste ou chercheur, favorisons leur présence, facilitons leur la vie, pour notre plus grand bénéfice. C'est pour cela que Natureparif, qui souhaite être à l'interface entre les acteurs publics et privés, les franciliens et les communautés d'experts naturalistes, a souhaité publier cet ouvrage, fruit d'une mobilisation d'experts et d'amateurs passionnés et qui, je le souhaite, est en mesure de répondre à toutes les questions que l'on peut se poser à propos de cohabitation avec les chauves-souris.

J'en profite pour remercier très sincèrement tous les naturalistes et experts qui ont permis l'aboutissement de ce travail par leur passion qui devrait tous nous guider face aux changements globaux et aux enjeux de transition écologique qui se posent aujourd'hui. Dans cet objectif, Natureparif a à cœur de continuer son travail et de produire des outils d'excellence telle que cette Liste rouge.



Bruno MILLIENNE
Député des Yvelines
Président de Natureparif
Conseiller régional d'Île-de-France

Potion magique à base d'ailes de chauve-souris et de bave de crapaud ??? Les superstitions concernant les chauves-souris sont nombreuses et ont marqué les civilisations occidentales. Certaines de ces croyances avaient même dans le passé un rôle « éducatif » : les chauves-souris s'accrochant dans les cheveux des jeunes filles, il leur était vivement recommandé de ne pas sortir le soir...

Les chauves-souris inspirent également de longue date les artistes de toutes cultures : sculpture des églises et cathédrales, bestiaires médiévaux, masques zoomorphes mexicains ou d'Afrique de l'Ouest, motifs illustrant le bonheur dans la culture chinoise dès le ^{xvii} siècle, dans la construction, le textile, la broderie, la peinture, la porcelaine, la gravure sur bois et sur brique, etc.

Depuis l'antiquité (Aristote en particulier) et jusqu'au ^{xviii} siècle, la littérature zoologique s'interroge sur la place de ces animaux dans le monde du vivant. Ces mammifères, à la biologie atypique, fascinent les naturalistes et alimentent la créativité des ingénieurs. L'observation de la biologie des chauves-souris est, par exemple, à l'origine de l'aviation. L'ornithoptère dessiné par Léonard De Vinci ne s'inspire-t-il pas davantage d'une aile de chauves-souris que d'une aile d'oiseau ? Le premier vol de Clément Ader, en 1890, est réalisé sur l'Éole, avion dont les ailes sont directement inspirées de celles des chauves-souris.

Ces quelques illustrations montrent à quel point les chiroptères occupent une place particulière dans nos sociétés.

Leur rôle écologique est également considérable. En Île-de-France, toutes les espèces sont insectivores et contribuent au contrôle des populations d'insectes en prenant le relai, à la tombée de la nuit, des oiseaux insectivores diurnes. Papillons de nuit, mouches, moustiques, termites, criquets, sauterelles, grillons, fourmis volantes, coléoptères, araignées, figurent au menu des chauves-souris.

Pourtant, les populations de toutes les espèces de chauves-souris ont considérablement régressé depuis le milieu du ^{xx} siècle sous l'action conjuguée de multiples pressions : traitement au DDT et au lindane, simplification des paysages agricoles, dérangement des sites d'hibernation et de reproduction, impact des infrastructures de transports, etc.

L'état de conservation des populations est aujourd'hui alarmant et plusieurs espèces ne comptent plus que quelques centaines d'individus à l'échelle de la région. Bien que les insecticides les plus impactants (DDT, lindanes) soient aujourd'hui interdits, les autres pressions subsistent et les populations peinent à se reconstituer, d'autant que le taux de fécondité des chauves-souris est faible.

La Liste rouge régionale des chauves-souris d'Île-de-France, très attendue, nous propose un point sur l'état de conservation des différentes espèces franciliennes. Cet outil complète la panoplie des mesures déployées par les différents acteurs de la protection de l'environnement en faveur de la conservation des chauves-souris : Plan régional d'action en faveur des chiroptères en Île-de-France, sites Natura 2000, Espaces Naturels Sensibles des départements, SOS chauve-souris.

Cette Liste rouge sera notamment très utile aux acteurs de l'aménagement du territoire dans le cadre de l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes.

Le travail remarquable de tous les experts, bénévoles ou professionnels, qui ont contribué à l'élaboration de cette Liste, et en particulier ceux de Natureparif et du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel, doit être salué.



Jérôme GOELLNER,
Directeur régional et interdépartemental
de l'environnement et de l'énergie
d'Île-de-France



Nurserie de Petits Rhinolophes dans le grenier d'une maison. On peut apercevoir un jeune contre l'abdomen de l'individu en haut, une femelle en conséquence, les mâles ne contribuant en rien à l'élevage des jeunes.
© Thomas ROUSSEL

UNE LISTE ROUGE RÉGIONALE DES CHAUVES-SOURIS POUR L'ÎLE-DE-FRANCE

L'intérêt des Listes rouges régionales

Les Listes rouges sont des outils permettant de mettre en lumière le risque d'extinction qui pèse sur les espèces d'un territoire défini. Elles ont vocation à présenter un état des lieux pouvant servir de base à la priorisation des enjeux de conservation. L'élaboration d'une Liste rouge comporte une notion de dynamique temporelle, puisque cet outil est prévu pour être réexaminé régulièrement avec un objectif de l'ordre de cinq ans au maximum. Le présent travail est d'ailleurs un état initial qui permettra de suivre l'évolution du statut de menace des populations de chauves-souris de la région, et d'apprécier les progrès accomplis en termes de conservation des espèces, ainsi que les efforts à poursuivre. Les Listes rouges visent également à informer et sensibiliser, pour une meilleure prise en compte des espèces et de leurs enjeux, en amont des projets émis par les décideurs.

La méthodologie des Listes rouges, mise en place par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), est reconnue comme référence pour évaluer les menaces qui pèsent sur un groupe d'espèces. Elle permet par ailleurs une homogénéisation des indicateurs entre les différents territoires l'appliquant et donne ainsi des résultats comparables à la fois entre régions mais aussi entre taxons.

Si cet outil est mis en place au niveau national, européen, voire mondial, l'échelon pour offrir une vision contextualisée, propre à cette échelle, des menaces qui pèsent sur les espèces et permettre de ce fait la prise en compte de ces dernières à un niveau plus local, qui est également celui de l'aménagement du territoire.

Les Listes rouges, lorsqu'elles ont fait l'objet de plusieurs révisions, constituent un matériel sur lequel on peut construire des indicateurs pour évaluer l'état de santé de la biodiversité et identifier des mesures de conservation et de maintien d'une diversité biologique riche. La Convention sur la Diversité Biologique (CDB), pour laquelle la France s'est d'ailleurs engagée à stopper l'érosion de la biodiversité sur son territoire, reconnaît en effet ce type d'indicateur, l'Indice Liste Rouge, comme indicateur de référence pour suivre l'évolution du degré de menace pesant sur les espèces. L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature a d'ailleurs publié une méthodologie afin de normaliser cet indicateur et de le rendre comparable entre zones de localisations et de tailles différentes¹.

Un travail collectif pour une expertise collégiale

La Liste rouge régionale des chauves-souris d'Île-de-France vise à mesurer le degré de menace pesant sur les populations des 20 espèces présentes et qui se maintiennent sur le territoire. Ce travail de synthèse a été piloté par l'Agence régionale pour la nature et la biodiversité en Île-de-France (Natureparif) et réalisé par un groupe de spécialistes réunis au sein d'un comité d'évaluation, comme le recommande la méthodologie de l'UICN. Cette étude a bénéficié du soutien financier de la Région et de l'État, *via* sa délégation en région, la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE Île-de-France), ainsi que de la dynamique lancée par la déclinaison

1. BUBB P.J., BUTCHART S.H.M., COLLEN B., DUBLIN H., KAPOV V., POLLOCK C., STUART S.N. AND VIÉ J.-C., 2009. IUCN Red List Index - Guidance for National and Regional use. Gland, Switzerland : IUCN

régionale du Plan National d'Actions en faveur des chauves-souris (voir chapitre page 65 : Le Plan National d'Actions et sa déclinaison régionale francilienne).

L'évaluation de cette Liste s'appuie sur l'ensemble des données recueillies depuis plus de 50 ans par les chercheurs, les gestionnaires et les naturalistes franciliens, qu'ils soient dans de très rares cas professionnels ou, beaucoup plus fréquemment, bénévoles. Programmes de baguage, aujourd'hui révolus, études et travaux de recherche (à ce jour, par exemple, cinq thèses de doctorat portant sur les chauves-souris de France sont en cours au Muséum national d'Histoire naturelle - MNHN), inventaires et suivis, dans le cadre de programmes nationaux de sciences participatives (Vigie-chiro), sont autant de sources qui ont produit la substance nécessaire à cette Liste rouge.

Un travail préparatoire de collecte d'information et d'analyses, effectué par Jean-François JULIEN, chercheur au MNHN et chiroptérologue, a permis de mettre en forme les données et de les rendre exploitables selon la méthodologie établie par l'UICN. Les résultats de ces analyses ont fait l'objet d'amendements, d'apports et d'échanges par un comité d'évaluation composé d'experts déjà sollicités dans le cadre du Plan Régional d'Action sur les chiroptères animé par la DRIEE-IF. Les différents experts ayant contribué à ce travail sont Philippe LUSTRAT (expert indépendant), Quentin ROUY (membre du bureau d'Azimut230), Nicolas GALAND (chargé de mission faune/flore au Parc Naturel Régional du Vexin français), Laurent TILLON (expert faune à l'Office National des Forêts), Christophe PARISOT (directeur de Seine-et-Marne Environnement), Alexandre MARI (chargé de mission au Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse et membre de Azimut230 et Atena 78), Arnaud BAK (Chargé d'études au Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse), Julie MARATRAT (chargée de mission au Parc Naturel Régional du Gâtinais français), Julien TRANCHARD (expert naturaliste chez Biotope), Jean-François JULIEN (chercheur au MNHN) et Grégoire LOÏS (chargé d'études à Natureparif).

Pourquoi se préoccuper des chauves-souris ?

Un groupe très bien pris en compte par la Loi

À l'instar de beaucoup d'autres vertébrés en France, les chiroptères ont bénéficié d'une protection intégrale dès 1976. En 2007, un décret a mis à jour la liste des espèces concernées et le cadre de leur protection. Au niveau européen, la France est signataire et soumise au respect de trois textes protégeant directement ce groupe de mammifères : les Conventions de Berne et de Bonn, portant respectivement sur la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe et sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, ainsi que la Directive européenne portant sur la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore. En théorie, la mise en œuvre de ces textes rend la destruction des espèces concernées, directe comme indirecte, interdite de même que celle de leurs habitats naturels (Figure 1). Enfin, pour au moins six espèces, à savoir la Barbastelle d'Europe, les deux rhinolophes, les Murins de Bechstein et à oreilles échancrées ainsi que le Grand Murin, la région Île-de-France est tenue de rendre compte, tous les 6 ans, de l'état des populations dans le cadre de l'Article 17 de la Directive « Habitats, Faune, Flore ».

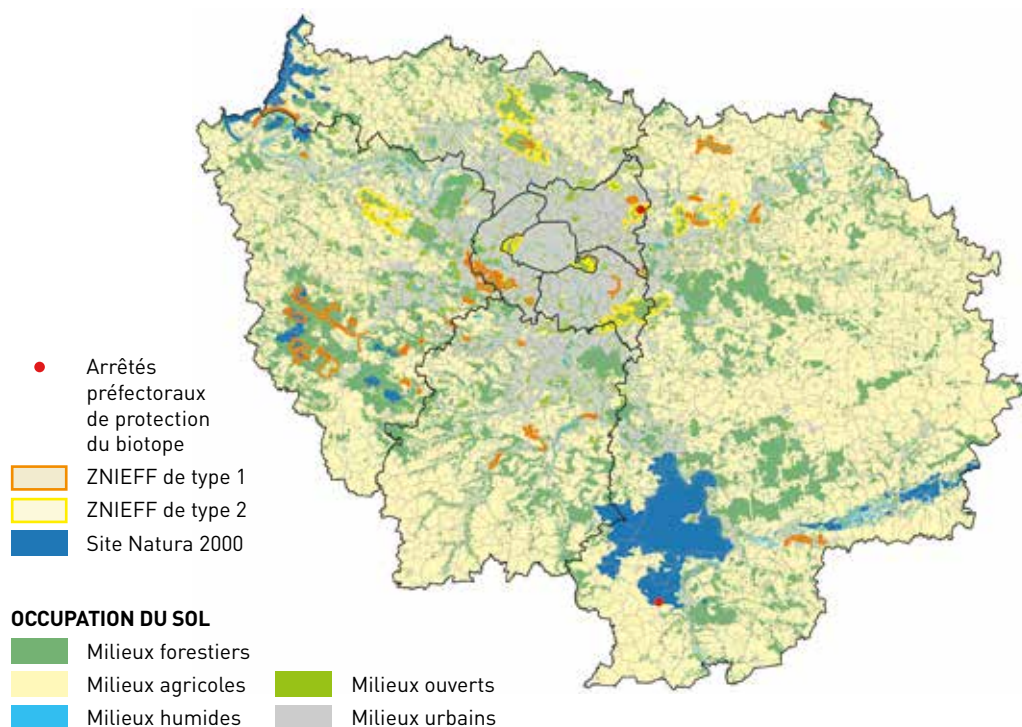


Figure 1. Carte des espaces désignés (sites Natura 2000, Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique et Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope) au titre de leur importance pour les chauves-souris. Consultable sur <http://observatoire.natureparif.fr/public/>

En dehors de ce cadre légal, pourquoi protéger les chauves-souris ?

La logique de nombreux textes légaux prend en compte les espèces non seulement en soi pour elles-mêmes, mais aussi pour protéger le patrimoine naturel dans un contexte plus large, leur protection faisant bénéficier d'autres espèces et, les habitats occupés, d'un régime favorable. C'est ainsi que fonctionnent par exemple la Directive « Habitats, Faune, Flore » et la Convention de Berne ; la Convention de Bonn concernant les espèces migratrices, parmi lesquelles quelques espèces de chauves-souris.

Néanmoins, le choix de protéger telle ou telle espèce reste en creux de celui d'autoriser la destruction de telle ou telle autre. Cette autorisation, encore d'actualité, est prise à l'échelle du département qui fixe ainsi la liste des espèces dites « nuisibles », par opposition aux espèces dites « utiles », selon trois critères. En premier lieu, peut être déclarée nuisible une espèce dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publique, deuxièmement pour assurer la protection de la flore et de la faune et en troisième lieu pour prévenir des dommages importants aux activités agricoles, sylvicoles et aquacoles. Il est alors intéressant de se livrer à l'exercice suivant concernant les chauves-souris : passer en revue ces trois critères pour voir à quel point elles ne sont pas nuisibles, bien au contraire, donc utiles ! Il s'agit bien sûr d'un pur exercice d'abstraction, les notions d'utiles ou de nuisibles n'ayant aucun sens en écologie et étant,

au contraire, dans leur approche simpliste, sources d'incohérences du point de vue des activités humaines.

Pour exemple de cette contradiction, il faut consulter la note sur l'intérêt économique de certaines espèces dites « nuisibles » en Haute-Normandie², présentée par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Haute-Normandie à la Commission départementale de la chasse et de la faune sauvage (CDCFS) de l'Eure en 2010, note concernant des cousins des chauves-souris, les mustélidés, parfois appelés « petits carnivores ». Ce travail démontre que les mustélidés ne présentent pas de risques pour la santé publique, ni de dommage aux activités agricoles, sylvicoles et aquacoles. Bien au contraire, ils assurent un rôle de protection des cultures par la régulation des rongeurs, sources de pertes agricoles (DREAL Haute-Normandie, 2011). Les mustélidés ont donc une importance économique avérée, même si un système de valeurs archaïque conduit encore à les classer de manière illogique, par arrêté préfectoral, en espèces nuisibles dont la destruction est autorisée.

Premièrement, dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publique

Rappelons-le, les chauves-souris peuvent être vectrices d'agents pathogènes. Cependant, il s'agit ici principalement de cas issus des milieux tropicaux, comme par exemple le cas de fièvres hémorragiques pour lesquelles des espèces de chauves-souris sont suspectées d'être réservoir du virus. En Europe, leur rôle comme vecteur de la rage continue de susciter des inquiétudes (voir encadré « Les chauves-souris et la rage »). Mais, d'une part, il ne s'agit que de très rares cas et, d'autre part, la manipulation de ces animaux protégés est interdite, ce qui minimise *de facto* toute contamination par ce virus peu résistant au contact de l'atmosphère. Seuls les chiroptérologues détenteurs d'une autorisation de capture peuvent manipuler les chauves-souris et sont donc susceptibles d'être exposés aux morsures. Ils reçoivent donc une formation à la capture très poussée qui comprend un volet sur les risques et les conditions de manipulation de ces animaux afin de limiter tout risque de morsure, seul cas dans lequel le virus est susceptible d'être transmis.

Enfin, les chauves-souris d'Europe sont strictement insectivores, hormis le cas d'une espèce chypriote, la Rousette d'Égypte (*Rousettus aegyptiacus*), frugivore quant à elle et absente à l'état sauvage de France. À ce titre, ces mammifères sont bénéfiques à la santé et à la sécurité publique, en consommant des insectes potentiellement sources de problèmes de santé et en régulant ainsi leurs populations mais surtout en permettant de diminuer l'usage de pesticides, dont l'impact sur la santé et la sécurité publique est désormais largement démontré³. À titre illustratif, une espèce de murin nord-américain, proche de nos Murins de Brandt ou à moustaches s'est montrée capable, en laboratoire, de capturer 10 moustiques par minute. Toujours outre Atlantique, une simple règle de trois, à partir de la ration alimentaire du Molosse du Brésil (*Tadarida brasiliensis*), permet de conclure que, chaque nuit, les 20 millions d'individus quittant la grotte de Bracken partent chacun dans la nature consommer entre 12 et 13 grammes d'insectes⁴. Cette infime portion représente, pour la totalité de cette population de molosses, 250 tonnes d'insectes consommés chaque nuit, soit plus de 90 000 tonnes par an ! Le service rendu par ces chauves-souris, en termes de lutte contre les insectes, peut être comparé à celui de pesticides. En prenant comme exemple un néonicotinoïde couramment utilisé, l'acétamipride, sa dose d'application communément utilisée en traitement, de l'ordre de 100 grammes par hectare, comme indiqué sur la base de données Agritox de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et l'ordre de grandeur de son efficacité sur les insectes,

2. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Haute-Normandie, 2011. Note sur l'intérêt économique de certaines espèces dites « nuisibles » en Haute Normandie. 10p

3. BOURGUET D. & GUILLEMAUD T., 2016. The hidden and external costs of pesticide use. *Sustainable Agriculture Reviews*, 19, 35-120

4. KUNZ T. H., BRAUN DE TORREZ E., BAUER D., LOBOVA T., & FLEMING T. H., 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1-38

Murin à moustaches. Cette petite chauve-souris fait partie des seules quatre espèces dont les experts pensent qu'elle n'est pas menacée, avec un statut « Préoccupation mineure » qu'elle partage avec le Murin de Natterer, la Pipistrelle de Kuhl et l'Oreillard roux.
© Christian MALIVERNEY
www.christian.maliverney.fr



de 100 milligrammes par kilogramme, on peut conclure que la surface de territoire pouvant se passer d'un traitement à l'acétamipride, grâce à l'action des Molosses du Brésil, est d'une magnitude de 1 000 km². Cet exemple reste très théorique car les modes d'utilisation et les assemblages de molécules actives sont variables, de même que les cibles des pesticides. Il s'agit juste d'illustrer le service rendu par une population de chauves-souris.

Pour conclure, on notera que comme le Molosse du Brésil, dont un très proche cousin, le Molosse de Cestoni (*Tadarida teniotis*), vit par ailleurs sur le pourtour méditerranéen, Sud de la France compris, toutes les chauves-souris présentes sur notre territoire national, donc en Île-de-France, sont strictement insectivores. Des initiatives françaises commencent d'ailleurs à émerger, afin d'utiliser leur rôle d'auxiliaire comme à Marmande (47) où la mairie, appuyée par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) Aquitaine, a souhaité installer une certaine d'abris pour chauves-souris, aussi bien sur le domaine public que chez les particuliers qui en font la demande, afin de lutter contre le Moustique tigre (*Aedes albopictus*). Ces chiroptères, installées en milieu urbain, visent principalement la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et permettent, en plus de lutter contre les moustiques, de sensibiliser la population au rôle indispensable des chauves-souris, dans une démarche de revalorisation de la biodiversité que souhaite porter la commune sur le long terme (*comm pers.* Marc ORTOLAN - Service Marmande Tranquillité).

Pour assurer la protection de la flore et de la faune

Ici, le rôle des chiroptères n'est pas direct, si ce n'est éventuellement parce que ces mammifères très protégés constituent l'unique groupe d'espèces permettant de mettre en place une protection légale des sites hypogés et des édifices au titre de la protection de la nature. En effet, ces deux types de sites se révèlent, hormis le cas des chauves-souris qui nous intéresse ici, très pauvres en espèces dites patrimoniales, c'est-à-dire menacées, rares ou ayant un intérêt écologique, scientifique ou culturel, et bénéficiant d'une prise en compte réglementaire. Ainsi, en les plaçant sous un régime de protection au titre de la présence de gîtes occupés par des chauves-souris, ces sites se trouvent *de facto* concernés par un régime légal cadré. Dans le cas d'édifices patrimoniaux, classés ou inscrits en raison de leur caractère culturel exceptionnel, une protection supplémentaire au titre des textes concernant le patrimoine naturel se trouve être une plus-value : l'une et l'autre des protections devant s'envisager comme complémentaires et non compétitives.



LES CHAUVES-SOURIS ET LA RAGE

Le virus de la rage fait partie du genre *Lyssavirus*, groupe comprenant à ce jour au plus une quinzaine d'espèces parmi lesquelles beaucoup sont portées par quelques chauves-souris européennes. Ces virus, cousins de celui de la rage vulpine, dite encore sylvatique, évoluent indépendamment de ce dernier. Ils sont d'ailleurs répertoriés dans des pays indemnes de rage terrestre, comme le Danemark, les Pays-Bas, le Royaume-Uni ou l'Espagne. En France, ils ont été recensés dans l'Est, région qui a connu la rage vulpine, mais aussi dans d'autres régions où aucun animal ne l'avait développé : en Bretagne, dans le Centre et le Sud. Les *Lyssavirus* des chiroptères semblent en outre franchir beaucoup moins facilement la « barrière d'espèce » et ont donc beaucoup moins de risques d'être transmis à l'Homme ou aux animaux domestiques que celui de la rage vulpine.

Règles de précaution

Les chauves-souris sont des animaux sauvages, il ne faut pas les manipuler ou chercher à les attraper. En présence d'un animal blessé et si sa manipulation est absolument indispensable, il faut impérativement se munir de gants de jardin épais, recouvrir l'animal avec un chiffon ou une boîte en carton avant sa manipulation et le relâcher s'il peut voler. En cas de doute ou s'il ne peut pas voler, il est préférable de contacter un spécialiste ou la Direction Départementale des Services Vétérinaires (DDSV) qui indiquera la conduite à tenir.

En cas de morsure par une chauve-souris, aucun risque ne doit être négligé. Il est ainsi recommandé de consulter son médecin traitant et le centre antirabique le plus proche. Tout cadavre

de chauve-souris doit être signalé auprès d'un vétérinaire. Il sera adressé au laboratoire de l'Institut Pasteur, s'il y a eu contamination humaine ou, dans tous les autres cas, à l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), pour rechercher la rage.

Le cas particulier des chauves-souris exotiques est à distinguer des chauves-souris européennes puisque ces chauves-souris exotiques peuvent être de grande taille, avec un comportement parfois agressif. Leur morsure, qui constitue le risque essentiel de transmission du virus de la rage à l'Homme, est beaucoup plus grave que celles occasionnées par les chauves-souris européennes et beaucoup de leurs virus semblent plus facilement transmissibles à l'Homme que la plupart des souches européennes de *Lyssavirus*. C'est ainsi qu'en 1999, dans le Gard, une Roussette d'Égypte a manifesté des symptômes de la rage chez son acquéreur, après avoir séjourné plusieurs jours dans une animalerie bordelaise. L'importation avait été réalisée *via* une animalerie belge. Au total, 129 personnes ont dû être traitées contre la rage par les centres de traitement antirabiques suite à la découverte de ce cas. On rappellera que l'importation de ces espèces exotiques en France est prohibée.

Situation épidémiologique française

Depuis le début de l'année 2000, le laboratoire d'études et de recherches sur la rage et la pathologie des animaux sauvages de l'ancienne Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) et désormais ANSES, a renforcé les enquêtes d'épidémiologie

de la rage chez les chiroptères, avec le soutien du Ministère de l'agriculture et de la pêche. En France, les seules souches de virus actuellement isolées sur des chiroptères autochtones sont de type « EbL1 et 2 ». Huit génotypes de *Lyssavirus* sont connus dans le monde. Celui de la rage vulpine est le génotype 1. Tous les autres génotypes sont dits « virus apparentés au virus de la rage ». La situation épidémiologique de la rage des chiroptères en France est semblable à celle de l'ensemble des pays européens, où les cas de rage ont été détectés sur des Sérotines communes. Aucune chauve-souris n'a été détectée comme porteuse du virus de la rage dite « vraie » (génotype 1). Quinze chauves-souris ont été découvertes enragées en France depuis 1989, dont cinq en 2000, trois en 2001 et une à l'été 2017. Parmi elles, il y avait 13 Sérotines communes (*Eptesicus serotinus*), une Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et une Roussette d'Égypte (*Rousettus aegyptiacus*). Ce dernier cas, qui fait référence à l'anecdote précédemment évoquée d'importation illégale, était cependant particulier puisque la souche virale en cause est différente de celle présente en France.

La plupart des espèces sont très vraisemblablement porteuses saines de virus du genre *Lyssavirus*. Ainsi, une étude réalisée sur les populations des Îles Baléares⁵ a mis en évidence que non seulement de 20 à 30 % des individus sont porteurs sains, mais qu'en plus, ce ne sont pas les mêmes individus chaque année, ce qui suggère un passage de séropositif à séronégatif en alternance, étant donnée la longévité de ces animaux.

Probablement pas plus concernée en fréquence mais plus susceptible de déclarer une forme virulente, la Sérotine commune est une chauve-souris répandue en France et en Europe. Elle est de taille dite moyenne pour une chauve-souris européenne puisque son poids ne dépasse pas les 30 grammes. Insectivore, la Sérotine commune attrape les insectes en vol. On la retrouve très rarement chassant au sol. Elle est dite anthropophile car elle vit dans les villages, voire même les villes et se loge souvent dans les combles et les greniers. Il arrive même que des individus isolés (des mâles le plus souvent) s'abritent derrière les volets ou dans les charpentes des toitures. Elle partage parfois cet habitat avec d'autres espèces comme la Pipistrelle commune, ce qui pourrait d'ailleurs expliquer le passage de la rage d'une espèce à l'autre. Cette espèce est sédentaire et fidèle à son gîte principal. Lorsqu'elle est capturée, elle a tendance à mordre pour se défendre. De ce fait, la meilleure prévention consiste à ne pas la manipuler, comme le prévoit d'ailleurs son statut légal de protection. En termes de probabilités, vous courez un risque non nul d'attraper la rage si vous ne respectez pas cette consigne, par contre il est strictement impossible que vous soyez contaminé si vous ne manipulez pas de chauves-souris, comme la Loi le prescrit.

Pour aller plus loin, un dépliant d'information, qui s'inscrit dans le cadre d'une campagne d'information et de prévention de la rage des chiroptères, présente les mesures de surveillance et les précautions à prendre : **Les chauves-souris et la rage en France métropolitaine : des recommandations pour se protéger et les protéger** (20 juillet 2009).

5. AMENGUAL B., BOURHY H., LÓPEZ-ROIG M. & SERRA-COBO J., 2007. Temporal dynamics of European bat *Lyssavirus* type 1 and survival of *Myotis myotis* bats in natural colonies. *PLoS ONE*, 2 (6), e566



Les Niphargus, des crustacés cavernicoles que l'on retrouve dans les eaux souterraines, peuvent être présents dans les mêmes cavités que les chauves-souris, pour peu que de l'eau y soit présente ; il s'agit là d'un exemple de protection indirecte d'espèces par la présence de chauves-souris. Très mal connu et donc peu pris en compte, ce genre regroupe plus de 250 espèces dont la distribution se limite à l'Europe occidentale. Ici, une planche illustrant *Niphargus plateaui*, une espèce présumée largement répartie que l'on rencontre même jusque dans les catacombes de Paris, sa présence actuelle restant à confirmer.

Niphargus plateaui © Armand VIRÉ - Padiracothèque

Pour prévenir des dommages importants aux activités agricoles, forestières et aquacoles

Depuis 2004, le concept de services écosystémiques, c'est-à-dire d'une prise en compte de la nature à travers le prisme des divers bénéfices qu'elle apporte à nos sociétés, pèse dans les arbitrages la concernant. Il s'agit là d'un outil permettant, sans pour autant que ce soit toujours pertinent ou légitime, d'alerter et de favoriser une forme de prise de conscience des enjeux de biodiversité à la portée des non-spécialistes. Divers publications et travaux scientifiques, sans pour autant se réclamer de cette approche, font état de bénéfices monétaires tirés de tel ou tel aspect du vivant sauvage.

Ainsi, paraissent de nombreuses études portant sur les bénéfices tirés de l'action des chiroptères sur les pratiques agricoles. Parmi celles-ci, par exemple, une première étude⁶ évalue par extrapolation la contribution des mammifères volants à la production de riz en Thaïlande à 1,2 millions de dollars chaque année et la lie directement au nombre de personnes que cette contribution permet de nourrir annuellement, soit plus de 25 000 personnes. Une autre⁷, réalisée en Espagne, toujours sur des cultures de riz, compare le bénéfice tiré de l'action des chauves-souris au coût en pesticides et conclut que les 21 euros, *a minima*, économisés chaque année par hectare grâce à la prédation des Pipistrelles pygmées sur le principal ravageur du riz dans le delta de l'Èbre, correspondent aux économies directes réalisées en se passant de pesticides, sans même prendre en compte les coûts induits, en termes de dépollution ou de santé publique de l'usage de ces molécules toxiques.

Plus globalement, l'exercice qui permet d'évaluer les conséquences, sur l'agriculture et la sylviculture, de la disparition des chauves-souris insectivores, a été fait outre-Atlantique⁸. Le résultat de cette estimation indique que chaque année, les chauves-souris permettent d'économiser en moyenne 181 dollars par hectare, soit plus de 3,7 milliards de dollars pour l'ensemble du territoire agricole des États-Unis. On notera que cette estimation ne prend en compte que le rôle régulateur des chauves-souris sur les ravageurs des cultures alors même qu'il existe, dans la partie sud des États-Unis, des espèces de chiroptères pollinisatrices jouant un rôle dans la fructification de cultures.

6. WANGER T. C., DARRAS K., BUMRONGSRI S., TSCHARNTKET T. & KLEIN A.-M., 2014. Bat pest control contributes to food security in Thailand. *Biological Conservation*, 171, 220-223

7. PUIG-MONTERRAT X., TORRE I., LOPEZ-BAUCELLS A., GUERRIERI E., MONTI M.M., RAFOLS-GARCIA R., FERRER X., GISBERT O. & FLAQUER C., 2015. Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology*, 80, 237-245

8. BOYLES J.G., CRYAN P.M., MCCracken G.F. & KUNZ T.H., 2011. Economic importance of Bats in Agriculture. *Science*, 332 (6025), 41-42

Néanmoins, deux critiques majeures portent sur ce type de travaux :

Premièrement, le fait que ces évaluations économiques ne sont valables que très conjoncturellement. En effet, l'agriculture étant spéculative et tombant sous les fluctuations des cours internationaux, toute monétarisation des services apportés par les chauves-souris se trouve très fortement impactée par ces mêmes cours et peut devenir plus ou moins compétitive que telle ou telle solution technique. Une publication de 2014⁹ prend en compte cette caractéristique. La chercheuse Laura LOPEZ-HOFFMAN et ses collègues ont évalué les fluctuations de la valeur monétaire du service écosystémique fourni par le Molosse du Brésil dans les plantations de coton du Sud-Ouest des Etats-Unis de 1990 à 2008. Sur cette période, l'équipe de recherche évalue à près de 80 % la dévaluation de ce service suite à l'introduction des méthodes de lutte basées sur l'utilisation du *Bacillus thuringiensis*, beaucoup moins coûteuses. Les chercheurs soulignent tout de même le caractère paradoxal de ce constat. En effet, le service apporté par les molosses ne décroît pas en intensité. C'est en quelque sorte une valeur sûre, surtout mise en perspective avec l'augmentation de la résistance des ravageurs au traitement à base de bacilles. Il y a donc tout intérêt à maintenir ce service, au-delà de sa rentabilité économique, précisément parce que si sa valeur fluctue, ce n'est pas le cas de son efficacité.

Deuxièmement, parce que l'ensemble des premières études s'appuie sur des extrapolations de constats corrélatifs. Afin de tirer des conclusions plus solides, en 2015, Justin G. BOYLES et un collègue chercheur de l'Illinois, aux Etats-Unis, Josiah J. MAINE ont réalisé une expérience grandeur nature afin de déterminer expérimentalement dans quelle mesure les chauves-souris contribuent à réguler les ravageurs du maïs¹⁰. Le climat



Culture de maïs aux portes de Paris. En Île-de-France, en 2014, cette culture représentait 43 470 ha¹¹
© Geoffroy MATHIEU

9. LOPEZ-HOFFMAN L., WIEDERHOLT R., SANSONE C., BAGSTAD K.J., CRYAN P. *et al.*, 2014. Market Forces and Technological Substitutes Cause Fluctuations in the Value of Bat Pest-Control Services for Cotton. *PLoS ONE*, 9 (2), e87912

10. MAINE J.J. & BOYLES J.G., 2015. Bats initiate vital agroecological interactions in corn. *Proceedings of the National Academy of sciences*, 112 (40), 12438-12443

11. KIRTHICHANDRA A., LOMBARD F., GRENIER A., LECAM M. & JALIM N-E., 2016. Mémento de la statistique agricole - Édition 2016. *Agriste Île-de-France*. 32 p

de cet état du Midwest est relativement comparable au climat centre-européen et les pratiques agricoles se ressemblent : une agriculture céréalière productiviste sur des plaines composées d'une couche de lœss très fertile. L'objectif de ces deux chercheurs a consisté à tester les conclusions générales, dont l'exemple précédent peut être considéré comme un représentant, suggérant que les chauves-souris, comme insectivores, jouent un rôle majeur dans le contrôle des ravageurs, se substituant ainsi aux pesticides.

Sur six parcelles de 400 m² et six parcelles témoins réparties sur 2,5 km², durant deux saisons de production en 2013 et 2014, les chercheurs et leur équipe ont mis en place une culture de maïs industriel (Syngenta Agrisure GT NK N68B), dont la principale caractéristique est de bien résister à l'usage de glyphosate, herbicide largement utilisé pour le traitement des cultures. Chacune de ses parcelles était bordée de sol nu, ainsi isolée d'autres cultures de maïs afin d'éviter la contamination par des ravageurs. Sur six parcelles parmi les douze étudiées, des filets mobiles ont été disposés à sept mètres de hauteur, permettant de couvrir ou de découvrir à volonté les parcelles cultivées. Ces parcelles n'ont pas fait l'objet de traitements autres que d'herbicides, les exposant ainsi à tous types de ravageurs présents dans le milieu. Chaque nuit durant toute la période de production, ces parcelles ont été couvertes, les rendant ainsi inaccessibles aux chauves-souris. Durant la journée par contre, les filets étaient repliés afin de donner l'accès aux oiseaux et aux autres prédateurs diurnes potentiels des ravageurs. Enfin, l'activité des chauves-souris a fait l'objet d'un suivi par enregistrements d'ultrasons à l'image de ce qui se pratique dans le cadre des suivis nationaux (voir encadré page 68 : Estimer les tendances des populations de chauves-souris).

Les écosystèmes agricoles sont caractérisés par des relations trophiques très simplifiées par rapport à celles observées dans la nature. En effet, les différentes espèces impliquées dans les chaînes alimentaires sont peu nombreuses. En conséquence, on peut s'attendre à ce que l'effet d'un prédateur soit fort, et qu'un seul consommateur de ravageurs puisse réguler une population entière, permettant ainsi de relâcher la pression en herbivorie sur les cultures.

Les résultats sont éloquentes : les parcelles inaccessibles aux chauves-souris présentent un taux de dégâts par le ver de l'épi du maïs, *Helicoverpa zea*, 56 % plus élevé que les parcelles accessibles aux chauves-souris. Mais plus encore et de manière complètement inattendue pour les chercheurs, le taux d'infection par les champignons s'est révélé de 40 % plus élevé sur les parcelles maintenues artificiellement à l'abri des chauves-souris, mettant en évidence leur effet bénéfique indirect. En effet, en exerçant une pression de prédation sur les insectes, elles limitent la prédation d'herbivorie de ces derniers et ainsi la possibilité d'infection par les champignons, ceux-ci profitant des plaies infligées par les insectes pour coloniser les pieds de maïs.

Enfin, pour fournir un exemple particulièrement parlant pour les franciliens, une étude menée par l'Inra (Institut national de la recherche agronomique) et publiée en 2014 s'est intéressée à l'activité de prédation des chauves-souris sur la Processionnaire du pin (*Thaumetopœa pityocampa*), papillon de nuit dont les chenilles consomment les aiguilles de diverses espèces de pins, pouvant avoir des conséquences sur l'activité sylvicole et sur la santé humaine, ces chenilles se défendant des prédateurs au moyen de poils particulièrement irritants. Ces travaux, les premiers en Europe concernant la fonction de régulation biotique des chiroptères en milieu forestier, ont montré que l'activité des chauves-souris pour le nourrissage des petits coïncidait étroitement avec l'émergence et la période de vol des Processionnaires du pin.

Un renforcement de la prédation par la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) et la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), deux espèces présentes en Île-de-France, a également été observé au niveau de leurres à base de phéromones formant des agrégats de papillons et entraînant, l'année suivante, une diminution significative des nids de Processionnaire du pin sur le périmètre étudié¹². Un exemple qui illustre parfaitement le rôle d'auxiliaire des chauves-souris dans le milieu forestier.

Outre cet exercice quasi-comptable du bénéfice tiré par la société des chauves-souris, qui démontre assez bien qu'elles devraient être qualifiées d'extrêmement utiles, il faut prendre en compte le capital sympathie de ces petites bêtes. Le temps n'est plus à la mise à l'index de ces animaux nocturnes mais bien à la fascination pour leur biologie et leur mode de vie si particulier au sein de la classe des mammifères, dont nous faisons partie.

12. 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), e109488.



La présence de Processionnaires du pin se repère principalement par les nids volumineux tissés par les chenilles sur les branches de pins et qui leur permettent de passer l'hiver. La période d'activité est la même pour les chauves-souris et les imagos de Processionnaire du pin, exerçant ainsi directement de la prédation sur les adultes reproducteurs chez ces papillons nocturnes et diminuant en conséquence le nombre de nids et de dégâts occasionnés par les chenilles l'année suivante. © Axel DEHALLEUX



Pipistrelle de Kuhl. Dans notre région, cette espèce n'est pas menacée et est classée en « Préoccupation mineure ». © Christian MALIVERNEY - www.christian.maliverney.fr

LES PRINCIPES D'ÉVALUATION DE L'UICN

Une évaluation standardisée

Pour statuer sur la situation de chaque espèce de chauves-souris présente en Île-de-France, la première étape de l'élaboration de cette Liste rouge a consisté à recueillir un maximum de données, sur une période suffisamment longue pour évaluer des tendances et affiner au mieux les connaissances de l'état général des différentes populations ainsi que sur les interactions qui existent entre elles. Les évaluations se font pour chacune des espèces, ce qui signifie que le niveau taxonomique concerné ne descend pas au niveau des sous-espèces, ce qui n'influencerait aucunement le présent travail sur les chauves-souris d'Île-de-France, mais aussi qu'on ne peut pas attribuer de statut à l'échelle d'un genre entier.

Une fois ces informations recueillies, la démarche à suivre fut décomposée en deux parties. La première consistait à confronter les populations régionales de chaque espèce aux critères de l'UICN (UICN France, 2011). La seconde visait à ajuster les catégories attribuées lors de la pré-évaluation, en fonction de la situation des populations limitrophes (autrement dit celles présentes en Picardie, Champagne-Ardenne, Bourgogne, Centre et Haute-Normandie). Cette seconde étape est d'autant plus pertinente lorsque les régions voisines sont elles-mêmes dotées de Listes rouges et/ou d'atlas récents. Le niveau de menace des habitats et des espèces dans les régions voisines, la taille et la dynamique des populations ainsi que les potentialités de colonisation ou d'échanges entre populations sont également autant d'indices permettant d'ajuster le statut francilien. Même si l'évaluation préliminaire s'appuie sur l'application de critères stricts, le travail fait l'objet d'une relecture collective par le comité d'experts, afin de pallier d'éventuels biais entre l'état des connaissances recueillies et la réalité du terrain. Ainsi, les déductions et prévisions peuvent être acceptées si elles sont bien étayées. L'évaluation doit avant tout être objective, plutôt que de reposer *a priori* sur un principe de précaution. Si une approche de précaution, due à l'incertitude dans les données, est appliquée, elle doit rester réaliste et argumentée.

La méthodologie et les résultats obtenus ont été présentés puis validés en CSRPN (Conseil scientifique régional du patrimoine naturel), lors de la séance du 25 septembre 2014. Le Comité français de l'UICN a également validé l'emploi de la méthodologie dans la réalisation de cette Liste rouge régionale. Il s'agit ici de la cinquième publiée par Natureparif, ce travail faisant suite à ceux sur les plantes vasculaires, les oiseaux, les libellules et le groupe des rhopalocères (papillons de jour) et zygènes¹³. Les espèces analysées ont ainsi été classées dans l'une des 9 catégories (Figure 2) proposées par l'UICN.

13. Toutes ces Listes rouges régionales sont disponibles sur le site internet de Natureparif dans la rubrique Ressources - Publications.



Une analyse multicritères rigoureuse

L'ensemble des chauves-souris présentes dans la région a été traité dans cette Liste rouge pour se voir attribuer une des catégories de menace listées par l'UICN. Lors de l'évaluation, le premier filtre est placé au niveau des espèces auxquelles la méthode est non applicable ainsi que celles dont les données sont insuffisantes pour leur attribuer un statut de menace.

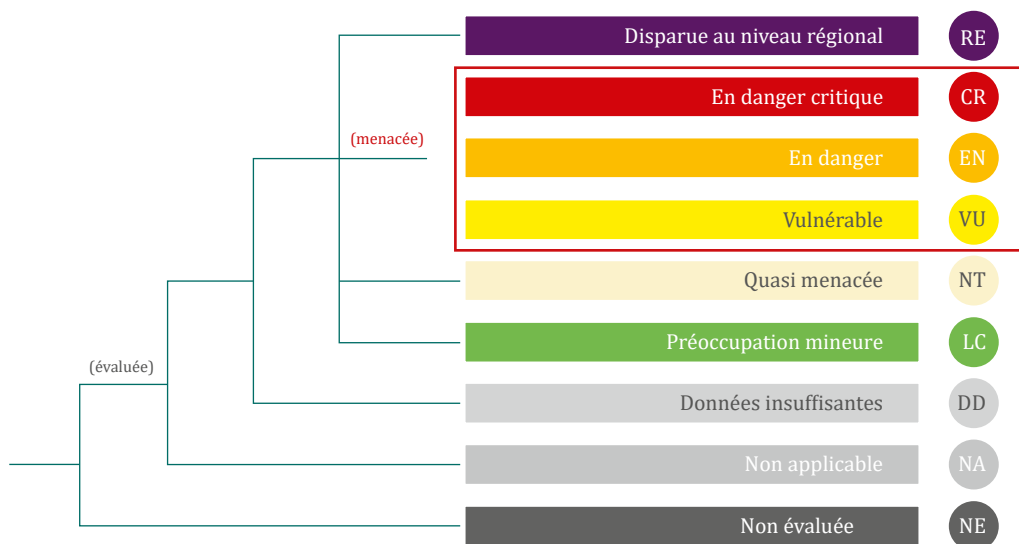


Figure 2.

Les différentes catégories de menace selon les critères de l'UICN

Les acronymes standards correspondent à la dénomination des catégories en anglais :

RE = Regionally Extinct, CR = Critically Endangered, EN = Endangered, VU = Vulnerable, NT = Near Threatened, LC = Least Concerned, DD = Data Deficient, NA = Not Applicable, NE = Not Evaluated.

Un premier filtre de sélection des espèces [NA]

Pour certaines espèces, la méthodologie est dite « Non applicable » [NA]. C'est le cas des espèces introduites, erratiques, ou dont la présence sur le territoire étudié est trop récente (Figure 3). Les espèces introduites doivent leur présence aux activités humaines, que l'introduction soit intentionnelle ou fortuite. Dans sa méthodologie, l'UICN recommande de considérer toutes espèces introduites après 1500 comme non-indigènes (UICN France, 2011). Ce cas de figure ne concerne aucune des espèces présentes en Île-de-France. Une espèce est considérée comme erratique lorsque des individus sont observés de manière ponctuelle dans la région, à fréquence variable. L'indice de reproduction peut également aider à déterminer si une espèce est erratique ou non. Si l'espèce n'est pas très fréquente, ou bien même qu'elle ne se reproduit qu'occasionnellement dans la région, profitant d'une année favorable sans que sa population ne se maintienne dans la durée, on peut considérer alors cette espèce comme erratique.

La Sérotine bicolore (*Vespertilio murinus*), affectionnant les régions tempérées froides, se rencontre communément du Sud de la Suède au Nord de la Grèce, et à l'Est jusqu'au

Pacifique. En France, de jeunes populations se sont installées dans les massifs montagneux des Vosges et du Centre¹⁴. En Île-de-France, les rares individus rencontrés (quatre jusqu'à maintenant), concernent des mâles issus de flux migratoires provenant de l'Est de l'Europe, cette espèce pouvant parcourir plus de 1500 km¹⁵ ! Ce caractère exceptionnel de visite couplé à l'absence de colonies de reproduction sur le territoire francilien conduisent à caractériser la Sérotine bicolore comme espèce erratique en Île-de-France.

14. LEMAIRE M. & ARTHUR L., 2015. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Mèze : Biotope, MNHN. 544 p

15. UNEP / EUROBATS: <http://www.eurobats.org>

Les espèces nouvellement présentes dans la région sont celles qui connaissent une aire de répartition en expansion, ce qui ne concerne aucune des espèces présentes en Île-de-France. Dans sa méthodologie, l'UICN préconise de ne les prendre en compte que si elles se reproduisent sur le territoire étudié depuis 10 années consécutives au moins (UICN France, 2011).

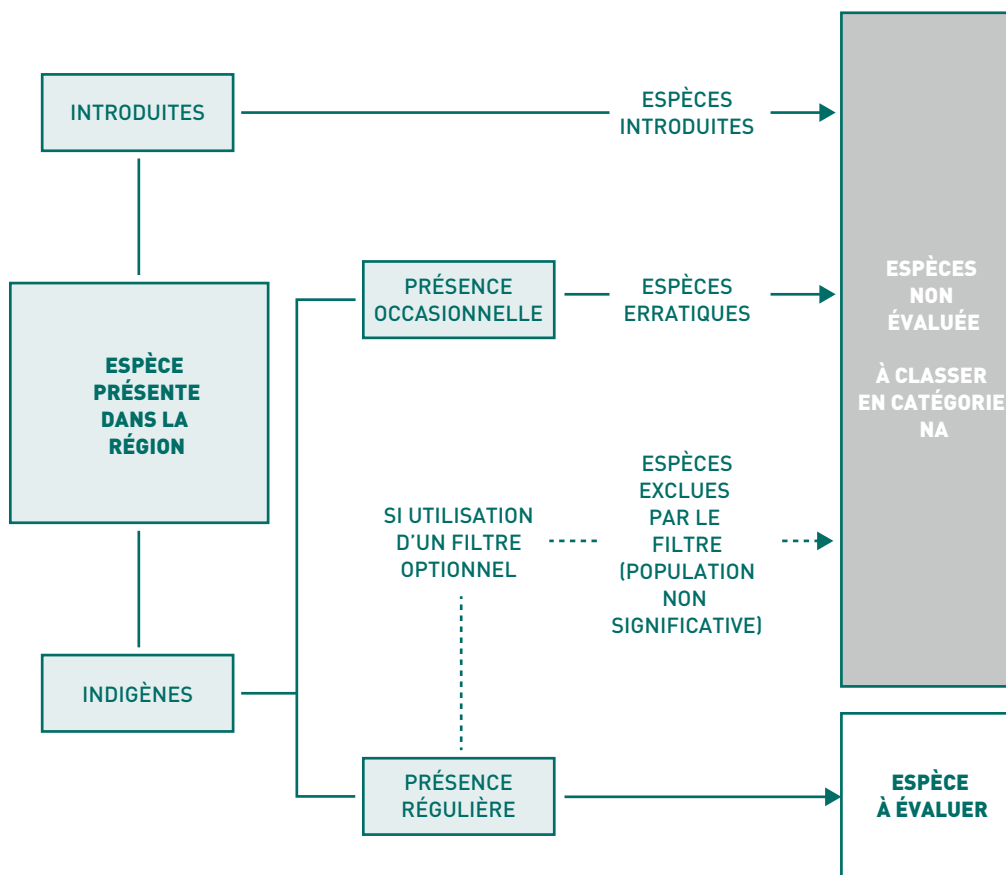


Figure 3. Classification des critères conduisant à évaluer, ou non, une espèce présente dans la région.

Un second filtre lorsque les données manquent [DD]

Pour certaines espèces, les experts ne peuvent statuer objectivement sur une catégorie de menace faute d'informations suffisantes, que ce soit en quantité ou en qualité. On classe ainsi l'espèce en « Données insuffisantes » ([DD] pour « Data deficient ») lorsque se posent des problèmes d'identification ou d'observation, que les connaissances sur les mœurs et les populations de l'espèce sont trop faibles et, en d'autres termes, qu'il est difficile de prendre une décision objective sur son statut.

Par principe de précaution, il est important de considérer les espèces classées en [DD] avec autant d'importance que celles ayant un statut de menace. Cette catégorie doit orienter les décideurs à mener des programmes d'amélioration de connaissance sur les espèces concernées.



L'Oreillard gris est une espèce dont les données sont trop faibles pour pouvoir évaluer son statut de menace, elle est donc classée en « Données insuffisantes » [DD]. Multiplier les prospections dans les bâtiments potentiellement favorables, comme ici lors des inventaires éclairs de 2015 sur les communes de Mittainville et la Boissière-Ecole, permettra d'en apprendre plus sur cette espèce. © Maxime ZUCCA

Le cas des espèces régionalement éteintes [RE]

Les espèces dites « Régionalement éteintes » [RE] sont celles qui ont présenté une preuve de reproduction dans la région, mais qui n'ont pas été retrouvées après avoir fait l'objet de recherches spécifiques mobilisant des conditions appropriées à des périodes

adaptées. Ce n'est donc pas seulement la durée sans observation qui va déterminer le classement d'une espèce dans cette catégorie mais également l'effort de prospection mis en œuvre pour la retrouver.

Aucune espèce francilienne n'est concernée par cette catégorie.

Les espèces menacées de disparition [CR] [EN] [VU]

Afin de classer les espèces menacées de disparition, plusieurs degrés de probabilité ont été mis en place par l'UICN : « En danger critique » [CR], « En danger » [EN] et « Vulnérable » [VU]. Pour déterminer l'affiliation d'une espèce à tel ou tel statut, l'Union internationale pour la conservation de la nature a prévu plusieurs critères comportant des seuils, définissant eux-mêmes la catégorie de menace à laquelle l'espèce correspond.

Chacun de ces critères peut être utilisé, en fonction de sa pertinence par rapport à la biologie ou à l'écologie de l'espèce, mais également en fonction des données disponibles. En effet, certains critères demandent des informations strictement quantitatives, ce qui peut être, dans certains cas, difficile à rassembler.

• Critère A : Réduction de la population

Ce critère mesure le déclin du nombre d'individus matures, par une justification quantitative, sur la période de référence. Les seuils correspondent à des pourcentages de réduction de la population. En l'absence d'un programme de suivi standardisé, avec des relevés normés sur une longue durée et bien répartis sur l'ensemble de la région, il est donc difficile à utiliser. Ce sont en effet les conditions pour établir un indice d'abondance révélateur de la dynamique des populations des espèces considérées. Même si l'utilisation de ce critère laisse une part aux dires d'experts (« Réduction de la population constatée, estimée, déduite ou supposée (...) » - UICN France, 2011), l'UICN précise tout de même, dans son guide méthodologique, que la réduction doit être quantifiée.

• Critère B : Répartition géographique

Ce critère se base sur la surface de territoire sur laquelle l'espèce est présente. Pour ce faire, l'UICN prévoit deux paramètres : la zone d'occurrence (B1) et la zone d'occupation (B2).

Selon le guide méthodologique, la zone d'occurrence est définie comme « la superficie délimitée par la ligne imaginaire continue la plus courte possible pouvant renfermer tous les sites connus, déduits ou prévus de présence actuelle d'un taxon, à l'exclusion des individus erratiques. Cette mesure peut exclure des discontinuités ou disjonctions dans la répartition globale d'un taxon (par exemple de larges zones où l'habitat est, à l'évidence, inadéquat). » Cependant, la région francilienne étant relativement petite (12012 km²), elle se situe déjà sous le seuil de « vulnérabilité » établi par l'UICN, qui est de 20000 km². Ce contexte particulier nous conduit obligatoirement à ne pas pouvoir utiliser ce paramètre. Toutefois, la zone d'occurrence reste utile à calculer pour répondre aux conditions complémentaires détaillées plus bas.

Ainsi, le critère B (Figure 4), dans notre région, ne peut s'exprimer qu'à travers la zone d'occupation, qui est la superficie occupée par un taxon, soit la somme des mailles de

4 km² où il est présent durant la période de référence. Les mailles où l'espèce a disparu, ainsi que celles où elle est représentée par des individus erratiques peuvent être exclues.

Enfin, pour qu'une espèce se voit définitivement attribuer un statut de menace, dès lors qu'elle entre dans un des seuils, elle doit répondre à au moins deux des trois conditions complétant ce critère :

- a. Répartition géographique sévèrement fragmentée ou comportant un faible nombre de localités. Une localité est définie comme une « zone particulière du point de vue écologique et géographique dans laquelle un seul phénomène menaçant peut affecter rapidement tous les individus du taxon présent. » (UICN France, 2011).
- b. Déclin continu de la zone d'occurrence, de la zone d'occupation, de la superficie et/ou qualité de l'habitat, du nombre de localités ou de sous-populations, ou encore du nombre d'individus matures.
- c. Fluctuation extrême de la zone d'occurrence, de la zone d'occupation, du nombre de localités ou de sous-populations ou encore du nombre d'individus matures.

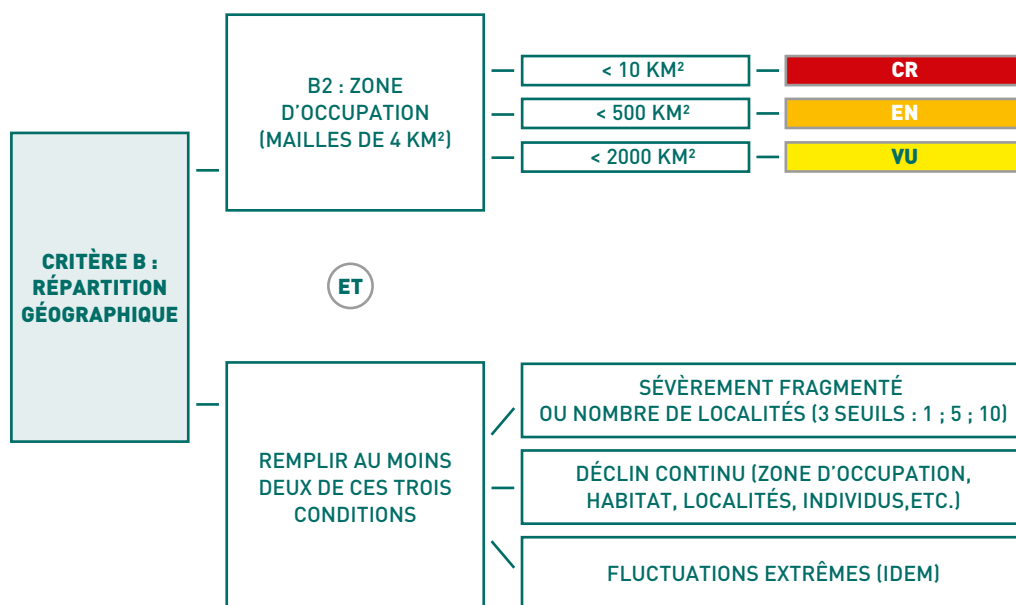


Figure 4. Utilisation du critère [B] pour la Liste rouge des chauves-souris d'Île-de-France. Source : UICN FRANCE

- **Critère C : Petite population et déclin**

Pour être classée selon le critère C, l'espèce étudiée doit avoir un nombre d'individus matures inférieur aux seuils indiqués et présenter un déclin continu. Ce critère n'est applicable qu'à des contextes relativement spécifiques, et implique d'avoir une mesure quasi-exhaustive du nombre d'individus composant la ou les populations de l'espèce concernée.



Le Grand Murin a été classé « Vulnérable » [VU] selon le critère D2 en raison du faible nombre de sites, trois connus à ce jour, dans lesquels cette espèce se reproduit en Île-de-France. © Vincent VIGNON

- **Critère D : Population très petite et restreinte**

Ce critère fait référence à des espèces dont la répartition est très localisée, soit par un nombre d'individus matures limité (D1), soit par une zone d'occupation restreinte (D2), en superficie ou en localité, soumise à l'existence de menaces pouvant compromettre la pérennité de la population en question.

- **Critère E : Analyse quantitative**

Ce critère particulier est difficile à mettre en place, car il nécessite de disposer de modèles et de jeux de données suffisants pour faire des projections réalistes permettant d'estimer de manière étayée la probabilité de disparition d'une espèce dans le futur (UICN France, 2011).

Les espèces non menacées dans la région [NT] [LC]

Deux catégories existent pour les espèces non menacées et dont le risque de disparition est relativement faible.

Lorsque les résultats des analyses effectuées sont proches des seuils établis par la méthode ou qu'ils remplissent en partie les conditions d'un critère, l'espèce concernée peut être classée en « Quasi-menacé » [NT]. En d'autres termes, si aucune mesure de conservation n'est envisagée pour les espèces appartenant à cette catégorie, elles pourraient se révéler menacées dans un avenir proche.

À l'inverse, si une espèce ne répond à aucun critère, et que ses effectifs ou sa répartition ne se rapprochent pas non plus d'un des seuils définis, elle sera classée en « Pré-occupation mineure » [LC], signifiant ainsi que le risque de disparition de cette espèce, en Île-de-France, demeure faible.

La méthodologie appliquée aux chiroptères

Référentiel

Les évaluations portent exclusivement sur les espèces. La nomenclature utilisée se base sur le référentiel taxonomique TAXREF v7.0 de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), mis à jour et coordonné par le Muséum national d'Histoire naturelle.

Afin de déterminer la situation de chaque espèce de chauve-souris en Île-de-France, la première étape d'élaboration de cette Liste rouge a consisté à recueillir l'ensemble des données disponibles pour en faire ensuite l'analyse et l'interprétation. Ce travail de compilation a été initié et réalisé en majeure partie par Jean-François JULIEN, chargé de recherches au Muséum national d'Histoire naturelle. Les informations prises en compte pour appliquer les critères et déterminer le statut de chaque espèce portent sur leurs statuts dans la Directive Habitat-Faune-Flore, la Liste rouge nationale, européenne et des régions voisines, leur caractère endémique ou non, leur mode de chasse, le type de gîte utilisé en hiver comme en été, leur longévité, leur caractère méridional ou non ainsi que les informations permettant de répondre aux critères de répartition tels que le nombre de localités ou encore la superficie de la zone d'occupation.

Pour avoir une image la plus représentative de la situation actuelle du groupe d'espèces dans la région, il est important de prendre en compte non seulement les données actuelles et récentes, mais également les données anciennes. Ces dernières permettent d'appréhender la dynamique à long terme des espèces présentes dans la région. Ces informations ont ainsi été réunies pour les populations connues en période de reproduction et d'hivernage selon le Plan Régional d'Action (voir chapitre page 65 : Le Plan National d'Actions et sa déclinaison régionale francilienne). Elles regroupent également des données provenant des Parcs naturels régionaux du Vexin français, du Gâtinais français et de la Haute Vallée de Chevreuse, du suivi participatif national Vigie-chiro, des campagnes de baguage du Centre de Recherches sur les Migrations des Mammifères et des Oiseaux, désormais appelé Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux, et enfin de l'étude orchestrée par l'Office National des Forêts et réalisée par Laurent TILLON en forêt de Rambouillet.

Dans sa méthodologie, l'UICN définit une période de référence de 10 ans ou trois générations si leur durée dépasse dix années. De ce fait, pour onze espèces, la période de référence retenue est de 18 ans, c'est-à-dire de 1996 à 2014, puisque la durée d'une génération est estimée à six ans, lorsqu'on considère qu'elle est égale à l'âge moyen des individus reproducteurs. C'est le cas des Petit et Grand Rhinolophes, des Murins de Daubenton, de Brandt, à moustaches, d'Alcathoe, à oreilles échancrées, de Natterer et de Bechstein ainsi que du Grand Murin et de la Barbastelle d'Europe. Pour les espèces restantes, à savoir les Noctules communes et de Leisler, la Sérotine commune, les Pipistrelles communes et pygmées, de Nathusius et de Kuhl ainsi que les Oreillards gris et roux, la période de référence est de 10 ans (de 2004 à 2014) puisque la durée d'une génération est évaluée à trois ans, chacune de ces espèces étant beaucoup moins longévives que les premières citées.

Même si toutes les données sont prises en compte pour une première appréhension de la situation des espèces de chauves-souris en Île-de-France, seulement celles comprises dans la période de référence sont utilisées pour calculer les zones d'occurrence et d'occupation ou les tendances nécessaires pour répondre aux critères.

Documents produits

Un tableau de synthèse, dont une version simplifiée est présente en page 139, reprend les paramètres utilisés pour élaborer cette Liste rouge, à savoir l'écologie de chaque espèce francilienne (mode de chasse, type de gîtes hivernaux et estivaux, durée de vie...), leur répartition régionale ainsi que les effectifs connus (autant pour les populations hivernantes et celles qui viennent se reproduire), et enfin, leur situation ou leur statut de menace dans les régions voisines lorsque l'information est connue.

Le présent document reprend ce travail d'évaluation effectué par le comité d'experts. Il propose en complément de présenter cette évaluation du statut de menace sous le prisme des diverses menaces pesant sur les chauves-souris, qui sont autant de cas particuliers appelant différentes solutions à mettre en place.

Cette démarche originale en fait donc un document consultable d'un trait ou à picorer, à l'intention des élus, aménageurs ou du grand public désireux de s'informer ou d'appréhender une des problématiques évoquées en limitant au maximum l'impact sur les espèces. Enfin, certains points abordés intéresseront les naturalistes, gestionnaires ou encore les salariés de bureaux d'études.

Analyse critique de l'application de la méthodologie

L'objectif d'une Liste rouge est d'attribuer à l'ensemble d'un groupe d'espèces, qu'il soit taxonomique ou plus rarement fonctionnel, un statut relatif à leur probabilité d'extinction, le tout selon une méthode et une nomenclature définie par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature. Toutes les informations disponibles sont mobilisables pour effectuer un tel travail. Mais dans de nombreux cas, elles ne suffisent pas et l'avis éclairé du comité d'experts devient alors indispensable.

En Île-de-France, l'état des connaissances sur les chauves-souris reprend les données du programme de baguage qui s'est étendu de 1939 à 1968, les comptages effectués dans les Parcs naturels régionaux de la région Île-de-France depuis les années 90, les données du programme de sciences participatives Vigie-Chiro, lancé depuis 2006 et ayant pour objectif de collecter des données permettant le suivi des populations des espèces

identifiables par leurs émissions ultrasonores et assez répandues, ainsi que les études, observations et suivis ponctuels des naturalistes et chiroptérologues de la région.

L'état des connaissances n'a néanmoins pas été jugé suffisant par le comité d'experts pour attribuer une catégorie de menace pour quatre espèces, à savoir les Murins de Brandt et d'Alcathoe, la Pipistrelle pygmée et l'Oreillard gris. Celles-ci se voient en conséquence placées dans la catégorie «Données Insuffisantes» [DD]. Cependant, il faut souligner que s'il avait fallu appliquer de manière strictement rigoureuse les critères d'évaluation préconisés par l'UICN, il y a fort à parier que les autres espèces peu ou mal connues se seraient vues aussi classées dans cette même catégorie.

Lors de l'évaluation des espèces, d'autres problèmes furent rencontrés, notamment pour celles où une tendance a pu être évaluée sur la période allant de 1939 à 1968 sur la base des effectifs bagués. En effet, afin de standardiser la méthodologie d'établissement d'une Liste rouge, l'organisme international en charge de ce sujet, l'Union internationale pour la conservation de la nature, a mobilisé des experts qui ont statué, entre autres, sur la durée de la période de référence, autrement dit la durée sur laquelle mobiliser des données afin de classer les espèces évaluées. Le choix de l'UICN s'est porté sur un « passé récent », soit plus précisément dix ans ou trois générations sous réserve que leur durée dépasse dix ans et n'excède pas cent ans. Selon l'UICN, la durée d'une génération correspond à l'âge moyen de tous les individus reproducteurs, c'est-à-dire parents d'une cohorte de jeunes. Dans les cas des espèces de chauves-souris présentes en région Île-de-France, dont certaines espèces sont particulièrement longévives – un Grand Rhinolophe bagué a été contrôlé vivant 32 ans après la pose de sa bague, on peut donc légitimement considérer que trois générations s'étalent sur dix-huit années. Cette période de référence de 18 ans a été appliquée pour les Petit et Grand Rhinolophes, les Murins de Daubenton, de Brandt, à moustaches, d'Alcathoe, à oreilles échancrées, de Natterer et de Bechstein ainsi que le Grand Murin et la Barbastelle d'Europe. Néanmoins, on peut s'interroger sur le caractère relatif de ne s'intéresser qu'à cette période restreinte. En effet, si une telle durée se trouve pertinente dans le cadre d'une inscription des évaluations dans un contexte anthropique, au regard de la durée de vie d'une espèce, de l'ordre d'un million d'années, cette durée paraît singulièrement courte !

Imaginons qu'on porte cette période à un siècle. Les données nous amèneraient alors à classer les trois espèces visées par le programme de bagage, c'est-à-dire les Grands et Petits Rhinolophes ainsi que le Grand Murin, en danger critique d'extinction, puisque force est de constater que bien plus de 80 % de leurs effectifs ont disparu depuis l'après-guerre, période où ces espèces étaient communes. On mesure ainsi le poids de l'arbitrage et des choix méthodologiques dans un tel contexte : en toute logique, les catégories attribuées dépendent des approches et une même espèce peut ainsi voir son statut varier selon le recul pris sur l'évaluation (voir chapitre page 103 : Les rhinolophes : de fragiles signes d'amélioration ?)



Le baguage des chauves-souris, aujourd'hui très réglementé en France et limité aux activités de recherches, a fourni les informations nécessaires à la détermination des paramètres démographiques des populations, paramètres indispensables à l'établissement d'une Liste rouge. Il est encore employé dans certains programmes de recherches, comme c'est le cas en Grande-Bretagne depuis 2014, pour déterminer le statut des populations de Pipistrelles de Nathusius et leurs trajets migratoires.

© Daniel HARGREAVES - www.bats.org.uk / © Julie MARMET - MNHN



Barbastelle d'Europe. Assez atypique parmi les autres espèces franciliennes, morphologiquement comme en termes d'émissions ultrasonores. Cette espèce semblait éteinte en Île-de-France, mais divers enregistrements en bordure de la région montrent qu'elle s'y maintient, très marginalement, ce qui lui vaut d'être placée dans la catégorie « En danger critique ». © Laurent ARTHUR

PORTRAIT À GRANDS TRAITES D'UN GROUPE À PART

Les chauves-souris, ou chiroptères, occupent, au moins symboliquement, une place bien particulière au sein du règne animal. À l'instar des cétacés, ce groupe d'espèces diverge fortement en terme de locomotion des autres membres de sa classe d'appartenance, les mammifères. Ainsi leur principal trait commun, une très performante adaptation au vol par modification extrême des membres antérieurs, se voit transcrit dans l'étymologie même de leur appellation : Chiroptères, littéralement, en grec ancien, « main-aile ».

D'une diversité globale à un contexte francilien

À ce jour, on compte plus de 5400 espèces de mammifères à la surface du globe, dont l'Homme. On y trouve des géants de plus de 150 tonnes chez les cétacés, et des organismes d'à peine deux grammes, chez les chauves-souris ou les insectivores. Si l'ordre des rongeurs domine cette classe en diversité avec une espèce sur trois, celui des chauves-souris, riche de 1260 espèces à ce jour¹⁶, occupe la seconde place du classement. Il est d'ailleurs très vraisemblable que ce nombre soit amené à augmenter dans les années à venir, du fait des avancées de la génomique d'une part, mais aussi de la grande similarité morphologique de nombreuses espèces. À titre d'exemple, en France, 30 espèces seulement étaient jusqu'alors connues et décrites depuis 150 à 200 ans. Fait unique pour un groupe de vertébrés en Europe, cinq nouvelles espèces ont été ajoutées à ce nombre ces quinze dernières années : l'Oreillard montagnard (*Plecotus macbullaris*), le Murin du Maghreb (*Myotis punicus*), le Murin d'Escalera (*Myotis escaleraei*), la Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*) et le Murin d'Alcathoe (*Myotis alcathoe*) ! Ces cinq espèces, décrites et confirmées génétiquement, étaient connues comme formes ou sous-espèces, au sein des 30 premières. On parle alors d'espèces cryptiques. Parmi elles, les deux dernières citées, présentes en Île-de-France, sont concernées par cette Liste rouge.

Des mammifères volants

Principale caractéristique des chiroptères, le vol est rendu possible par une modification des membres antérieurs, comme chez d'autres vertébrés tétrapodes volants, oiseaux et ptérosaures maintenant disparus. Similairement à ces derniers, l'aile est constituée d'une membrane de peau. En revanche, quatre doigts démesurément allongés structurent l'aile, contre un seul chez les reptiles volants éteints. Cette adaptation au vol va de pair avec d'autres. Ainsi, la membrane alaire est très fortement vascularisée, souple et fine. Elle a un pouvoir de cicatrisation quasiment unique chez les vertébrés. La cage thoracique est petite, mais la ceinture scapulaire, regroupant omoplates et clavicules, est démesurément grande, à l'échelle des très importants muscles nécessaires au vol. Enfin chez toutes les espèces d'Europe, une membrane relie également membres postérieurs et queue, contribuant ainsi au vol et pour certaines espèces, à la capture des proies. On notera que cette adaptation très performante n'empêche aucunement la locomotion au sol. Les individus y courent littéralement à quatre pattes, appuyés sur leurs poignets. Le Grand Murin y excelle par exemple, chassant ainsi les carabes, composant essentiel de son régime alimentaire.

16. SIMMONS N.B., 2005. Order Chiroptera. In : WILSON D.E., REEDER D.M. (eds). Mammal species of the world : a taxonomic and geographic reference 3rd edition Volume 1. Baltimore Maryland : Johns Hopkins University Press, 312-529

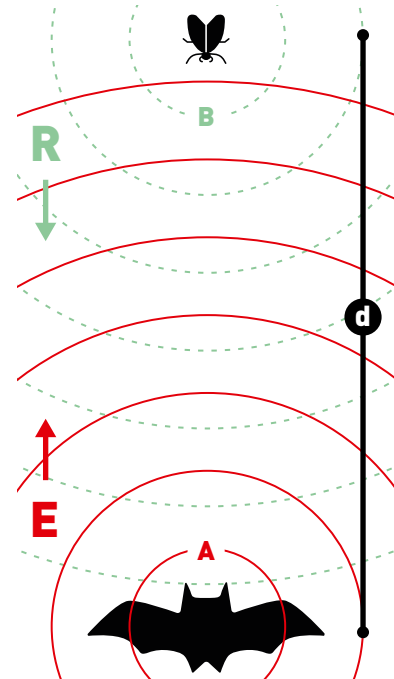
Le « sixième sens » des chauves-souris

Il ne s'agit pas à proprement parler d'un sixième sens, mais bien plutôt de l'ouïe poussée dans ses derniers retranchements. Chez les chiroptères, comme chez les cétacés, l'ouïe, couplée à l'émission d'ultrasons, est utilisée pour créer une image mentale de l'environnement physique, à l'instar de la vue chez l'Homme. De très récents résultats indiquent que ce sont bien, tout du moins pour les très hautes fréquences, les mêmes processus évolutifs qui ont conduit à l'apparition de cette particularité chez les delphinidés et les chauves-souris¹⁷. Les mécanismes en jeu sont très similaires à ceux des radars et permettent à ces animaux, pour l'essentiel crépusculaires ou nocturnes, de se diriger la nuit comme à vue en plein jour. Seules les espèces de renards volants, chauves-souris frugivores ou nectarivores tropicales, sont dépourvues de ce trait appelé écholocation, à l'exception de la Roussette d'Égypte qui le pratique sommairement. Les recherches en paléontologie suggèrent que les ancêtres communs à tous les chiroptères possédaient bien cette faculté¹⁸, perdue ensuite par l'ancêtre des roussettes, frugivores vraisemblablement peu concernées par ce mode coûteux en énergie de localisation des proies.

17. LAMBERT M.J., NEVUE A.A. & PORTFORS C.V., 2017. Contrasting patterns of adaptive sequence convergence among echolocating mammals. *Gene*, 605, 1-4

18. FENTON M.B. & RATCLIFFE J.M., 2017. Sensory biology: Bats united by cochlear development. *Nature Ecology & Evolution*, 1, 0046.

L'écholocation suppose donc d'une part une acuité auditive hors du commun, dont on imagine bien l'importance à la vue d'un oreillard, doté d'oreilles mobiles presque aussi grandes que le reste de l'animal, et d'autre part la faculté d'émettre des séries d'ultrasons. L'enjeu est alors de générer des émissions puissantes et précises, modulées ou non tout en gérant les possibles pollutions sonores des congénères ou même parfois des proies. Ceux-ci sont émis en contractant leur larynx. Chez toutes les espèces

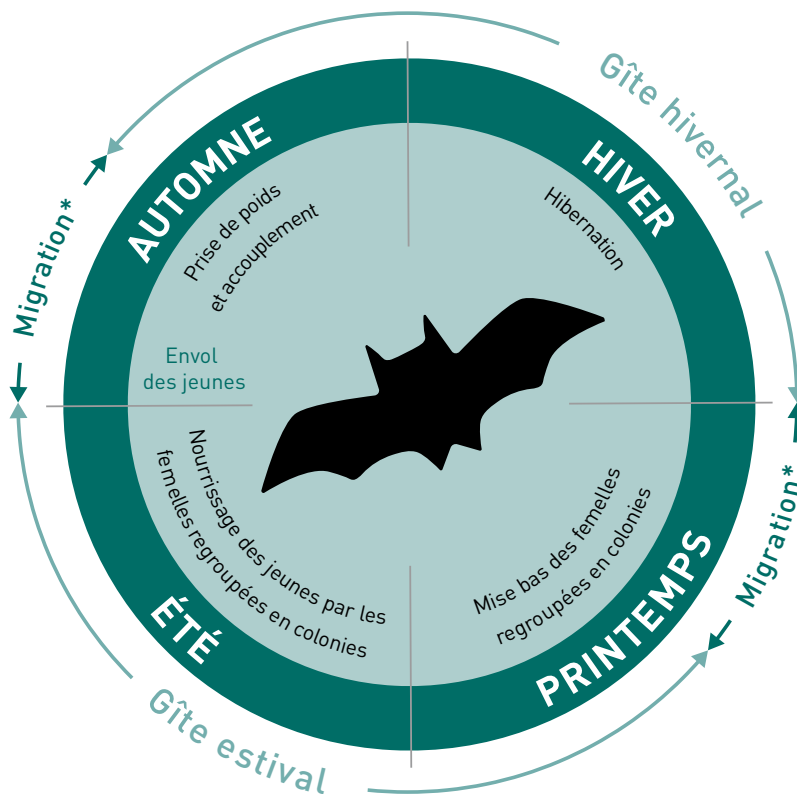


Oreillard sp, probablement gris étant donnée la présence du masque sombre. Les chauves-souris localisent les obstacles et les proies à l'ouïe essentiellement, soit directement comme le font en grande partie les oreillards, soit par écholocation suite à l'émission de cris à très haute fréquence. © François LEGENDRE

de vespertilionidés, c'est-à-dire toutes les espèces exceptés les rhinolophes, les ultrasons sortent par la gueule. Chez ces derniers, des modifications complexes des narines leurs permettent d'émettre ces ultrasons par le nez. L'écholocation des chiroptères est notamment utilisée pour en faire le suivi en période d'activité. En effet, il est maintenant possible non seulement d'enregistrer ces émissions ultrasonores mais aussi d'en déterminer souvent l'auteur, ou au moins le petit groupe d'espèces susceptibles de l'avoir émis, et de caractériser la nature du cri, à savoir utilisé en déplacement, en chasse ou encore pour interagir avec des congénères.

Cycle de vie des chauves-souris d'Île-de-France

Les chauves-souris de notre région partagent, entre autres points communs, un régime alimentaire strictement insectivore. La forte demande en énergie de leur mode de « vision acoustique », couplée à celle de leur mode de déplacement aérien leur impose alors une grande consommation de proies. Sous notre climat tempéré, ce n'est possible qu'aux beaux jours. Trait propre aux chiroptères vivant bien au-delà des tropiques, les espèces pratiquent alors l'hibernation pour pallier cette absence temporaire de ressources alimentaires.



* Uniquement chez certaines espèces

Figure 5.
Cycle de vie annuel des chauves-souris. Réalisation : David LOPEZ

L'hiver

Plutôt que de quitter nos régions pour en rejoindre d'autres plus chaudes où les insectes sont actifs et disponibles toute l'année, comme le font par exemple les oiseaux migrateurs, les chiroptères possèdent la faculté d'entrer en léthargie (il ne faudrait pas cependant croire que les chauves-souris n'effectuent pas de déplacements migratoires. Mais ceux-ci sont motivés par d'autres raisons que celles de trouver des ressources pendant les mois froids sous nos contrées. Voir le chapitre page 133: Les migrations de la Pipistrelle de Nathusius). Ainsi, les chauves-souris ne consomment qu'une très petite quantité d'énergie accumulée au cours de l'automne. Celle-ci est stockée sous la forme d'une graisse très particulière, dite « brune », commune d'ailleurs à l'Homme dans ses tous premiers mois et possédant la particularité d'être utilisée pour réguler la température corporelle. Au cours de cette hibernation, la masse corporelle se réduit d'un tiers à la moitié et les activités sont restreintes au minimum. Plusieurs espèces profitent de journées douces au cœur de l'hiver pour sortir chasser, comme cela s'est observé au cours du mois de décembre 2012 avec des pipistrelles. Le reste du temps, la température corporelle descend jusque sous les 10°C, les battements cardiaques sont 10 à 20 vingt fois moins fréquents et le rythme respiratoire se réduit à quelques dizaines de respirations par jour. Une telle mise en dormance n'est possible que dans des endroits abrités, à l'abri des prédateurs et des variations de température importantes, et où la température ne descend pas au dessous de 0°C. Les espèces se réfugient donc soit dans des cavités souterraines, artificielles ou non, soit dans des troncs de gros arbres creux. Elles peuvent rester isolées en cavité, comme le Murin à moustaches, ou serrées les unes contre les autres, comme les Noctules de Leisler dans les troncs.



Les chauves-souris présentent la faculté d'entrer en léthargie profonde en hiver, comme ici un Murin à moustaches photographié à l'Isles-les-Meldeuses (77). Ce sommeil s'accompagne d'une très forte baisse de la température interne, provoquant de la condensation en cavités si l'individu reste à découvert. © Maxime ZUCCA

Le printemps et l'été

Afin de différer le coût énergétique lié au choix des partenaires et à la reproduction, et de permettre ainsi aux individus de consacrer l'essentiel de leur activité des premiers beaux jours à l'alimentation, plusieurs espèces de mammifères des régions froides ou tempérées reportent les activités sexuelles à l'automne, voire même à l'hiver.

Deux stratégies existent selon les espèces : soit l'embryon fécondé lors de l'accouplement automnal entre en dormance et ne reprend son développement qu'au sortir de l'hiver, comme c'est le cas chez le Chevreuil européen (*Capreolus capreolus*), le Blaireau européen (*Meles meles*) ou encore le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*), chauve-souris méridionale absente d'Île-de-France ; soit le sperme est conservé vivant par la femelle depuis la copulation qui a lieu à l'automne jusqu'au printemps où ovulation, fécondation et développement embryonnaire ont lieu, comme c'est le cas chez toutes les autres espèces de chauves-souris de France. Les femelles, alors complètement ou partiellement séparées des mâles selon les espèces, se réunissent en nurseries pour mettre bas de manière remarquablement synchronisée et élever un voire, exceptionnellement, deux petits. Les mâles, de leur côté, se montrent également grégaires et forment de petites colonies pacifiques dans leurs gîtes diurnes. Certaines espèces, comme la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), migratrice, ne sont représentées dans notre région que par des groupes de mâles, les nurseries de femelles restant cantonnées en Europe du Nord-Est, évitant ainsi une possible compétition alimentaire entre les deux sexes. Chez les autres espèces de notre région, les jeunes naissent courant juin, puis commencent à voler et chasser dès le mois d'août. Chez la plupart, jeunes mâles et jeunes femelles peuvent même participer aux accouplements de l'automne.

L'automne

Deux activités majeures occupent cette saison. D'une part, trouver un partenaire pour s'accoupler, et d'autre part, accumuler des réserves sous forme de masse adipeuse en vue de passer l'hiver en léthargie. La première de ces activités voit, chez les différentes espèces de murins et de rhinolophes par exemple, les individus se rassembler dans des lieux littéralement dévolus aux accouplements où les partenaires se choisissent les uns les autres. Chez les noctules, la sélection sexuelle s'opère différemment : les mâles chantent, au-delà de nos possibilités de perception, depuis un abri afin d'y attirer les femelles. Ces émissions sont étonnamment mélodieuses, flûtées, voire mélancoliques, pour peu qu'on les translatent dans l'audible en ralentissant l'émission dix fois.

La seconde des occupations automnales des chauves-souris, à savoir accumuler des réserves, amène chez le Murin de Daubenton et vraisemblablement chez la plupart des autres espèces, les individus à atteindre un poids de deux tiers plus élevé que celui qu'ils auront au sortir de la léthargie.

Se nourrir

Si toutes les espèces franciliennes sont strictement insectivores, cela n'empêche pas une extrême variété dans les stratégies de chasse comme dans les cortèges de proies. Que celles-ci soient petites, grosses, volantes, terrestres ou même aquatiques, il existe une espèce de chauve-souris francilienne les consommant.

Les captures en vol

Certaines espèces très agiles, comme le Petit Rhinolophe, désormais très rare dans notre région, manœuvrent aisément jusqu'au cœur du feuillage pour y capturer de petites proies, parfois même posées. Son très proche cousin, le Grand Rhinolophe, lui aussi devenu bien rare chez nous, capture de manière opportuniste de grosses proies volantes, coléoptères, diptères ou grands papillons de nuit, parfois depuis un perchoir

qui lui permet de scruter l'environnement. D'autres espèces se montrent par contre très sélectives dans leurs proies et adoptent une stratégie de chasse propre. Par exemple, la Barbastelle traque jusqu'au dessus des arbres les petits papillons de nuit. Enfin, les Noctules communes chassent au crépuscule, d'un vol si haut et si rapide que leur silhouette effilée conduit les observateurs à parfois les prendre pour des martinets.

Les proies posées

Hormis la Barbastelle et dans une moindre mesure les pipistrelles, la plupart des espèces sont à même de glaner des invertébrés posés dans la végétation. Chez l'Oreillard roux, la localisation des proies dans la végétation se fait même bien souvent sans écho-location, aux menus bruits que font les invertébrés. Le Grand Murin procède de même, mais au sol, se laissant tomber sur ses proies, notamment des carabes, pouvant aller jusqu'à les poursuivre à la course. On lui connaît aussi au moins un cas de prédation de musaraigne ! Les Murins de Naterrer et à oreilles échanquées montrent une propension pour le premier à cueillir les insectes posés dans la végétation avec la membrane entourant sa queue, l'uropatagium et, pour le second, à collecter les araignées veillant au centre de leur toile.



Le Murin de Daubenton fait partie des espèces particulièrement adaptées au glanage de proies à la surface de l'eau. L'état de santé de ses populations est donc lié à celle des milieux humides. © Laurent ARTHUR

La pêche aux insectes

Cas très particulier, le Murin de Daubenton capture les insectes à la surface de l'eau. Deux autres espèces de France pratiquent cette technique, le Murin des marais, redécouvert récemment dans le département du Nord alors qu'on le pensait disparu, et le Murin de Capaccini, rare mais présent dans les gorges calcaires de la zone méditerranéenne. Ces trois espèces ont en commun, pour mettre en œuvre cette collecte singulière, d'avoir de grands pieds couverts de longues soies rigides. Ainsi, le nom anglais du Murin de Capaccini signifie mot pour mot « chauve-souris à longs doigts » (Long-fingered bat). Cette particularité anatomique leur permet ainsi de ramasser les invertébrés flottants et peut-être même de petits poissons nageant en surface.

Les habitats fréquentés

À première vue, le rythme de vie des chauves-souris, les contraintes liées à leur régime alimentaire insectivore strict ou à cette particularité que constitue l'hibernation pourraient laisser penser qu'elles fréquentent indifféremment tout type d'habitat leur offrant gîte et couvert. C'est vrai pour quelques espèces, dont on dit alors qu'elles sont généralistes, c'est-à-dire à même de trouver leur nourriture quelle que soit la nature du milieu : ouvert, semi-ouvert ou fermé, sec ou humide.

Le Petit Rhinolophe et le Murin à moustaches sont de celles-ci, sous réserve que les habitats en question ne soient pas éclairés artificiellement, ce qui les exclut des milieux urbanisés, au contraire des pipistrelles, beaucoup plus tolérantes et, dans une moindre mesure, de la Noctule commune ou de la Sérotine commune. Il faut cependant préciser que même si elles s'avèrent plus tolérantes aux milieux anthropisés, les Pipistrelles communes restent beaucoup moins abondantes en milieu urbain qu'en zone rurale, comme le montrent les résultats du suivi Vigie-chiro, avec de l'ordre de sept fois moins d'activité des Pipistrelles communes en ville qu'à la campagne (Figure 6).

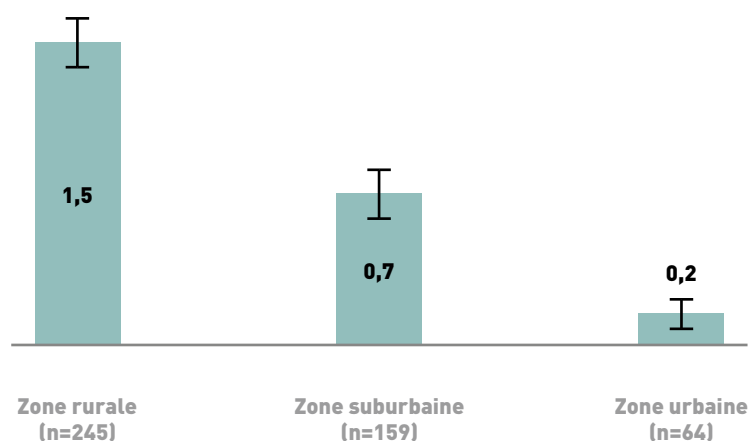


Figure 6. Effectifs relevés, d'après l'intensité de l'activité ultrasonore, de Pipistrelles communes par tronçon parcouru, en Île-de-France, dans les trois grandes catégories de milieu¹⁹

Certaines espèces comme le Grand Rhinolophe et les Murins de Natterer ou à oreilles échancrées fréquentent tous les milieux dans lesquels les ligneux structurent verticalement l'habitat - haies, alignements, vergers ou forêts - et évitent les plaines rases et pour partie les forêts de résineux. *A contrario*, certaines espèces, comme le Petit Murin, méditerranéen et absent d'Île-de-France, privilégient les habitats steppiques et très ouverts.

Plusieurs espèces semblent ne chasser que dans les milieux arborés, qu'ils soient lâches comme les parcs ou denses comme les forêts. C'est le cas de la Barbastelle d'Europe, des Murins de Brandt et de Bechstein et du Murin de Daubenton, sous réserve d'y trouver des espaces en eau courante ou stagnante. Enfin, d'autres encore, chassant à plusieurs dizaines de mètres, comme la Grande Noctule et la Noctule commune ou encore le Molosse de Cestoni, peuvent être contactées se nourrissant au-dessus de n'importe quel milieu, la seule condition discriminante étant la présence de proies.

19. Natureparif, 2010. État de santé de la biodiversité en Île-de-France : les indicateurs oiseaux, chauves-souris et papillons. Paris. 14 p



Le Murin de Natterer est une espèce qui illustre parfaitement bien les besoins variés des chauves-souris en milieux et territoires : il hiberne dans les cavités souterraines, passe l'été dans les arbres creux et petites cavités d'infrastructures humaines, installe ses nurseries dans les bâtiments et chasse le long des lisières forestières, haies ou au sein des vergers. © Christian MALIVERNEY - www.christian.maliverney.fr

LES CHAUVES-SOURIS ET L'HOMME

Le dégoût et la peur, parfaitement injustifiés, que semblent avoir inspirés les chauves-souris aux Hommes en Europe, par le passé, sont en grande partie révolus et relèvent désormais des séries Z. Malheureusement, de cet obscurantisme d'antan, il subsiste une part d'ignorance. Ainsi, bien que les chiroptères ne soient plus accusés de mille maux, leur mode de vie et les liens étroits qu'ils entretiennent avec notre société restent en majeure partie peu et mal connus. Nous verrons plus loin que la très grande majorité des espèces a subi un effondrement des populations, à savoir une quasi-extinction ou du moins leur réduction drastique, c'est-à-dire une division par un facteur de deux à dix de leurs effectifs, suivant les espèces.

Ci-après, nous passerons en revue les causes, toutes d'origine anthropique et pour la plupart indirectes, de ces effondrements. Enfin, nous verrons comment il est possible de réduire les impacts négatifs de ses activités voire de favoriser la présence et le bon développement des populations de chiroptères.

Une très étroite relation

L'Île-de-France est caractérisée par son espace entièrement occupé, exploité ou remanié par l'Homme. Il n'y existe plus de milieux à l'état de nature comme on pense en trouver en forêt dite primaire ou dans les milieux subarctiques. Dans un tel contexte, procéder à une évaluation de l'état de santé d'un groupe taxonomique n'a d'intérêt qu'à travers le prisme des activités humaines et de leurs conséquences sur le groupe évalué. Dans le cas des chiroptères, cette approche revêt un caractère particulier. En effet, en se basant sur les préférences des chauves-souris en matière de gîtes, que ceux-ci concernent la gestation, la parturition et l'élevage des jeunes, les accouplements à l'automne ou encore l'hibernation, on constate immédiatement l'émergence de deux groupes.

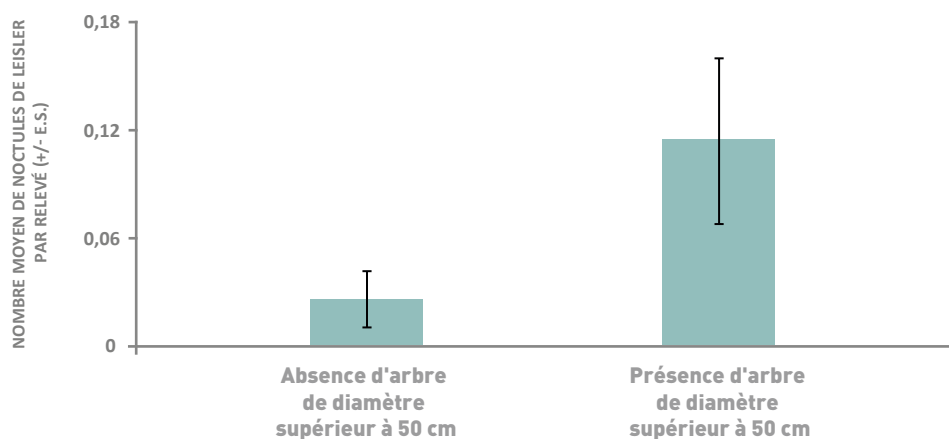


Figure 7. On trouve près de cinq fois plus de Noctules de Leisler dans les boisements avec vieux arbres. Si on sait que ces derniers sont essentiels à cette espèce pour gîter, le fait que les jeunes forêts soient de l'ordre de trois fois moins fréquentées en activité de chasse est un élément nouveau²⁰.

20. Natureparif, 2011. 2011 : Biodiversité en Île-de-France, État de santé et résilience. Paris. 16 p

D'une part, on observera un groupe d'espèces étroitement lié aux arbres (Figure 7) et d'autre part un groupe d'espèces dépendant des cavités et qui a su trouver dans les édifices une réplique ou un équivalent aux cavités naturelles.

Les modes de gestion des vieux arbres, le dérangement jusque dans les cavités naturelles, leur comblement, les activités récréatives, l'accès laissé aux combles, caves et tunnels prennent alors de l'importance et peuvent respectivement pénaliser comme bénéficier aux populations de chiroptères. Si, en outre, on prend en considération que toutes ces espèces, sans exception, sont strictement insectivores, on comprend mieux leur rôle pour maintenir les équilibres des populations d'invertébrés, mais surtout leur étroite dépendance aux pratiques de contrôle des populations d'insectes. Enfin, le caractère lucifuge de certaines espèces menacées, c'est-à-dire leur évitement des situations éclairées, l'étroite dépendance aux paysages ruraux connectés de haies (Figure 8), ainsi que le potentiel d'accueil de ces derniers quand ils mêlent polyculture et élevage, lient étroitement les activités humaines et la préservation des populations de ces mammifères.



Figure 8. Relation entre éléments du paysage et accueil de la vie sauvage. La simple présence d'une haie multiplie presque par deux le potentiel d'accueil du milieu pour les chauves-souris²¹.

21. Natureparif, 2011. 2011 : Biodiversité en Île-de-France, État de santé et résilience. Paris. 16 p

Pendant l'hibernation

Aucune des espèces franciliennes n'est connue pour désertier la région pendant l'hiver et aller hiberner plus au sud, bien au contraire, puisque la région francilienne accueille des individus hivernants de Pipistrelle de Nathusius par exemple. Le point critique, pendant cette période, est donc de disposer de gîtes convenant à leurs stratégies. En Île-de-France, celles-ci consistent à trouver soit des milieux hypogés naturels ou non, et des édifices pour une partie des espèces, soit des arbres à cavité, voire de simples tas de bois pour l'autre partie des espèces. Dans chacun de ces deux cas, les interactions avec l'Homme peuvent prendre une importance critique pour les chauves-souris. En effet, ces mammifères sont extrêmement vulnérables lors de cette phase de leur cycle puisqu'ils ne peuvent fuir et le coût induit par un réveil et la recherche d'un nouveau gîte peut leur être fatal (voir chapitre page 97 : Les Noctules commune et de Leisler : le cœur des arbres au cœur du problème).

Dans notre région, les espèces des milieux hypogés se cantonnent aux constructions, aqueducs souterrains et tunnels ou encore aux carrières souterraines. Leur dérangement, parfois mal intentionné mais bien plus souvent involontaire, par simple fréquentation ou intervention, voire comblement dans le cas d'anciennes carrières, pose un réel problème. Cependant, il existe des mesures permettant de ne pas perturber les individus en léthargie, ou du moins de réduire au minimum les impacts, (voir encadré page 44 : Protéger les milieux souterrains).

Concernant les espèces hibernant dans les cavités arboricoles, il s'agit d'une part de conserver, autant que possible, les arbres creux et à cavités dont beaucoup d'autres espèces bénéficient par ailleurs mais qui sont souvent considérés comme improductifs ou dangereux. D'autre part, il est important de ne pas réaliser d'intervention de coupe ou d'élagage en plein hiver. Enfin, chaque coupe d'arbres à cavités doit être compensée par la mise en place de gîtes artificiels spécifiques de substitution.

Et durant la période d'activité

Durant cette période, les mêmes types d'habitats, à savoir cavités arboricoles, bâtiments et milieux hypogés sont utilisés. Cependant, ce n'est plus l'énergie investie dans la sortie de léthargie qui pose problème mais le dérangement direct, voire la prédation par les animaux domestiques. Ainsi, les Chats domestiques, par simple jeu, détruisent les colonies accessibles de chauves-souris anthropophiles (voir chapitre page 85 : La Pipistrelle et la Sérotine communes : en voie d'être mal nommées). En effet, les femelles peuvent sortir plusieurs fois par nuit, bien souvent leur unique petit accroché au ventre. Multipliant les allers et retours, elles sont alors aisément détectées par les félins lorsque le gîte se situe dans les combles d'un édifice, d'autant plus que ces derniers disposent d'une acuité auditive leur permettant d'entendre la partie basse des ultrasons et donc de repérer toute émission plus basse que 40kHz, soient des fréquences aussi émises par les rongeurs, autres proies des Chats domestiques. Ici, on notera aussi que des espèces préférant les cavités pour hiberner choisissent plutôt les combles pour y établir leurs colonies de reproduction et se retrouvent dans bien des cas à partager leur quotidien avec l'Homme. Dans la plupart des cas, cette cohabitation se fait dans l'indifférence totale pour la bonne raison que l'un et l'autre s'ignorent au sens propre du terme. Dans quelques cas, soit l'Homme nuit sans s'en apercevoir à la survie des petits mammifères en traitant par exemple les bois d'œuvre des bâtiments (voir chapitre page 80 : Un patrimoine culturel avec une dimension patrimoniale naturelle), soit l'Homme se considère comme victime de désagréments tels que des coulées d'urine ou des nuisances sonores. Dans ce dernier cas, il convient de rappeler que les chauves-souris sont protégées par la Loi relative à la protection de la nature du 10 juillet 1976 et que l'arrêté du 23 avril 2007 définit la préservation de leurs milieux de vie en interdisant « la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux ». Il convient ainsi, en cas de conflit, de faire appel au réseau de bénévoles à même d'assister dans la mise en œuvre d'une solution respectueuse des animaux (voir chapitre page 86 : Des pipistrelles à la maison).

Enfin, d'une manière générale, les pressions humaines perturbent les chauves-souris dans leurs activités liées au nourrissage. On peut séparer en deux les contraintes que font peser l'Homme et ses pratiques sur les chauves-souris dans ce domaine. D'une part en termes d'accès et de circulation, avec des territoires peu propices au déplacement des individus dans leur recherche de nourriture. Ainsi, le maillage créé par l'éclairage artificiel constitue un tissu peu perméable au déplacement de ces mammifères (Figure 9). Les infrastructures de transport terrestres rendent ces déplacements fatals (voir chapitre page 119 : Les oreillardes, espèces doublement sensibles).



PROTÉGER LES MILIEUX SOUTERRAINS

Les milieux hypogés, c'est-à-dire souterrains, constituent des habitats originaux et relativement rares dans notre région. Ils sont tous artificiels, creusés comme, par exemple, les carrières souterraines, anciennes caves ou champignonnières en vallées, ou maçonnés tels que certains aqueducs, glacières ou tunnels. Dans ces deux cas, leur rareté relative par rapport aux régions karstiques leur confèrent une importance d'autant plus importante à l'échelle de l'Île-de-France que plusieurs espèces, comme le Grand Rhinolophe, montrent une nette préférence pour ce type d'habitat, en hibernation notamment.

Protéger les milieux souterrains relève aussi, dans bien des cas, d'enjeux sociaux ou citoyens, soit parce que la plupart de ces milieux présente un caractère dangereux, soit éventuellement parce qu'ils peuvent faire l'objet d'usages délictueux (décharges sauvages, etc.).

Ce qu'il est possible de mettre en œuvre

Puisque dans l'écrasante majorité des cas, la fréquentation humaine est le principal problème, il convient d'empêcher ou du moins de limiter fortement celle-ci. Dès lors, attention à ne pas empêcher



Mise en protection du souterrain de l'abbaye de Port-Royal des champs par le Parc naturel régional de la Haute Vallée de Chevreuse. Ce type de protection doit être mis en œuvre avec la plus grande prudence en examinant toutes les solutions possibles en amont, certaines espèces préférant désertifier le site si la structure limitant le passage se révèle trop radicale. © PnrHVC - Alexandre MARI

l'accès aux chauves-souris en contraignant le passage. Il convient avant tout de diagnostiquer le site, les ouvertures empruntées par les chauves-souris, les besoins des espèces présentes et de déterminer ensuite la meilleure méthode pour empêcher l'accès aux humains sans limiter celui des chiroptères. Par ailleurs, la stratégie à adopter dépend également de la nature foncière du site, privée ou publique. Si le site est en propriété privée et si son accès est contraint, le plus efficace est de sensibiliser le propriétaire et d'établir une convention de partenariat qui permette des visites de suivi des populations de chauves-souris.

Ce qu'il faut absolument éviter

Le caractère hospitalier des milieux souterrains pour l'hibernation des

chauves-souris dépend largement de l'inertie thermique, c'est-à-dire de la relative constance de la température interne, qui doit être inférieure à 12°C, et d'un niveau d'hygrométrie élevé, proche de la saturation. Paradoxalement, cette combinaison n'est pas toujours de fait dans les cavités souterraines et en premier lieu, il convient de privilégier la pérennité de ces conditions. Protéger un site en bouleversant son caractère hospitalier en termes de température et d'hygrométrie est tout aussi dommageable que de le détruire puisqu'on le rend alors inutilisable par les chauves-souris. On connaît au moins un cas en Île-de-France où la volonté de protéger en empêchant l'accès avec la mise en place d'un mur a malencontreusement conduit à cet effet. Si cela a bien permis de protéger les individus en hibernation, une petite colonie de reproduction a par contre quitté les lieux.



Le Grand Murin hiberne dans des sites à l'hygrométrie très élevée. Outre une température de l'ordre de quelques degrés et peu variable, le fort taux d'humidité ambiante est une des conditions indispensables à la présence de chauves-souris en hibernation. © Laurent ARTHUR

Sur de grands territoires agricoles, la disparition des éléments structurants du paysage tels qu'arbres isolés, haies et talus rend les plaines agricoles infranchissables pour certaines espèces appuyant littéralement leur sonnar sur ces éléments physiques, à la manière d'une personne marchant dans l'obscurité qui garderait contact avec un mur (voir chapitre page 79 : Le Grand Murin : une protection difficile à double titre).

D'autre part en termes d'abondance en ressource alimentaire, avec une dégradation des habitats ouverts - en milieu agricole notamment lorsque l'utilisation de pesticides, mais également de vermifuges, abaissent considérablement la biomasse en proies (voir chapitre page 103 : Les rhinolophes : de fragiles signes d'amélioration ?) - ou une disparition des habitats favorables, qu'il s'agisse de prairies et de zones pâturées (voir chapitre page 79 : Le Grand Murin : une protection difficile à double titre) ou encore de zones humides et autres milieux aquatiques (voir chapitre page 91 : Le Murin de Daubenton : un déclin mystérieux et généralisé).

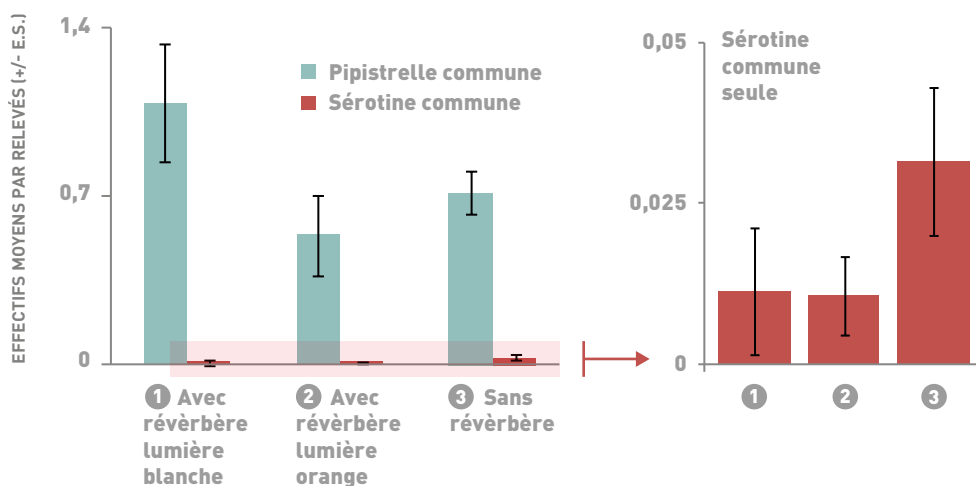


Figure 9.

Relation entre abondance de chiroptères en activité de chasse et éclairage urbain. La Pipistrelle commune, de loin la plus abondante des chauves-souris d'Île-de-France, se trouve significativement favorisée par un éclairage à lumière blanche. Natureparif, 2011. 2011 : Biodiversité en Île-de-France, État de santé et résilience. Paris. 16 p

A *contrario*, la Sérotine commune, quarante fois moins abondante dans le même type de relevé et donc quasiment invisible au regard de l'espèce précédente, marque une aversion statistiquement significative pour tout type d'éclairage artificiel lorsqu'on analyse en détail ces variations d'abondance²² (voir chapitre page 119 : Les oreillards, espèces doublement sensibles).

22. Natureparif, 2011. 2011 : Biodiversité en Île-de-France, État de santé et résilience. Paris. 16 p

Enfin, ce tour d'horizon des interactions parfois directes et bien souvent indirectes entre l'Homme et les chauves-souris ne saurait être complet sans mentionner bien sûr les efforts de celui-ci à connaître et protéger ces mammifères (voir chapitre page 65 : L'Homme au secours des chauves-souris) et les bénéfiques que quelques espèces semblent tirer de perturbations d'origine anthropique (voir chapitre page 111 : Le Murin à oreilles échanquées et la Pipistrelle de Kuhl, bénéficiaires du réchauffement ?).

LA SITUATION DES POPULATIONS DE CHAUVES-SOURIS DANS LA RÉGION

Éléments historiques

Historiquement, parce que la biologie de certaines des espèces les conduit à être accessibles et concentrées lors de leur hibernation en milieu hypogé, les données concernant les populations franciliennes viennent essentiellement de la communauté des spéléologues et, pour partie seulement, des activités naturalistes. Graduellement, à partir des années 1950, à l'image de ce qui s'est passé pour les oiseaux, le marquage des individus en grande quantité par le baguage s'est répandu, avec pour but principal de connaître et de mieux comprendre les déplacements migratoires ou erratiques des espèces. De cette pratique émergent les premières données permettant une appréhension de la distribution et de la taille des populations, du moins des espèces hibernant en milieu souterrain, les autres espèces restant très mal connues (voir encadré page 48 : Le baguage des chauves-souris).

Les opérations de marquage sur les chauves-souris franciliennes ont porté en majorité sur cinq espèces alors fréquentes dans les sites hypogés, à savoir les Grand et Petit Rhinolophes (voir chapitre page 103 : Les rhinolophes : de fragiles signes d'amélioration ?), le Grand Murin, le Murin à moustaches et le Murin à oreilles échancrées (Figure 10). Au total, 66 sites ont fait l'objet de prospections et d'opérations de marquage dans notre région (Figure 11). Les opérations se sont principalement déroulées de la sortie de la seconde guerre mondiale au tout début des années 60, et dans neuf cas sur dix, sur des animaux en hibernation, c'est-à-dire entre novembre et mars.

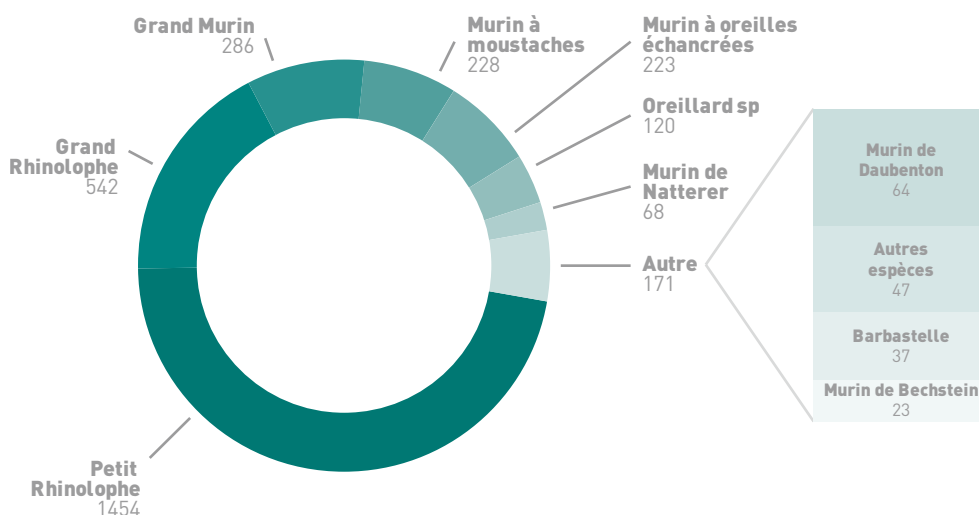


Figure 10. Effectifs des espèces baguées en région Île-de-France durant la période 1939-1968²³.

23. MARMET J., JULIEN J-F., DRUESNE R., BIRARD J., LÔIS G., GALAND N., PELLISSIER V. & KERBIRIOU C., 2014. Dépoussiérage des anciens registres de baguage : le cas de l'Île-de-France. *Symbioses, nouvelle série*, 32, 77-82

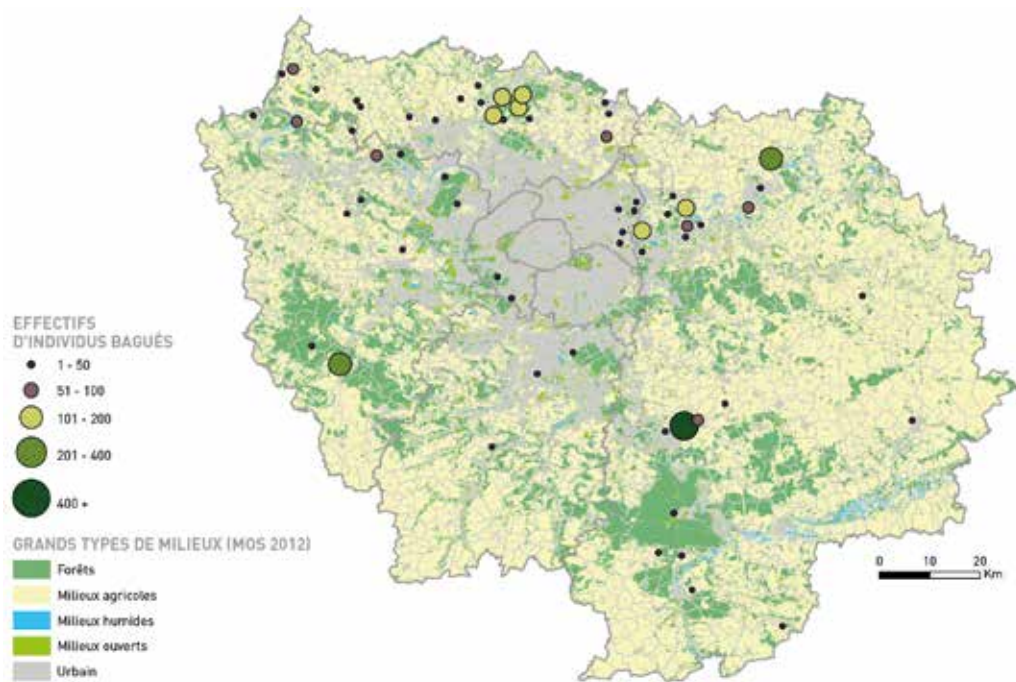


Figure 11. Localisation et importance des principaux sites franciliens dans lesquels se pratiquait le baguage de chauves-souris. © Lucile DEWULF - Natureparif, 2017



LE BAGUAGE DES CHAUVES-SOURIS

Le marquage individuel des individus, qu'il s'agisse d'oiseaux ou de chauves-souris, voire même de tortues marines ou de poissons migrateurs, existe comme méthode de suivi des populations et de leurs déplacements depuis un peu plus d'un siècle. Cette pratique consiste à poser sur l'animal une marque amovible ou plus rarement permanente, portant un identifiant, soit de l'individu lui-même avec une référence unique, soit plus rarement de la population étudiée avec, dans ce cas, un marquage propre à la population toute entière, ne permettant pas d'en séparer les différents individus mais permettant à moindre coût d'évaluer les territoires occupés et exploités par la population. Initialement,

le marquage a été utilisé principalement pour identifier les déplacements des espèces ou même leur capacité à s'orienter et à retrouver leurs sites, en déplaçant par exemple des individus marqués sur de grandes distances.

En France, ce type de marquage sur les chiroptères, coordonné par le Muséum national d'Histoire naturelle et assuré par des amateurs bénévoles, a rencontré un grand succès après guerre durant approximativement trois décennies, pour finalement être abandonné suite à l'alarmant déclin constaté sur les populations. En effet, l'essentiel des individus capturés à des fins de marquage l'était pendant leur léthargie hivernale, entraînant alors des cas de mortalité

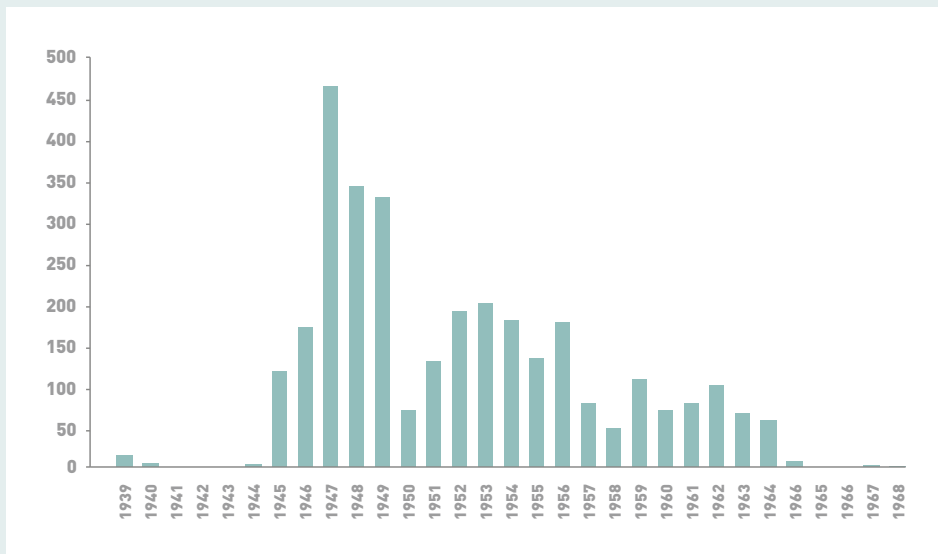


Figure 12.

Effectifs bagués en région Île-de-France de 1939 à 1968, dernière année d'activité en Île-de-France.

Source : MNHN

massive, avec des marqueurs délicats à mettre en œuvre et handicapant les animaux dans leurs activités. Ce déclin constaté s'est sans doute vu aggravé par l'effet des pesticides organochlorés en usages à cette époque. L'alarme vint

donc des chiroptérologues eux-mêmes et cette technique fut abandonnée au milieu des années 70. Néanmoins, durant cette période, ce sont plus de 100 000 animaux qui furent ainsi marqués en France, dont presque 4 000 en Île-de-France (Figure 12).



Norbert CASTERET (1897-1987), célèbre spéléologue qui étudia longuement les chauves-souris cavernicoles et les bagua selon les techniques de l'époque, avec l'aide du Muséum national d'Histoire naturelle. Plus de 5000 individus furent ainsi marqués, principalement dans les Pyrénées. Il créa un engouement national de baguages en masse à l'aide de filets ou d'épuisettes, avant que cette pratique, très destructrice pour les populations, soit totalement interdite en France.

© Collection du Muséum d'Histoire naturelle de Bourges

En première analyse, ces données, en termes d'effectifs et de diversité spécifique, ne peuvent qu'étonner les chiroptérologues franciliens contemporains d'une part, par les effectifs marqués, d'autre part, par la proximité avec Paris de certains de ces sites. Certes, la région a considérablement changé depuis l'après-guerre notamment avec l'étalement des zones urbanisées et le développement des infrastructures. Néanmoins, de nos jours, il faut se rendre sur les bordures de la région et surtout sur les territoires les moins concernés par le développement de ces 50 dernières années pour trouver quelques sites abritant des effectifs comparables. Ainsi pour le Grand Rhinolophe, seuls cinq sites sur les 47 dans lesquels les opérations de marquage ont eu lieu hébergent encore des individus et souvent en nombres très réduits ! Le Petit Rhinolophe, bagué alors dans 36 sites en région Île-de-France, ne subsiste plus que dans 3 d'entre eux, et en très petits effectifs (Tableau 1) !

Tableau 1. Effectifs bagués les plus importants en région Île-de-France durant la période pendant laquelle cette activité était autorisée (1939-1968). On notera que dans les rares cas où les espèces sont encore signalées, elles sont très loin d'atteindre de tels effectifs.

Petit Rhinolophe	267 individus à Varredes (77), 215 à Vaulx-le-vicompte (77), 173 à Rambouillet (78), 128 à Nerville-la-Forêt (95), 115 à Presles (95)...
Grand Rhinolophe	84 individus à Chelles (77), 63 à Annet-sur-Marne (77), 57 à Ambleville (95), 42 à Vetheuil (95)...
Murin à oreilles échancrées	80 individus à Rambouillet (78), 40 à Meriel (95), 34 à L'isle-Adam (95)...
Grand Murin	54 individus à L'Isle-Adam (95), 48 à Vaulx-le-Vicompte (77), 42 à Rambouillet (78)...

Ce constat montre sans équivoque que, bientôt cinquante ans après ces activités, les espèces n'ont pas vu leurs populations recouvrer les effectifs passés. Il faut ajouter que l'image donnée par les registres de baguage ne correspond pas aux tailles des populations de l'époque. En effet, il ne s'agit pas de dénombrements exhaustifs mais bien du reflet des activités de marquage qui ne concernent vraisemblablement pas l'ensemble des individus présents, ne serait-ce que parce que certains individus n'étaient pas accessibles (hauteur, chatières, fissures pour les murins, ...). D'une manière générale, les effectifs bagués sont donc toujours inférieurs aux effectifs présents, la détectabilité des espèces étant très variable. Pour preuve, un incendie dans une cavité suivie fit deux fois plus de victimes, tombées au sol asphyxiées donc aisément détectées, que d'individus comptés lors de suivis répétés (comm. pers. Laurent ARTHUR).

24. MARMET J., JULIEN J-F, DRUESNE R., BIRARD J., LOÏS G., GALAND N., PELLISSIER V. & KERBIRIOU C., 2014. Dépoussiérage des anciens registres de baguage : le cas de l'Île-de-France. *Symbioses, nouvelle série*, 32, 77-82

De ces activités de baguage consignées sérieusement dans des registres au Muséum national d'Histoire naturelle, il s'agit de rendre ces informations accessibles de manière à permettre la documentation d'éventuels déplacements des animaux. Julie MARMET et Christian KERBIRIOU, de ce même établissement, ont pu tirer des éléments sur l'évolution des populations de 1939 à 1968²⁴. L'analyse des données, pour les quatre espèces les plus concernées par le baguage, met en évidence un déclin dont

il est difficile d'imaginer qu'il est seulement dû aux maladroites des spéléologues et naturalistes. Sur cette période, les trois espèces pour lesquelles les estimations statistiques de variation sont très significatives, à savoir le Grand Rhinolophe, le Petit Rhinolophe et le Murin à oreilles échanquées, déclinent respectivement de 97, 95 et 96%. De tels déclin, sur une période courte au regard des temps biologiques d'évolutions des populations, correspondent tout simplement à des situations de quasi-extinction! À titre d'illustration, avec de tels taux de déclin annuels, correspondant à une baisse comprise entre 10,6 et 12,7% d'individus en moins chaque année, il suffit de 50 à 60 ans pour réduire à néant une population de 1 000 individus!

La situation actuelle : près d'un tiers des espèces est menacé

Les chiffres clés de cet état des lieux

Vingt-trois espèces ont été mentionnées en Île-de-France, ces 20 dernières années. Parmi ces espèces, deux correspondent aux recommandations de l'UICN concernant la non-applicabilité des critères de la Liste rouge car leur présence en Île-de-France n'est que ponctuelle et une est mentionnée comme douteuse. Il s'agit du Petit Murin, dont il existe une seule mention historique en Seine-et-Marne. La Grande Noctule, très récemment arrivée dans la région et seulement de manière ponctuelle, et la Sérotine bicolore, pour laquelle plusieurs observations ces dernières années ont été faites en milieu urbain dans le cadre d'intervention du réseau SOS Chauves-souris (voir encadré page 73 : Vous pensez rencontrer un problème avec des chauves-souris ? Ayez le réflexe : «SOS chauves-souris» !) mais qui, partiellement migratrice, ne semble représentée que par des individus erratiques, intègrent la catégorie « Non applicable » [NA].

Vingt espèces remplissent donc les conditions définies par l'UICN pour être évaluées par la méthode. Les résultats de cette Liste rouge révèlent que six d'entre elles sont menacées, soit 30% (Figure 13)!

Le Grand Rhinolophe et la Barbastelle d'Europe, sont classées «En danger critique» [CR]. Cela signifie que leur risque d'extinction au cours des prochaines années est très fort. Deux espèces sont classées «En danger» [EN] - le Petit Rhinolophe et le Murin de Daubenton - et deux autres sont classées «Vulnérables» [VU] : le Grand Murin et la Sérotine commune. Par ailleurs, six espèces sont classées «Quasi-menacées» [NT], ce qui signifie qu'elles doivent faire l'objet d'une attention particulière, sans quoi elles pourraient rejoindre le banc des espèces menacées lors de la prochaine évaluation, dans cinq ans. Une attention qui doit également être mise sur les espèces classées en «Données insuffisantes» [DD] en raison du peu de connaissance que l'on a actuellement sur elles et qui ne nous permet pas d'infirmier ou de confirmer un degré de menace élevé sur ces espèces. Enfin, seulement quatre espèces sont classées en «Pré-occupation mineure» [LC] en raison de leur risque d'extinction très faible voire nul au cours des prochaines années.

Le cas particulier des espèces cryptiques

Parmi les 20 espèces pouvant être évaluées par le comité d'experts, on remarquera, fait inhabituel chez les vertébrés terrestres en Europe de l'Ouest qu'on pensait jusqu'à récemment très bien connus, que deux d'entre elles sont nouvelles pour la science, selon l'expression consacrée : la Pipistrelle pygmée et le Murin d'Alcathoe. Autrement dit,

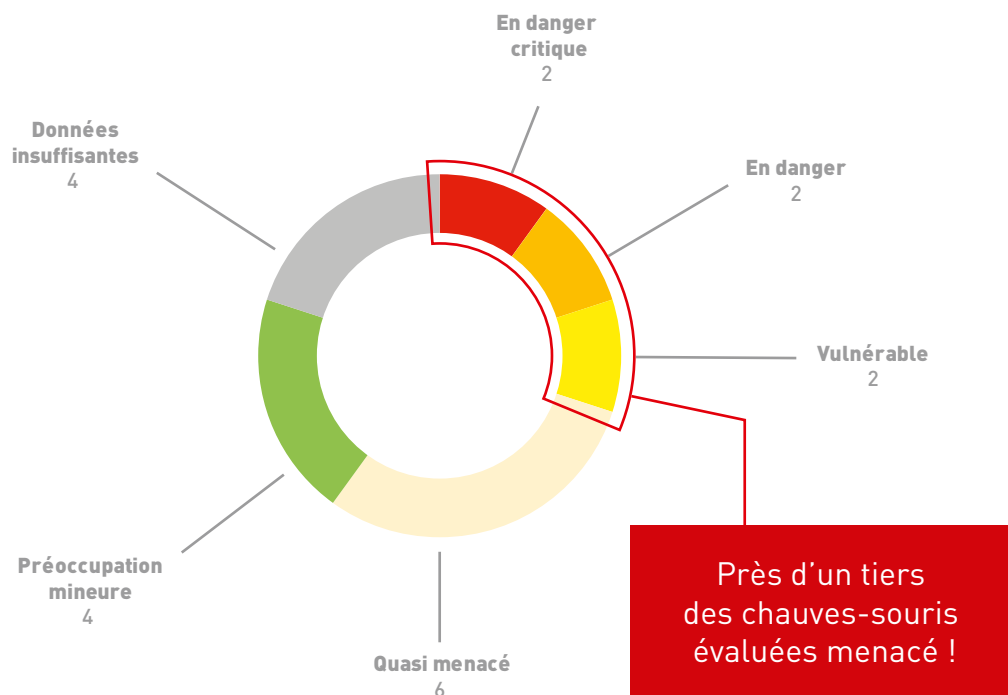


Figure 13. Nombre d'espèces par catégorie de menace de la Liste rouge régionale des chauves-souris évaluées.

ces deux espèces passaient jusqu'à récemment inaperçues, confondues avec de très proches cousines. L'étude de la biologie des espèces et la confirmation par la génétique permettent de conclure à la réalité de ces deux espèces.

Le concept d'espèce mérite d'ailleurs un éclaircissement : selon les écologues, une espèce est une lignée occupant une aire adaptive propre, différente de toute autre lignée dans cette aire et qui évolue séparément de toute autre lignée à l'extérieur de son aire. À cette définition, il peut-être utile d'ajouter une approche morphologique doublée d'une approche phylogénétique : une espèce est définie par la plus petite population possible séparée de toute autre par ses caractères héréditaires (morphologie, comportement, biochimie, etc.) ou encore le plus petit groupe d'organismes possible différent d'autres catégories au sein duquel il y a des relations de paternité et de filiation.

Paradoxalement, au regard du petit nombre d'espèces concernées en Île-de-France et pour des vertébrés, les chauves-souris et leurs populations restent assez mal connues. Le fait que dans une région tempérée assez pauvre en espèces, en occident où les pratiques naturalistes mobilisent un réseau de passionnés important, deux espèces de mammifères terrestres passent inaperçues, est assez révélateur des difficultés rencontrées à appréhender le groupe des chiroptères. Cette situation résulte non seulement de leur mode de vie généralement discret et nocturne mais aussi du peu d'interactions directes que ces derniers entretiennent avec les Hommes au cours de leurs diverses activités. Ils ne sont en effet ni exploités, ni compétiteurs d'activités humaines, et donc *a priori* d'aucun enjeu économique ou récréatif et ne prennent un caractère d'enjeu sanitaire que dans les rarissimes cas de contacts avec l'Homme. L'apparition des dispositifs

à même d'accéder aux ultrasons, en les translatant dans l'audible initialement puis en donnant accès à l'analyse graphique des signaux ces quinze dernières années, a permis de mettre en évidence des éléments de l'écologie des espèces absolument inaccessibles sinon. Leur caractère plus ou moins abondant, leur phénologie et des éléments essentiels de leur écologie, comme par exemple le swarming (par swarming est entendue la période de recherche active de partenaire sexuel avant l'entrée en hibernation. Il s'agit d'une activité grégaire d'où l'emprunt du terme anglais désignant l'essaimage des insectes), sont alors apparus aux yeux des naturalistes jusqu'alors cantonnés aux prospections en cavités et à la capture.



La Pipistrelle pygmée, une espèce cryptique et décrite relativement récemment notamment sur des critères acoustiques, et de ce fait peu connue, ce qui lui vaut d'être classée en « Données insuffisantes » [DD].
© Laurent ARTHUR



LE CAS DE LA PETITE CEINTURE

À l'intérieur même de la capitale, dans une portion de tunnel de la petite ceinture du Sud de Paris, a été découvert, au tout début des années 1990, le plus gros site d'hibernation connu au monde de pipistrelles, rassemblant jusqu'à 1500 individus (Figure 14) dans les interstices de la maçonnerie de cet ouvrage dont l'usage en tant que voie ferroviaire a cessé voilà plus de 50 ans. En hibernation, on ne peut différencier la Pipistrelle commune de la Pipistrelle de Kuhl, très probablement aussi présente dans ce gîte. Il semblerait cependant que la majeure partie des effectifs soit constituée de Pipistrelles communes. Or, depuis la découverte de cette colonie,



Pipistrelle commune installée dans un joint de dilatation d'un des tunnels de la petite ceinture. On notera qu'il suffit d'un espace très restreint pour permettre l'utilisation par les chiroptères.
© Xavier JAPIOT

les comptages annuels montrent que les effectifs ont régulièrement décliné depuis la fin des années 90 jusqu'à la fin des années 2000. Depuis cette période, les effectifs semblent s'être stabilisés autour de 500 individus.

Une analyse réalisée par Jean-François JULIEN, du Muséum national d'Histoire naturelle montre que les températures précédant de quelques jours la date du comptage jouent beaucoup sur les effectifs relevés.

Une modélisation prenant en compte cette variable météorologique montre que les conditions de comptage relativement douces des trois dernières années ont vraisemblablement généré des effectifs relevés inférieurs à ceux qui auraient été notés avec des conditions plus rudes. Ainsi, la prédiction du modèle met en évidence un accroissement des populations depuis 2010, passé inaperçu faute de conditions rigoureuses. Si cet accroissement est une bonne nouvelle, il ne doit pas oblitérer d'une part, le déclin national constaté par ailleurs sur les populations en activité et d'autre part, la chute des effectifs en hibernation par rapports aux dix premières années de comptage. Ces deux éléments, ajoutés au caractère exceptionnel d'un tel regroupement, sans équivalent ailleurs, permettent alors de comprendre l'enjeu, en termes de conservation, incarné par ce site remarquable !

Cette population hibernante de pipistrelles présente sans conteste un caractère exceptionnel. En conséquence, il est capital de faire de son maintien une priorité et donc d'envisager tout aménagement par le prisme de la sanctuarisation de cette population, tandis que des mesures de réhabilitation de ce site sont en cours.

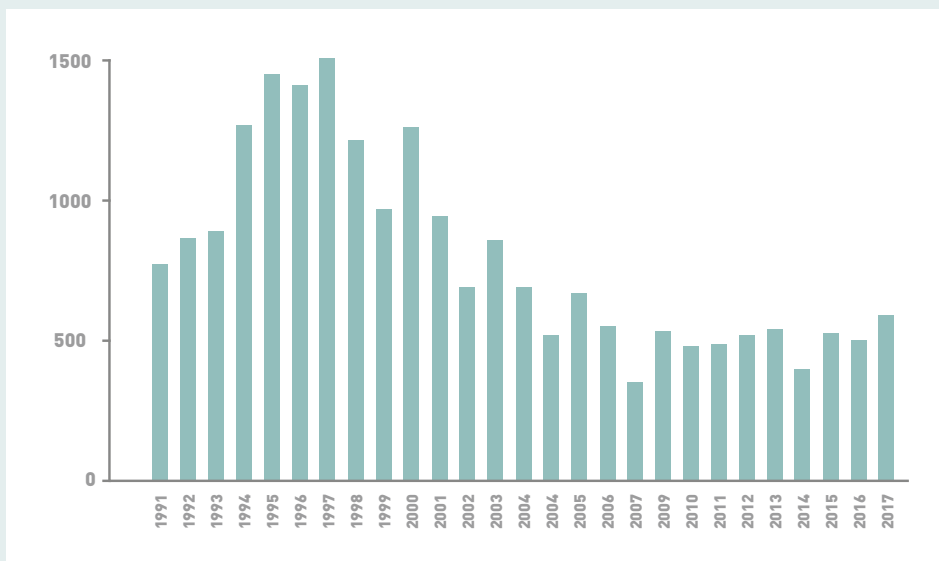


Figure 14. Effectifs hivernaux de pipistrelles dans la portion dite de Broussais du tunnel de la petite ceinture de 1991 à 2017. Le maximum des effectifs a été compté en 1997 avec 1500 individus et le minimum en 2008 avec 353 individus. © Jean-François JULIEN- MNHN



Tunnel de la petite ceinture prospecté lors des comptages de pipistrelles. © Xavier JAPIOT

Un groupe révélateur de la qualité des habitats ?

Quasiment tous les territoires de la région francilienne hébergent des chauves-souris avec des variations d'abondance et de richesse considérables, certaines zones étant quasiment désertées tandis que dans d'autres, on peut atteindre voire dépasser une douzaine d'espèces et quelques milliers de contacts en une nuit de suivi. Ainsi, elles sont présentes jusqu'au cœur même des villes. Il ne s'agit cependant que de très peu d'espèces : essentiellement des Pipistrelles communes et de Kuhl et, dans une moindre mesure, la Pipistrelle de Nathusius, parfois trouvée en hiver. En milieu urbain, les alignements d'arbres et les parcs arborés permettent les activités de chasse des chauves-souris, tandis que les anfractuosités, fissures et joints de dilatation du bâti leur assurent le gîte.

À l'extérieur de l'agglomération, dans le lâche tissu péri-urbain et en milieu rural, les chauves-souris paraissent fréquenter tous les habitats à l'exception des plaines agricoles intensément cultivées. Certaines espèces ayant des stratégies de chasse basées sur la consommation de plancton aérien, comme parfois la Pipistrelle de Kuhl, on peut légitimement penser que la faible quantité de proies disponibles dans ces milieux, due à l'usage de produits phytosanitaires, ainsi que la très faible présence d'éléments structurants le paysage tels que les haies, arbres isolés, talus et fossés, dont on sait que les chiroptères font usage pour se déplacer, ne rendent pas ce milieu favorable aux chauves-souris. Autre source de désertion d'une partie des espèces : l'éclairage nocturne, qui pénalise les chauves-souris très lucifuges tel que le Petit Rhinolophe ou encore l'ensemble des espèces de murins. À l'inverse, d'autres espèces, telles que les pipistrelles, exploitent cette concentration inopinée d'insectes, même si une récente étude²⁵ a montré qu'à l'échelle paysagère, ces espèces sont malgré tout défavorisées par l'éclairage nocturne qui vient fragmenter le paysage et réduire la quantité d'habitats disponibles.

Les forêts et les bois, qu'ils soient secs ou frais, voire franchement humides, hébergent la plus grande diversité d'espèces. Au sein des habitats arborés, seuls les boisements de résineux stricts semblent moins fréquentés que les forêts boisées de feuillus, ces dernières étant en moyenne plus âgées et plus diverses en essences. Enfin, les marais, étangs, rivières et autres zones humides se révèlent capitales pour beaucoup d'espèces. Bien sûr, c'est ici qu'elles s'abreuvent mais certaines espèces, tel que le Murin de Daubenton, se sont même spécialisées dans le ramassage des insectes à la surface de l'eau, voire même parfois à la capture des alevins en surface, comme l'atteste la présence d'ossements de poissons dans leurs fèces.

Seule une espèce, la Pipistrelle commune, peut se targuer de mériter son qualificatif dans la mesure où elle est régulièrement rencontrée et très largement distribuée dans la région, si bien qu'elle ne manque très vraisemblablement à aucune des 1 283 communes franciliennes. On notera toutefois que si cette espèce occupe effectivement l'intégralité du territoire, elle est loin de présenter les mêmes densités en ville qu'en milieu rural (Figure 6 page 39).

Par ailleurs, ce cas de large répartition est bien marginal chez les chiroptères et aucune des autres espèces ne présente une telle distribution. Les massifs forestiers semblent accueillir une forte diversité mais la comparaison entre les suivis effectués de manière strictement similaire (voir encadré page 71 : Participer aux suivis sur les chauves-souris et le promouvoir) dans les forêts d'Île-de-France et dans les autres massifs boisés du Bassin parisien montre que non seulement les activités de chasse sont moindres, mais surtout que les communautés sont beaucoup plus diversifiées à l'extérieur de

25. AZAM C., LE VIOL I., JULIEN J-F., BAS Y. & KERBIRIOU C., 2016. Disentangling the relative effect of light pollution, impervious surfaces and intensive agriculture on bat activity with a national scale monitoring program. *Landscape Ecology*, 31 (10), 2471-2483

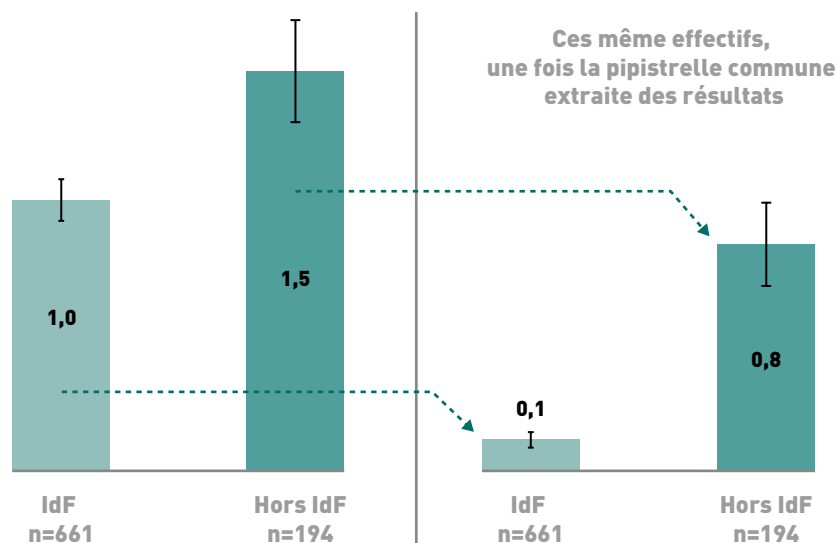


Figure 15. Abondance des chauves-souris présentes en milieux forestiers en Île-de-France et dans le bassin parisien et part relative de la Pipistrelle commune dans les effectifs.²⁶

26. Natureparif, 2010. État de santé de la biodiversité en Île-de-France : les indicateurs oiseaux, chauves-souris et papillons. Paris. 14 p

la région. En effet, les résultats révèlent que les émissions ultrasonores relevées en Île-de-France proviennent pour l'essentiel de l'espèce la plus généraliste et la plus ubiquiste, la Pipistrelle commune (Figure 15).

Dans les milieux ruraux, la situation n'est guère différente puisqu'à habitats comparables, les chauves-souris se montrent bien moins abondantes dans la campagne francilienne que dans un milieu rural comparable en termes d'usage ou de densité humaine à l'extérieur de la région (Figure 16). Enfin, certaines espèces pour lesquelles on pouvait s'attendre à une occupation de l'ensemble des communes rurales il y a encore quelques années, comme le Petit Rhinolophe, l'Oreillard roux ou la Sérotine commune, volontiers anthropophiles et hôtes réguliers des villes et villages il y a plusieurs décennies, sont désormais rares et localisées en région Île-de-France.

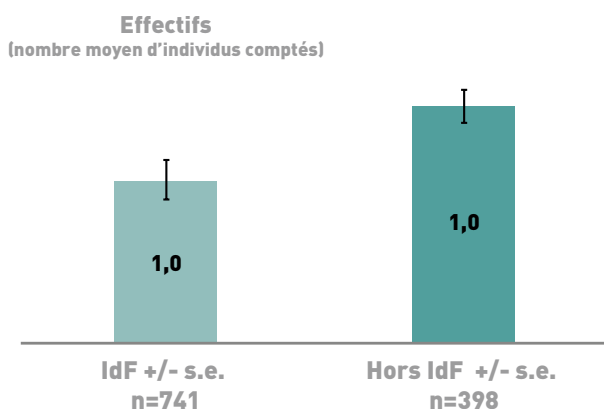


Figure 16. Abondance des chauves-souris présentes en zone agricole en Île-de-France et dans le bassin parisien.²⁷

27. Natureparif, 2010. État de santé de la biodiversité en Île-de-France : les indicateurs oiseaux, chauves-souris et papillons. Paris. 14 p



Ce paysage rural de la vallée du Petit Morin, devenu rare en Île-de-France, concilie des éléments structurants favorables aux chauves-souris et plus généralement à la biodiversité tels que les haies, arbres isolés, petits boisements, prairies, etc. © Lucile DEWULF

Comparaison avec les régions voisines

Dans le cadre de la méthodologie établie par l'UICN, il est prévu un ajustement des statuts en fonction de la situation des populations dans les régions limitrophes, toutes dotées d'une liste d'espèces menacées pour le groupe des chauves-souris. Cependant, seules les régions Centre, Haute-Normandie et Picardie ont appliqué la méthodologie recommandée par l'UICN. Les régions Bourgogne et Champagne-Ardenne n'ont ainsi pas été prises en compte dans les comparaisons. Cette comparaison permet également de situer la région francilienne par rapport aux régions limitrophes et de mieux rendre compte du niveau de pressions qui pèse sur les espèces.

Dans un premier temps, l'application du filtre régional a nourri un débat entre les experts du comité pour trois espèces notamment.

Tout d'abord, le Petit Rhinolophe, pour lequel des populations stables et solides existent en Picardie et en Haute-Normandie, très probablement connectées à la population francilienne par le Vexin, et qui aurait pu voir son degré de vulnérabilité diminuer grâce à ces populations transfrontalières. Cependant, l'espèce est classée « En danger » en Haute-Normandie, ce qui en fait l'espèce la plus menacée pour le groupe des chauves-souris sur cette région, même si ses populations montrent quelques récents signes d'amélioration. En Picardie, où l'espèce est considérée comme « Quasi menacée » [NT], le noyau susceptible d'avoir des échanges avec la population francilienne est relativement isolé du reste de la population picarde et ne peut être considéré comme

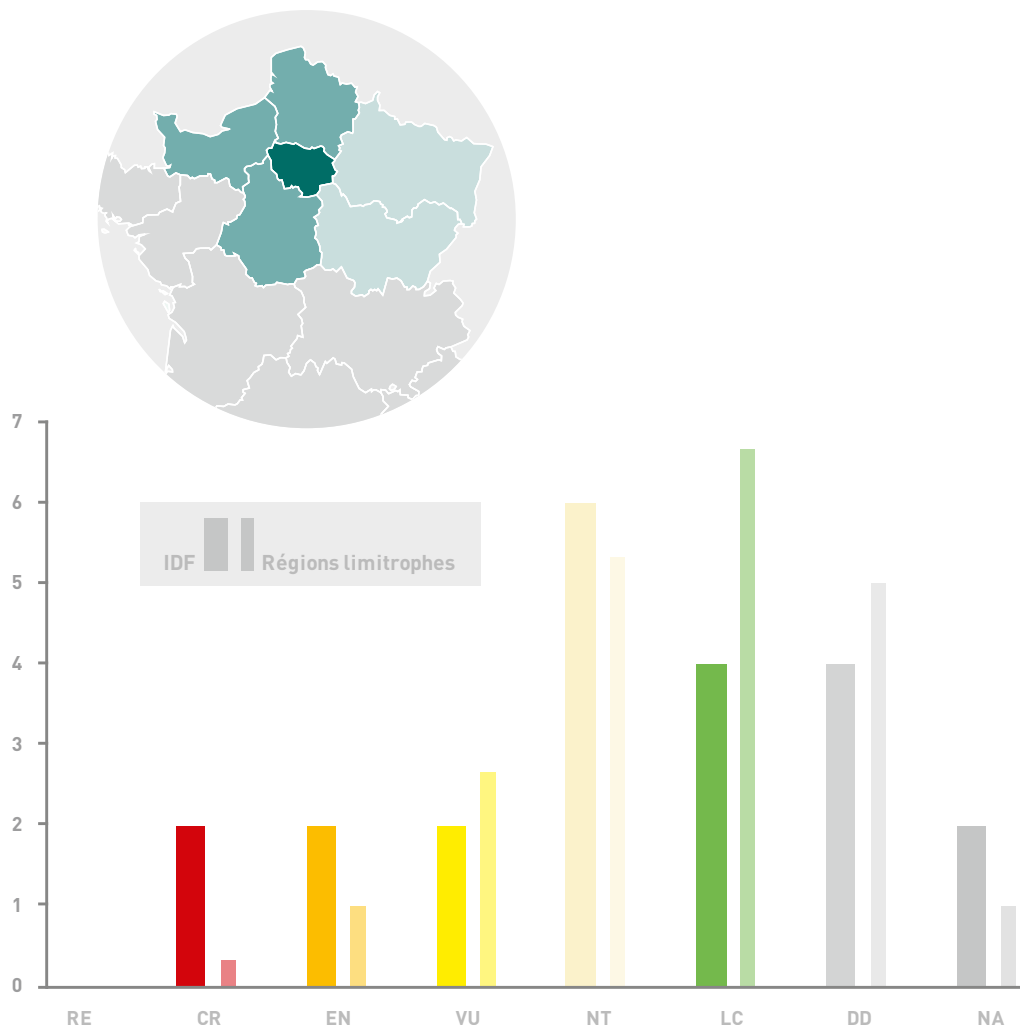


Figure 17. Comparaison du nombre d'espèces menacées par catégories UICN entre l'Île-de-France et la moyenne des trois régions limitrophes dotées d'une Liste rouge reconnue par l'UICN (les régions Centre, Haute-Normandie et Picardie).

une ressource pérenne susceptible de renforcer les populations d'Île-de-France. Le degré de vulnérabilité de l'espèce, classée «En danger» [EN], n'a donc pas été modifié par le filtre régional.

Le Murin à oreilles échanquées, quant à lui, semble connaître une situation assez défavorable à l'Est - Sud-Est de l'Île-de-France, où il est en déclin en Bourgogne et en danger en Champagne-Ardenne (rappelons toutefois que ces deux régions ne bénéficient pas d'une Liste rouge respectant la méthodologie de l'UICN, ce qui ne permet pas de comparer ces statuts avec les nôtres). L'espèce n'est cependant pas menacée d'après les Listes rouges de la Picardie, de la Haute-Normandie et du Centre («Préoccupation mineure» [LC]). La population francilienne semble connaître une dynamique posi-

tive même si ses effectifs sont encore faibles. Si le statut «Vulnérable» [VU] ressortait de l'application stricte des critères, le comité d'experts a décidé de diminuer le degré de vulnérabilité d'un cran en raison de cette dynamique positive et de la situation peu préoccupante de l'espèce dans les régions voisines, passant ainsi son statut à «Quasi menacé» [NT], ce qui maintient tout de même une surveillance sur cette espèce.

Le Grand Murin, pour sa part, s'est vu attribuer le statut «Vulnérable» [VU] lors de l'application des critères. L'influence directe des populations extra-régionales sur les nôtres étant difficile à établir, l'ajustement régional n'a conduit à aucune modification, d'autant plus que l'espèce connaît une situation contrastée dans les régions limitrophes. Elle est en effet classée «En danger» [EN] en Picardie, «Quasi menacée» [NT] en Haute-Normandie et en «Préoccupation mineure» [LC] dans la région Centre.

Dans un second temps, la comparaison du nombre d'espèces menacées par statuts entre l'Île-de-France et les régions voisines (Figure 17) permet de constater une répartition des catégories relativement équivalente entre les régions, même si le niveau de menace semble légèrement plus important en Île-de-France (plus d'espèces «En danger critique» [CR] ou «En danger» [EN], moins d'espèces en «Préoccupation mineure» [LC]).

D'une région à l'autre, les menaces qui s'appliquent sur les chauves-souris sont relativement comparables. Le fait qu'en Île-de-France le niveau de menace est plus important est très certainement dû à une pression anthropique sans égal dans les régions voisines avec, comme première conséquence, un paysage nettement plus artificialisé. En effet, la moitié de l'occupation du sol francilien est dévouée à l'agriculture, elle-même majoritairement tournée vers la céréaliculture intensive. L'urbanisation, si elle est moindre (21 % de l'occupation du sol est consacré au milieu urbain), vient quant à elle fragmenter le paysage, notamment par l'éclairage nocturne qui l'accompagne, aussi bien dans les villes que le long des infrastructures linéaires particulièrement denses en Île-de-France et qui viennent contraindre les différentes populations de chauves-souris par la diminution d'habitats disponibles.

Le niveau régional face aux échelles européenne et nationale

Quarante-deux espèces de chauves-souris ont été évaluées par l'UICN au niveau européen²⁸. Parmi ces espèces, onze sont menacées ([CR], [EN] ou [VU]) et sept sont «Quasi menacées» [NT]. En Île-de-France, on retrouve le Murin de Bechstein et la Barbastelle d'Europe - «Vulnérables» [VU] sur la Liste européenne, respectivement «Quasi menacé» [NT] et «En danger critique» [CR] sur la Liste francilienne - ainsi que les Petit et Grand Rhinolophes - tous deux «Quasi menacés» [NT] sur la Liste européenne et classés respectivement «En danger» [EN] et «En danger critique» [CR] en Île-de-France. Notons également le statut du Murin d'Alcathoe, classé en «Données insuffisantes» [DD] aussi bien au niveau européen que francilien. Cette espèce, cryptique et tout récemment différenciée des Murins à moustaches et de Brandt, témoigne de la responsabilité régionale que porte l'Île-de-France vis-à-vis de l'Europe puisqu'elle est endémique au continent européen. En effet, sa présence sur le territoire francilien représente un enjeu particulièrement fort pour la région et la préservation de ses populations participe ainsi à sa conservation à plus large échelle. Or, en l'absence de connaissances sur cette espèce nouvelle pour la science, il est actuellement impossible de préciser le degré de menace qui pèse sur elle. La réalisation d'études et l'apport de nouvelles connaissances sera ainsi essentiel à sa préservation tant au niveau francilien qu'euro-péen.

28. TEMPLE H.J. & TERRY A. (eds.), 2007. The Status and Distribution of European Mammals. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. viii + 48pp, 210 x 297 mm

En France métropolitaine, 33 espèces de chauves-souris ont été évaluées par la méthodologie de l'UICN²⁹. Parmi ces espèces, quatre sont menacées d'extinction ([CR], [EN] ou [VU]), ce qui en fait un des deux ordres les plus menacés avec celui des carnivores.

Cependant, si on ajoute la catégorie d'espèces « Quasi menacées » [NT] contenant sept espèces de chauves-souris qui pourraient voir leur risque d'extinction augmenter dans les prochaines années, si des mesures de conservation ne sont pas prises, l'ordre des chiroptères devient alors le plus menacé en France métropolitaine. Là encore, les menaces rencontrées sont sensiblement les mêmes qu'à l'échelon régional : dérangement des gîtes, dégradation des habitats par l'urbanisation et diminution de la ressource alimentaire - majoritairement constituée d'insectes - due aux pratiques agricoles intensives.



Le Petit Rhinolophe, classé « En Danger » [EN] au niveau national, fait partie des espèces « Quasi menacées » [NT] en Europe, au même titre que le Grand Rhinolophe. © Thomas ROUSSEL

29. UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS, 2009. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

Des quatre espèces menacées sur la Liste rouge nationale, aucune n'est présente en Île-de-France. Cependant, on retrouve sur le banc des espèces « Quasi menacées » [NT] cinq espèces présentes dans la région. Il s'agit du Grand Rhinolophe - classé « En danger critique » [CR] en Île-de-France, du Murin de Bechstein, de la Noctule de Leisler, de la Noctule commune et de la Pipistrelle de Nathusius - classés « Quasi menacés » [NT] sur la Liste francilienne. Le reste des espèces présentes en Île-de-France est classé en « Préoccupation mineure » [LC].

D'une manière générale, la proportion d'espèces menacées est ainsi plus importante dans notre région qu'au niveau national. Ce phénomène peut résulter du fait que les pressions et facteurs de déclin en Île-de-France sont plus intenses qu'au niveau national. Des menaces plus localisées prennent également plus de poids lorsqu'on travaille sur une échelle plus réduite.

La situation actuelle : pressions et enjeux

Du 1er au 10 septembre 2016 a eu lieu le 24^e Congrès international pour la conservation de la nature, organisé par l'Union internationale de la conservation de la nature (UICN). Six mille représentants de 170 gouvernements, des scientifiques, des associatifs, se sont vus exposer le palmarès des causes de déclin de la biodiversité. Ce bilan résulte de l'analyse des facteurs délétères mis en cause dans les évaluations de plus de 8000 espèces. Sans grande surprise on trouve sur ce podium, respectivement comme médailles de bronze et d'argent, l'extension urbaine et l'intensification de l'agriculture. Ce sont ces deux facteurs et tous ceux indirects qui en découlent, tels que la fragmentation des milieux, la destruction des habitats, la pollution par les pesticides, l'éclairage artificiel, qui sont aussi responsables de la situation actuelle des populations franciliennes de chiroptères.

Pratiques intensives et éclairage nocturne : des menaces bien identifiées

30. AZAM C., LE VIOL I., JULIEN J.-F., BAS Y. & KERBIRIOU C., 2016. Disentangling the relative effect of light pollution, impervious surfaces and intensive agriculture on bat activity with a national scale monitoring program. *Landscape Ecology*, 31 (10), 2471-2483

Une étude récente³⁰ basée intégralement sur les données recueillies lors des suivis citoyens participatifs (voir encadré page 71 : Participer aux suivis sur les chauves-souris et le promouvoir) a pu hiérarchiser le degré d'importance des divers facteurs de déclin en cause dans la diminution des chauves-souris. Sans grande surprise, le constat global exposé lors du dernier congrès de l'UICN est confirmé, l'intensification de l'agriculture est bien la plus importante de celles-ci. Par contre, contrairement à ce qui aurait pu être prédit en observant la distribution des espèces, l'éclairage artificiel est plus pénalisant que l'artificialisation des habitats. Comme les deux vont régulièrement de pair, on comprend d'autant mieux l'état des lieux en Île-de-France, sachant par exemple que l'urbanisation conduit à l'augmentation des flux de personnes et de marchandises, elles-mêmes sources de perturbation mais aussi de fragmentation des territoires.

Les principales menaces sont donc ici identifiées et hiérarchisées. Il s'agit de menaces à grande échelle, desquelles on peut tirer des principes généraux suivis de recommandations particulières à l'échelle du territoire, fut-ce une commune, un Parc Naturel Régional ou un département. Il faut donc identifier les mécanismes sous-jacents néfastes aux chiroptères propres à l'artificialisation, à l'éclairage nocturne et à l'agriculture intensive. On peut ainsi regrouper les menaces pesant sur les chauves-souris selon les différentes phases de leur cycle de vie ou plus précisément des deux composantes essentielles au maintien d'une espèce, à savoir le gîte et le couvert, correspondant aux termes consacrés en écologie « habitat » et « ressources », respectivement « roosting » et « foraging ».

Des pressions sur les gîtes et les ressources



Les lampadaires à boule (à gauche) sont à proscrire car très néfastes pour les chauves-souris et autres animaux nocturnes puisqu'ils émettent de la lumière dans toutes les directions. L'éclairage des façades (au milieu) peut être également très dommageable aux chiroptères qui gîtent dans les bâtiments. Les lampes à sodium (à droite) sont à favoriser car elles émettent des lumières jaunes/oranges mieux supportées par la faune nocturne, mais il reste là encore préférable d'orienter les faisceaux lumineux vers le sol plutôt que le ciel. © Romain SORDELLO

Le présent document illustre chacune de ces menaces à travers le cas d'une ou plusieurs espèces franciliennes évaluées dans la Liste rouge régionale. Il faut bien comprendre que chacune de ces menaces constitue un potentiel facteur de déclin pour la plupart des espèces. *A contrario*, de nombreuses mesures de facilitation peuvent assurer le maintien voire favoriser le développement des chauves-souris dont toutes les espèces ont très fortement régressé au cours des cent dernières années. Les menaces sont regroupées selon qu'elles concernent les gîtes (Tableau 2) ou les ressources, lieux de chasse et modes de prise de nourriture (Tableau 3).

Tableau 2. Sanctuariser les habitats des chauves-souris (reproduction, repos, hibernation)

Patrimoine bâti	Le Grand Murin : une protection difficile à double titre (p. 79) Pipistrelle et la Sérotine communes : en voie d'être mal nommées (p. 85)
Vieux arbres et cavités (y compris en milieu urbain)	Les Noctules communes et de Leisler : le cœur des arbres au cœur du problème (p. 97) Le Murin de Bechstein : de la difficulté à connaître certaines espèces (p. 75)
Sites souterrains	Les rhinolophes : de fragiles signes d'amélioration ? (p. 103)
Bâtiments résidentiels	La Pipistrelle et la Sérotine communes : en voie d'être mal nommées (p. 85) Les rhinolophes : de fragiles signes d'amélioration ? (p. 103)

Tableau 3. Préserver l'accès aux ressources et l'espace vital des chauves-souris

Territoires ruraux et pratiques agricoles	Le Grand Murin : une protection difficile à double titre (p. 79) Les oreillards : espèces doublement sensibles (p. 119) Les rhinolophes : de fragiles signes d'amélioration ? (p. 103)
Zones humides	Le Murin de Daubenton : un déclin mystérieux et généralisé (p. 91)
Zones boisées	Le Murin de Bechstein : de la difficulté à connaître certaines espèces (p. 75)
Trafic routier	Les oreillards : espèces doublement sensibles (p. 119)
Éclairage nocturne et trame noire	Les oreillards : espèces doublement sensibles (p. 119)
Parcs éoliens	Les migrations de la Pipistrelle de Nathusius (p. 133)

Enfin, même s'il ne s'agit pas précisément d'une menace, la connaissance lacunaire des chauves-souris nuit aux évaluations et à l'identification des mesures à mettre en œuvre pour enrayer le déclin constaté ou les dangers. Ces petits mammifères restent en effet mal connus malgré les récentes avancées concernant les régimes alimentaires,

stratégies de reproduction ou l'existence de nouvelles espèces. De l'avis même d'un membre du collège d'experts ayant contribué à cette évaluation des risques d'extinction, en toute objectivité, étant données les conditions d'établissement d'une Liste rouge régionale et les informations nécessaires, il aurait été plausible de classer l'écrasante majorité des espèces en « Données insuffisantes » [DD]. Enfin, si certains résultats confirment que les chauves-souris contribuent considérablement à la régulation des ravageurs en milieu tempéré, leur prise en compte dans le cadre de la lutte contre les ravageurs reste marginale. On peut néanmoins faire le pari que des perspectives s'ouvriront au gré des résultats à venir dans ce domaine. Les parties illustrant les divers enjeux concernant l'état des connaissances et les politiques en lien avec les chiroptères sont détaillées dans le tableau 4 (L'état des connaissances : les limites et les outils).

Tableau 4. Connaître et protéger les chauves-souris

Estimer les tendances, suivre les populations	Le Murin de Daubenton : un déclin mystérieux et généralisé (p. 91) L'Homme au secours des chauves-souris (p. 65) La pipistrelle et la Sérotine communes : en voie d'être mal nommées (p. 85)
Politiques publiques à l'œuvre	L'Homme au secours des chauves-souris (p. 65) et l'ensemble des autres parties
Comprendre, connaître	Le Murin à oreilles échancrées et la Pipistrelle de Kuhl, bénéficiaires du réchauffement ? (p. 111), Le difficile cas des espèces nouvelles, cryptiques ou peu documentées (p. 115) et Le Murin de Bechstein, de la difficulté à connaître certaines espèces (p. 75)
Convier les chauves-souris à améliorer notre qualité de vie	Le Murin de Daubenton : un déclin mystérieux et généralisé (p. 91)



La Pipistrelle commune est présente jusqu'au cœur de Paris, ici volant à proximité de la Cathédrale Notre-Dame. Sans atteindre la fréquence et l'abondance de cette espèce dans la capitale, on y trouve tout de même régulièrement d'autres espèces de pipistrelles et parfois de bonnes surprises, comme la Noctule commune ou la Sérotine commune. Dans chaque cas, les densités relevées sont considérablement plus faible qu'en milieu rural. © Vincent VIGNON

L'HOMME AU SECOURS DES CHAUVES-SOURIS

Sensibiliser pour améliorer la prise en compte de ces espèces

En Île-de-France, plusieurs associations œuvrent à la protection des chauves-souris. Parmi elles, Azimut230 effectue régulièrement des actions de sensibilisation (conférences, sorties, stages) à destination du grand public et des naturalistes franciliens. Des événements nationaux sont également l'occasion de parler régulièrement de la nécessité de préserver les chiroptères, comme par exemple la Nuit Internationale de la chauve-souris. Coordonnée à l'échelle européenne par EuroBats, le secrétariat de l'accord européen relatif à la protection des chauves-souris, cette nuit de la chauves-souris mobilise plus de 30 pays essentiellement en Europe mais également sur d'autres continents. En France, cet événement se place sous l'égide de la Société Française d'Étude et de Protection des Mammifères (SFPEM). Ce moment festif met en contact amateurs passionnés et grand public chaque année aux alentours du dernier weekend d'août. Une occasion unique pour découvrir les aspects étonnants de la vie de ces petits mammifères volants.

Le Plan National d'Actions et sa déclinaison régionale francilienne

Les Plans Nationaux d'Actions (PNA) sont des mesures visant à structurer les actions à mener en faveur de différents pans de la biodiversité. Héritiers directs des Plans de Restauration, ils listent et hiérarchisent les différents points à mettre en œuvre pour maintenir et, si possible améliorer, l'état des populations ou des habitats concernés par le plan en question. Dans le cas des chiroptères, après un premier Plan de Restauration National sur la période 1999-2003, un PNA, rédigé par la Société Française d'Études et de Protection des Mammifères (SFPEM) et approuvé par le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN), a été mis en œuvre sur la période 2009-2013.

Trois axes principaux orientent les diverses fiches actions de ce PNA : protéger mais également améliorer les connaissances ainsi qu'informer et sensibiliser. 26 fiches décrivant chaque action en faveur des chauves-souris s'inscrivent dans un ou plusieurs de ces axes. La première de ces fiches traite de la mise en œuvre régionale de ce plan national, ou autrement dit, sa déclinaison et son inscription dans un contexte plus local, à travers le Plan Régional d'Actions (PRA).

En Île-de-France, ce PRA en faveur des chiroptères, consultable sur le site de la DRIEE (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie), s'étend sur la période 2012-2016. Le pilotage de son élaboration et sa mise en œuvre ont été confiés à la DRIEE-IF, soutenue par un comité de suivi régional constitué d'experts



et d'acteurs de la conservation des chauves-souris en Île-de-France. Ainsi, 15 fiches action ont été développées dans le cadre du PRA francilien, intégrant des actions nationales mais développant aussi des actions spécifiques aux enjeux franciliens (Tableau 5).

Le présent exercice, à savoir l'établissement d'une Liste rouge des espèces de la région Île-de-France, s'inscrit pleinement dans ce plan régional. Sans faire l'objet d'une fiche particulière, il concerne les trois axes de manière transversale.

Pour la suite à donner aux efforts menés dans le cadre de ces différents exercices, une nouvelle période s'entame pour le PNA Chiroptères, de 2016 à 2025. Rédigé par la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels (FCEN), ce nouveau Plan National d'Actions met en œuvre dix actions, en faveur de 19 espèces prioritaires dont huit présentes en Île-de-France (Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Sérotine commune, Murin de Bechstein, Noctules commune et de Leisler, Pipistrelle commune et Pipistrelle de Nathusius). Le bilan du précédent PNA a en effet révélé que les tendances d'évolution des populations restent encore inconnues pour 19 espèces et que de nouvelles pressions et menaces, pour lesquelles des études doivent être menées et approfondies, ont été identifiées ces dernières années. La dynamique engagée doit ainsi être poursuivie pour mener à bien les actions initiées lors de la précédente période, d'autant plus que les résultats de ces efforts ne seront constatés que sur le long terme, liés à la longévité des espèces et à l'amélioration constante et progressive de la connaissance.



Les dix actions définies ont ainsi pour but de répondre à l'objectif global d'améliorer l'état de conservation des 19 espèces prioritaires mais également de soutenir les réseaux, d'informer et d'améliorer la connaissance et la prise en compte des chauves-souris dans les aménagements et politiques publiques par :

1. L'organisation d'une veille sanitaire,
2. L'intégration des chauves-souris dans l'aménagement du territoire et le rétablissement des corridors biologiques,
3. La protection des gîtes souterrains et rupestres,
4. La protection des gîtes dans les bâtiments,
5. La prise en compte des chiroptères dans les infrastructures de transport et les ouvrages d'art,
6. L'intégration des enjeux chiroptères lors de l'implantation de parcs éoliens,
7. L'amélioration de la prise en compte des chauves-souris dans la gestion forestière publique et privée,
8. L'intégration des chiroptères dans les pratiques agricoles,
9. La mise en place d'un observatoire national et l'acquisition de connaissances,
10. Le soutien des réseaux, la promotion des échanges et la sensibilisation.

Tableau 5. Liste des fiches actions en région francilienne, avec leur concordance nationale³¹

Degré de priorité	N° Régional	Intitulé action régional	N° National	Intitulé action nationale
1	1	Mise en œuvre du plan d'action régional pour les chiroptères	1	Rédiger et mettre en œuvre des plans de restauration régionaux pour les chiroptères
1	2	Poursuivre l'aménagement et la protection physique et/ou réglementaire des gîtes d'importance régionale pour les chiroptères	2	Poursuivre l'aménagement et la protection physique et/ou réglementaire des gîtes d'importance internationale et nationale pour les chiroptères
2	3	Élaborer un partenariat avec les collectivités territoriales et les administrations pour prendre en compte les chauves-souris dans la gestion et l'aménagement du territoire	3	Coopérer avec les administrations décentralisées chargées du patrimoine culturel pour la protection des gîtes dans les bâtiments Élaborer et mettre en œuvre une méthodologie pour la prise en compte des chiroptères lors de la construction et l'entretien d'infrastructures et autres ouvrages d'art
2	4	Prendre en compte les chiroptères pour l'implantation de parcs éoliens	4	Améliorer les connaissances sur l'impact des éoliennes et les zones à risques
1	5	Prendre en compte la conservation des chauves-souris dans la gestion forestière	5	Prendre en compte la conservation des chauves-souris dans la gestion forestière
1	6	Rechercher, étudier et suivre les gîtes de swarming Rechercher et réaliser le suivi des gîtes d'hibernation Rechercher et réaliser le suivi des colonies de mise-bas	6	Réaliser le suivi des espèces de chauves-souris
1	7	Harmonisation de l'effort de prospection au niveau géographique	7	Améliorer l'harmonisation de l'effort de prospection au niveau géographique
1	8	Développer une base de données régionale	8	Développer une base de données nationale
3	9	Centralisation et diffusion de la bibliographie régionale sur les chauves-souris	9	Organiser un système centralisé de ressources bibliographiques et techniques se greffant sur une base de données préexistante
2	10	Maintenir les activités du réseau SOS Chauves-souris	10	Maintenir et/ou accroître les activités du réseau SOS Chauves-souris
3	11	Poursuivre l'épidémiosurveillance de la rage chez les chiroptères	11	Poursuivre l'épidémiosurveillance de la rage chez les chiroptères
3	12	Réaliser des actions dans le cadre des nuits européennes de la chauve-souris	12	Réaliser des actions dans le cadre des nuits européennes de la chauve-souris
3	13	Réaliser des formations régionales pour l'étude et la protection des chiroptères	13	Former des professionnels de terrain et développer des partenariats
2	14	Limiter l'utilisation des vermifuges néfastes pour les chiroptères	14	
1	15	Prendre en compte les chauves-souris dans la Trame Verte et Bleue et développer la notion de Trame noire	15	

31. TRANCHARD J. & FROCS S., 2011. Plan Régional d'Actions en faveur des chiroptères en Île-de-France : 2012 –2016. Biotope, pour le compte de la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie. 153 p



ESTIMER LES TENDANCES DES POPULATIONS DE CHAUVES-SOURIS

Dans le cadre des politiques de conservation, il se révèle particulièrement difficile de disposer de données homogènes dans l'espace et dans le temps, données sur lesquelles asseoir les prises de décisions et les arbitrages. En effet, si les naturalistes passionnés sont nombreux à inventorier gîtes d'hibernation et colonies de reproduction, les données souffrent, ou plutôt souffraient jusqu'à l'apparition récente de bases de données dédiées telles que Cettia en Île-de-France, d'un manque de standardisation et de mise en commun permettant agrégation des informations et comparaison dans le temps et l'espace des variations accompagnées éventuellement d'une mise en corrélation des constats.

Un programme de suivi structuré

Il y a maintenant plus de 20 ans, il est devenu possible et même populaire chez les naturalistes s'intéressant aux chiroptères, d'écouter et d'enregistrer les émissions ultrasonores de ces derniers, inaudibles pour l'Homme à de rares exceptions près. Trois technologies permettent de transposer dans l'audible les cris des chauves-souris. Parmi celles-ci, l'expansion de temps, qui consiste comme son nom l'indique à étirer le temps d'enregistrement de manière à diminuer d'autant la fréquence, s'est montrée performante pour non seulement garder une archive des inventaires mais aussi pour aller le plus loin possible dans l'identification des espèces. Cette technique permet en effet non seulement de représenter les variations de fréquences dans le temps via le sonogramme mais aussi d'informer sur les variations d'intensité des émissions. Depuis la fin des années 2000, il est aussi possible

d'enregistrer directement les très hautes fréquences de manière encore plus conservative qu'en transposant la bande son dans l'audible, sur du matériel relativement accessible en terme d'usage comme de coût.

Ces opportunités techniques ont conduit le Muséum national d'Histoire naturelle à mettre en place un suivi temporel standardisé de la même nature que celui en place pour les oiseaux communs (STOC) : Vigie-chiro. Mais là où le suivi temporel des oiseaux communs s'appuie sur des identifications à l'oreille par les participants eux-mêmes, le suivi des chauves-souris archive les sons enregistrés. Ce stockage permet aux participants de débattre entre eux des possibles identifications et d'acquérir une expérience référencée. Mieux, cet archivage associé à l'enregistrement direct, a permis le développement de systèmes d'analyses automatiques, basés sur la prise de paramètres des représentations graphiques des ultrasons (spectrogrammes) et de soumettre ces variables associées à chacun des cris à un classificateur. Ce traitement permet d'associer à chacun des ultrasons l'espèce la plus plausible, doublée d'une note de 1 à 10 en fonction de la robustesse de l'identification proposée.

Pour produire des indicateurs fiables

Ces données standardisées, c'est-à-dire collectées dans des conditions connues et homogènes d'un point d'échantillonnage à un autre, se prêtent particulièrement bien à l'estimation des variations d'abondances des populations. Il est par contre absolument impossible d'en tirer une idée des effectifs puisque la quantité de cris

enregistrés pour chacune des espèces dépend surtout de l'intensité de l'activité, elle-même influencée par l'abondance en insectes mais aussi d'autres facteurs indépendants des populations de chiroptères tels que la température, le vent, etc. *A contrario*, on peut légitimement conclure, puisque les suivis sont répétés chaque année dans les mêmes conditions, que les variations d'abondance des enregistrements d'une année sur

l'autre correspondent à des variations d'abondance des populations, modulo les effets connus, comme par exemple ceux des conditions météorologiques.

Les résultats obtenus permettent, entre autres travaux de recherche, de publier annuellement un indicateur national concernant l'état des populations des espèces communes sur l'Observatoire National de la Biodiversité (Figure 18).



Figure 18. Évolution de l'abondance de sept espèces ou groupes d'espèces de chauves-souris métropolitaines (groupe des *P. nathusi* & *P. kuhlii*, groupe des *Myotis* sp., *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *N. leisleri*, *E. seronitus* et *N. noctula*). Source : MNHN - CESCO, 2016³²

Les grands principes du suivi et son évolution

Le suivi standardisé des chauves-souris a démarré en 2006 en France, initialisé au sein de ce qui allait être nommé Vigie-Nature. Après un travail préparatoire visant à évaluer les avantages et les inconvénients des diverses approches de suivis, ce sont finalement deux méthodes qui ont été retenues : d'une part les points d'enregistrements fixes, à l'image de ce qui est en place pour les oiseaux depuis 1989 en France et, d'autre part, les enregistrements lors de circuits routiers,

comme c'était déjà le cas en Irlande à l'époque. Le choix des enregistrements plutôt que des écoutes actives, c'est-à-dire, des écoutes lors desquelles les émissions des chauves-souris sont identifiées en temps réel par des experts, repose sur deux raisons principales : en premier lieu archiver les échantillons de manière à pouvoir revenir sur ces derniers pour affiner les identifications mais également de manière à ouvrir la participation aux non-experts et récolter ainsi des jeux de données beaucoup plus massifs.

32. Observatoire National de la Biodiversité : <http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/fr/indicateurs/evolution-des-populations-de-chauves-souris>

Lors des premières années, les enregistrements sont retranscrits dans le spectre audible, c'est-à-dire que les cris des chauves-souris, compris entre 15 kilohertz et un peu plus de 100 kilohertz, soit bien au-delà des fréquences audibles par l'Homme, sont convertis à des fréquences dix fois inférieures. Cette technique présente l'intérêt de permettre aux bénévoles d'écouter les émissions lors des enregistrements.

Afin de garantir une bonne représentativité des données recueillies, une stratégie d'échantillonnage semi-aléatoire est alors adoptée pour chacun de ces deux volets du suivi. Dans le cas du suivi à enregistrements fixes, un carré de deux kilomètres sur deux est tiré au hasard sur une grille de référence, dans un rayon de dix kilomètres autour d'un point fixé par le participant. Il positionne ensuite ses dix points d'écoute de manière représentative. Dans le cas du circuit routier, qui consiste en dix enregistrements de deux kilomètres, espacés de pauses d'un kilomètre, sur un circuit routier parcouru à 25 km/h, c'est le point de départ du circuit qui sera tiré au hasard, jusqu'en 2015. En effet, cette stratégie fut ensuite abandonnée, puisque aucun biais n'était observé lorsque les départs étaient choisis par les observateurs. Les contraintes routières, c'est-à-dire la vitesse de 25 km/h imposée, sont vraisemblablement plus structurantes que tout autre facteur.

À partir de 2010, il devient beaucoup plus simple et moins coûteux d'enregistrer directement les ultrasons sans même chercher à les transposer dans l'audible et donc quasiment sans dénaturer le signal. Ceci est possible grâce à l'apparition de matériel à même d'enregistrer sans compression des fréquences très élevées pendant de longues périodes grâce à une autonomie de plusieurs dizaines d'heures, le tout

dans un conditionnement tropicalisé permettant d'envisager des nuits entières d'enregistrements. Naît alors la possibilité d'un suivi basé sur des enregistrements fixes de longues durées. L'intérêt d'une telle approche est de permettre de collecter des données sur des espèces habituellement très mal représentées sur les deux autres types d'échantillonnage : soit parce qu'elles émettent trop faiblement pour être régulièrement captées dans les enregistrements lors de circuits routiers, soit parce qu'elles sont trop peu abondantes pour apparaître en quantité suffisante sur des durées de 5 à 6 mn, soit encore parce qu'elles sont actives plus tardivement dans la nuit et échappent ainsi aux deux autres protocoles. Les murins, les oreillardes et les rhinolophes sont alors plus susceptibles d'être enregistrés.

À l'instar des deux autres protocoles, celui-ci comporte une part d'échantillonnage aléatoire, par soucis de représentativité. Sur simple demande, le participant se voit attribuer un carré de 4 km² tiré au hasard parmi tous ceux compris dans un rayon de dix kilomètres autour d'un point soumis par le participant. Si toutefois ce carré se révélait trop inaccessible, le participant se voit proposer un second carré. C'est ce principe d'échantillonnage semi-aléatoire stratifié par la localisation des participants qui est utilisé dans le Suivi Temporel des Oiseaux Communs. Si le participant effectue déjà un suivi dans ce cadre, il peut d'ailleurs se voir attribuer le même carré pour le suivi des chiroptères. Le participant est ensuite tenu d'effectuer au moins trois points de relevés dans son carré sur ceux prédéfinis par le muséum. Il peut en rajouter d'autres à plus de 200 mètres des trois premiers. Comme dans le cas des deux autres protocoles, il faut d'une part répéter ce suivi au minimum deux années consécutives mais aussi

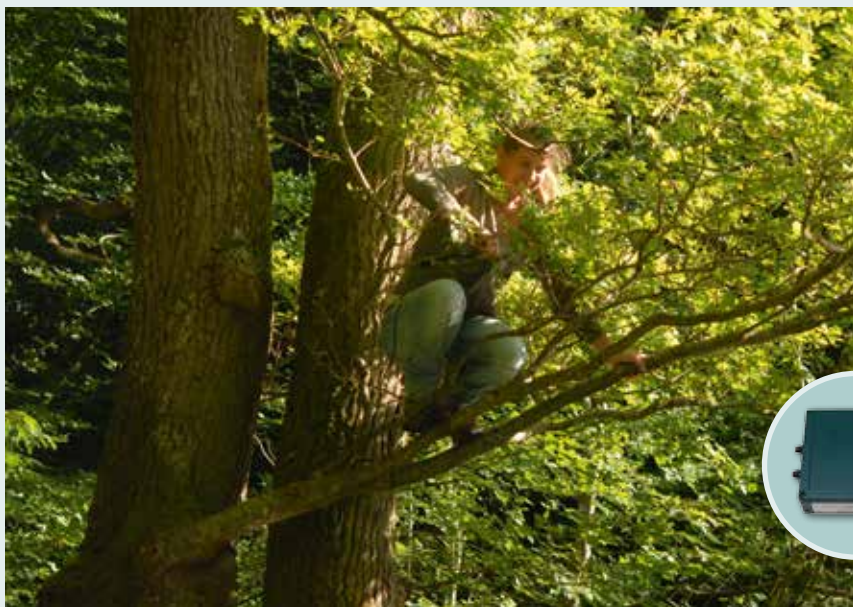
deux fois par an : une première fois entre le 15 juin et le 31 juillet et une seconde entre le 15 août et le 30 septembre, avec un mois d'écart et en tâchant de répéter ces suivis aux mêmes dates plus ou moins cinq jours.

Ce dernier protocole est décliné dans le cadre de Vigie-Nature École, où la mise en œuvre de ce suivi est proposée comme support d'enseignement au collège et au lycée. Des boîtiers d'enregistrement des sons de chauves-souris sont mis à disposition des enseignants par le MNHN et Natureparif. Ces trois protocoles sont ainsi complémentaires : les espèces abondantes, mobiles et émettant fort comme les noctules, les sérotines et les pipistrelles sont bien prises en compte par les circuits routiers tandis que les deux autres protocoles permettent d'appréhender les espèces peu mobiles ou émettant faiblement, avec en plus une collecte de données très massive et des enregistrements possibles sur des nuits complètes.

Participer au suivi des chauves-souris et le promouvoir

Chacun peut s'impliquer dans le suivi Vigie-chiro. D'une part en participant à la collecte de données scientifiques contribuant à l'évaluation de l'état de santé de la biodiversité et, d'autre part, en bénéficiant d'inventaires originaux sur les chiroptères accompagnés d'informations sur l'intensité et la phénologie de l'activité des animaux.

À noter que les évaluations de variations d'abondances, nécessaires à l'établissement d'indicateurs d'état de santé, reposent sur la disponibilité d'importants jeux de données. Cette contrainte de volume minimum de données limite la résolution spatiale de ces évaluations à un territoire d'une surface équivalente à celle d'un Parc Naturel Régional ; sous réserve, de plus, qu'un tel territoire anime la communauté de participants intensément et que les enregistrements y soient abondants.



La pose des boîtiers SM2 nécessite parfois quelques acrobaties, puisque les micros ne peuvent être installés au sol et doivent être placés sur des branches dégagées pour éviter le « bruit » dû au feuillage.
© Maxime ZUCCA

À vrai dire, la participation à ce suivi ne nécessite pas de connaissances sur les chiroptères eux-mêmes, celles-ci pouvant s'acquérir en fonction des envies de chacun au cours de la participation. Ce programme de suivi est même d'ailleurs recommandé pour s'initier au monde des chauves-souris. L'analyse des données est offerte comme un service aux participants. Il leur suffit pour cela de décrire les conditions de mise en œuvre du protocole choisi sur le site dédié et d'y télécharger les enregistrements réalisés ou les paramètres extraits de ces derniers, environ 10 fois moins volumineux, à l'aide d'un logiciel très simple d'utilisation. Le système dispose d'un classificateur à même d'attribuer à chacune des émissions sonores un nom d'espèce accompagné d'un indice de confiance dans l'identification proposée. Ce système utilise l'expérience tirée de centaines de milliers de cris identifiés par des chiroptérologues pour associer à chaque cri une espèce.

Reste enfin le problème du matériel d'enregistrement. Le coût de ce matériel est d'à peine plus de mille euros. Le Muséum national d'Histoire naturelle ou certains relais locaux tels que Natureparif peuvent prêter ce matériel, notamment pour les premières participations. Si vous pouvez vous équiper, ces mêmes structures peuvent vous assister dans le choix et l'acquisition d'un tel équipement. Dans ce cas, vous pouvez déployer plus intensément ces suivis sur les aires de votre intérêt. À noter que le protocole points fixes peut être mis en œuvre en journée sur les horaires classiques d'une journée de travail.

Le suivi en région Île-de-France

Dans le cadre de son rôle d'accompagnement des gestionnaires des Réserves naturelles franciliennes d'une part, et d'autre part de Vigie-Nature et de Vigie-Nature École pour le déploiement des sciences participatives en Île-de-France, Natureparif s'est équipé en 2013 de cinq boîtiers d'enregistrement des sons émis par les chauves-souris. Ils sont mis à la disposition des gestionnaires des Réserves naturelles nationales et régionales pour inventorier les espèces qui y sont présentes et suivre leurs tendances. Les associations naturalistes franciliennes et les écoles peuvent également bénéficier de ces prêts si elles mettent en place les protocoles de sciences participatives sur leur territoire.

À ce jour, dix Réserves naturelles ont fait l'objet d'inventaires chiroptérologiques. Seize espèces ont ainsi été contactées au sein des Réserves naturelles - soit 80 % des espèces de chauves-souris présentes en Île-de-France sur seulement 0,20 % du territoire francilien. Les deux Réserves naturelles présentant la plus grande diversité en espèces de chauves-souris sont le Marais de Larchant et le Marais de Stors, avec 12 espèces inventoriées. Viennent ensuite les Réserves naturelles nationales de Saint-Quentin-en-Yvelines, des Côteaux de la Seine et la Réserve naturelle régionale des Îles de Chelles³³. Néanmoins en 2017, seulement deux Réserves naturelles continuent de faire des suivis : la Réserve naturelle nationale des Côteaux de Seine et la Réserve naturelle régionale du site géologique de Vigny-Longuesse. Il conviendrait non seulement de continuer le suivi dans les aires protégées pour confirmer le caractère hospitalier de celles-ci mais aussi d'étendre ce suivi en périphérie pour évaluer le bénéfice de cette mise en protection.

33. BIRARD J., 2014. Bilan patrimonial des Réserves naturelles d'Île-de-France. Natureparif. Paris. 76 p



VOUS PENSEZ RENCONTRER UN PROBLÈME AVEC DES CHAUVES-SOURIS ? AYEZ LE RÉFLEXE « SOS CHAUVES-SOURIS » !

Si le présent ouvrage démontre que la rencontre d'une chauve-souris devrait plutôt être source de réjouissement et de fascination, elle peut parfois être appréhendée difficilement, notamment lorsque des chiroptères trouvent gîte dans une habitation (voir chapitre page 85 : La Pipistrelle et la Sérotine communes : en voie d'être mal nommées pour des raisons différentes), ou qu'ils sont récupérés en détresse par des particuliers. C'est la raison pour laquelle le réseau SOS chauves-souris a été mis en place, afin d'apporter une assistance à toute personne se trouvant être en difficulté face à une ou plusieurs chauves-souris.

Plusieurs régions disposent ainsi de leur réseau de bénévoles prêts à venir en aide aux chauves-souris et à répondre aux questions, par téléphone ou en se déplaçant. Le Muséum d'histoire naturelle de Bourges et la Société Française d'Étude et de Protection des Mammifères mettent à disposition de tous, sur leurs

sites internet, l'ensemble des adresses et coordonnées téléphoniques par région. En Île-de-France, un site créé par un bénévole propose une série de rubriques afin de répondre aux problèmes les plus courants. Nul besoin de contacter les pompiers si par hasard vous découvrez que vous cohabitez avec des chauves-souris ! Un éventuel coup de fil à un passionné donnant de son temps libre pour informer et agir à propos de ses petits mammifères et vous bénéficiez d'un diagnostic et d'une solution des plus pertinents s'il y a lieu !

Trouver les coordonnées des bénévoles en région Île-de-France :

<http://laurent.petter.free.fr/ProbSolutions/ProbSolutions.htm>

Trouver les coordonnées des réseaux de bénévoles partout en France :

<http://www.museum-bourges.net/chauve-souris-un-r%C3%A9seau-d-aide-29.html>
<https://www.sfepm.org/SOSChiropteres.htm>



Sauvetage de 149 Noctules communes déposées par un particulier chez un vétérinaire de Rambouillet (78) après des travaux d'abattage d'arbres, en février 2014. La prise en main de ses noctules par les chiroptérologues du réseau SOS chauves-souris a permis de relâcher 145 survivants dans un secteur où d'autres colonies de l'espèce étaient connues. © Arnaud BAK



Murin de Bechstein. Cette espèce, autrefois considérée comme très rare et sporadique, a vu les connaissances la concernant changer radicalement suite aux travaux de recherche effectués en forêt de Rambouillet par l'Office National des Forêts et pilotés par Laurent TILLON. © Julien BIRARD

LE MURIN DE BECHSTEIN : DE LA DIFFICULTÉ À CONNAÎTRE CERTAINES ESPÈCES

STATUT FRANCILIEN : « QUASI MENACÉ » [NT] PROCHE DU CRITÈRE B2 ab (iii)

Les travaux récents effectués dans son bastion francilien, par Laurent TILLON³⁴ sur le massif de Rambouillet, sembleraient placer le Murin de Bechstein en « Préoccupation mineure » [LC], avec la mise en évidence d'une très grande population passée jusque-là inaperçue.

Néanmoins, en appliquant la méthodologie de l'UICN, le statut de cette espèce n'est pas loin de correspondre au statut « Vulnérable » avec l'utilisation du critère B2 ab (iii) en raison de sa zone d'occupation restreinte, d'un habitat potentiellement menacé et d'un faible nombre de localités. Ces éléments ont donc conduit les experts à classer cette espèce en « Quasi menacée » [NT], ce qui est cohérent avec la Liste rouge nationale où elle connaît le même statut. Il s'agit là en quelque sorte d'une mesure de précaution vis-à-vis de cette espèce pour laquelle les connaissances sont en pleine évolution depuis quelques années.

34. TILLON L. 2015. Utilisation des gîtes et des terrains de chasse par les Chiroptères forestiers, propositions de gestion conservatoire. Thèse de doctorat. Toulouse : Université Paul Sabatier, 300 p

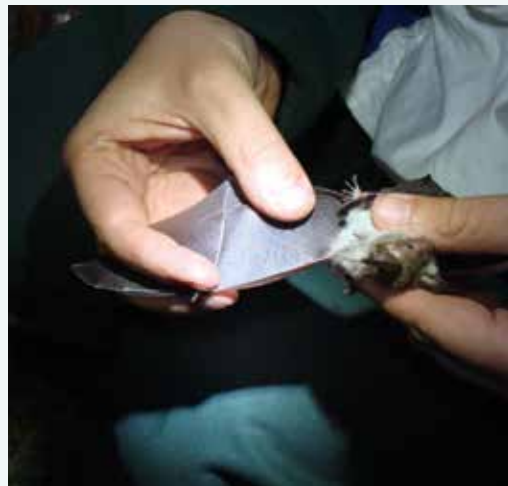
Le Murin de Bechstein, chauve-souris arboricole voire franchement forestière dans notre région tout du moins, a longtemps été considéré comme rare sur l'ensemble du territoire national, avec une distribution en îlots et des densités maximum relevées de quelques dizaines d'individus au km². En 2003, on connaissait seulement 12 colonies en France. En conséquence, c'est une des six espèces de chauves-souris franciliennes mentionnées dans l'annexe II de la Directive Européenne concernant les habitats, la faune et la flore³⁵, avec les deux rhinolophes, le Grand Murin, le Murin à oreilles échan-crées et la Barbastelle d'Europe. Cette annexe regroupe des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Elle est la seule chauve-souris de notre région classée « Vulnérable » [VU] dans la Liste rouge européenne³⁶, avec la Barbastelle d'Europe, dont seules quelques très rares mentions franciliennes trahissent la rémanence d'individus alors que de petites populations subsistent autour de la région, la seule chauve-souris de notre région classée « Vulnérable » [VU].

35. Législation de l'Union Européenne : <http://eur-lex.europa.eu>

36. TEMPLE H.J. & TERRY A. (eds.), 2007. The Status and Distribution of European Mammals. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities. viii + 48pp, 210 x 297 mm

Une étude francilienne poussée

Cette espèce a fait l'objet d'une étude très poussée en forêt de Rambouillet, menée par Laurent TILLON pour l'Office National des Forêts (ONF). En effet, l'enjeu de conservation de cette espèce repose beaucoup sur les pratiques sylvicoles dans notre pays, tant celle-ci semble dépendre des vieux boisements de feuillus diversifiés, et dans une moindre mesure, de boisements mixtes. Cette étude a nécessité la mise en œuvre de moyens très importants. Menée dans le cadre d'une thèse qui s'est étalée de 2006 à 2015,



Différentes méthodes d'études et de manipulation des chiroptères : (de gauche à droite et haut en bas) Étude acoustique, capture au filet, recherche de cavités et mesures biométriques. Si les études acoustiques et la recherche de cavités sont accessibles à tous, la capture et la manipulation sont strictement encadrés par la Loi et soumises à une autorisation délivrée suite à un examen. © Laurent TILLON

elle a nécessité pas moins de 2 600 heures de suivis nocturnes. Vingt-deux individus femelles ont été équipés d'émetteurs afin de suivre leurs déplacements par radiopistage. En effet, cette espèce, dont les émissions restent complexes à caractériser avec certitude, est difficile à suivre par ultrasons ; d'autant plus que son mode de chasse de type glaneur ne facilite pas sa détection depuis le niveau du sol, en points fixes comme en transects. Il a donc fallu capturer des individus pour tenter de déterminer finement les gîtes et l'habitat. Cela n'est possible que grâce à une autorisation spéciale de capture et de marquage d'espèce protégée. Les individus capturés sont ainsi équipés d'émetteur ou de cellules lumineuses, afin de les suivre individuellement. Les résultats sont impressionnants, mais ils mettent surtout en évidence le besoin d'études de cette nature pour mieux connaître des espèces telles que celle-ci, surtout si un effort de conservation intense est mis en œuvre. Ainsi, tandis que seulement 12 colonies étaient connues en France en 2003, plus de 100 ont été découvertes dix ans plus tard.

Une structuration des colonies surprenante

Sur Rambouillet, l'étude a permis de montrer le fonctionnement en colonies de femelles avec des réseaux de gîtes fréquentés de manière irrégulière au cours de la saison de reproduction comme d'une année sur l'autre. Les Murins de Bechstein semblent en effet avoir un comportement social développé, qui pousse les individus à changer de gîte d'une nuit sur l'autre pour échanger des informations très régulièrement. Ce comportement est appelé la fission-fusion. Ces réseaux de gîtes sont constitués uniquement de trous de pics. Les mâles, comme c'est souvent le cas chez les chauves-souris, restent à l'écart des sites de reproduction, vraisemblablement pour ne pas entrer en compétition avec les femelles, gestantes ou allaitantes et les jeunes de l'année. L'étude semble également indiquer que le nombre de cavités disponibles est supérieur à l'usage qu'en font les individus constituant la colonie, dont le domaine vital atteint 1 000 ha, soit un cercle d'environ 1 800 mètres de rayon. Les îlots de vieillissement, constitués de vieux arbres comme leur nom l'indique, semblent plus accueillants. On découvre également que le terrain de chasse se situe directement autour de la colonie, contrairement à ce qu'on observe chez d'autres espèces (voir chapitre page 79 : Le Grand Murin : une protection difficile à double titre). Enfin, l'auteur estime, par extrapolation linéaire, qu'un massif comme celui de Rambouillet pourrait héberger une vingtaine de colonies de quelque 150 à 200 individus, soient quelques milliers d'individus femelles ici, tant on sait peu de chose des mâles. Cette hypothèse a été testée sur trois autres secteurs de la forêt de Rambouillet et s'est révélée concluante puisqu'une nouvelle colonie a été trouvée à chaque premier soir de capture.

De l'importance des arbres à cavités

On mesure avec cet exemple à quel point, pour certaines espèces, il y a besoin d'études poussées pour mieux comprendre les facteurs influençant la bonne santé des populations. Sans cette grande quantité de travail, le Murin de Bechstein aurait conservé son statut d'espèce rare et à éclipses. En effet, les quelques observations passées concernaient essentiellement des individus isolés en hibernation dans des cavités souterraines, alors qu'on sait désormais que le gros de ce stade hivernal se passe dans des cavités arboricoles. On mesure aussi ici l'intérêt de telles études pour ajuster au mieux et rendre compatibles gestion forestière et conservation des espèces. Ainsi, l'étude ne s'est pas limitée au Murin de Bechstein concernant l'utilisation des cavités mais a pu mettre en évidence l'importance des arbres âgés, en bonne santé et comportant des cavités de type trous de pics ou fissures pour les espèces de chauves-souris arboricoles. Il resterait cependant à préciser l'importance des arbres morts sur pied, rares dans cette forêt gérée de longue date.

Concernant les connaissances en général sur les chauves-souris, il faut aussi rappeler que deux des espèces évaluées dans la présente Liste rouge étaient encore inconnues il y a 20 ans (voir chapitre page 115 : Le difficile cas des espèces nouvelles, cryptiques ou peu documentées). Cet exemple du Murin de Bechstein montre le degré de méconnaissance qui pèse sur ces mammifères. Il est donc important de soutenir la recherche académique et les initiatives de sciences citoyennes, qu'il s'agisse de suivis standardisés ou d'initiatives plus localisées, visant par exemple à évaluer le rôle des cavités artificielles comme substitut des cavités naturelles, dans le cas des massifs boisés très entretenus ou jeunes.



Colonie de Grands Murins à Monfort-l'Amaury (78). Ce site de reproduction situé dans la charpente de l'église fait l'objet de mesures de conservations spéciales et ajoute au caractère patrimonial de l'édifice.
© Arnaud BAK

LE GRAND MURIN : UNE PROTECTION DIFFICILE À DOUBLE TITRE

STATUT FRANCILIEN «VULNÉRABLE» [VU] SELON LE CRITÈRE D2

En Île-de-France, trois grandes colonies reproductrices sont actuellement connues, totalisant plus de 300 individus. L'espèce est également représentée par des groupements de quelques individus sur d'autres secteurs. Si la dynamique du Grand Murin est stable voire positive ces dernières années, l'espèce reste vulnérable du fait du faible nombre de sites qui abritent la population régionale.

Protéger des espèces à vaste territoire

Le Grand Murin fait partie de ces espèces pour lesquelles de grandes avancées ont été réalisées ces 20 dernières années en termes de biologie, d'écologie ou d'éthologie, discipline traitant du comportement animal. Pour cette espèce, jumelle du Petit Murin et du Murin du Maghreb, l'identification restait très problématique jusqu'à la fin du xx^e siècle, notamment pour les grands individus de Corse. La résolution de ce problème a très fortement bénéficié de la génétique d'une part et des analyses de régime alimentaire d'autre part.

En effet, la génétique a mis en évidence que le Grand Murin est en fait absent de Corse et de Sardaigne mais présent en Sicile et aux Baléares, tandis que le Murin du Maghreb occupe Corse et Sardaigne et que le Petit Murin n'occupe que la frange continentale méditerranéenne de notre pays. Mais les progrès dans la connaissance de ces espèces ne se sont pas limités à démêler l'écheveau des espèces jumelles et de leur distribution puisqu'on sait également aujourd'hui que le territoire de chasse du Grand Murin peut dépasser plusieurs centaines de kilomètres carrés, soit un rayon compris entre cinq et quinze kilomètres en moyenne³⁷ et que la densité des populations est étroitement liée à la surface en forêt caducifoliée. La région Île-de-France est donc assez propice à l'hébergement de colonies avec ses presque 25 % de territoires boisés.

Néanmoins, d'autres facteurs influent sur la bonne santé des populations de cette espèce, par ailleurs classée en Annexe 2 de la Directive Habitat-Faune-Flore, qui impliquent la mise en œuvre de mesures de protection ciblées et des évaluations tous les six ans. Les territoires, pour être vraiment hospitaliers, doivent présenter (i) des sites potentiels pour établir des gîtes de reproduction, (ii) de vastes zones de chasse, (iii) des sites d'hibernation et en complément (iv) des gîtes d'accouplement. Cette équation à plusieurs variables repose sur la mise en œuvre des précautions et efforts exposés ci-dessous pour cette chauve-souris.

37. RUDOLPH B.U., LIEGL A. & VON HELVERSEN O., 2009. Habitat selection and activity patterns in the greater mouse-eared bat *Myotis myotis*. *Acta Chiropterologica*, 11 (2), 351-361

Un patrimoine culturel avec une dimension patrimoniale naturelle

À ce jour, trois colonies de mise bas de Grand Murin sont connues en Île-de-France. La première se trouve dans les combles de l'église de Monfort-l'Amaury, au centre des Yvelines, une autre est située dans les combles de la bibliothèque de l'école d'un village du Sud seine-et-marnais et la dernière, découverte en juillet 2016 par Christophe PARI-SOT, est située dans un village du Sud de la Brie. Typiquement, les colonies de reproduction de cette grande chauve-souris sont fréquemment localisées dans les grands édifices historiques publics ou privés, hors celles de la zone méditerranéenne. Il faut bien sûr considérer la présence d'une colonie comme une chance puisque la valeur patrimoniale du bâtiment s'en trouve d'autant augmentée. C'est le cas un peu partout en Europe. À Lille par exemple, la politique de rénovation des lieux de cultes s'accompagne systématiquement de la mise en place de chiroptières et de nichoirs à martiniets ou à Faucons crécerelle³⁸. Un projet européen de valorisation des sites fortifiés a même consacré un volet spécifique, très complet, à l'accueil des chauves-souris dans ces bâtiments, souvent anciens et patrimoniaux³⁹. Lors des visites de combles, il faut prêter attention aux tas de guano. En effet, si la présence de guano n'est pas rare dans les combles de grands édifices, il ne se trouve en tas que si une colonie de mise bas les occupe. Attention, cependant, l'absence de tas de guano ne signifie pas forcément qu'il n'y a pas de colonies ! En cas de suspicion, solliciter un passionné auprès du réseau SOS Chauves-souris sera incontestablement la solution la plus efficace (voir encadré page 73 : Vous pensez rencontrer un problème avec des chauves-souris ? Ayez le réflexe « SOS chauves-souris ! »).

38. Capitale Française de la Biodiversité, 2016. Compte rendu d'évaluation de terrain : Lille. 16 p

39. Département du Nord, CAUE du Nord, Mairie de Lille & Province de Flandre occidentale (eds.), 2014. Gestion écologique des sites fortifiés. Murailles et jardins. 176 p



La restauration d'un édifice est l'occasion de l'adapter aux espèces qui peuvent en bénéficier, comme ce fut le cas ici lors de la rénovation de la toiture de l'église de Montfort-l'Amaury (78), en 2016, avec l'installation d'une chiroptière, c'est-à-dire une ouverture permettant le passage des chauves-souris, le tout sous l'expertise de l'équipe du Parc naturel régional de la Haute Vallée de Chevreuse. © Arnaud BAK



DES CHAUVES-SOURIS DANS UN BÂTIMENT ? SEPT RÈGLES D'OR

Vous découvrez qu'un édifice, public ou privé, abrite une colonie de reproduction de chauves-souris. Quelques règles d'or sont à appliquer pour garantir son caractère hospitalier :

- Contacter avec le réseau SOS Chauves-souris qui saura mobiliser les structures habilitées pour effectuer un diagnostic préalable. De quelle espèce s'agit-il ? S'agit-il d'une colonie de reproduction, d'un gîte d'hibernation, d'un simple reposoir ou d'un site mixte ? S'il s'agit d'une colonie, est-elle ancienne ? Autant de questions qui nécessitent une réponse pour évaluer correctement la situation.
- Mettre en place un calendrier des interventions de maintenance respectant le cycle de vie des animaux, en partenariat avec des experts. Les travaux et les opérations peuvent être faits en hiver s'il s'agit d'une colonie de reproduction seulement. À l'inverse, les travaux devront être faits au printemps et en été s'il s'agit d'un site uniquement utilisé par les animaux pour hiberner. Dans tous les cas, et surtout dans ceux où les animaux sont présents toute l'année, solliciter l'avis d'un expert du réseau SOS chauves-souris !
- Bannir tout produit ou toute pratique néfaste aux chauves-souris, notamment en ce qui concerne le traitement des charpentes (voir chapitre page 103: Les rhinolophes : de fragiles signes d'améliorations ?)
- Mettre en place un partenariat avec des experts pour un suivi de l'activité depuis l'extérieur, une collecte annuelle du guano et un ramassage des cadavres de jeunes à transmettre au réseau SOS chauves-souris.
- S'enquérir de systèmes permettant d'empêcher l'accès aux pigeons et aux chats sans gêner celui des chauves-souris et tout en permettant la cohabitation avec la Chouette effraie (*Tyto alba*) qui, si elle se révèle occasionnellement prédatrice de chauves-souris, doit également bénéficier de mesures de protection.
- Enfin, très important, éteindre l'éclairage de l'édifice, *a minima* sur la façade utilisée par les chiroptères pour leurs entrées et sorties.
- Tirer bénéfice de la présence des chauves-souris en faisant de celle-ci une plus-value. Demander aux experts de faire des interventions publiques et scolaires pour sensibiliser la population locale dans le cas d'édifices publics, communiquer à propos du nouveau rôle que trouve là l'édifice. Dans le cas d'édifice privé, considérer qu'il s'agit d'une forme de trésor au grenier et empêcher l'accès de celui-ci aux chats. Accueillir des animations autour du bâtiment lors de la Nuit de la Chauve-Souris, organisée chaque année, depuis 20 ans, par la Société française d'étude et de protection des mammifères (SFEPM)⁴⁰.



L'église de Mittainville, prospectée durant les inventaires éclairs organisés par Natureparif en 2015, s'est révélée abriter deux Oreillards gris, malgré l'éclairage nocturne de la façade.
© Maxime ZUCCA

40. <http://www.nuitdelachauvesouris.com>

Les enjeux d'un territoire favorable au Grand Murin

Le couvert

Cette grande espèce chasse activement en vol à faible hauteur. Il repère ses proies, en général des arthropodes de plus d'un centimètre et se laisse tomber dessus. Si dans d'autres régions, en complément des carabes, les araignées et autres myriapodes occupent une bonne part des ressources⁴¹, cela semble être moins le cas en Île-de-France ou en tous cas dans les régions tempérées⁴². Dans celles-ci, les carabes représentent la majorité des proies, avec en complément les tipules et accessoirement un cortège de grosses espèces d'insectes dont parfois les courtillières. Les bousiers et autres gros coléoptères non-carabiques peuvent aussi faire partie des ressources alimentaires du Grand Murin. L'intensification de l'agriculture est régulièrement mise en cause comme facteur de déclin des carabidés, notamment ceux de grandes tailles, prisés du Grand Murin. Une étude de grande ampleur conduite en Grande-Bretagne met en évidence un déclin généralisé de ces grandes espèces de coléoptères⁴³. Les habitats mixtes, mêlant milieux boisés et prairies bordées de haies semblent rester plus accueillants pour ces coléoptères puisque c'est dans ces habitats que le déclin est le moins intense.

Le gîte

On a vu plus haut que les colonies de reproduction peuvent se situer dans de grands édifices. Néanmoins, cette nature de lieu ne suffit pas au cycle vital du Grand Murin. En Île-de-France, cette espèce semble favoriser les gîtes hypogés pour hiberner. Le plus gros site, dans le Sud de la Seine-et-Marne, accueille entre 100 et 250 individus suivant les années, sans d'ailleurs qu'on ne connaisse de colonie de reproduction alentour qui puisse expliquer de tels effectifs, celle située à une quinzaine de kilomètres ne semblant pas héberger une population comparable. La majorité des autres sites connus, tous souterrains, héberge en hiver quelques individus, souvent regroupés par paires et dépassant très rarement la quinzaine d'individus. Ce type de site, jamais naturel dans notre région, qu'il s'agisse de carrières, de caves, de tunnels ou de glacières, se trouve fréquemment laissé à l'abandon (voir encadré page 44 : Protéger les milieux souterrains).

41. PEREIRA M.J., REBELO H., RAINHO A., & PALMEIRIM J.M., 2002. Prey selection by *Myotis myotis* (Vespertilionidae) in a Mediterranean region. *Acta Chiropterologica*, 4, 183-193

42. ZAHN A., ROTTENWALLNER A. & GÜTTINGER R., 2005. Population density of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*), local diet composition and availability of foraging habitats. *Journal of Zoology*, 269 (2006), 486-496

43. BROOKS D.R., BATER J.E., CLARK S.J., MONTEITH D.T., ANDREWS C., CORBETT S.J., BEAUMONT D.A. & CHAPMAN J.W., 2012. Large carabid beetle declines in a United Kingdom monitoring network increases evidence for a widespread loss in insect biodiversity. *Journal of Applied Ecology*, 49, 1009-1019



Autre espèce typique des bâtiments à caractère patrimonial : le Murin à oreilles échancrées. Ici, une colonie située dans le château Pontchartrain, sur le territoire de Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse. © Alexandre MARI



Sérotines communes. Volontiers présentes dans les bâtiments, les Sérotines communes se révèlent moins plastiques vis-à-vis de l'extension urbaine que leur proximité de l'Homme ne pourrait le laisser penser. © Laurent ARTHUR

LA PIPISTRELLE ET LA SÉROTINE COMMUNES : EN VOIE D'ÊTRE MAL NOMMÉES

STATUT FRANCILIEN

LA SÉROTINE COMMUNE EST CLASSÉE «VULNÉRABLE» [VU] SELON LE CRITÈRE A2 b TANDIS QUE LA PIPISTRELLE COMMUNE EST NOTÉE «QUASI MENACÉE» [NT] EN (A2 b) (-2)

L'une comme l'autre connaissent un déclin marqué ces dernières années. La Pipistrelle commune étant encore largement répartie et dénombant une population régionale importante, le comité d'expert a souhaité souligner cette différence en la déclassant d'un degré pour l'inscrire dans la catégorie «Quasi-menacée» [NT].

Pas si communes que leurs noms ne le laissent penser...

Les résultats des suivis animés par le Muséum national d'Histoire naturelle sont formels : si les espèces ayant subi les plus forts déclinés au cours des quatre dernières décennies du xx^e siècle montrent pour la plupart des signes d'amélioration, ce n'est pas le cas des espèces généralement considérées comme en bon état de conservation, notamment dans notre région et à la grande surprise de la plupart des experts. En effet, les tendances estimées sur les données collectées de 2006 à 2016 montrent un déclin net significatif de 55 % pour la Pipistrelle commune en Île-de-France (Tableau 6), alors qu'elle reste présente sur l'ensemble du territoire suivi et qu'elle fait partie des quelques espèces s'accommodant du milieu urbain. La Sérotine commune souffre d'un déclin comparable sur cette même région alors que les effectifs sur le reste du pays ne montrent pas de variations significatives. De la même manière, une espèce jusqu'à récemment considérée comme préservée des problèmes de déclin, le Murin de Daubenton, se révèle au contraire souffrir d'une chute de ses populations (voir chapitre page 91 : Le Murin de Daubenton : un déclin mystérieux et généralisé) de plus de 50 % sur cette même période mais à l'échelle nationale. Ce constat, faute d'un échantillon beaucoup plus faible, n'est pas aussi tranché que celui de la pipistrelle, qui représente une grosse partie des données. En effet, elle est beaucoup plus abondante dans les milieux échantillonnés et ses émissions ultrasonores sont mieux identifiées.

Tableau 6. Déclin mesuré pour cinq espèces supposées communes en Île-de-France de 2006 à 2016 ; Communication personnelle Y. BAS, données Vigie-chiros d'Île-de-France collectées par le réseau d'observateurs.

	Déclin annuel (%)	Déclin sur la période 2006-2016 (%)	Type de déclin
Pipistrelle commune	-7,1	-55	déclin fort significatif
Pipistrelle de Khul	-2,0	-20	déclin non significatif
Sérotine commune	-7,3	-57	déclin fort significatif
Noctule de Leisler	-12,9	-78	déclin fort significatif
Noctule commune	-11,8	-75	déclin fort significatif

Des pipistrelles à la maison

Les espèces de pipistrelles se reproduisant dans la région Île-de-France occupent fréquemment les bâtiments et constructions, qu'il s'agisse de colonies de reproduction, de gîtes d'hibernation ou de reposoirs diurnes. C'est particulièrement notable en petite et grande couronne, ou le tissu urbain laisse un peu de place à des espaces végétalisés, qu'il s'agisse de parcs de bois ou d'espaces cultivés, qui sont autant de zones de chasse. Nous nous trouvons alors en contact avec ces petits mammifères, au plus proche de nous, c'est-à-dire au cœur de nos pavillons ou immeubles, le plus souvent sans même en avoir conscience. En effet, non seulement les chauves-souris ne sont actives que lorsque nous le sommes moins, la nuit, mais elles peuvent se faufiler dans de très petites cavités de l'ordre de quelques centimètres carrés, et établir un gîte dans une mortaise inoccupée ou un espace caché de même taille. Les combles offrent la tranquillité requise mais un joint de dilatation de bâtiment moderne, du bardage, voir les interstices entre des dalles de béton font aussi l'affaire tandis que les tuiles de rive à rabat des pavillons franciliens laissent un accès sous la toiture convenant à la plupart des espèces anthropophiles. Dans le cas de gîtes d'hibernation ou de reposoirs diurnes, la cohabitation est difficile à déceler si les dommages mentionnés ci-dessous ne se produisent pas et chacun vit alors sa vie dans l'ignorance de l'autre. Éventuellement, quelques minuscules crottes éparses, noires et longues de quelques millimètres pour un peu plus d'un en diamètre, accrochées aux murs, trahissent la présence des petits mammifères volants. En présence d'une colonie, le signe le plus évident de cette proximité se résume souvent à une activité crépusculaire plus élevée près des sorties de gîtes qu'ailleurs, avant que les individus ne se dispersent sur les territoires de chasse. Parfois, au grand dommage des chauves-souris, un chat localise la colonie et capture les animaux à la sortie du gîte (voir chapitre page 89 : Quand les chats ont trouvé le truc). C'est une autre façon de détecter la cohabitation avec ces petits mammifères, à leur grand dommage.

Du bien et du moins bien

Ce partage de logis, que beaucoup de naturalistes ou même de personnes ayant plus simplement un regard bienveillant vis-à-vis de la vie sauvage considèrent comme une chance, peut parfois se révéler facteur de nuisances relatives. On notera quand même que dans certains pays d'Asie telle que l'Inde, héberger une colonie de chiroptères est considéré comme un avantage tant ces petits mammifères sont consommateurs de moustiques (voir chapitre page 11 : En dehors de ce cadre légal, pourquoi protéger les chauves-souris?). Néanmoins, l'expérience montre que pendant une courte période, un peu avant l'émancipation des jeunes en juillet et en août dans le cas de colonies de reproduction, les colonies peuvent être source de menus bruits, en général considérés comme suspects ou dérangeants parce qu'émanant des cloisons creuses ou faux-plafonds, les colonies ne répugnant pas à se loger dans les matériaux d'isolation tels que la laine de verre. Autre désagrément aisément convertible en bénéfique, le guano. Dans les combles, précisément, où la présence d'une colonie peut se traduire par un amoncellement de déjections. Ce guano est précieux et vendu tel quel comme engrais à rosiers ou autres cultures nécessitant des soins au prix d'une dizaine d'euros pour un kilo. Une simple requête sur un moteur de recherche spécifiant « engrais guano chauves-souris » permet de trouver de nombreux exemples. Le mieux est alors de disposer au sol, à l'aplomb de la colonie, à l'emplacement précis où le guano s'accumule, un morceau de bâche ou de sac à déchets de manière à pouvoir collecter le guano pour l'épandre au pied des plantations. Enfin, plus pénible, les coulées d'urine, qui peuvent se produire soit par capillarité, soit au niveau des entrées de gîtes. On peut les reconnaître car elles forment des taches ou des coulées brunes, un peu comme des traînées de café. Rechercher ses coulées est d'ailleurs une des approches pour repérer les cavités d'arbres occupées. Il faut bien reconnaître qu'il s'agit d'un véritable désagrément. Heureusement, des solutions existent, présentées ci-dessous !



Si la cohabitation avec les chauves-souris se fait la plupart du temps discrètement, voire passe totalement inaperçue, il arrive exceptionnellement d'assister à de tristes spectacles : ici, cette colonie de pipistrelles était littéralement en train de cuire sous les tuiles d'une maison de Camargue. Adultes comme jeunes tentaient de fuir ces températures extrêmes en s'exposant à la lumière du jour et ainsi aux prédateurs (chats, corvidés, etc.). © Thomas ROUSSEL



DES CHAUVES-SOURIS À LA MAISON : QUE FAIRE ? COMMENT RÉAGIR ?

Avant tout, il faut s'interdire de tenter de les chasser, d'essayer de les faire fuir, voire pire, de les détruire ! Ces mammifères parfaitement inoffensifs et infatigables auxiliaires des agriculteurs sont intégralement protégés par la Loi française, en plus d'être pris en compte dans divers directives et règlements, « (...) la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle (...) » sont explicitement et strictement interdits. Il ne s'agit donc pas de condamner l'accès aux gîtes, au risque de maintenir les animaux prisonniers jusqu'à la mort dans les combles, de contrevenir à la Loi et d'en subir des conséquences olfactives. Même les sociétés de lutte contre les « nuisibles » ou les pompiers ne sont pas habilités à faire fuir ou déplacer les chauves-souris sans dérogation obtenue auprès du Conseil National de Protection de la Nature, commission consultative auprès du Ministre de l'environnement.

Enfin, deuxième conseil très important : ne pas paniquer ! Vous ne craignez rien de ces petits mammifères sous réserve de bien respecter les consignes du point sur la rage de la page 14. Ceux-ci sont courts et l'essentiel peut être répété ici en deux

points : premièrement, ne touchez pas les animaux, deuxièmement, si toutefois vous deviez le faire, par exemple pour retirer une chauve-souris des griffes de votre chat, enfiler des gants de jardinage épais. Si vous respectez scrupuleusement ces deux consignes, vous n'avez strictement aucune chance de contracter la rage auprès de chauves-souris.

Vous ne risquez rien d'autre de ces petits mammifères, probablement bien plus terrorisés que vous.

À FAIRE !

Une fois les deux conseils ci-dessus bien intégrés et mis en œuvre, entrez en contact avec des bénévoles du réseau SOS Chauves-souris ! Le mode de fonctionnement, les services offerts et les coordonnées sont disponibles en page 73 du présent document. Si par hasard, vous ne disposez que d'une copie partielle de ce dernier, une simple recherche internet avec les termes « sos chauves souris » vous conduira à la liste des contacts à jour disponible sur le site du Muséum d'histoire naturelle de Bourges comme sur le site de la Société Française d'Etudes et de Protection des Mammifères (SFEPM).

Quand les chats ont trouvé le truc

En 2013, un équipe de chercheurs américains publiait un article majeur⁴⁴ qui, pour la première fois, tentait d'établir quantitativement l'impact des Chats domestiques sur la faune sauvage. Ce travail de recherche permet, sinon d'établir un bilan, du moins de prendre conscience des quantités astronomiques de victimes des chats domestiques. Oiseaux et mammifères cumulés, aux États-Unis et en Europe, les estimations donnent un ordre de grandeur de deux milliards d'oiseaux et quinze milliards de mammifères. Il ne s'agit ici nullement de stigmatiser les propriétaires de chats, après tout, ce dernier a été domestiqué par l'Homme pour sa propension naturelle à exercer de la prédation sur les petits animaux et on ne peut lui reprocher ce trait, non plus qu'on ne peut reprocher aux propriétaires le désir d'avoir auprès de soi un tel compagnon. Il s'agit plutôt d'alerter les propriétaires pour que ces derniers soient à même de minimiser la prédation que pourrait exercer leur chat sur les chauves-souris et autres animaux.

Une équipe de chercheurs italiens⁴⁵ s'est penchée sur les diverses raisons conduisant les chauves-souris en centre de soins, structures spécialisées dans l'accueil et le soin de la faune sauvage. Parmi les appels concernant les chauves-souris, les chercheurs ont classé les causes de blessures en six catégories parmi lesquelles la prédation par les chats. Celle-ci représente la cause d'intervention la plus importante concernant les chiroptères adultes. Les jeunes et nouveaux-nés sont en effet plus fréquemment ramassés au pied des colonies de reproduction mais cette mortalité peut quasiment être considérée comme naturelle : chez la plupart des espèces, l'émancipation des jeunes se traduit par un fort taux d'échec.

Les chats peuvent entendre les émissions ultrasonores des chauves-souris, comme celles des souris, rats et autres rongeurs, également capables de communiquer en produisant des sons de hautes fréquences. Cette particularité leur permet de repérer les colonies, en général bruyantes non seulement de cris d'écholocation mais aussi de cris sociaux utilisés par les chauves-souris dans leurs interactions. Une colonie est ainsi vite localisée et si les entrées et sorties se font à portée du petit prédateur, c'est toute la colonie qui peut ainsi être décimée.

À titre d'exemple, le Bat Conservation Trust a listé trois mesures afin de diminuer l'impact des chats domestiques⁴⁶ sur les colonies de chauves-souris :

- Ramenez vos chats à l'intérieur une demi-heure avant le coucher du soleil et gardez-le à l'intérieur jusqu'au matin d'avril à octobre.
- Si ce n'est pas possible, gardez-le à l'intérieur d'une demi-heure avant le coucher du soleil jusqu'à une heure passé celui-ci.
- Enfin, il est très important de garder vos chats à l'intérieur de mi-juin à fin août la nuit. Durant cette période, l'allaitement et l'élevage des jeunes rend les colonies de reproduction particulièrement sensibles.

Ce document insiste également sur l'importance de ne pas manipuler les animaux blessés à mains nues d'une part et, d'autre part, de contacter une association d'experts (en France, le réseau SOS Chauves-souris) si votre chat ramène des chauves-souris plus d'une fois par an afin de localiser la colonie et d'envisager des mesures de protection de celle-ci.

44. LOSS S.R., WILL T. & MARRA P.P., 2013. The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature Communications*, 4:1396

45. ANCILLOTTO L., SERANGELI M.T. & RUSSO D., 2013. Curiosity killed the bat: domestic cats as bat predators. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 78 (5), 369-373

46. Bats and cats. Advice for responsible cat owners. http://www.bats.org.uk/publications_download.php/1159/Cats_and_Bats_final_option_1.pdf



Murin de Daubenton en hibernation. Les comptages en hibernation sont longtemps restés très dominants parmi les sources de données sur les populations. Aujourd'hui, l'approche statistique des identifications ultrasonores se révèle performante même lorsque l'identification est délicate comme dans le cas des murins.
© Laurent ARTHUR

LE MURIN DE DAUBENTON : UN DÉCLIN MYSTÉRIeux ET GÉNÉRALISÉ

STATUT FRANCILIEN

« EN DANGER » [EN] SELON LE CRITÈRE A2 b

Deux ans après des premiers commentaires déjà un peu alarmistes pour cette espèce autrefois bien présente sur ses habitats favorables, à savoir les zones humides, et alors considérée, du même coup, comme commune, le constat de sa diminution forte et significative, amène à revoir son statut et à la passer directement de « Quasi menacée » [NT] à « En danger » [EN] au niveau régional, alors qu'elle reste en « Préoccupation mineure » [LC] sur la Liste rouge nationale.

Les limites de l'expertise

Voilà une espèce qu'aucun chiroptérologue francilien n'aurait imaginée en déclin il y a encore une demi-douzaine d'années. Au contraire, comme il est dit dans le Plan Régional d'Action produit en 2011 avec l'aval de l'ensemble des experts représentants : « Le Murin de Daubenton est relativement commun en Île-de-France. On le trouve principalement à proximité des zones humides, chassant au-dessus des rivières, fleuves, étangs, etc. L'espèce est probablement présente sur l'ensemble de la région. » Ce passage est toutefois immédiatement suivi de : « Depuis quelques années, les chiroptérologues régionaux semblent observer une diminution des populations de Murin de Daubenton. Toutefois, cette tendance reste à démontrer. » En effet, cette espèce est une des rares qui semblait n'avoir pas décliné au cours des trois dernières décennies du xx^e siècle. Bien au contraire, on considérait généralement que ses populations avaient augmenté, protégées par le fait que les habitats comprenant des surfaces en eau n'avaient été, en théorie, que peu affectées par la révolution verte, voire même que l'eutrophisation de ces habitats lui avait bénéficié en augmentant la production primaire dans les milieux humides et ainsi la productivité en insectes. Il s'agit là d'une explication théorique conforme aux observations de l'époque.

Depuis, le déclin est constaté de manière unanime non seulement dans la région Île-de-France mais aussi dans le reste du pays, surprenant la plupart des chiroptérologues. Ainsi, un exercice d'estimation de tendance réalisé par Jean-François JULIEN, chercheur au Muséum national d'Histoire naturelle, des effectifs relevés en hibernation a mis en évidence un déclin marqué des populations franciliennes, malgré un accroissement très fort de la prospection et de la compilation de données (Figure 19). Ce décalage entre ressenti et réalité de terrain est un phénomène assez typique des évaluations à dire d'experts d'espèces relativement bien réparties. Leur déclin passe généralement inaperçu par rapport à celui d'espèces rares, parce qu'une forte diminution de la population ne conduit pas systématiquement à l'abandon de sites, contrairement à ce qui se passe dans le cas d'espèces dont les effectifs sont faibles et en conséquence les populations localisées. C'est précisément pour ses espèces qu'un suivi standardisé se montre très pertinent.

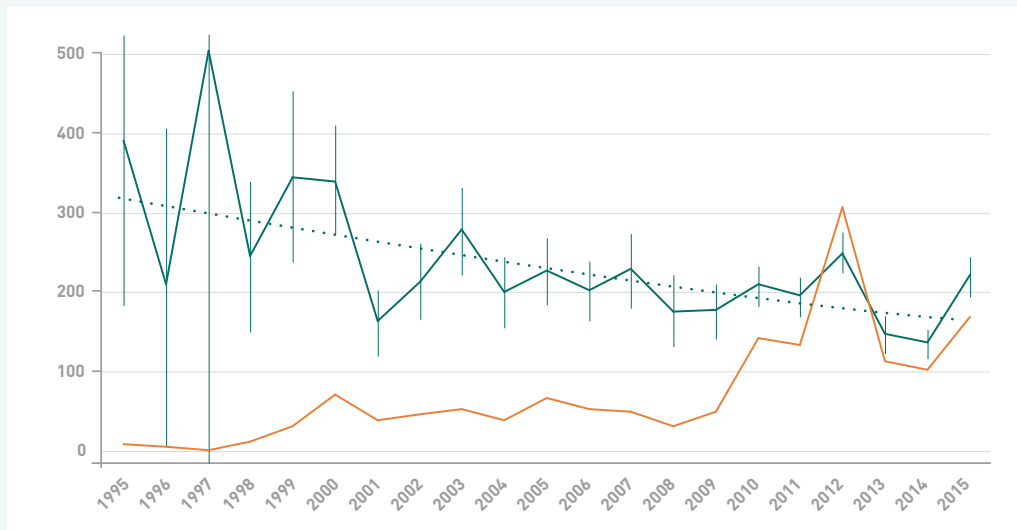


Figure 19. Tendances des populations en hibernation de Murins de Daubenton en région Île-de-France. En bleu, les estimations du modèle accompagnées de l'erreur standard ; en pointillé, la tendance sur l'ensemble de la période ; en orange, les effectifs relevés. Modèle Général Linéarisé, distribution quasi-Poisson, computation J-F. JULIEN, 2017, non-publié

Les zones humides

Le Murin de Daubenton a ceci de particulier qu'il fait partie des espèces dites « pêcheuses » présentes en France, c'est-à-dire des espèces dont les doigts et les ongles des membres postérieurs sont longs et permettent ainsi de littéralement ramasser à la surface de l'eau de petits animaux, invertébrés et parfois même alevins (voir chapitre page 38 : La pêche aux insectes). En Île-de-France, le Murin de Daubenton reste la seule espèce à pratiquer ce mode de chasse, ce qui rend son identification aisée : toute chauve-souris volant de manière continue à quelques centimètres au-dessus de l'eau, en larges cercles et boucles, est un Murin de Daubenton dans notre région. Dans l'extrême nord-est du pays, le Murin des marais fait de même, tandis que le Murin de Capaccini chasse ainsi en zone méditerranéenne.

Divers facteurs peuvent conduire au déclin généralisé d'une espèce, agissant sur la mortalité, la productivité (autrement dit la quantité de jeunes atteignant l'âge de la reproduction) ou sur ces deux paramètres à la fois. Concernant le déclin des chauves-souris, les facteurs généralement incriminés (du plus au moins impactant) sont (i) l'appauvrissement et la diminution des populations d'insectes, (ii) la disparition et la modification des gîtes, (iii) la perte, la modification et la fragmentation des habitats et enfin (iv) les autres menaces telles que l'éclairage artificiel, les traitements chimiques, les maladies, etc. La plupart de ces facteurs influe globalement sur la dégradation générale des habitats. Néanmoins, dans le cas du Murin de Daubenton, le mystère reste épais puisque le déclin constaté est assez intense et finalement récent, datant tout au plus du début des années 2000. Depuis cette période, les gîtes du Murin de Daubenton n'ont que peu ou pas évolués, son habitat de chasse, l'eau libre, n'a pas non plus subi une réduction expliquant la diminution des effectifs, et, sauf erreur, aucune épidémie frappant spécifiquement cette espèce n'est connue.

Étang situé dans la Bassée, un milieu de chasse favorable au Murin de Daubenton.
© Pierre RIVALLIN



Ne pas accélérer ce déclin

On comprendra aisément que l'état de conservation des zones humides est un point critique pour le Murin de Daubenton. Après deux siècles de drainage et d'assèchement visant principalement à étendre les terres agricoles sur des sols limoneux ou simplement à mettre en œuvre une politique supposée d'assainissement, au détriment du rôle tampon des zones humides en cas de crues ou d'inondations, parmi diverses autres fonctions écosystémiques, la situation actuelle n'est plus à ce type de pratique. En Seine-et-Marne, on constate d'ailleurs, des remises en eau de carrières plutôt que des comblements, méthode pourtant très courante il y a plusieurs décennies.

Bien évidemment, il est important de rappeler que le Murin de Daubenton ne justifie pas à lui-seul la préservation des zones humides. Celles-ci se suffisent à elles-mêmes, en termes d'utilité et de services rendus par (i) leurs fonctions chimiques et biogéochimiques avec, par exemple, la dépollution par filtration et recyclage, (ii) leurs fonctions hydrologiques avec le contrôle des crues et inondations mais aussi d'approvisionnement en cas de sécheresse et enfin (iii) leurs fonctions récréatives avec les diverses activités humaines liées à ce type très particulier de milieu.

Une de ces fonctions mérite toutefois un point particulier et concerne plus spécifiquement le Murin de Daubenton. Les zones humides, par leur exceptionnelle productivité, permettent le développement d'une faune et d'une flore d'une diversité inégalée en milieu tempéré. Ce foisonnement est le meilleur garant, non seulement des fonctions mentionnées plus haut, mais aussi du contrôle des potentielles pullulations de telle ou telle espèce exploitant ce milieu. Les procédés de démoustication ont été directement mis en cause comme facteurs de rupture de la chaîne alimentaire et d'impact sur les prédateurs directs des moustiques que sont les petits vertébrés insectivores, oiseaux et chauves-souris^{47 48}. Jusqu'à récemment, la démoustication restait en usage en Île-de-France pour des raisons de confort. De telles raisons ne suffisent plus : d'une part parce que démoustiquer revient à rompre les équilibres dynamiques des écosystèmes, parmi lesquels les relations prédateurs-proies, et donc s'enfermer dans un processus d'épisodes de pullulations, d'autre part parce que nos sociétés ont atteint une maturité suffisante pour comprendre qu'on ne peut pas régir la planète en jardinier adepte du tout chimique. En Île-de-France, nous ne sommes pas dans un pays tropical où la démoustication revêt un caractère sanitaire d'urgence. Certes, quelques Moustiques tigres (*Stegomyia albopictus*), vecteurs privilégiés de la dengue et du chikungunya,

47. POULIN B., LEFEBVRE G. & PAZ L., 2010. Red flag for green spray : adverse trophic effects of Bti on breeding birds. *Journal of Applied Ecology*, 47, 884-889.

48. JAKOB C. & POULIN B., 2016. Indirect effects of mosquito control using Bti on dragonflies and damselflies (Odonata) in the Camargue. *Insect Conservation and Diversity*, 9, 161-169

49. PAUPY C., DELATTE H., BAGNY L., CORBEL V. & FONTENILLE D., 2009. *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes and Infection*, 11 (14), 1177-1185

50. Tour du Valat, 2017. Bilan de la démoustication avec les Bornes anti-moustiques au Sambuc en 2016. 2 p; plus d'informations sur le site <http://www.tourduvalat.org>

ont été détectés mais rappelons quand même d'une part, que les cas de ces deux maladies restent très rares au regard de la densité en Hommes comme en moustique sur le littoral méditerranéen et d'autre part, que le Moustique tigre tend à favoriser de très petits milieux pour le développement de ses larves, tels que « les gîtes anthropiques, c'est-à-dire créés par l'Homme, par exemple dans les vases, soucoupes de pots de fleurs, gouttières mal vidées, vieux pneus, récipients en fer ou en plastique abandonnés, mais aussi dans les flaques d'eau après les fortes pluies » selon l'article de C. Paupy paru en décembre 2009 dans *Microbes et Infections*⁴⁹. Non seulement traiter les zones humides ne sert à rien pour lutter contre ce vecteur éventuel de pathogènes mais il affecte les agents de luttés naturels que sont les insectivores.

En parallèle, d'autres méthodes de lutte alternative sont désormais à l'étude pour limiter l'impact des programmes de démoustication sur l'ensemble de la chaîne alimentaire. Parmi elles, une semble particulièrement efficace et intéressante. Elle fait appel à des « bornes anti-moustiques », autrement dit des pièges émettant du CO₂ à la manière des êtres humains, capturant ainsi les moustiques attirés. Cette méthode, testée depuis 2015 par le Parc naturel régional de Camargue sur le hameau du Sambuc, fait l'objet d'un suivi aussi bien sur les moustiques capturés dans et en dehors des pièges que sur leurs espèces prédatrices (en l'occurrence ici des hirondelles). Les premiers résultats de ce suivi révèlent que, parmi les huit espèces de moustiques capturées, les plus abondantes sont bien captées par les bornes (avec un taux de réduction de 74 à 98 %) à l'exception d'*Anopheles hyrcanus*, d'ailleurs responsable de trois pics de nuisance. Ces trois pics sont cependant de bien moindre ampleur et durée que dans les zones sans bornes. Concernant les espèces prédatrices, la première synthèse de résultats montre qu'elles ne semblent pas impactées par cette mesure, tout de moins en ce qui concerne le nombre de poussins par nichée⁵⁰.

Néanmoins, quelque soit le rendement constaté de ces pièges, on pourra évaluer, lorsque celui-ci sera connu, à combien de pipistrelles et d'hirondelles ils équivalent. Substituer un mécanisme naturel de régulation basé sur la prédation par une solution technique ne devrait en toute logique se produire que lorsque ce service rendu par le vivant est définitivement rompu. Dans le cas inverse, les efforts doivent préférentiellement se porter sur une restauration de ce service, comme le montre l'exemple de Marmande. Cette démarche doit se faire en deux temps : identifier les facteurs d'origine humaine qui limitent les éléments régulateurs et favorisent le problème, ici les chauves-souris d'une part et les moustiques de l'autre, et agir sans perturber l'environnement sur ces facteurs. Ainsi, concernant les chauves-souris, poser des gîtes artificiels si le bâti ne convient pas et que les vieux arbres à cavités manquent, adapter et limiter l'éclairage nocturne, restaurer les continuités écologiques telles que les haies, favoriser à proximité des villages et hameaux concernés, pour le plus grand bénéfice de tous, des pratiques agricoles sans pesticides, les moustiques n'étant pas touchés par ces pratiques mais les chauves-souris voient leurs ressources fortement grevées. Et pour les moustiques, faire la chasse aux petits réservoirs très favorables au développement des larves à l'abri de tout prédateur aquatique tels que les gouttières bouchées dans lesquelles de l'eau stagne, les pneus, seaux ou autres réceptacles abandonnés. Enfin, d'autres éléments du vivant exercent de la prédation sur les moustiques : les hirondelles et autres oiseaux insectivores, les libellules au stade larvaire comme adulte ainsi que tout un cortège d'autres invertébrés... Lutter contre les moustiques en traitant, en polluant les points d'eau aux hydrocarbures et en dégradant d'une manière générale le vivant et la biodiversité, c'est se créer des problèmes supplémentaires de santé publique à court, moyen et long termes puisque on dégrade les mécanismes régulateurs du vivant, on se rend dépendants de solutions techniques coûteuses et souvent peu durables et, dans la plupart des cas,

éventuellement efficaces sur le problème constaté mais inductrices d'autres problèmes connexes, de santé publique ou d'autres pullulations.

Rappelons donc simplement, en conclusion, qu'on sait depuis plus de 50 ans qu'un très proche cousin du Murin de Daubenton, de taille et de stratégie de chasse équivalente, s'est montré capable en laboratoire de capturer jusqu'à dix moustiques par minute⁵¹. La consommation de ces espèces lorsqu'elles sont actives, c'est-à-dire hors période de léthargie, est absolument considérable, et plutôt que de prendre des décisions sous la pression médiatique ou sociale, il est indispensable de rationaliser et d'impliquer les écologues et autres scientifiques, dans les prises de ces décisions très impactantes et contre-productives que sont les opérations de démoustication de masse.

51. GRIFFIN D. R., WEBSTER F. A. & MICHAEL C. R., 1960. The echolocation of flying insects by bats. *Animal behaviour*, 8 (3), 141-154



FAVORISER LA PRÉSENCE DE CHAUVES-SOURIS ET EN TIRER BÉNÉFICE

La commune de Marmande met les chauves-souris au travail

Marmande, commune du Lot-et-Garonne, s'est montrée particulièrement innovante en matière de lutte contre le Moustique tigre, et toutes les autres espèces de moustiques d'ailleurs. Aidée de la Ligue de Protection des Oiseaux d'Aquitaine, afin de contenir les populations de ces diptères nématocères potentiellement porteurs de vecteurs pathogènes, une centaine de gîtes artificiels à chauves-souris ont été installés en 2016 et d'autres seront installés en 2017, ciblant plus particulièrement les espèces anthropophiles. Le Moustique tigre étant en grande partie diurne et volant plutôt bas, l'efficacité de cette mesure a été remise en cause. Deux études publiées en 2013^{52 53} par une même équipe de recherche concernant les interactions entre une espèce de moustique du même genre taxonomique (*Aedes*) que le Moustique tigre et les espèces de chauves-souris montrent d'une part, que ce sont effectivement les espèces de chauves-souris de petite taille comme les pipistrelles qui consomment des moustiques et d'autre part, que ces dernières ajustent leur stratégie de chasse en fonction de la disponibilité en moustiques. Enfin, rappelons que les

pipistrelles chassent en fin de journée avant même le coucher du soleil et qu'elles peuvent consommer en une seule nuit jusqu'à 4 000 moustiques. Nul doute que la pression exercée par ce contrôle biologique gratuit sur les populations de moustiques par les chauves-souris, aidées ici par les hirondelles, se fait pour le plus grand bénéfice des marmandais !

À titre de preuve, deux études^{54 55} en rizières mettent en évidence non seulement la contribution des chauves-souris à la lutte contre les ravageurs mais aussi le bénéfice à mettre à disposition des chauves-souris des gîtes artificiels pour augmenter cette contribution ! C'est ce qui a été mis en évidence à quelque 400 kilomètres à vol de chauves-souris de Marmande. Dans le delta de l'Ebre, en Catalogne, des gîtes artificiels ont été mis à disposition de Pipistrelles sopranes. Au bout de dix ans, la densité en chauves-souris avait été multipliée d'un facteur dix et la quantité de pieds de riz infectés par des larves de Pyrale du riz avait été divisée d'un facteur cinq. Une telle approche de lutte intégrée accompagnée de l'amélioration des conditions de vie des chauves-souris se doit d'être répétée et multipliée dans nos communes franciliennes !

52. GONSALVES L., LAW B., WEBB C., MONAMY V., 2013. Foraging Ranges of Insectivorous Bats Shift Relative to Changes in Mosquito Abundance. *PLoS ONE*, 8 (5) : e64081

53. GONSALVES L., BICKNELL B., LAW B., WEBB C., MONAMY V., 2013. Mosquito Consumption by Insectivorous Bats : Does Size Matter? . *PLoS ONE*, 8 (10) : e77183

54. PUIG-MONTSERRAT X., TORRE I., LOPEZ-BAUCELLS A., GUERRIERI E., MONTI M.M., RAFOLS-GARCIA R., FERRER X., GISBERT O. & FLAQUER C., 2015. Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies : linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology*, 80, 237-245

55. WANGER T. C., DARRAS K., BUMRUNGSRI S., TSCHARNTKET T. & KLEIN A.-M., 2014. Bat pest control contributes to food security in Thailand. *Biological Conservation*, 171, 220-223



Noctule de Leisler. Les deux espèces de noctules franciliennes sont quasi strictement arboricoles. La Noctule de Leisler a longtemps été sous-détectée mais l'utilisation des ultrasons permet désormais non seulement d'évaluer les variations temporelles et spatiales des populations mais aussi parfois, de localiser les colonies.
© Laurent ARTHUR

LES NOCTULES COMMUNE ET DE LEISLER : LE CŒUR DES ARBRES AU CŒUR DU PROBLÈME

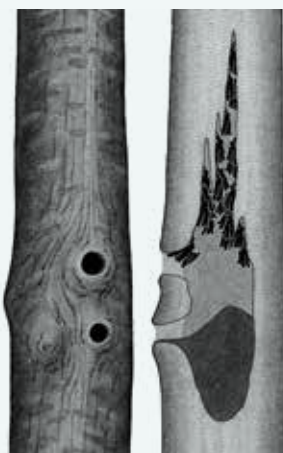
STATUT FRANCILIEN

« QUASI MENACÉ » [NT] PROCHE DU CRITÈRE A3 c

Aucun argument ne peut aujourd'hui justifier que les Noctules commune et de Leisler soient moins menacées en Île-de-France qu'au niveau national où elles sont « Quasi menacées » également. Par ailleurs, le maintien de leurs populations est nettement dépendant de la gestion sylvicole, ce qui suffit à les considérer actuellement comme « Quasi menacées ».

Les trois quarts des espèces de chauves-souris franciliennes utilisent les arbres creux. Anciens trous de pics, trous de cicatrisation, fissures, ou écorces décollées font office de gîtes d'hibernation, sites de mise bas ou gîtes de repos transitoires. Cette particularité impose de prendre des précautions avant les travaux de bûcheronnage, qu'il s'agisse d'abattages ou de simples travaux d'entretiens.

Les Noctules communes et de Leisler font partie de ces espèces arboricoles. Ces chauves-souris sont toutes deux classées en « Quasi menacé » [NT], principalement parce que leurs populations sont exposées à la gestion des sites arborés et à la mise en place de champs éoliens.



Les différents types de gîtes pouvant être utilisés par les chauves-souris : fissures étroites pouvant être causées par la tempête ou le gel et créant des gélivures ou des roulures (à gauche, dans un chêne, un châtaignier et un hêtre), ou anciennes loges de pics (à droite, dans un hêtre, avec coupe transversale). © Philippe PENICAUD, 2000

L'exemple ci-après détaille le genre de problème qui peut arriver lors de travaux de bûcheronnage mal préparés sur des vieux arbres susceptibles d'accueillir une de ces deux espèces, parmi les quinze fréquentant les cavités arboricoles.



UN TRISTE ÉVÈNEMENT À NE PAS REPRODUIRE

Le 21 janvier 2013, la municipalité de Strasbourg bénéficiait bien malgré elle d'une très large couverture médiatique. Lors de travaux d'abattages de platanes en plein hiver, un dortoir de près de 500 Noctules communes est découvert dans le dernier des sept arbres tronçonnés ce jour-là. Signalé par les riverains, l'essentiel de l'essaim n'a dû sa survie qu'à l'intervention d'associations de protection de la nature. L'évènement 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, télévisions comprises. En effet, il s'agit du gîte

d'hivernation de Noctules communes le plus important trouvé ces dernières années en Europe. Des plus de 460 animaux ayant survécu, contre près de 30 victimes, aucune des femelles ne donnera un jeune viable, soit par abandon, soit parce que ces derniers viendront au monde mort-nés. L'affaire aurait pu finir au pénal.

Finalement, la commune de Strasbourg déboursa 30 000 euros pour prendre en charge les soins des rescapés et le suivi des individus après leur lâché. Un tel évènement aurait pu être évité. Étant donnée la large distribution de certaines espèces arboricoles, il convient de se prémunir d'une redite.



Sauvetage de la colonie par la LPO Alsace et le GEPMA (Groupe d'Étude et de Protection des Mammifères d'Alsace) © Suzel HURSTEL - LPO Alsace

- **Avant tout travaux d'abattage, une étude rigoureuse, pas nécessairement coûteuse, doit être mise en œuvre.**

Dans le cas de Strasbourg, l'étude préalable est incomplète. Il n'y a pas eu d'inventaires spécifiques sur les chiroptères d'après les associations locales de protection de la nature locales. Les chauves-souris avaient été mentionnées dans l'enquête publique et des informations sur le sauvetage de quelques chauves-souris plusieurs années auparavant étaient connues des naturalistes. Enfin, ni recherche de guano ou de coulées d'urine, ni suivis par ultrasons n'ont été mis en œuvre. Pourtant, ces mesures sont simples et peu coûteuses.

Dans le cas où une colonie de mise bas ou d'hibernation comme c'est le cas ici est découverte, il existe aussi des moyens d'appliquer la doctrine « éviter, réduire, compenser » (ERC). Premièrement, l'arbre en question est-il inévitablement voué à être abattu ? Si oui, l'abattage doit se faire dans des conditions ne causant pas de dommages aux animaux. Enfin, des gîtes de substitutions doivent être mis en place pour permettre aux colonies de se reconstituer ailleurs.

On notera également que les noctules, qu'elles soient de Leisler ou communes, privilégient les vieux arbres, âgés d'un siècle ou plus, dotés par conséquent d'un diamètre important (Figure 7 page 41). Enfin, il faut souligner que le prélèvement et le déplacement de ces espèces nécessite l'obtention d'une dérogation émise par le ministère en charge de l'environnement et de l'écologie.

- **L'étude préalable doit couvrir la totalité du périmètre des travaux et celui-ci ne doit pas faire l'objet d'extension *a posteriori*.**

Dans le cas des noctules de Strasbourg, l'arbre abattu, âgé de 140 à 160 ans selon les estimations, ne faisait pas partie des six arbres *a priori* concernés par les travaux de bûcheronnage. Il s'agit, selon les versions, de divergences de vues entre services de la collectivité ou d'une erreur de la part du prestataire chargé des travaux.

- **Les travaux d'abattage ont été réalisés en hiver alors que les animaux sont en pleine hibernation et incapables de fuir.**

S'il y a simple suspicion de présence de gîtes d'hibernation, les travaux d'abattage ou même d'élagage ne doivent pas se dérouler 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.



ADOPTER UNE GESTION SYLVICOLE CONCILIANTE

Dans le cas de la sylviculture, autrement dit de la production de bois dans un cadre économique, il convient de respecter d'une part la réglementation et d'autre part, quelques recommandations simples à mettre en œuvre.

Outre les cas de statuts particuliers, comme par exemple une Zone Spéciale de Conservation (ZSC) au titre de la Directive Habitats-Faune-Flore (Natura 2000), dans laquelle une étude d'incidence de la gestion doit être mise en œuvre et le maintien d'arbres morts ou à cavités peut être dédommagé, il convient de respecter les mesures suivantes pour limiter les éventuels dégâts sur ce groupe d'espèces :



Gîte pourtant discret, la loge creusée par un pic dans ce châtaignier abrite des noctules.
© Vincent VIGNON

- Repérer et marquer les arbres à gîtes potentiels pour les chauves-souris et autres animaux cavernicoles avant les éclaircies afin d'envisager un maintien éventuel.
- Comme dans le cas de l'exemple ci-dessus, l'exploitation des arbres à risque (gros et vieux) doit se faire en dehors de la période d'hibernation (novembre à mars) et en dehors de la période de reproduction (juin et juillet), soit idéalement à la sortie de l'été et au début de l'automne.
- Lorsqu'une anfractuosité est détectée, il est préconisé de tronçonner en dessous et largement au dessus de la partie creuse intérieure afin de préserver les animaux au maximum et de purger la zone sans valeur marchande. Dans ce cas, il ne faut pas laisser tomber la partie cariée à terre, mais l'envelopper et la faire descendre délicatement.
- Les arbres de faible valeur économique, de mauvaise qualité par exemple, n'entravant pas la croissance de leurs voisins, comme dans le cas d'arbres dominés ou isolés, doivent être systématiquement maintenus. En effet, leur exploitation n'est pas rentable et le bénéfice tiré de la potentielle présence d'une colonie de chauves-souris sur la consommation d'insectes phytophages, et donc sur la croissance des autres arbres, compensera l'éventuelle perte liée à ce maintien.



Importants d'une manière générale dans le cycle de vie des boisements, les arbres creux revêtent une place prépondérante dans celui des chiroptères. Il se révèlent indispensables pour héberger des colonies de reproduction, pour l'hibernation de quelques espèces comme la Pipistrelle de Nathusius ou la plupart des espèces de murins qui ne rejoignent les cavités qu'aux grands froids, et même, dans le cas des noctules, comme sites de sélections de partenaires pour la reproduction, le mâle chantant depuis l'entrée d'une cavité.
© Olivier MARCHAL - PnrHVC



Le Grand Rhinolophe est au premier rang des espèces les plus menacées d'Île-de-France puisqu'il est classé « En danger critique » [CR], au même titre que la Barbastelle d'Europe. © Ophélie RICCI

LES RHINOLOPHES : DE FRAGILES SIGNES D'AMÉLIORATION ?

STATUT FRANCILIEN

« EN DANGER » [EN] POUR LE PETIT RHINOLOPHE ET « EN DANGER CRITIQUE » [CR] POUR LE GRAND RHINOLOPHE SELON LES CRITÈRES B2 ac (iv) & D POUR LES DEUX ESPÈCES

Autrefois vraisemblablement communs jusqu'aux abords de la capitale, comme une toute récente découverte semble le confirmer, ces deux espèces ont frôlé l'extinction régionale pour finalement se montrer de plus en plus régulières çà et là en périphérie de la région. Cette récente amélioration, étant donné la situation, justifie malgré tout le statut « En danger » [EN] pour le Petit Rhinolophe et « En danger critique » [CR] pour le Grand Rhinolophe, plus rare et plus localisé.

En 2013, l'Agence Européenne de l'Environnement publiait un rapport⁵⁶ portant sur la mise au point d'un prototype d'indicateur d'état de santé des populations de chiroptères basé sur les variations interannuelles des effectifs en hibernation dans les cavités souterraines. Ce rapport a rapidement été suivi d'un communiqué⁵⁷ de cette même agence portant sur les impressionnants résultats de cette évaluation : les populations de chauves-souris hibernant dans les milieux hypogés ont augmenté de 40 %, de 1993 à 2011.

56. HAYSOM K., DEKKER J., RUSS J., VAN DER MEIJ T. & VAN STRIEN A., 2013. European bat population trends - A prototype biodiversity indicator. Luxembourg : European Environment Agency. 66 p

Augmentation des effectifs, une question de point de référence

Ce taux de croissance, considéré par tous comme une bonne nouvelle concernant le caractère hospitalier du continent européen pour le vivant, demande néanmoins une mise en contexte. Quelques groupes d'espèces montrent en effet des taux de croissance positifs. C'est le cas par exemple des rapaces et des hérons, aigrettes et autres ardéidés ou encore de la loutre en Europe de l'Ouest. Mais une petite digression s'impose pour mieux comprendre ces signes d'amélioration... Tous ces cas récents ont en commun deux caractéristiques : (i) Les populations des animaux concernés ont été réduites à néant ou presque au cours du siècle précédent, soit par l'action de destruction directe de l'Homme concernant les oiseaux et la loutre, soit de manière indirecte pour les chauves-souris et quelques rapaces qui subirent des empoisonnements liés aux pesticides organochlorés. (ii) La source de destruction ayant disparu, les quelques individus survivants, libérés de toute compétition intraspécifique, montrèrent des taux d'accroissement correspondant quasiment à leur potentiel reproducteur théorique, ce qui n'arrive jamais dans un écosystème dit « à l'équilibre dynamique ». En effet, la compétition pour les ressources, qu'elle concerne la nourriture ou le domaine vital, ainsi que les contraintes pesant

57. <https://www.eea.europa.eu/highlights/bat-population-recovering>

sur l'âge d'accès à la reproduction maintiennent généralement les taux d'accroissements à un niveau bien inférieur. De ce fait, comprendre et interpréter de tels taux d'accroissements nécessite de bien prendre en compte le point de référence de ce taux, c'est-à-dire le point de départ de la période sur laquelle il est calculé.

À titre d'illustration, un cas, éloigné à plus d'un titre des chauves-souris d'Europe mais très illustratif, est d'ailleurs bien documenté : de 2002 à 2011, les populations de morues au large de Terre-Neuve ont vu leurs effectifs doubler. *A priori*, c'est bon signe. Néanmoins, en déplaçant le point de référence de cinq ans, c'est-à-dire en considérant la période 1997-2011, on constate au contraire un déclin d'environ 30%! En prenant en compte l'intégralité des années pendant lesquelles des données d'effectifs sont disponibles (il s'agit ici de prises de pêche), soit en étendant la période de calcul jusqu'à 1960, on constate un déclin de 99,8% de la population!! On comprend alors l'intérêt de bien prendre en compte ce point de référence et le contexte tout au long de la période d'évaluation pour interpréter les taux d'accroissement des espèces ayant possiblement subi des effondrements de population par le passé. Dans le cas de la morue de Terre-Neuve, il s'agit d'un effondrement à néant des stocks de pêche, suivi d'un abandon de l'activité puis de sa reprise, à hauteur des nouveaux stocks disponibles, 600 fois inférieurs à ce qu'ils étaient 50 ans auparavant! Dans le cas des chauves-souris, les données nous manquent pour bénéficier d'un regard objectif et de recul suffisant, mais quelques éléments nous permettent de comprendre la situation et afin de mettre en perspective les taux d'accroissement constatés ces 20 dernières années. Ci-après, deux exemples très illustratifs.

Le Grand et le Petit Rhinolophes, l'impossible retour en arrière

Les deux rhinolophes présents en Île-de-France ont vraisemblablement fait partie des chauves-souris communes des campagnes françaises. C'est probablement encore plus vrai pour le Petit Rhinolophe qui s'accommode très bien des bâtiments pour y établir de petites colonies de mise bas composées de femelles et de jeunes ou comme gîtes d'été pour les mâles. Ainsi, la saisie des bordereaux de baguage assurée par Natureparif (voir encadré page 48 : Le baguage des chauves-souris) a permis d'évaluer quantitativement le taux de déclin de ces deux espèces, de l'après-guerre à la fin des années 80⁵⁸. Chez les deux rhinolophes, le taux de décroissance est de l'ordre de -10% par an sur cette période. À titre illustratif, 10% de déclin par an réduisent une population de 1 000 individus à moins de 20 en 40 ans! C'est absolument faramineux, et un tel taux correspond à une quasi-extinction, comme le montrent les inventaires de ces deux espèces, des années 90 à la fin des années 2000, où seuls quelques individus épars sont notés ça et là, hormis dans le cas particulier du Vexin français (voir plus bas). Il faut noter que ce sont des centaines d'individus qui ont été bagués dans les quelques 20 années suivant la guerre sur plus de 40 sites différents, répartis un peu partout dans la région, y compris en petite couronne (Figure 11 page 48)! Cette situation, si elle correspond à ce qui est observé au Bénélux, est propre à la région francilienne en France. Dans les autres régions françaises, si le déclin a été très intense, il n'a nulle part pris une telle importance. Ses causes ont certainement à voir avec l'usage massif des organochlorés lors de la révolution verte qu'a subie l'agriculture francilienne d'après-guerre, mais aussi avec la diminution très vraisemblable du potentiel hospitalier des campagnes pour ces deux espèces. En effet, le remembrement conduisant à une très forte diminution du linéaire de haies, l'abandon de l'élevage et des vergers au profit des grandes cultures ou de l'extension des villages en zones pavillonnaires, ou encore l'éclairage nocturne, ne font pas espérer un retour aux tailles des populations d'autrefois. À ces éléments

58. MARMET J., JULIEN J-F, DRUESNE R., BIRARD J., LÔIS G., GALAND N., PELLISSIER V. & KERBIRIOU C., 2014. Dépoussiérage des anciens registres de baguage : le cas de l'Île-de-France. *Symbioses, nouvelle série*, 32, 77-82



Petit Rhinolophe en sortie de gîte. Les rhinolophes pourraient bien voir leur statuts de menace décroître en Île-de-France dans les décennies à venir, sans toutefois pouvoir reconquérir leurs territoires passés, ces espèces étant lucifuges. © Julien TRANCHARD

de grande ampleur s'ajoute la disponibilité en sites hypogés, réduite par la forte fréquentation et les usages récréatifs des sites existants (voir encadré page 106 : Cinq mesures pour favoriser l'installation de populations de Petits et Grands Rhinolophes).

Une bonne nouvelle cependant, concordante avec le rapport de l'Agence Européenne de l'Environnement, puisque dans le Vexin français, où les rhinolophes des deux espèces n'ont jamais totalement disparus, les comptages des individus en hibernation montrent clairement un accroissement des populations compris entre 5 et 9 % suivant l'espèce. Un tel taux conduirait une population à doubler en neuf à quinze ans ! L'arrêt des organochlorés et leur remplacement par les néonicotinoïdes qui, certes réduisent très fortement les ressources en insectes mais n'ont pas cette caractéristique de traverser la chaîne alimentaire pour finalement s'accumuler dans les réserves adipeuses, est certainement à l'origine de cette croissance. Il faut néanmoins accompagner ce retour qui est à ce jour localisé à une très petite portion des parties rurales, pourtant toutes potentiellement accueillantes pour ces deux espèces. A titre anecdotique, mentionnant ici l'enregistrement d'émissions ultra-sonores de (vraisemblablement) deux individus de Petit Rhinolophe dans le bois de Vincennes. C'est complètement inattendu puisque les milieux ruraux et les boisements de la région, qu'ils soient protégés ou non, ont fait l'objet de plusieurs milliers d'heures d'enregistrement sans que cette espèce n'y soit retrouvée. Espérons qu'il s'agit là d'une petite population et que d'autres soient ainsi découvertes ça et là en Île-de-France.

À titre d'exemple, cinq mesures peuvent être prises pour augmenter l'hospitalité de nos campagnes à ces deux espèces - et à bien d'autres, dont beaucoup ne sont pas des chiroptères.



CINQ MESURES POUR FAVORISER L'INSTALLATION DE POPULATIONS DE PETITS ET GRANDS RHINOLOPHES

Il est important de noter que les mesures ci-dessous bénéficient aussi à beaucoup d'autres espèces, vertébrés comme invertébrés, et sont donc à déployer largement. De même, il faut noter que les autres mesures préconisées dans le présent document bénéficient aussi beaucoup aux populations de rhinolophes, comme celles visant à une vermifugation de animaux d'élevage peu impactante sur l'environnement.

Restaurer l'habitat

Les rhinolophes disposent d'un vol très manœuvrable leur permettant de chasser jusqu'au cœur du feuillage. Ils suivent volontiers les linéaires, peuvent aussi glaner leurs proies, et chassent à faible hauteur au dessus des milieux ouverts riches en insectes (prairies, roselières). Parfois, le Grand Rhinolophe chasse d'un perchoir duquel il part cueillir ses proies en vol.

Ainsi, favoriser l'élevage extensif en prenant soin de vermifuger en curatif seulement, lors des périodes de stabulations et avec des molécules à rémanence courte (voir à ce sujet les excellentes et très pragmatiques brochures des programmes LIFE Chiromed et surtout LIFE Prairies Bocagères⁵⁹, encore plus adaptée à notre région), faire des rotations de pâturage, stopper ou du moins diminuer l'usage de pesticides, restaurer des haies et replanter des arbres isolés sont des mesures permettant de maximiser le caractère hospitalier des milieux ruraux aux rhinolophes mais aussi à de nombreuses autres espèces de chauves-souris (oreillard, Murin de Natterer et à moustaches, etc.).

Protéger les cavités souterraines

Les deux espèces de rhinolophes ont la particularité de beaucoup fréquenter les cavités souterraines : toute l'année pour le Grand Rhinolophe, trait qu'il partage avec le Murin à oreilles échancrées, lors de l'hibernation seulement concernant le Petit Rhinolophe, caractéristique commune au Grand Murin et à diverses autres espèces de murin dans notre région. En Île-de-France, les cavités existantes sont toutes d'origine anthropique, mais de deux ordres : on trouve beaucoup de sites d'extraction, carrières souterraines de sable (Sud de la Seine-et-Marne), craie, gypse et calcaire, par exemple, mais aussi des sites souterrains construits et artificiels (glacières, aqueducs souterrains, caves, etc.). En hibernation, les deux rhinolophes semblent privilégier les grands sites à l'exception des carrières de gypse, réputées d'ailleurs auprès des spéléologues pour être très instables en raison de la solubilité de la roche. Mais dans tous les cas, ces sites sont régulièrement fréquentés pour des activités de nature récréatives (rassemblement nocturnes, spéléologie, etc.), voire pour se débarrasser de déchets divers. L'obturation des accès par des grilles, autrefois très en vogue, se montre délicate à mettre en œuvre et peut être, en pratique, très défavorable aux chiroptères si une étude préalable n'a pas bien défini la nature de l'utilisation qu'ils faisaient du site. En effet, on a pu observer des sites ainsi équipés abandonnés par les chauves-souris, notamment lorsque les chauves-souris se livrent à la reproduction, à la sortie de l'été. Dans ce cas précis, appelé « swarming », où mâles

59. Natagora (eds.), 2013. Mieux raisonner les traitements antiparasitaires dans les élevages. Namur : Natagora. 8 p



Carcasse de voiture brûlée retrouvée dans une ancienne carrière dans l'Yonne. Ce type d'acte peut être très destructeur pour les chauves-souris qui se retrouvent alors asphyxiées. Une colonie entière peut ainsi être décimée en quelques instants. © Jonathan FLANDIN

et femelles viennent d'une dizaine de kilomètres alentours pour se rassembler à l'entrée d'une cavité, la pose d'une grille ou son obturation est incompatible. Il convient donc de mandater des experts afin de vérifier, par simple suivi ultrasonore, lors des belles nuits de septembre et d'octobre, que le site n'est pas utilisé pour du swarming.

Dans ce cas, il est tout de même possible d'envisager une fermeture saisonnière du site. Il faut seulement prévoir des ouvertures horizontales et privilégier des obturations permettant la circulation de l'air nécessaire au maintien d'une température quasi-constante au cours de l'année et d'une hygrométrie élevée aux alentours de l'entrée. Un document technique assez complet passe en revue les diverses solutions possibles⁶⁰. Enfin, il ne faut surtout pas négliger la sensibilisation : un panneau expliquant

que le site est un refuge pour des espèces sensibles et protégées, ou encore une sensibilisation des voisins les plus proches afin de les associer à la protection du site et de leur transmettre une part de sa sanctuarisation se révèlent utiles et efficaces.

Limiter l'éclairage nocturne

Comme l'ont montré divers travaux de recherche, les chauves-souris expriment des réponses très diverses vis-à-vis de l'éclairage nocturne. Certaines espèces, telle que la Pipistrelle commune, profitent du caractère attractif des sources lumineuses sur les insectes pour chasser, soit directement dans la zone d'éclairage, soit à l'abri de celle-ci mais à proximité immédiate. À l'inverse, d'autres chauves-souris, comme les rhinolophes et les murins, ainsi que la majorité des espèces finalement, sont très lucifuges

60. ISSARTEL G. & VINCENT S., 2007. Les gîtes cavernicoles à chauves-souris. CORA & Groupe Chiroptères Rhône-Alpes. Vourles : Conservatoire Rhône- Alpes des espaces naturel. 16 p

et ne se déplacent que dans les zones sombres, à bien plus de 100 mètres des sources de lumières. Dans le Parc naturel régional du Gâtinais français, une expérience basée sur le suivi acoustique des chiroptères a mis en évidence que, si l'absence d'éclairage nocturne permettait tout logiquement aux espèces lucifuges d'exercer leur activité de chasse sur les zones non-éclairées, une extinction des feux aux alentours de minuit ne suffisait pas par contre à permettre leur retour sur les zones éclairées en début de nuit (voir chapitre page 119 : Les oreillards, espèces doublement sensibles).

Il convient donc, soit de se passer d'éclairage nocturne, soit de privilégier une extinction de celui-ci tôt dans la nuit tout en utilisant des lampadaires n'éclairant strictement que le sol et disposant d'un cône lumineux optimisé.

Dans le cadre de la restauration des continuités écologiques de la Trame Verte et Bleue (TVB) issue du Grenelle de l'environnement, les spécialistes prennent désormais en compte une trame dite noire, permettant aux espèces de chiroptères lucifuges, de circuler sans encombres dans le milieu rural.

Limiter la fragmentation par les infrastructures routières et aménager celles existantes

Plusieurs études ont montré que les chauves-souris sont également victimes de collisions avec les véhicules. En effet, les routes font d'excellents linéaires et les chiroptères, notamment les rhinolophes, les utilisent en chasse comme lors de leurs déplacements.

À ce jour, il est possible de mettre en œuvre des mesures de protection efficaces pour les voies de circulation existantes. Des essais consistant à installer des bandes de roulement

émettant dans l'ultrason ont fait leurs preuves dans le Sud de la France. De telles mesures sont donc à envisager si de nombreuses collisions sont constatées, ou même en préventif lors de la création de nouveaux ouvrages. Il convient d'ailleurs de bien veiller à prendre en compte les populations locales de chauves-souris dans les nouveaux projets d'infrastructures de transport. Enfin, pour les traversées perpendiculaires aux voies de circulation, des suivis ont mis en évidence que les chauves-souris utilisent des éléments traversant, si possible bien repérables par les ultrasons, pour passer d'un côté à l'autre d'une route. Ainsi, un pont, mais aussi des câbles, pour peu qu'ils ne soient pas lisses, sont utilisés par les chiroptères comme de véritables mains courantes pour traverser, à ceci près qu'il s'agit alors d'y « appuyer » leur sonar (voir chapitre page 119 : Les oreillards, espèces doublement sensibles).

Favoriser les traitements de charpentes non toxiques

Et proscrire les traitements toxiques, c'est-à-dire l'écrasante majorité des produits disponibles. Il faut donc se documenter soigneusement en amont du chantier de rénovation ou d'installation. Un document très complet sur ce sujet, produit par la Société d'Etude et de Protection des Mammifères (SFPEM), est d'ailleurs disponible⁶¹.

En premier lieu, il faut savoir que le traitement de charpente n'est pas indispensable et qu'une charpente aérée et saine, surmontée d'une couverture imperméable en bon état, exempte de champignons et d'insectes xylophages ne nécessite rien d'autre qu'un examen sanitaire annuel. Enfin, lorsque le traitement s'avère nécessaire, soit par précaution parce qu'une infection due à l'humidité est très probable, soit de manière curative, des principes

61. PAVISSE R. / SFPEM (coord.), 2012. Le dossier : Chauves-souris et traitement du bois. L'envol des chiros n°12 : 9 - 12

de base sont à respecter. Ainsi, les produits à base d'huile et d'insecticides naturels, et éventuellement les produits dont le principe actif est constitué de pyréthrinoïdes de synthèse, sont compatibles avec la persistance d'une colonie de chauves-souris bien que l'on ne dispose que de peu d'éléments concernant leurs effets à long termes. Pour les champignons, plutôt rares en charpentes tant ces dernières ne présentent que rarement les conditions d'hygrométries propices à leur développement, des solutions alcalines en phase aqueuse se montrent aussi efficaces que les fongicides de

synthèse, pour leur part très nuisibles à l'environnement. Il convient également de ne traiter qu'une source de dégradation à la fois. Les produits à large spectre, concernant entomofaune et fonge, comptent parmi les plus toxiques, et il s'agit ici de trouver bien sûr des solutions compatibles avec le maintien de chauves-souris mais qui ne soient pas néfastes non plus pour la santé humaine ! Enfin, une solution curative sans conséquence reste peu appliquée en France mais présente un intérêt certain : le traitement par la chaleur ou thermifugation. Il s'agit de porter les charpentes à plus de 55°C pendant une heure ou plus.



Petit Rhinolophe dans les combles d'une habitation. Les poutres des charpentes sont un emplacement de choix pour les chauves-souris qui peuvent y installer de grandes nurseries. Le choix d'un traitement de charpente non toxique prend alors tout son sens pour ne pas intoxiquer les jeunes qui passent l'essentiel de leur premier mois de vie cantonné à cet espace. © Vincent VIGNON



Cette espèce présente sur le pourtour méditerranéen se trouve presque en limite nord de son aire de répartition dans le bassin parisien. Elle pourrait se trouver avantagée par un réchauffement des températures. Pipistrelle de Kuhl. © Laurent ARTHUR

LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES ET LA PIPISTRELLE DE KUHL, BÉNÉFICIAIRES DU RÉCHAUFFEMENT ?

STATUT FRANCILIEN DÉCLASSÉ EN « QUASI MENACÉ » [NT] VU (D1) (-1) POUR LE MURIN À OREILLES ÉCHANCRÉES ET « PRÉOCCUPATION MINEURE » [LC] POUR LA PIPISTRELLE DE KUHL

À l'instar de l'ensemble du vivant, les chauves-souris semblent réagir aux changements climatiques en cours. Diverses adaptations ont pu être notées chez d'autres groupes taxonomiques. Chez les oiseaux et les papillons, on a pu constater un réarrangement des communautés à l'échelle du continent par exemple. Dans d'autres groupes, on a pu mesurer un décalage de phénologie entre espèces en interaction, prédateurs et proies par exemple, avec dans la plupart de ces constats un relatif décalage entre l'intensité du réchauffement et ses effets sur le vivant. Mais chez les chiroptères, aucune conclusion de ce genre n'a encore été mise en évidence. Néanmoins, il est frappant de constater que, parmi les espèces présentant un taux d'accroissement ces quinze dernières années, figurent le Murin à oreilles échanrées et la Pipistrelle de Kuhl, deux espèces d'obédience méditerranéenne de plus en plus présentes dans la région francilienne.

La Pipistrelle de Kuhl, et dans une moindre mesure le Murin à oreilles échanrées, sont deux espèces de chauves-souris dont l'aire de distribution est en cours d'extension vers le nord. De nouveaux territoires sont conquis par la première, tandis que la seconde voit ses populations de la moitié nord de la France croître. Ainsi, en Île-de-France, de nouvelles colonies de reproduction ont été découvertes. Il s'agit, pour le murin, de reconquête de territoires qu'il semble avoir désertés lors de l'utilisation de l'ancienne génération de pesticides. Signe de ces extensions d'aire vers le nord, en 2012 un premier individu de cette espèce a été capturé au sud du Royaume-Uni suivi en 2013 d'une seconde capture dans l'Avon au sud de Bristol (Bat Conservation Trust). Très vraisemblablement à la faveur du réchauffement climatique, ce phénomène d'extension d'aires de répartition d'espèces vers le nord est constaté chez de nombreux autres taxons de vertébrés, d'invertébrés et de plantes.

Étant donné le déclin général des populations de chauves-souris au cours des 70 dernières années, on peut considérer cette augmentation comme une bonne nouvelle ! Cette amélioration de la condition des espèces thermophiles ne compense en revanche pas le recul des populations d'espèces d'obédience septentrionale. Même si une telle compensation serait théoriquement possible en termes quantitatifs, les modes de vie et régimes alimentaires sont propres à chaque espèce et si une espèce peut théoriquement en remplacer une autre pour une fonction précise telle que la prédation sur les moustiques, chironomes et autres petits nématocères, il n'y a pas d'équivalence sur l'ensemble du cycle de vie. Enfin, c'est la diversité des communautés qui présente

le plus d'avantages en termes de résilience, c'est-à-dire de résistance aux perturbations. Quoi qu'il en soit, il est important de collecter un maximum d'informations sur les adaptations à de nouvelles conditions climatiques de ces espèces. Dans le cas du Murin à oreilles échanquées, il faudra compter sur le suivi des colonies de reproduction et des sites d'hibernation, tant cette espèce est peu détectée lors de suivis standardisés par ultrasons dans la moitié nord. Pour la Pipistrelle de Kuhl, au contraire, les suivis par ultrasons se montrent très performants, d'autant plus que, si cette espèce a posé par le passé des problèmes d'identification avec la Pipistrelle de Nathusius tant les émissions ultrasonores des deux espèces sont proches, ce n'est plus le cas désormais. Ainsi, un suivi opéré avec des détecteurs installés pendant toute une saison sur la cathédrale Notre-Dame de Paris a mis en évidence que cette espèce, autrefois inconnue de la capitale, y est désormais régulière. Enfin, toujours concernant cette pipistrelle, les suivis à grande échelle montrent que cette extension latitudinale vers le nord s'accompagne d'une extension d'aire selon un gradient altitudinal, avec de nouveaux territoires occupés sur les pentes du Massif Central, du Jura ou des Alpes.

La détermination des raisons poussant ces espèces sudistes à étendre leur aire de répartition vers le nord ou à voir leurs populations augmenter dans cette zone dépend essentiellement d'une conjecture concernant le réchauffement climatique et ses effets constatés sur d'autres groupes taxonomiques. Dans le cas du Murin à oreilles échanquées, une autre hypothèse très crédible et très vraisemblable concerne un possible impact passé des pesticides organochlorés, hypothèse déjà évoquée dans le cas des deux espèces de rhinolophes. Cette hypothèse est renforcée par le constat de bastions persistants de ce murin comme du Grand Rhinolophe dans les zones rurales les moins extensives⁶². Le Murin à oreilles échanquées pourrait s'être révélé très sensible aux organochlorés. Ces molécules font partie des polluants organiques persistants (encore appelés POP) et tendent à circuler tout au long des chaînes alimentaires pour finalement s'accumuler chez les prédateurs, à mesure de leur consommation de proies intoxiquées. Or, le Murin à oreilles échanquées privilégie fréquemment des proies au sommet de la chaîne alimentaire des arthropodes telles que les araignées. L'abandon des organochlorés à partir du début des années 70 et leur remplacement par des familles de pesticides aux molécules beaucoup moins persistantes telles que les organophosphorés ou plus récemment les néonicotinoïdes aurait pu permettre la restauration partielle des populations de prédateurs d'invertébrés. Si ceux-ci voient leurs ressources alimentaires décimées par l'action des pesticides, du moins ne subissent-ils plus, semble-t-il, d'empoisonnement direct.

Comme cela est souvent le cas en écologie, il n'y a pas une raison mais un tissu complexe de causalités ayant de multiples interactions entre elles qu'on pourrait répartir graduellement de neutralisantes, neutres, additives ou encore multiplicatives. Dans le cas du retour du Murin à oreilles échanquées, la probabilité que cette espèce ait bénéficié d'une part, du réchauffement et d'autre part, de l'arrêt de l'utilisation de polluants organiques persistants en agriculture est très élevée.

62. DIETZ M., PIR J.B. & HILLEN J., 2013. Does the survival of greater horseshoe bats and Geoffroy's bats in Western Europe depend on traditional cultural landscapes? *Biodiversity and Conservation*, 22 : 3007-3025



Colonie de Murins à oreilles échancrées dans le Sud de la France. Il y a encore une vingtaine d'années, le Murin à oreilles échancrées était considéré comme quasi éteint en Île-de-France. On peut cependant espérer un retour durable puisque deux à trois colonies de reproduction ont été localisées dans la région.
© Thomas ROUSSEL



La différenciation des Murins de Brandt et d'Alcathoe se révèle délicate voire impossible sur photo, comme dans le cas présent avec ce murin en hibernation dans une carrière en frontière de l'Île-de-France.
© Julien BIRARD

LE DIFFICILE CAS DES ESPÈCES NOUVELLES, CRYPTIQUES OU PEU DOCUMENTÉES

STATUT FRANCILIEN

« DONNÉES INSUFFISANTES » [DD] POUR LES MURINS DE BRANDT ET D'ALCATHOE, LA PIPISTRELLE PYGMÉE ET L'OREILLARD GRIS

Parmi ces espèces, la première se révèle quasiment indiscernable sur le terrain d'espèces jumelles plus communes, les deux suivantes n'ont été identifiées par les scientifiques que tardivement pour des mammifères européens, et l'Oreillard gris semble quant à lui présent çà et là en Île-de-France mais reste mal connu des experts. L'ensemble justifie pleinement le classement en « Données insuffisantes » [DD] pour ces quatre espèces pour lesquelles les experts sollicités manquent d'éléments factuels afin de trancher.

La production d'une Liste rouge selon la méthodologie établie par l'Union internationale de conservation de la nature débute par l'application de filtres successifs afin de déterminer quels critères les espèces candidates peuvent se voir attribuer. Comme on peut le voir sur la Figure 3 en page 23, les espèces se doivent d'être « présentes régulièrement dans la région » et « indigènes ». Néanmoins, l'applicabilité des critères d'évaluation suppose de disposer de connaissances sur l'espèce en question, tant concernant ses populations que ses mœurs. Le niveau de connaissances requis n'est pas spécifié explicitement, faute de pouvoir l'être tant c'est une notion non quantitative, et est laissé au libre arbitrage des experts réunis pour l'évaluation.

Pour la presque totalité des espèces de chauves-souris franciliennes, excepté peut-être pour la Pipistrelle commune, une approche rigoriste et dogmatique de ces consignes pourrait conduire à l'application de la catégorie « Données insuffisantes ». En effet, dans la plupart des cas, pour des espèces ni très rares et localisées comme les deux rhinolophes ou la Barbastelle d'Europe, ni très communes et très détectables comme la Pipistrelle commune, les connaissances sont sporadiques. Avant que ne deviennent très répandus les suivis acoustiques, la Noctule de Leisler était considérée comme plus rare que la Noctule commune, la Pipistrelle de Khul paraissait rare voire quasi absente du territoire. Même maintenant que ce type de suivi devient fréquent, les espèces difficiles à déterminer sur sonogramme, parce qu'émettant faiblement et étant moyennement abondantes, livrent peu de leurs secrets. L'expertise est alors là pour combler les lacunes en termes de savoir et, dans le cas des Listes rouges, nous nous reposons sur les savoirs locaux et le ressenti des experts afin de traiter l'ensemble des espèces, y compris celles très difficiles à distinguer et décrites tout récemment.

En effet, les chauves-souris ont ceci de particulier, par rapport aux autres espèces de vertébrés terrestres européens, d'être encore tout récemment source de découvertes

sur d'autres critères que des séparations moléculaires. Ainsi, la Pipistrelle pygmée n'a été distinguée de la Pipistrelle commune que tout récemment, il y a un peu plus de vingt ans. Détectée par les chiroptérologues au sein de populations de Pipistrelles communes par ses émissions ultrasonores un peu plus élevées, elle a par la suite été confirmée sur des critères génomiques.

Autre exemple, le Murin d'Alcathoe a été isolé des Murins à moustaches et de Brandt au tournant du siècle sur des spécimens provenant de Grèce et de Hongrie, lui aussi confirmé par un caryotype et un code génétique distinct mais aussi des émissions ultrasonores propres. Ces trois espèces restent très difficiles à séparer sur le terrain, sauf en ce qui concerne les mâles grâce à la forme du pénis, effilé chez l'Alcathoe, en massue chez le Brandt. Cela illustre aussi un autre trait de la diversité des chauves-souris : alors que le Murin de Brandt dépasse rarement six grammes et ressemble à s'y méprendre aux Murins à moustaches et d'Alcathoe au point de ne pouvoir en être distingué sans manipulations et prises de mesures (impossibles en hibernation au risque de réveiller les animaux), il est apparenté aux espèces de murins du Nouveau monde, situés sur une autre branche de l'arbre phylogénétique des murins⁶³ que les espèces européennes ! Chez les chauves-souris, comme chez d'autres espèces d'ailleurs, la ressemblance physique n'implique pas du tout une proximité évolutive. En réalité, le Murin de Brandt est bien une espèce néarctique qui a colonisé le paléarctique par l'Est en franchissant le détroit de Béring⁶⁴.

En toute logique, ces « jeunes espèces » pour la science, selon l'expression consacrée, à savoir la Pipistrelle pygmée et le Murin d'Alcathoe se sont ainsi vues appliquer la catégorie « Données insuffisantes » [DD].

Une troisième espèce s'est vu placée dans cette même catégorie pour des raisons bien différentes. Il s'agit de l'Oreillard gris, dont on sait finalement bien peu de choses. En effet, son identification n'est pas triviale, les oreillards émettant de faibles cris, au regard de leur stratégie de chasse basée sur de la localisation directe des insectes et de l'émission à très faible distance lorsqu'ils inspectent le feuillage. Mais ce sont surtout ses faibles densités et son habitude à utiliser l'habitat anthropique, avec des gîtes en bâtiments, qui le rendent presque indétectable. Il est potentiellement partout en très petits effectifs mais reste peu rencontré, contrairement à son cousin l'Oreillard roux, dont les travaux réalisés sur les espèces forestières par l'Office National des Forêts ou encore les Parcs naturels régionaux d'Île-de-France ont permis d'apporter un éclairage sur les populations.

Enfin, depuis les réunions d'experts ayant abouti à la présente Liste rouge, une nouvelle espèce semble bien avoir été détectée en région Île-de-France. En effet, des enregistrements issus du programme de suivi Vigie-Chiro réalisés en Seine-et-Marne en 2015 comportent des signaux attribuables sans aucun doute à la Grande Noctule (*Nyctalus lasiopterus*). Cette espèce, assez proche de la Noctule commune, a très fortement bénéficié des progrès en matière d'enregistrements d'ultrasons. Des populations importantes et stables, *a priori* uniquement composées de mâles, sont désormais connues dans la moitié sud du pays, en Corse, et des individus en migration sont enregistrés chaque année notamment aux cols migratoires du sud du Massif central.

Les Listes rouges doivent être mises à jour régulièrement, tous les cinq ans, de manière à qualifier l'évolution de la situation concernant les espèces. Ce type d'évaluation est valorisé sous forme d'un indicateur utilisé à l'échelle globale comme locale (UICN red list index). Bien sûr, on s'attend, entre deux évaluations, à ce que des efforts soient

63. AGNARSSON I., ZAMBRANA-TORRELIO C.M., FLORES-SALDANA N.P. & MAY-COLLADO L.J., 2011. A time-calibrated species-level phylogeny of bats (*Chiroptera*, *Mammalia*). *Currents, Tree of Life*, Ed 1, 31 p

64. STADELMANN B., LIN L.K., KUNZ T.H. & RUEDI M., 2007. Molecular phylogeny of New World *Myotis* (*Chiroptera*, *Vespertilionidae*) inferred from mitochondrial and nuclear DNA genes. *Molecular phylogenetics and evolution*, 43 (1), 32-48

faits pour améliorer les connaissances et ainsi pouvoir prendre en compte des espèces initialement qualifiées comme étant en « Données insuffisantes » [DD]. Pour les trois espèces de la présente liste portant ce statut, les suivis par enregistrements d'ultrasons dans le cadre de Vigie-Nature devraient permettre une évaluation dans les années à venir. D'une part, pour la Pipistrelle pygmée et pour le Murin d'Alcathoe parce que ces deux espèces émettent des ultrasons particuliers qui permettent l'identification à l'espèce. D'autre part pour l'Oreillard gris parce que la mise en place de stations de suivis fixes dans le cadre du protocole points fixes se révèle particulièrement propice au suivi d'espèces dont les émissions ultrasonores sont peu volumineuses. En effet, ces espèces, du fait même de leurs émissions quasi silencieuses, présentent un caractère presque anecdotique dans les suivis routiers, plus adaptés aux espèces abondantes comme les Pipistrelles, ou très bruyantes comme les noctules et la Sérotine commune (voir encadré page 68 : Estimer les tendances des populations de chauves-souris).



Murin d'Alcathoe, identifié ici par le contour glabre de ses yeux. Cette espèce très récemment décrite, en 2001, a rapidement été décelée parmi les populations de petits murins en hibernation dans la région ou plus fréquemment encore par analyse des enregistrements ultrasonores. © Grégoire LOÏS



Oreillards roux installés dans un nichoir à chauves-souris. Cette espèce plus septentrionale que l'Oreillard gris paraît plus abondante et plus largement répartie dans la région francilienne. © Laurent ARTHUR

LES OREILLARDS, ESPÈCES DOUBLEMENT SENSIBLES

STATUT FRANCILIEN

«PRÉOCCUPATION MINEURE» [LC] POUR L'OREILLARD ROUX ET «DONNÉES INSUFFISANTES» [DD] POUR L'OREILLARD GRIS

Les spectaculaires et bien nommés oreillards, avec des pavillons auditifs d'une longueur dépassant largement la moitié de la longueur de la tête et du corps de l'animal, 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. Les oreillards fuient les zones éclairées et semblent particulièrement affectés par le trafic routier. La fragmentation des territoires par des infrastructures de transports comme par des zones éclairées semble donc être un facteur limitant ou de déclin pour les deux espèces d'oreillards de la région Île-de-France.

L'éclairage artificiel, beaucoup de perdants, peu de gagnants

Si l'Oreillard roux ne présente pas de déclin avéré dans notre région et reste peu dense mais largement réparti, ce qui a conduit à le classer en «Préoccupation mineure» [LC], l'état des connaissances ne permet pas de statuer pour son proche parent l'Oreillard gris, contacté de manière beaucoup plus sporadique et classé en conséquence en «Données insuffisantes» [DD]. Une étude très novatrice sur l'impact de l'éclairage artificiel, réalisée au cours de la thèse de doctorat en écologie de Clémentine AZAM dans le Parc naturel régional du Gâtinais français dans le sud de la région Île-de-France montre un impact certain, à des degrés jusque là insoupçonnés, de ce facteur d'origine anthropique sur les pratiques de chasse et vraisemblablement les déplacements des diverses espèces de chauves-souris, en particulier les murins et les oreillards.

La théorie en écologie fait peser divers types de perturbations sur l'éclairage artificiel. De nombreuses espèces, végétales comme animales, basent leur phénologie, c'est-à-dire l'agenda de leurs activités, sur les alternances jours/nuits, appelées rythme nyctéméral. D'autres espèces utilisent le ciel étoilé et la position de la lune pour se déplacer. Enfin, beaucoup d'espèces de mammifères, dont les chauves-souris, ne sont actives que de nuit et bénéficient pour certaines de cette obscurité pour rester à l'abri des prédateurs. Éclairer artificiellement perturbe donc, du moins en théorie, l'ensemble

65. AZAM C., KERBIRIOU C., VERNET A., JULIEN J.F., BAS Y., Plichard L. & LE VIOL I., 2015. Is part-night lighting an effective measure to limit the impacts of artificial lighting on bats ? *Global change biology*, 21 (12), 4333-4341

des espèces dont le cycle vital comporte l'une de ces trois stratégies, et en tout premier lieu les chauves-souris. Néanmoins, n'importe qui a pu constater que des chauves-souris volent sous les lampadaires et semblent bénéficier du pouvoir d'attraction de ces derniers sur les insectes volants pour s'y nourrir. Le travail de Clémentine AZAM⁶⁵ a donc consisté à déterminer la part de coût et de bénéfice des pratiques d'éclairage artificiel sur les populations de chiroptères.



Paysage nocturne typique des villages franciliens, ici dans le Parc naturel régional de la Haute Vallée de Chevreuse. © Olivier LEMARCHAL

Une étude à l'échelle d'un territoire : le Gâtinais français

Dans un premier temps, en partenariat avec le Parc naturel régional du Gâtinais français, cette chercheuse a identifié parmi les 69 communes de ce territoire celles, au nombre de 36, pratiquant l'extinction précoce des lampadaires et l'extinction partielle (Figure 20).

Son objectif portait sur une double question : quelles sont les espèces impactées et jusqu'à quelle distance ? Et enfin, l'extinction précoce des lampadaires bénéficie-t-elle aux chauves-souris ? Pour y répondre, elle a identifié 27 sites sur lesquels elle a pu placer un détecteur sous un éclairage artificiel au bord d'une voie et un détecteur dans une zone non éclairée au bord de cette même voie, à environ 250 mètres du premier et dans un habitat comparable. Dans chacun de ces cas, elle a enregistré une nuit complète sur ces points, puis à dix, 25, 50 et 100 mètres de ces points perpendiculairement à la voie et le long d'une lisière ou d'une haie, structures privilégiées par les chiroptères tant pour chasser que pour se déplacer. Deux cent soixante-dix nuits complètes d'enregistrement ont ainsi été réalisées, totalisant plus de 57 000 émissions identifiées à l'espèce

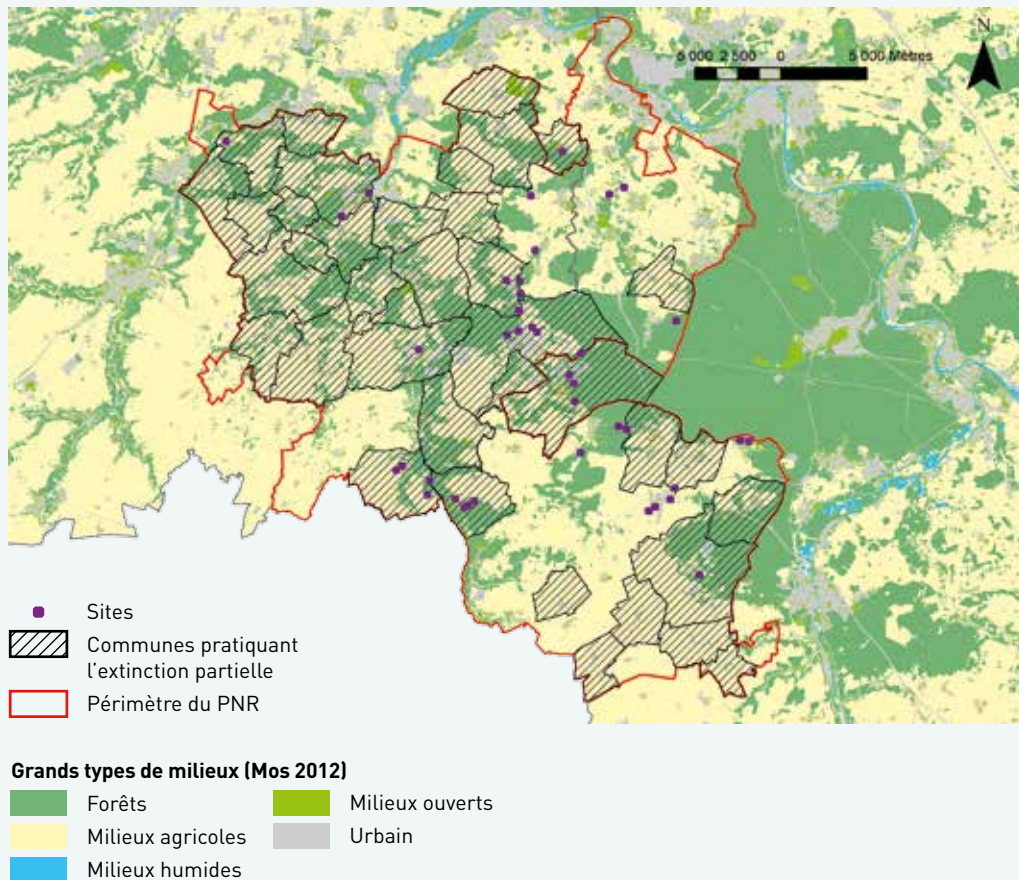


Figure 20.
 Territoire du Parc naturel régional du Gâtinais français avec mise en évidence des communes pratiquant l'éclairage nocturne une partie de la nuit (communes hachurées) et des zones échantillonnées (points).
 Source : AZAM *et al.*, 2015

(Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius, Noctules commune et de Leisler ainsi que Sérotine commune) ou au groupe (murins et oreillards), dont un peu plus de 46 000 émissions de Pipistrelles communes.

Des résultats contre attendus chez les oreillards et la Pipistrelle commune

Dans le cas des espèces lucifuges, à savoir les diverses espèces de murins et d'oreillards, la mesure consistant à éteindre une partie de la nuit les éclairages publics avec comme objectif de diminuer leur impact sur la faune nocturne ne remplit pas pleinement son office et montre des résultats très contrastés. Les espèces du genre *Myotis*, ou murins, ne fréquentent significativement pas plus ces zones que celles éclairées toute la nuit (Figure 21 gauche). Leur territoire d'activité, à savoir la zone sur laquelle ils sont détectés plus fréquemment, sans qu'on puisse y distinguer la part qui concerne

la chasse et la prise de nourriture de celle propre aux déplacements, se trouve impacté et réduit par l'éclairage artificiel, quel qu'il soit. La mesure consistant à interrompre ce dernier pour rendre à la faune nocturne des territoires hospitaliers n'a pas d'effet chez ce cortège d'espèces.

Chez les oreillards, par contre, cette mesure d'atténuation des impacts se révèle bénéfique. Les résultats relevés montrent clairement que non seulement éclairer partiellement permet aux espèces du genre *Plecotus*, à savoir dans notre région les Oreillards roux et gris, d'exploiter et de fréquenter les territoires concernés mais présente même un caractère attractif. Les oreillards semblent fréquenter presque deux fois plus ces zones éclairées en début de nuit que les zones non éclairées (Figure 21 droite). Loin d'être paradoxal, on trouve de possibles explications dans les traits d'histoire de vie des oreillards. En effet, ceux-ci font partie des espèces de chauves-souris sortant chasser le plus tardivement. Elles ne sont donc que peu concernées par l'éclairage artificiel si celui-ci est arrêté de minuit à cinq heures du matin. Enfin, la stratégie de chasse des oreillards consiste à glaner des proies posées sur le substrat, feuillage ou parois. Or l'éclairage nocturne a pour conséquence d'une part d'attirer les insectes mais aussi de les fixer en cas d'extinction, c'est-à-dire que les individus ainsi attirés se posent et restent immobiles en cas d'extinction. Les oreillards, sur les zones ayant bénéficié d'extinction à minuit, se trouvent donc sur un territoire non éclairé, donc fréquentable, qui présente en sus une forte disponibilité en proies. On se trouve ici avec le cas paradoxal d'une espèce lucifuge tirant tout de même partie de l'éclairage artificiel pour peu que celui-ci exerce son pouvoir attracteur sur les insectes en début de nuit puis soit interrompu de manière à permettre à ces espèces de venir exploiter la moisson de proies accumulées. On notera qu'une étude⁶⁶ portant sur ce même sujet montre qu'il faudrait une extinction partielle à partir de 23h pour permettre aux rhinolophes, certes peu présents dans notre région et donc non contactés lors de la collecte de données de Clémentine AZAM, mais très sensibles et avec un fort pouvoir de recolonisations pour peu qu'on leur mette à disposition des territoires hospitaliers (voir chapitre page 103 : Les rhinolophes : de fragiles signes d'amélioration ?).

66. DAY J., BAKER J., SCHOFIELD H., MATHEWS F. & GASTON K.J., 2015. Part-night lighting: implications for bat conservation. *Animal Conservation*, 18 (6), 512-516

Enfin, l'étude montre que les stratégies et approches sont variées, même pour les espèces tirant *a priori* parti du pouvoir agrégateur de l'éclairage artificiel sur les insectes, à savoir les pipistrelles chassant directement dans le halo lumineux ainsi que la Nodule et la Sérotine communes plus à l'écart. En effet, la Pipistrelle de Kuhl présente

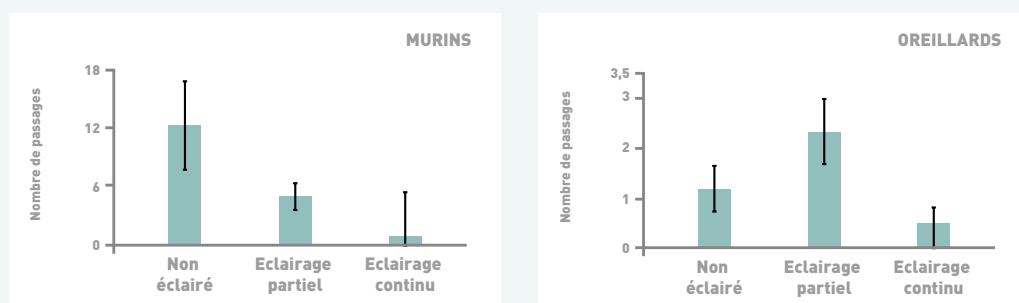


Figure 21. Réponse des espèces lucifuges (murins et oreillards) à l'éclairage nocturne continu, partiel ou nul en fonction du nombre de passages. Source : AZAM *et al.*, 2015

le patron parfait, à savoir une indifférence totale à l'extinction partielle, fréquentant les zones éclairées, qu'une politique d'extinction soit en place ou non, et ce de l'ordre de quatre fois plus qu'une zone non éclairée (Figure 22 droite). Le résultat inattendu vient plutôt de la plus abondante de nos chauves-souris, la Pipistrelle commune, qui ne fréquente pas plus les zones partiellement éclairées que les zones non éclairées (Figure 22 gauche). L'hypothèse de la chercheuse pour expliquer ce patron tient au fait que les Pipistrelles communes, abondantes, sélectionnent fortement les territoires de chasse et qu'elles y restent fidèles. Comme les politiques d'éclairage partiel sont en place depuis de nombreuses années dans ces communes du Parc naturel régional du Gâtinais français, les différences en termes d'agrégation d'insectes des zones éclairées toute la nuit et éclairées partiellement ont fini par prendre une valeur sélective réelle sur ces chauves-souris abondantes et sédentaires et les bons territoires, à savoir ceux offrant le couvert toute la nuit durant, se sont vu privilégiés par rapport à ceux n'offrant que la demi-pension.

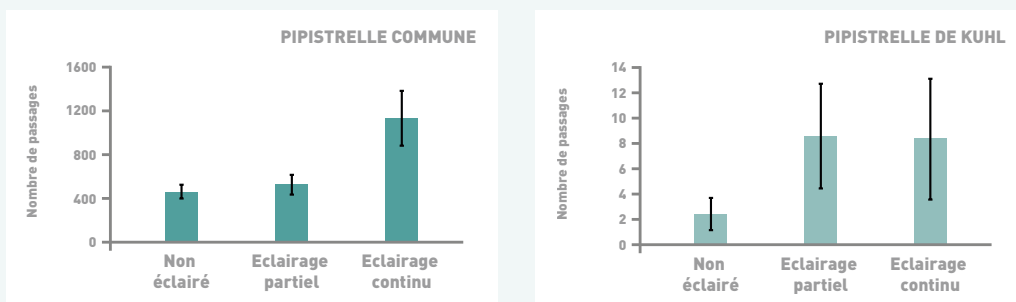


Figure 22. Réponse de deux espèces attirées par l'éclairage, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl, aux différents types d'éclairage nocturne (continu, partiel ou nul) en fonction du nombre de passages. Source : AZAM *et al.*, 2015



Pipistrelle sp. chassant autour d'un lampadaire. La Pipistrelle commune se révèle utiliser le pouvoir attractif des éclairages artificiels sur les insectes, contrairement à la grande majorité des autres espèces. © Romain SORDELLO

La part du territoire concernée

La disposition du plan d'échantillonnage mis en place par Clémentine AZAM a permis d'évaluer le rayon d'impact des sources lumineuses. En effet, la disposition des capteurs-enregistreurs synchrones, au pied de la source lumineuse puis à dix, vingt-cinq, cinquante et cent mètres, a permis de relever la distance à partir de laquelle l'activité des Pipistrelles communes, tirant bénéfice du pouvoir agrégateur sur les insectes de l'éclairage artificiel, n'est plus différente de n'importe quelle autre zone non éclairée (Figure 23).

Premier constat étonnant : à la source même, la fréquentation n'est pas plus élevée que dans une zone non-éclairée. Le caractère pénalisant d'une source lumineuse, à savoir une exposition aux prédateurs, semble prendre ici toute son importance. Le pic de fréquentation se trouve à dix mètres de la source lumineuse, point 0 de la mesure.

Second facteur surprenant : même dans les zones non éclairées, il y a un pouvoir attracteur des points situés à dix mètres des points 0 et une fréquentation décroissante à mesure que la distance de placement des détecteurs croit. L'explication réside dans la nature des habitats échantillonnés. Comme il s'agissait d'évaluer la différence entre zones éclairées et zones non éclairées et que les zones éclairées sont très fréquemment le long d'infrastructures linéaires telles que rues ou routes, les zones témoins, non éclairées, ont été placées dans des milieux similaires. Or, les chauves-souris, qu'elles soient glaneuses ou de vol rapide, chassent le long de tels types d'éléments linéaires. La part attractive due à la conformation du territoire peut donc d'autant plus facilement être ôtée de l'effet éclairage.

Ces deux premiers constats effectués, on peut aisément conclure que l'impact de l'éclairage artificiel se fait sentir jusqu'à 25 mètres mais qu'il se superpose à la part d'attractivité due à la structure même du paysage et disparaît au-delà de cinquante mètres.

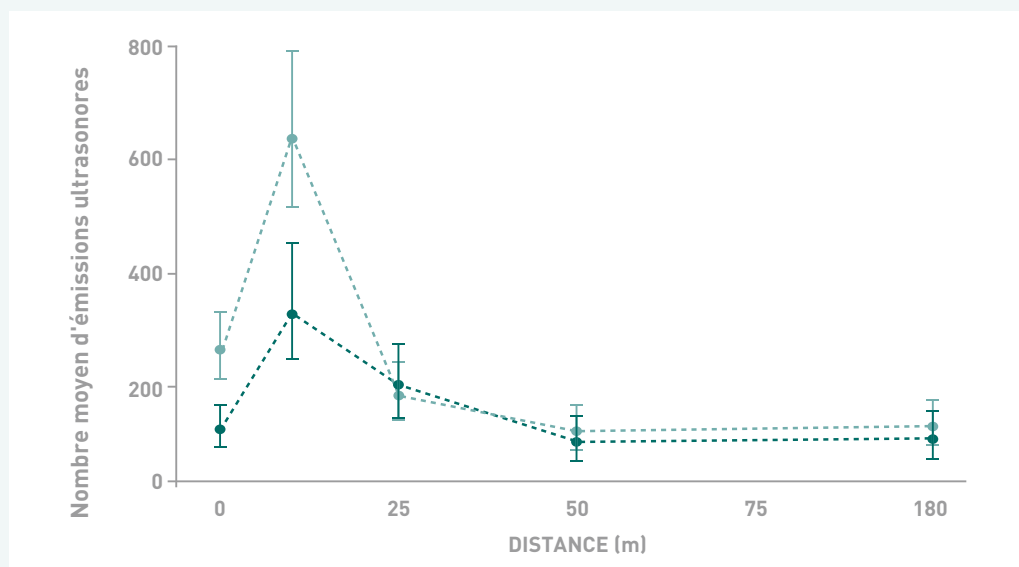


Figure 23. Activité de la Pipistrelle commune en fonction de la distance à la source d'éclairage. En pointillés clairs les sites éclairés et en appuyés les sites non éclairés. Source : AZAM *et al.*, 2015

La pollution lumineuse, plus ou moins importante que les autres facteurs de déclin ?

Parallèlement à ses travaux sur l'évaluation du bénéfice des mesures de réduction de la pollution lumineuse, Clémentine AZAM a conduit une analyse très conséquente pour tâcher de positionner l'impact de ce facteur par rapport aux autres causes connues que sont l'artificialisation des sols et l'industrialisation de l'agriculture⁶⁷. Pour ce faire, tous les suivis routiers ont été pris en compte et la proportion de l'occupation du sol selon ces trois typologies, agricole intensif, imperméabilisé et éclairé, dans des zones tampons concentriques de 200, 500, 700 et 1 000 mètres autour des circuits, a été extraite de couches d'occupation du sol. Dans un second temps, la réponse en termes d'abondance de chauves-souris à chacune de ces trois variables a été collectée en utilisant alternativement des modèles opposant les variables explicatives les unes aux autres. Enfin, un modèle moyen a été estimé pour chacune des espèces considérées (les Pipistrelles commune et de Kuhl, la Noctule de Leisler et la Sérotine commune), chacune des classes de distance et chacune des trois causalités. Chez toutes les espèces, l'éclairage présente un impact plus important que l'imperméabilisation des sols mais moins néfaste que l'agriculture intensive.

67. AZAM C., LE VIOL I., JULIEN J-F., BAS Y. & KERBIRIOU C., 2016. Disentangling the relative effect of light pollution, impervious surfaces and intensive agriculture on bat activity with a national scale monitoring program. *Landscape Ecology*, 31 (10), 2471-2483

Deux mesures pour minimiser l'impact de l'éclairage artificiel

Dans un premier temps, les résultats mis en évidence par Clémentine AZAM montrent qu'il faut en priorité privilégier l'extinction totale. Cette mesure bénéficie au plus grand nombre d'espèces sans pour autant en pénaliser d'autres. Si cette mesure, même accompagnée par de la communication et de la pédagogie auprès des riverains, n'est pas acceptée, une extinction partielle précoce, c'est à dire à 23 heures, semble pouvoir diminuer l'impact de l'éclairage artificiel. Enfin, une extinction à minuit reste paradoxalement d'intérêt pour les oreillardes et peut permettre d'amener la population locale à accepter graduellement une extinction encore plus précoce en soirée puis une extinction totale.

En parallèle, des travaux de recherche complémentaire à ceux de Clémentine AZAM, réalisés par une doctorante du même laboratoire d'écologie au Muséum national d'Histoire naturelle, Julie PAUWELS, montrent qu'un suivi territorial permet non seulement d'identifier les enjeux locaux en termes de trame noire mais aussi de prévoir les bénéfices dans un tel maillage d'une extinction ciblée. L'agglomération lilloise a fait l'objet d'un projet afin d'évaluer les divers paramètres et facteurs nécessaires à la mise en place d'une trame noire (Projet TRAME NOIRE). Sur ce territoire quasi circulaire d'un diamètre de 20 kilomètres, Alexis LAFORGE, du Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive de Montpellier, et ses collègues ont réalisé 305 points d'enregistrements en nuits complètes, recueillant ainsi plus de 235 000 contacts de dix espèces différentes. À partir de ces enregistrements géolocalisés, des données cartographiées des divers types d'occupation du sol et de celles concernant l'intensité de l'éclairage artificiel, Julie PAUWELS et Alexis LAFORGE ont pu caractériser les préférences des chiroptères en termes d'habitats et d'éclairage. De ces paramètres, par opposition, ils ont ensuite mis en évidence les caractéristiques des territoires évités par les chauves-souris. Enfin, il leur a été possible de réaliser, et ce par espèce, une cartographie de l'agglomération lilloise avec les voies empruntables par les diverses espèces de chauves-souris. Les résultats sont complexes pour les espèces partiellement lucifuges. En effet, celles-ci n'hésitent pas à profiter du pouvoir d'attraction des sources lumineuses sur les insectes.

A contrario, les espèces strictement lucifuges comme le Murin de Daubenton présentent des patrons sans équivoque. Chez cette espèce, classée « En danger » [EN] à l'échelle de notre région et ayant décliné de moitié sur le territoire national en dix ans, la simple extinction des parcs urbains dans l'agglomération de Lille permet d'augmenter la perméabilité du territoire d'un facteur 1,4, soit une augmentation de 40%! Une telle mesure, si elle se trouvait accompagnée d'une extinction de l'éclairage nocturne le long du réseau hydrographique courant et stagnant et de la création de linéaires arborés autour de ce même réseau, permettrait à l'agglomération lilloise de devenir hospitalière au Murin de Daubenton comme à de nombreuses autres espèces.

L'impact du trafic routier

On pourrait légitimement penser que le mode aérien de déplacement des chauves-souris les rend peu sensibles au trafic routier, tant par collision directe que par fragmentation des territoires par les infrastructures. C'est précisément l'inverse qu'on observe pour de nombreuses espèces: en effet, le vol bas de nombreuses espèces tels que les rhinolophes, les oreillards et les murins, littéralement appuyé sur le relief et les infrastructures linéaires les amène à circuler à hauteur de véhicule et parfois même à emprunter les infrastructures routières, en longeant les bordures et lisières. Des efforts de recherches pour mieux comprendre et surtout limiter les impacts routiers sont actuellement en cours. À ce jour, nous pouvons d'ores et déjà nous appuyer sur les résultats de premiers travaux.

Ainsi, en 2014, le programme européen LIFE + Chiro Med « Conservation et gestion intégrée de deux espèces de chauves-souris en région méditerranéenne française » produit, à l'issue de quatre années d'études, cinq guides techniques⁶⁸ afin de mieux prendre en

68. [http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DEFAULT/search.aspx?SC=TOUS_SAUF_PERI_ENERAL&QUERY=life+chiro+med#/Search/\(query:\(Page:0,PageRange:3,QueryString:'life%20chiro%20med',ResultSize:10,ScenarioCode:TOUS_SAUF_PERI_GENERAL,SearchContext:0,SearchLabel:'\)\)](http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DEFAULT/search.aspx?SC=TOUS_SAUF_PERI_ENERAL&QUERY=life+chiro+med#/Search/(query:(Page:0,PageRange:3,QueryString:'life%20chiro%20med',ResultSize:10,ScenarioCode:TOUS_SAUF_PERI_GENERAL,SearchContext:0,SearchLabel:')))



Le trafic routier peut être un facteurs de disparition des populations de chauves-souris très important. En effet, beaucoup d'espèces chassent bas et le long de lisières et un axe routier longeant un boisement ou bordé de haies peut se révéler particulièrement meurtrier pour les chiroptères. © Laurent ARTHUR

compte cinq facteurs clés concernant les deux espèces ciblées par ce programme, à savoir le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées. Le tout est accompagné d'un guide à destination des biologistes, naturalistes amateurs et bureaux d'études sur les diverses techniques d'imagerie mobilisables pour l'étude conservatoire des chiroptères. Ces travaux concernent la région méditerranéenne mais les facteurs identifiés sont extrapolables à l'ensemble du territoire. Les cinq premiers ouvrages portent respectivement sur les gîtes favorables à la reproduction, les bonnes pratiques de prospections hivernales en secteurs riches en cavités, la gestion conservatoire des territoires, les pratiques pastorales favorables aux chiroptères et les dispositifs de franchissement routiers. Ce dernier document technique dresse un bilan des études et expériences mises en place lors de ces quatre années de financement européen.

L'impact du trafic routier, s'il est très difficile à mesurer effectivement à cause de la petite taille des chauves-souris qui ne permet que rarement de retrouver les cadavres victimes de collision, perdus dans la végétation environnante ou très rapidement emportées par les espèces nécrophages telles que les corvidés, milans, blaireaux, etc. semble bien à l'origine de dégâts directs sur les populations. Pour preuve, à proximité de la zone d'étude du programme Chiro Med, mais bien avant le lancement de celui-ci, tout indique que la mise en place du dernier tronçon de l'autoroute A54 en Crau, en 1996, est à l'origine de l'effondrement d'une population hibernante de Grand Rhinolophe localisée dans les Alpilles, malgré la mise en protection du gîte en 1989. Des analyses génétiques montrent en effet que cette population hibernante au sein du massif des Alpilles est composée d'individus se reproduisant en Camargue l'été. Suite à la mise en circulation de cette portion autoroutière, les effectifs ont été divisés par quatre, passant de 400 à 100 individus alors même que la mise en protection du site se montrait efficace jusque-là⁶⁹.

Plusieurs documents techniques ont tenté de faire l'inventaire de la nature des impacts des infrastructures routières sur les populations de chiroptères⁷⁰, notamment dans la continuité des travaux du Grenelle de l'environnement et des initiatives Trame verte et bleue visant à restaurer les continuités écologiques. Tous s'accordent à identifier plusieurs types d'impacts, eux-mêmes d'intensité variable d'une espèce à l'autre. Du plus trivial au plus indirect, on a donc :

- **la mortalité directe par collision**, qui peut être aggravée dans le cas d'infrastructures linéaires que les chiroptères tendent à fréquenter. En effet, plusieurs espèces chassent en lisière, et une route ou une voie de chemin de fer traversant un boisement n'est rien d'autre qu'une longue lisière. La forte fréquentation des massifs forestiers franciliens par la Pipistrelle commune (Figure 15 page 57) est vraisemblablement due à cet effet : cette espèce ne fréquentant habituellement pas le cœur des boisements se trouve à même d'y pénétrer par les axes routiers. Ce phénomène, observé par exemple en forêt de Brocéliande lors de travaux sur les communautés de vertébrés forestiers par Yves BAS, chercheur en écologie au Muséum national d'Histoire naturelle, semble uniquement le fait des voies de circulations traversant les massifs forestiers. Enfin, lorsqu'une nouvelle infrastructure de transport croise un linéaire préalablement utilisé par les chauves-souris, une haie ou une lisière, le risque de collision est d'autant plus grand. Heureusement, les chauves-souris semblent éviter d'autant plus la route qu'elle est fréquentée, comme l'a montré une étude américaine⁷¹ de 2010 sur des populations de Murin de l'Indiana, une espèce d'une taille comparable au Murin de Natterer, à proximité de l'aéroport d'Indianapolis. L'impact du trafic routier ne croît donc pas linéairement et atteint vraisemblablement son maximum lorsque les infrastructures sont régulièrement fréquentées sans l'être en continu.

69. HÉNOUX V. & LOMBARDINI K. (coord.), 2014. Guide technique n°1 - Dispositifs d'aide au franchissement des routes - Conservation et gestion intégrée de deux espèces de chauves-souris : le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées en région méditerranéenne française. Life + Chiro Med. Parc naturel régional de Camargue. 31 p

70. Cerema (eds.), 2016. Chiroptères et infrastructures de transport. 167 p

71. ZURCHER A. A., SPARKS D. W., & BENNETT V. J., 2010. Why the bat did not cross the road ? *Acta chiropterologica*, 12 (2), 337-340

- **La perte nette d'habitats**, qui peut concerner les territoires de chasse mais aussi les gîtes et sites d'hibernation ou de swarming. De plus, si l'infrastructure de transport se trouve dotée d'éclairage nocturne, la perte s'étend bien au-delà de l'emprise au sol. À signaler également le cas très particulier de la perte de gîtes, qu'ils s'agisse de sites utilisés pour la reproduction ou l'hibernation, lorsque ces derniers sont localisés dans des ouvrages d'art liés aux infrastructures de circulation et qu'ils font l'objet de travaux d'entretien, de réfection ou de destruction.
- **La fragmentation du territoire occupé par les diverses populations**, avec la rupture des voies régulièrement utilisées lors des déplacements des gîtes aux sites de chasse ou des gîtes de reproduction aux gîtes d'hibernation. Rappelons que plus le trafic routier est intense, moins les chiroptères franchissent l'infrastructure, la fragmentation effective augmentant d'autant plus.

Il convient de relativiser l'éventuel bénéfice que pourraient tirer les chauves-souris des ouvrages d'art. Il est incontestable que certains d'entre eux, permettant le franchissement des infrastructures de circulation, des cours d'eau ou d'autres voies, peuvent bénéficier aux chauves-souris. On trouve ainsi des colonies de reproduction de Murin de Daubenton sous des ponts franchissant un cours d'eau ou des reposoirs à oreillards à l'entrée de certains tunnels. Mais si de telles exceptions sont à mettre au crédit des populations de chiroptères, dans l'écrasante majorité des cas, c'est bien au dépend de ces dernières que se manifestent les effets de la circulation des biens et des personnes. En aucun cas, l'aménagement d'un ouvrage d'art pour accueillir des chauves-souris, nouvellement créé à l'occasion de la mise en place d'une nouvelle infrastructure de circulation, ne pourrait contrebalancer l'effet délétère sur une population de la fragmentation du territoire, de la perte sèche d'habitats ou de la mortalité directe par collision.

Enfin, il convient de signaler l'inégalité des espèces en matière d'impact du trafic routier, inégalité due principalement aux traits d'histoire de vie des espèces. Les stratégies de chasse adoptées par les diverses espèces de chauves-souris les rendent plus ou moins sensibles à la circulation routière ou ferroviaire. Les rhinolophes et les oreillards, avec leurs émissions courtes, leur mode de chasse glaneur ou le long des linéaires, ainsi que leurs déplacements à une très faible hauteur, sont particulièrement exposés aux collisions. *A contrario*, les noctules et le Molosse de Cestoni, chassant les insectes à plusieurs dizaines de mètres, sont relativement à l'abri des collisions. Entre ces deux extrêmes, on trouve la plupart des espèces de murins dont beaucoup chassent à faible hauteur ou le long de linéaires, ce qui tend à les exposer. Les pipistrelles et sérotines sont relativement moins concernées et seules les Noctules communes se trouvent presque indemnes.

Perturbations des espèces : éviter, réduire, prévoir

Avant la mise en œuvre d'une nouvelle voie de circulation ou l'élargissement et le réaménagement d'une voie existante, les outils à disposition pour évaluer l'intensité de la fréquentation par les chauves-souris sont désormais à même de fournir des résultats précis. Il s'agit de mesures de l'activité, qu'il s'agisse de déplacements en transit, d'essaimage et de comportement reproductif ou bien d'activité de chasse comme de localisation de gîtes de reproduction ou d'hivernage.

La plus grande difficulté consiste en fait à prévoir, en amont des travaux, une phase d'étude et de suivi pour permettre ces constats. Dans les faits, cette phase indispensable à une étude sérieuse, garante de l'acceptation du projet par les parties prenantes, est souvent sous-évaluée voire négligée, car omise dans les calendriers de travaux.

Le principal conseil pour que les populations de chiroptères ne pâtissent pas de tels travaux est donc de bien analyser l'existant en amont. Un tel travail est indispensable à la mise en œuvre de mesures de protection, de coût et d'acceptation adaptées. Par exemple, une gestion de la végétation des abords ou le maintien d'une voûte arborée peut suffire à assurer un franchissement efficace des chauves-souris et à minimiser les impacts. Un tel choix ne peut se faire qu'en parfaite connaissance de la situation. En revanche, un constat négatif, qu'il ait lieu *a posteriori* ou non, peut légitimement remettre en cause des travaux, même déjà effectués, et induire un rejet social et des coûts supplémentaires absolument faramineux.

Restaurer la circulation des animaux ?

Constater l'impact de la circulation routière, par la mortalité directe, et de la fragmentation des populations, conduit à investir dans la réalisation de diverses mesures de franchissement. Cela s'inscrit dans le cadre de mesures compensatoires lorsque la réduction des effets délétères et l'évitement sont jugés impossibles. Diverses approches ont été mises en œuvre, dont certaines particulièrement ambitieuses, à l'image des chiroptéroducts. Il s'agit de dispositifs d'enjambement des voies de circulation à destination exclusive des chauves-souris. En 2013, trois dispositifs expérimentaux de ce type ont ainsi été mis en œuvre pour la première fois en France et en Europe : deux sur l'autoroute A89, entre Balbigny et Violay dans la Loire, éloignés d'un peu plus de deux kilomètres et concernant une population de Barbastelles, et un sur l'autoroute A65, dans les Landes. En complément, sur l'A89, cinq autres ouvrages peuvent également être utilisés par les chauves-souris en transit pour traverser l'autoroute, dont un particulièrement original : un tremplin vert, autrement dit une surélévation des bordures végétalisées de part et d'autre de l'autoroute pour en théorie permettre aux chauves-souris, et particulièrement à celles se déplaçant dans ou au-dessus de la canopée, d'augmenter leur hauteur de vol afin de traverser l'infrastructure de transport sans risque de collision.

Un suivi de ces ouvrages, débuté en 2014 et toujours en cours, a pour objectif d'évaluer l'efficacité de ces différents dispositifs qu'ils soient initialement destinés aux chiroptères ou non. Sur la première année d'étude⁷², les chiroptéroducts, particulièrement conséquents de plusieurs dizaines de mètres et d'autant de tonnes, ne se révèlent finalement pas à la hauteur des espérances. Le suivi, effectué grâce à une caméra thermique en août et septembre 2014 – soit durant une période où les chauves-souris effectuent de nombreux déplacements – par la FRAPNA Loire et Naturalia Environnement, durant plus de 27 heures, a montré le rôle limité de ces infrastructures. L'intérêt de l'imagerie thermique réside dans la possibilité de décrire le comportement des chauves-souris à leur approche du chiroptéroduct, son défaut est de nécessiter un temps de travail considérable pour examiner les films : les chiroptères ayant un vol très rapide, l'opérateur doit rester parfaitement concentré ou passer les films au ralenti, ce qui multiplie d'autant la charge de travail. Pour un des deux ouvrages, seuls 23 individus ont été contactés dont 18 n'ont pas tenté de traverser, un a fait demi-tour, trois sont passés sans utiliser l'infrastructure et enfin, un individu est passé en suivant l'ouvrage par l'extérieur. Le second ouvrage semble remplir un peu plus son office : sur 82 contacts, 27 chauves-souris ont emprunté la passerelle par l'intérieur ou en la suivant par l'extérieur, quatre ont traversé sans l'utiliser et 51 n'ont pas tenté la traversée. En parallèle, le suivi du tremplin vert n'a pas pu faire démonstration de son efficacité puisqu'aucune chauve-souris n'a été observée durant les deux sessions d'enregistrement par caméra thermique.

72. Naturalia Environnement & FRAPNA, 2015. Suivi des ouvrages de l'A89 : le cas des Chiroptères, Autoroute A89 section Balbigny – Violay, Rapport de Synthèse pour le compte d'ASF. 23 p.

La première conclusion qu'on peut raisonnablement tirer de ce suivi est que ces ouvrages ne sont pas inutiles : certaines observations le confirment. Le second enseignement réside dans la différence de fréquentation observée entre les deux chiroptéroducts, deux ouvrages absolument identiques et distants l'un de l'autre d'environ deux kilomètres. L'explication avancée par les experts repose sur la gestion des alentours, notamment la végétalisation, autant que sur le positionnement des passerelles.

Cependant, le reste de l'étude fournit des enseignements encore plus riches que le simple suivi des trois ouvrages entièrement dédiés aux chauves-souris, puisque l'ensemble des sept dispositifs a également bénéficié d'enregistrements ultrasonores fixes, comme dans le cas du protocole points fixes (décrit page 68). Parmi les quatre autres ouvrages, répartis sur une dizaine de kilomètres et consacrés entièrement ou pour partie au passage de la faune, dont les chauves-souris, on trouve trois ouvrages dits « inférieurs » (permettant le passage de la grande comme de la petite faune sous l'infrastructure routière) et un ouvrage hydraulique aménagé.

En 2014, des mois de mai à octobre, chacun de ces ouvrages a été suivi avec un objectif de sept nuits par mois, soit un total de 42 nuits par ouvrage et par an si tous les enregistrements sont couronnés de succès. En effet, cet objectif n'a pas toujours été réalisé, principalement à cause des conditions météorologiques, et ce sont finalement 283 nuits d'enregistrements qui ont été réalisées en 2014. Cette série a permis de recueillir plus de 155 000 émissions identifiables à l'espèce (Barbastelle d'Europe) ou au groupe (murins, pipistrelles, rhinolophes, oreillard et groupe des noctules et de la sérotine).

Il est frappant de constater que la proportion de contacts au niveau des ouvrages consacrés aux chauves-souris est de 16,6 % seulement. Cette proportion est bien en dessous des résultats attendus si les chauves-souris étaient indifférentes aux différents types de passages : on s'attendrait alors, pour chacun des sept dispositifs, à enregistrer environ 1/7^e des contacts. Pour l'ensemble des trois ouvrages consacrés aux chiroptères, la fréquentation devrait ainsi dépasser 40 % (soit 3/7^e). À l'inverse, sans surprise au regard de leur conception, les passages à grande faune, très larges et végétalisés, sont largement fréquentés par les chiroptères, atteignant les chiffres auxquels on aurait pu s'attendre sur les dispositifs dédiés aux chauves-souris, puisque 47 % des contacts y ont été effectués en 2014.

Enfin, le dernier ouvrage, le plus perméable aux chauves-souris, est l'ouvrage hydraulique aménagé de Gand. Il consiste en un élargissement d'un passage hydraulique sous la voie routière. Plus d'un tiers de la totalité des enregistrements y ont été effectués. Notons tout de même qu'avec ce type de données et surtout ce type d'analyse, il n'est pas possible de distinguer les vraies traversées de l'activité de chasse, en général assez régulière au-dessus des cours d'eau. Notons enfin que toutes ces observations ne pourront amener à des conclusions qu'à l'issue de l'étude, après plusieurs années de suivis.

Il faut aussi mentionner une initiative temporaire fructueuse à proximité de Beauvais. Peu coûteuse, elle consistait en une corde traversant une infrastructure de circulation routière en cours de réalisation, corde sur laquelle furent fixées des boules de polystyrène à grandes facettes. Les chauves-souris recevaient l'écho de cette structure sur sa longueur et pouvaient alors traverser le chantier. Malheureusement, ce type de solution, s'il se révèle ici très efficace, semble à écarter pour des raisons de sécurité lorsque l'infrastructure est fréquentée.

Enfin, il faut signaler la grande diversité non seulement des coûts mais aussi du spectre concerné. Ainsi, si les ouvrages destinés aux chiroptères peuvent être plus économiques,



Ouvrage de traversée de la ligne TGV Nord-Europe sur la commune de Baron, Oise. Pour les chauves-souris, l'efficacité des « écoponts » dépend de plusieurs paramètres : la largeur de l'ouvrage, sa connexion avec les éléments boisés situés de part et d'autre, la mise en protection visuelle contre l'éclairage des véhicules ou locomotives ainsi que la position du dispositif par rapport aux axes de vol initiaux. Il est également préconisé de placer une végétation guide au centre de l'ouvrage pour que les individus ne le suivent pas par l'extérieur⁷³. © IGN - Geoportail

73. Cerema (eds.), 2016. Chiroptères et infrastructures de transport. 167 p

il semble qu'ils ne soient pas au point à ce stade. De plus, ils ne permettent à aucun autre groupe faunistique de circuler. À l'inverse, les passages à faune, qu'ils soient supérieurs ou inférieurs, s'ils sont bien plus coûteux, permettent non seulement le passage des chiroptères mais aussi de tout un ensemble de représentants de la faune terrestre, grands et petits mammifères mais aussi reptiles, amphibiens et très probablement invertébrés non volants.

En conclusion, quatre étapes sont à respecter :

1. Une nouvelle infrastructure de circulation impacte dans tous les cas les populations présentes. Une étude préalable pour évaluer les populations concernées et l'intensité des impacts est indispensable. Le temps nécessaire à un tel travail doit être intégré dans le calendrier du projet.
2. Rendre les infrastructures perméables aux chauves-souris est possible mais n'est pas aisé. Selon les constats actuels, il est plus efficace de privilégier des ouvrages de passage polyvalents à destination de la faune, des eaux courantes ou même des cyclistes et des piétons qui profiteront également aux chiroptères.
3. Les mesures compensatoires, si elles s'avèrent indispensables, doivent se focaliser sur l'amélioration ou la restauration des habitats adjacents, notamment en étendant les structures linéaires (haies, lisières, ...) et ainsi les possibilités des populations à circuler en s'éloignant des infrastructures, en complément de nouveaux gîtes, qu'ils soient d'hibernation ou de reproduction.
4. Enfin, il est indispensable, comme dans toute autre mesure, de réaliser un suivi dont les résultats seront comparables avec des suivis à plus grande échelle afin de pouvoir distinguer les effets locaux des effets régionaux ou plus larges encore. Le suivi permet également d'évaluer la pertinence du dispositif mis en place et d'en tirer des enseignements permettant d'améliorer les prochains.



Pipistrelle de Nathusius. Si ce n'est pas la seule espèce migratrice parmi les chauves-souris de France, c'est celle chez laquelle ce trait est le plus spectaculaire. © Christian MALIVERNEY - www.christian.maliverney.fr

LES MIGRATIONS DE LA PIPISTRELLE DE NATHUSIUS

STATUT FRANCILIEN

« QUASI MENACÉE » [NT] PROCHE DU CRITÈRE A3 c

Par cohérence avec la Liste rouge nationale, cette espèce, qui ne se reproduit pas en Île-de-France et y reste assez rare, se voit attribuer un statut proche de la menace, justifié au niveau national étant donnée l'intensité avec laquelle ses effectifs diminuent.

Le phénomène migratoire ne se limite pas aux oiseaux. Des insectes, des crustacés, des poissons, des reptiles et des amphibiens sont aussi connus pour effectuer des déplacements saisonniers de petite comme de très grande ampleur. Chez les chauves-souris d'Île-de-France, les deux espèces de noctules voient leurs effectifs hivernaux ainsi renforcés par des individus de populations originaires du Nord et de l'Est de l'Europe.

Le cas de la Pipistrelle de Nathusius est un peu à part. On ne connaît pas de colonies de mise bas de cette espèce en Île-de-France. Les individus qui y sont contactés en période de reproduction sont vraisemblablement des mâles. Ces derniers sont rejoints à partir de mi-août par des femelles des pays baltes, de Pologne, du Nord de l'Allemagne et du Danemark. C'est le moment de l'accouplement, qui précède celui de l'hibernation. Dès le début du printemps, les femelles repartent vers les sites de mise bas, tandis qu'une bonne partie des mâles reste dans notre pays. L'hypothèse sous-jacente tient à la compétition entre les sexes pour la ressource alimentaire durant l'élevage des jeunes, auquel les mâles ne participent pas. Chez les espèces sédentaires, les mâles semblent se cantonner aux milieux délaissés par les femelles. Chez la Pipistrelle de Nathusius, les femelles délaissent les milieux occupés par les mâles pour en rejoindre de vierges d'occupation plus au nord.

En Île-de-France, cette espèce reste par ailleurs localisée. Néanmoins sa propension à former de petits groupes, voire même à hiberner ou à gîter isolément dans les bardages, les nichoirs, les tas de bois ou les cavités de vieux arbres la conduit tout de même à faire partie des espèces régulièrement rapportées aux bénévoles du réseau SOS chauves-souris ou dans un centre de sauvegarde de la faune sauvage habilité à accueillir des animaux sauvages (voir encadré page 73 : Vous pensez rencontrer un problème avec des chauves-souris ? Ayez le réflexe « SOS chauves-souris »), protégés ou non, blessés ou affaiblis.

Le caractère migratoire de cette espèce, notamment le long des côtes de la Manche et de l'atlantique l'amène à se trouver directement impactée par l'établissement de champs éoliens. En 2012, une publication scientifique⁷⁴ a fait l'analyse de l'origine de 47 chauves-souris victimes d'éoliennes situées à l'Ouest et au Nord-Est de l'Allemagne.

74. VOIGT C.C., POPA-LISSEANU A.G., NIEMANN I. & KRAMER-SCHADT S., 2012. The catchment area of wind farms for European bats: a plea for international regulations. *Biological Conservation*, 153, 80-86

Les valeurs relevées du ratio d'isotopes stables d'hydrogène dans le pelage des cadavres permettent de déterminer une signature qu'il est possible de faire correspondre à de vastes zones de ratio isotopique équivalent. On localise ainsi les régions dans lesquelles la pousse de ce pelage s'est vraisemblablement déroulée. Les résultats indiquent que si une partie des Pipistrelles communes victimes des pales d'éoliennes provient de populations situées à proximité immédiate, les Noctules communes et de Leisler sont originaires de Scandinavie ou du Nord-Est du continent européen tandis que les Pipistrelles de Nathusius viennent d'Estonie ou de la partie russe limitrophe côté est. Cette étude met donc en évidence un bassin d'impact bien supérieur à celui d'un territoire de chasse des populations sédentaires environnantes : les conséquences de la mise en place d'un champ éolien peuvent être également lourdes pour des populations de chauves-souris situées à plusieurs centaines voire à quelques milliers de kilomètres.

En outre, en 2014, la part d'individus migrateurs au sein des populations de Noctules communes victimes des pales d'éoliennes a également pu être estimée grâce aux travaux complémentaires des chercheurs, réalisés avec la même méthodologie, sur ce même territoire⁷⁵. Elle se révèle loin d'être négligeable avec près de 3 noctules migratrices sur 10. L'étude des cortèges et sex-ratios concernés montre de plus que si, parmi les victimes de populations locales on trouve principalement de jeunes individus vraisemblablement inexpérimentés, ce n'est pas le cas chez les individus migrants avec une part de femelles adultes supérieure à la moyenne. Or, on peut considérer que la perte d'une femelle adulte pèse plus lourd sur la population que celle d'un individu jeune,

75. LEHNERT L. S., KRAMER-SCHADT S., SCHÖNBORN S., LINDECKE O., NIERMANN I. & VOIGT C. C., 2014. Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. *PLoS ONE*, 9 (8) : e103106



Distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius © Riccardo PRAVETTONI, UNEP/GRID-Arendal (http://www.grida.no/graphicslib/detail/nathusius-pipistrelle-distribution-and-migration_18cb)
Source : communication personnelle avec des experts du Secrétariat PNUE-Eurobats

tout particulièrement chez cette espèce peu prolifique et longévive dont la probabilité de survie à la première année est plus faible. L'hypothèse plausible qu'il s'agit dans ce dernier cas d'une mortalité compensatoire, c'est-à-dire une mortalité frappant des individus qui allaient de toutes manières très probablement mourir, est difficile à défendre dans le cas de femelles adultes.

Il ne s'agit pas non plus de nier l'intérêt des énergies éoliennes. Si ces dernières permettent sans aucun doute d'apporter des alternatives durables et non polluantes à la production d'énergie électrique par centrales thermiques ou nucléaires, leur emplacement doit prendre en compte les possibles nuisances sur la faune volante. Les oiseaux mais aussi les chauves-souris peuvent se révéler lourdement victimes des pales d'éolienne, même sans contact direct, étant donné la vitesse, si élevée à leurs extrémités, que le déplacement d'air provoque un choc capable d'endommager les organes internes des petits mammifères. C'est la raison pour laquelle elles sont fréquemment retrouvées mortes et intactes au pied des éoliennes.

Parcs éoliens et chauves-souris

Choisir l'emplacement d'un parc éolien requiert bien sûr d'identifier un espace suffisamment exposé aux vents et dont le foncier permet l'établissement d'infrastructures. Néanmoins, de nombreuses espèces volantes protégées et/ou menacées, peuvent être victimes de la mise en place d'un tel dispositif. Puisque c'est possible et que ces infrastructures sont en cours de déploiement, il est impératif d'anticiper et de minimiser les impacts sur la biodiversité au même titre que sont minimisées les contraintes foncières et les nuisances sonores et maximiser le rendement en énergie produite.

Les travaux de recherche portant sur les interactions et impacts des éoliennes sur les chauves-souris mettent en évidence la complexité du sujet. La question est suffisamment importante pour que dès 2008, dans le cadre de la Convention de Bonn et de l'Agrément sur la conservation des populations de chauves-souris en Europe (EUROBATS), une publication (entièrement révisée en 2014) à destination des aménageurs soit réalisée⁷⁶. Cependant depuis cette date récente, plusieurs résultats scientifiques viennent apporter un éclairage complémentaire sur ce sujet sans pour autant le rendre plus simple à appréhender.

Les chauves-souris montrent en général une propension à éviter les éoliennes lorsque celles-ci, soumises à un vent important, tournent rapidement. Néanmoins ce comportement qui devrait les tenir à l'abri de cas de collision est contrebalancé par deux autres, qui ont pu être mis en évidence par des équipes de recherches au Canada⁷⁷ et aux États-Unis⁷⁸. En premier lieu, il semble que les chauves-souris, particulièrement les espèces arboricoles, fréquentent les champs d'éoliennes pour y chasser lorsque le vent est nul mais également lorsqu'il est faible. Dans ce cas, elles effectuent une approche de face. Ce comportement correspond vraisemblablement à une tactique de chasse efficace devant un arbre, les insectes étant alors ramenés vers les petits prédateurs. Les collisions létales se produisent lorsque le vent forcé et que la rotation devient plus rapide. Il semble cependant qu'un éclairage artificiel des éoliennes puisse réduire la quantité de victimes.

En second lieu, et c'est probablement encore plus problématique, le constat a été fait que les chauves-souris en migration adoptent des comportements sociaux autour des éoliennes, que celles-ci tournent ou non, comportement également observé autour de grandes infrastructures comme les tours de télécommunication. En effet, la part de cris

76. RODRIGUES L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., KARAPANDZA B., KOVAC D., KERVYN T., DEKKER J., KEPEL A., BACH P., COLLINS J., HARBUSCH C., PARK K., MICEVSKI B. & MINDERMAN J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.

77. JAMESON J.W. & WILLIS C.K.R., 2014. Activity of tree bats at anthropogenic tall structures : Implications for mortality of bats at wind turbines. *Animal Behaviour*, 97, 145-152

78. CRYAN P.M., GORRESEN M.P., HEIN C.D., SCHIRMACHER M.R., DIEHL R.H., HUSO M.M., HAYMAN D.T.S., FRICKER P.D., BONACCORSO F.J., JOHNSON D.H., HEIST K. & DALTON D.C., 2014. Behavior of bats at wind turbines. *PNAS*, 111 (42), 15126-15131

sociaux augmente tandis que celle des émissions destinées à la localisation et à la capture d'insectes diminue.

79. ROELEKE M., BLOHM T., KRAMER-SCHADT S., YOVEL Y. & VOIGT C.C., 2016. Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. *Scientific Reports*, 6 : 28961

Enfin, une étude réalisée en Europe et publiée en juillet 2016⁷⁹ sur huit Noctules communes suivies individuellement à l'aide de GPS, met en évidence que les deux sexes montrent des comportements différents, pouvant générer une différence de mortalité. En effet, les mâles de cette espèce volent bas et s'éloignent peu du trajet rejoignant territoires de chasse et gîtes, voire même évitent les champs éoliens. Les femelles quant à elles font, à partir de la mi-été, des trajets plus étendus, parfois aux abords des éoliennes alors même que celles-ci sont situées en zones agricoles intensives, moins exploitées par les chauves-souris. Il a pu aussi être constaté que les chiroptères se déplacent, et encore une fois ici particulièrement les femelles, à une hauteur qui les rend particulièrement vulnérables. Celle-ci correspond en effet à la zone basse d'activité des pales de la plupart des modèles d'éoliennes en activité. Enfin, des résultats préliminaires, non encore publiés, obtenus en analysant des enregistrements nocturnes complets au cours de l'été 2016 par Kévin BARRE, doctorant au Muséum national d'Histoire naturelle, laissent penser que l'impact d'un champ d'éoliennes s'étend bien au-delà de la centaine de mètres.

80. LINTOTT P.R., RICHARDSON S.M., HOSKEN D.J., FENSOME S.A. & MATHEWS F., 2016. Ecological impact assessments fail to reduce risk of bats casualties at wind farms. *Current Biology*, 26, R1119-R1136

Pour couronner ce panorama qui pourrait conduire à faire de l'implantation d'un champ éolien un sujet très complexe puisqu'il est indispensable de prendre en compte les chauves-souris et que la diversité de leurs interactions avec les éoliennes est très vaste, citons une publication de novembre 2016⁸⁰. Réalisée sur la base d'exemples du Royaume-Uni, celle-ci met en évidence deux constats d'échecs. Premièrement, la différence d'impact n'est pas très élevée entre les sites considérés comme présentant peu de risque pour les chiroptères et ceux identifiés comme problématiques, faible différence mettant en évidence la difficulté à réaliser ces évaluations pré-installation. Enfin, dans la majorité des cas, les mesures prises pour minimiser les impacts se révèlent inefficaces avec, dans un nombre non négligeable de cas, des impacts post-installation plus élevés qu'attendus⁸¹.

81. FRICK W.F., BAERWALD E.F., POLLOCK J.F., BARCLAY R.M.R., SZYMANSKI J.A., WELLER T.J., RUSSEL A.L., LOEB S.C., MEDELLIN R.A. & MCGUIRE L. P., 2017. Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation*, 209, 172-177

Quelles recommandations ? Comment minimiser l'impact ?

Il est indispensable de procéder à l'intégralité des mesures ci-dessous pour réaliser une étude d'impact sur laquelle s'appuyer légitimement. Pour ce faire, il faut évidemment s'appuyer sur une structure compétente et expérimentée.

- En premier lieu, les habitats favorables doivent être évités : les milieux interfaces tels que les lisières forestières, les zones humides, les étendues d'eau, les zones boisées, les prairies et le bocage. Seules les zones d'agriculture intensive, les milieux steppiques ou complètement ras peuvent être envisagés,
- La période à laquelle réaliser l'étude doit, *a minima*, s'étaler du début du printemps au début de l'hiver avec un échantillonnage plus intensif à partir de début août,
- Les enregistrements doivent s'étaler en hauteur, préférentiellement avec un mât de mesure plutôt qu'avec un ballon,
- L'étude post mise en place doit être réalisée avec une intensité égale à l'étude préalable,
- La structure en charge de l'étude doit se tenir informée des résultats scientifiques concernant ce sujet et s'appuyer sur la bibliographie existante.



La lecture de ce paysage de plaine agricole, sur la commune de Gambais (78), nous révèle plusieurs éléments : une continuité arborée, le long de la D983, peut être empruntée par les chauve-souris pour transiter de leur gîte à leur territoire de chasse, tout comme la rypisylve intacte qui longe le Grapelin et qui peut faire double emploi en raison de la ressource en insectes que la rivière confère. Les chauve-souris peuvent par ailleurs gîter dans l'église qu'on aperçoit au milieu de la photo, un emplacement de choix qu'elles peuvent rejoindre par les différents couloirs évoqués précédemment. © Olivier MARCHAL



Petit Rhinolophe. Cette espèce autrefois commune continue d'étonner et de réserver des surprises aux naturalistes franciliens passionnés de chauves-souris. Elle semble capable de maintenir des bastions dans des milieux, certes lui convenant, mais radicalement enchâssés dans un territoire urbain ou péri-urbain. Une opportunité pour reconquérir des territoires depuis ces îlots ? À confirmer à l'avenir. © Laurent ARTHUR

LISTE DES CHAUVES-SOURIS D'ÎLE-DE-FRANCE PAR CATÉGORIE DE MENACE

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	CATÉGORIE DE MENACE ET CRITÈRES RETENUS	
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	CR	B2 ac (iv) et D
Barbastelle	<i>Barbastella barbastellus</i>	CR	D
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	EN	B2 ac (iv) et D
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	EN	A2 b
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	VU	D2
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	VU	A2 b
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	NT	VU (D1) (-1)
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	NT	proche B2 ab (iii)
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	NT	proche A3 c
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	proche A3 c
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	EN (A2 b) (-2)
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	proche A3 c
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	LC	
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	LC	
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	LC	
Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	DD	
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	DD	
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	DD	
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	DD	
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	NA	
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	NA	

BIBLIOGRAPHIE

- AGNARSSON I., ZAMBRANA-TORRELIO C.M., FLORES-SALDANA N.P. & MAY-COLLADO L.J., 2011. A time-calibrated species-level phylogeny of bats (*Chiroptera*, *Mammalia*). *Currents, Tree of Life*, Ed 1, 31 p
https://www.researchgate.net/publication/49841787_A_time-calibrated_species-level_phylogeny_of_bats_Chiroptera_Mammalia
- AMENGUAL B., BOURHY H., LÓPEZ-ROIG M. & SERRA-COBO J., 2007. Temporal dynamics of European bat Lyssavirus type 1 and survival of Myotis myotis bats in natural colonies. *PLoS ONE*, 2(6), e566
<https://pdfs.semanticscholar.org/912a/0dc87776f571b5df82092314df46c9c97667.pdf>
- ANCILLOTTO L., SERANGELI M.T. & RUSSO D., 2013. Curiosity killed the bat: domestic cats as bat predators. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 78 (5), 369-373
- AZAM C., KERBIRIOU C., VERNET A., JULIEN J.F., BAS Y., PLICHARD L. & LE VIOL I., 2015. Is part-night lighting an effective measure to limit the impacts of artificial lighting on bats? *Global change biology*, 21 (12), 4333-4341
https://www.researchgate.net/publication/280092423_Is_part-night_lighting_an_effective_measure_to_limit_the_impacts_of_artificial_lighting_on_bats
- AZAM C., LE VIOL I., JULIEN J-F., BAS Y. & KERBIRIOU C., 2016. Disentangling the relative effect of light pollution, impervious surfaces and intensive agriculture on bat activity with a national scale monitoring program. *Landscape Ecology*, 31 (10), 2471-2483
https://www.researchgate.net/publication/305080721_Disentangling_the_relative_effect_of_light_pollution_impervious_surfaces_and_intensive_agriculture_on_bat_activity_with_a_national-scale_monitoring_program
- BIRARD J., 2014. Bilan patrimonial des Réserves naturelles d'Île-de-France. Natureparif. Paris. 76 p
- BOURGUET D. & GUILLEMAUD T., 2016. The hidden and external costs of pesticide use. *Sustainable Agriculture Reviews*, 19, 35-120
https://www.researchgate.net/publication/295813785_The_hidden_and_external_costs_of_pesticide_use_Sustainable_Agriculture_Reviews_19_35-120
- BOYLES J.G., CRYAN P.M., MCCRACKEN G.F. & KUNZ T.H., 2011. Economic importance of Bats in Agriculture. *Science*, 332 (6025), 41-42
https://www.researchgate.net/publication/50939997_Economic_Importance_of_Bats_in_Agriculture
- BROOKS D.R., BATER J.E., CLARK S.J., MONTEITH D.T., ANDREWS C., CORBETT S.J., BEAUMONT D.A. & CHAPMAN J.W., 2012. Large carabid beetle declines in a United Kingdom monitoring network increases evidence for a widespread loss in insect biodiversity. *Journal of Applied Ecology*, 49, 1009-1019
https://www.researchgate.net/publication/260104462_Large_carabid_beetle_declines_in_a_United_Kingdom_monitoring_network_increases_evidence_for_a_widespread_loss_in_insect_biodiversity
- BUBB P.J., BUTCHART S.H.M., COLLEN B., DUBLIN H., KAPOS V., POLLOCK C., STUART S.N. AND VIÉ J.-C., 2009. IUCN Red List Index - Guidance for National and Regional use. Gland, Switzerland : IUCN. 12 p
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2009-001.pdf>
- Capitale Française de la Biodiversité, 2017. Compte rendu d'évaluation de terrain : note de synthèse Lille, 20 p
http://capitale-biodiversite.fr/sites/default/files/rapports/rapport_visite_2017_lille.pdf
- Cerema (eds.), 2016. Chiroptères et infrastructures de transport. 167 p
- 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), e109488
https://www.researchgate.net/publication/266623334_Numerical_and_Functional_Responses_of_Forest_Bats_to_a_Major_Insect_Pest_in_Pine_Plantations

CRYAN P.M., GORRESEN M.P., HEIN C.D., SCHIRMACHER M.R., DIEHL R.H., HUSO M.M., HAYMAN D.T.S., FRICKER P.D., BONACCORSO F.J., JOHNSON D.H., HEIST K. & DALTON D.C., 2014. Behavior of bats at wind turbines. *PNAS*, 111 (42), 15126-15131
https://www.researchgate.net/publication/266318342_Behavior_of_bats_at_wind_turbines

DAY J., BAKER J., SCHOFIELD H., MATHEWS F. & GASTON K.J., 2015. Part-night lighting: implications for bat conservation. *Animal Conservation*, 18 (6), 512-516
Département du Nord, CAUE du Nord, Mairie de Lille & Province de Flandre occidentale (eds.), 2014. Gestion écologique des sites fortifiés. Murailles et jardins. 176 p
<http://www.caue-nord.com/SPASSDATA/ALGEDIM/QOKQWR/D273/D27341.pdf>

DIETZ M., PIR J.B. & HILLEN J., 2013. Does the survival of greater horseshoe bats and Geoffroy's bats in Western Europe depend on traditional cultural landscapes? *Biodiversity and Conservation*, 22: 3007-3025
https://www.researchgate.net/publication/258161838_Does_the_survival_of_greater_horseshoe_bats_and_Geoffroy%27s_bats_in_Western_Europe_depend_on_traditional_cultural_landscapes

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Haute-Normandie, 2011. Note sur l'intérêt économique de certaines espèces dites « nuisibles » en Haute-Normandie. 10 p.
http://bdm.typepad.com/files/nuisibles-note_dreal.pdf

FENTON M.B. & RATCLIFFE J.M., 2017. Sensory biology: Bats united by cochlear development. *Nature Ecology & Evolution*, 1, 0046
https://www.researchgate.net/publication/312155477_Sensory_biology_Bats_united_by_cochlear_development

FRICK W.F., BAERWALD E.F., POLLOCK J.F., BARCLAY R.M.R., SZYMANSKI J.A., WELLER T.J., RUSSEL A.L., LOEB S.C., MEDELLIN R.A. & MCGUIRE L. P., 2017. Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation*, 209, 172-177
https://www.researchgate.net/publication/313930591_Fatalities_at_wind_turbines_may_threaten_population_viability_of_a_migratory_bat

GONSALVES L., LAW B., WEBB C., MONAMY V., 2013. Foraging Ranges of Insectivorous Bats Shift Relative to Changes in Mosquito Abundance. *PLoS ONE*, 8 (5): e64081
https://www.researchgate.net/publication/236693465_Foraging_Ranges_of_Insectivorous_Bats_Shift_Relative_to_Changes_in_Mosquito_Abundance

GONSALVES L., BICKNELL B., LAW B., WEBB C., MONAMY V., 2013. Mosquito Consumption by Insectivorous Bats: Does Size Matter? . *PLoS ONE*, 8 (10): e77183
https://www.researchgate.net/publication/257840131_Mosquito_Consumption_by_Insectivorous_Bats_Does_Size_Matter

GRIFFIN D. R., WEBSTER F. A. & MICHAEL C. R., 1960. The echolocation of flying insects by bats. *Animal behaviour*, 8 (3), 141-154

HALLMANN C. A., SORG M., JONGEJANS E., SIEPEL H., HOFLAND N., SCHWAN H., et al., 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12 (10): e0185809
https://www.researchgate.net/publication/320474864_More_than_75_percent_decline_over_27_years_in_total_flying_insect_biomass_in_protected_areas

HAYSOM K., DEKKER J., RUSS J., VAN DER MEIJ T. & VAN STRIEN A., 2013. European bat population trends - A prototype biodiversity indicator. Luxembourg: European Environment Agency. 66 p
<https://www.eea.europa.eu/publications/european-bat-population-trends-2013>

HÉNOUX V. & LOMBARDINI K. (coord.), 2014. Guide technique n°1 - Dispositifs d'aide au franchissement des routes - Conservation et gestion intégrée de deux espèces de chauves-souris : le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées en région méditerranéenne française. Life + Chiro Med. Parc naturel régional de Camargue. 31 p
http://www.parc-camargue.fr/newsletter/guide_technique_1.pdf

- JAKOB C. & POULIN B., 2016. Indirect effects of mosquito control using Bti on dragonflies and damselflies (Odonata) in the Camargue. *Insect Conservation and Diversity*, 9, 161 -169
- JAMESON J.W. & WILLIS C.K.R., 2014. Activity of tree bats at anthropogenic tall structures: Implications for mortality of bats at wind turbines. *Animal Behaviour*, 97, 145 -152
- KIRTHICHANDRA A., LOMBARD F., GRENIER A., LECAM M. & JALIM N-E., 2016. Mémento de la statistique agricole - Édition 2016. *Agreste Île-de-France*. 32 p
<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/R1117C01.pdf>
- Kunz T. H., Braun de Torrez E., Bauer D., Lobova T., & Fleming T. H., 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New-York Academy of Sciences*, 1223(1), 1-38
https://www.researchgate.net/publication/50935511_Ecosystem_services_provided_by_bats
- LAMBERT M.J., NEVUE A.A. & PORTFORS C.V., 2017. Contrasting patterns of adaptive sequence convergence among echolocating mammals. *Gene*, 605, 1-4
https://www.researchgate.net/publication/311778652_Contrasting_patterns_of_adaptive_sequence_convergence_among_echolocating_mammals
- LEHNERT L. S., KRAMER-SCHADT S., SCHÖNBORN S., LINDECKE O., NIERMANN I. & VOIGT C. C., 2014. Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. *PLoS ONE*, 9 (8): e103106
https://www.researchgate.net/publication/264713861_Wind_Farm_Facilities_in_Germany_Kill_Noctule_Bats_from_Near_and_Far
- LEMAIRE M. & ARTHUR L., 2015. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Mèze: Biotope, MNHN. 544 p
- ISSARTEL G. & VINCENT S., 2007. Les gîtes cavernicoles à chauves-souris. CORA & Groupe Chiroptères Rhône-Alpes. Vourles : Conservatoire Rhône- Alpes des espaces naturel. 16 p
<http://www.cen-rhonealpes.fr/wp-content/uploads/2010/06/CTgitescavernicoles.pdf>
- LINTOTT P.R., RICHARDSON S.M., HOSKEN D.J., FENSOME S.A. & MATHEWS F., 2016. Ecological impact assessments fail to reduce risk of bats casualties at wind farms. *Current Biology*, 26, R1119-R1136
https://www.researchgate.net/publication/309747313_Ecological_impact_assessments_fail_to_reduce_risk_of_bat_casualties_at_wind_farms
- LOPEZ-HOFFMAN L., WIEDERHOLT R., SANSONE C., BAGSTAD K.J., CRYAN P. *et al.*, 2014. Market Forces and Technological Substitutes Cause Fluctuations in the Value of Bat Pest-Control Services for Cotton. *PLoS ONE*, 9, 2: e87912
https://www.researchgate.net/publication/260109419_Market_Forces_and_Technological_Substitutes_Cause_Fluctuations_in_the_Value_of_Bat_Pest-Control_Services_for_Cotton
- LOSS S.R., WILL T. & MARRA P.P., 2013. The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature Communications*, 4:1396
https://www.researchgate.net/publication/235382340_The_impact_of_free-ranging_domestic_cats_on_wildlife_of_the_United_States
- MAINE J.J. & BOYLES J.G., 2015. Bats initiate vital agroecological interactions in corn. *Proceedings of the National Academy of sciences*, 112 (40), 12438-12443
https://www.researchgate.net/publication/282036072_Bats_initiate_vital_agroecological_interactions_in_corn
- MARMET J., JULIEN J-F., DRUESNE R., BIRARD J., LOÏS G., GALAND N., PELLISSIER V. & KERBIRIOU C., 2014. Dépoussiérage des anciens registres de baguage : le cas de l'Île-de-France. *Symbioses, nouvelle série*, 32 : 77-82
https://www.researchgate.net/publication/270591604_Depoussierage_des_anciens_registres_de_baguage_le_cas_de_l%27Île-de-France_Symbiose_32
- Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche, 2009. Note d'information - Les chauves-souris et la rage : des recommandations pour se protéger et les protéger. 1 p
<http://agriculture.gouv.fr/maladies-animales-les-chauves-souris-et-la-rage>

- Natagora (eds.), 2013. Mieux raisonner les traitements antiparasitaires dans les élevages. Namur : Natagora. 8 p
http://www.lifeprairiesbocageres.eu/fileadmin/Life/Prairies_bocageres/brochure_LPB_antiparasitaires_final.pdf
- Naturalia Environnement & FRAPNA, 2015. Suivi des ouvrages de l'A89 : le cas des Chiroptères, Autoroute A89 section Balbigny – Violay, Rapport de Synthèse pour le compte d'ASF. 23 p.
<http://www.guichetdusavoir.org/download/file.php?id=1282&sid=24dfa28d77605fd8cee7c17776fcadf5>
- Natureparif, 2010. État de santé de la biodiversité en Île-de-France : les indicateurs oiseaux, chauves-souris et papillons. Paris. 14 p
 Natureparif, 2011. 2011 : Biodiversité en Île-de-France, État de sante et résilience. Paris. 16 p
- PAUPY C., DELATTE H., BAGNY L., CORBEL V. & FONTENILLE D., 2009. Aedes albopictus, an arbovirus vector : from the darkness to the light. *Microbes and Infection*, 11 (14), 1177-1185
https://www.researchgate.net/publication/24435545_Aedes_albopictus_an_arbovirus_vector_From_the_darkness_to_the_light
- PAVISSE R. / SFPEM (coord.), 2012. Le dossier : Chauves-souris et traitement du bois. L'envol des chiro n°12 : 9 – 12
<https://www.sfepm.org/pdf/EDC12.pdf>
- PEREIRA M.J., REBELO H., RAINHO A., & PALMEIRIM J.M., 2002. Prey selection by *Myotis myotis* (*Vespertilionidae*) in a Mediterranean region. *Acta Chiropterologica*, 4: 183-193
https://www.researchgate.net/publication/270040938_Prey_Selection_by_Myotis_myotis_Vespertilionidae_in_a_Mediterranean_Region
- POULIN B., LEFEBVRE G. & PAZ L., 2010. Red flag for green spray: adverse trophic effects of Bti on breeding birds. *Journal of Applied Ecology*, 47, 884 -889
https://www.researchgate.net/publication/227681271_Red_flag_for_green_spray_Adverse_trophic_effects_of_Bti_on_breeding_birds
- PUIG-MONTERRAT X., TORRE I., LOPEZ-BAUCELLS A., GUERRIERI E., MONTI M.M., RAFOLS-GARCIA R., FERRER X., GISBERT O. & FLAQUER C., 2015. Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology*, 80, 237-245
https://www.researchgate.net/publication/274406526_Pest_control_service_provided_by_bats_in_Mediterranean_rice_paddies_Linking_agroecosystems_structure_to_ecological_functions
- ROELEKE M., BLOHM T., KRAMER-SCHADT S., YOVEL Y. & VOIGT C.C., 2016. Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. *Scientific Reports*, 6: 28961
https://www.researchgate.net/publication/304809138_Habitat_use_of_bats_in_relation_to_wind_turbines_revealed_by_GPS_tracking
- RODRIGUES L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., KARAPANDZA B., KOVAC D., KERVYN T., DEKKER J., KEPEL A., BACH P., COLLINS J., HARBUSCH C., PARK K., MICEVSKI B. & MINDERMAN J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp
http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no6_english.pdf
- RUDOLPH B.U., LIEGL A. & VON HELVERSEN O., 2009. Habitat selection and activity patterns in the greater mouse-eared bat *Myotis myotis*. *Acta Chiropterologica*, 11 (2): 351-361
https://www.researchgate.net/publication/233566912_Habitat_Selection_and_Activity_Patterns_in_the_Greater_Mouse-Eared_Bat_Myotis_myotis
- SIMMONS N.B., 2005. Order Chiroptera. In: WILSON D.E., REEDER D.M. (eds). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference 3rd edition Volume 1*. Baltimore Maryland: Johns Hopkins University Press, 312 -529

STADELMANN B., LIN L.K., KUNZ T.H. & RUEDI M., 2007. Molecular phylogeny of New World *Myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) inferred from mitochondrial and nuclear DNA genes. *Molecular phylogenetics and evolution*, 43 (1), 32-48
https://www.researchgate.net/publication/6747018_Molecular_phylogeny_of_New_World_Myotis_Chiroptera_Vespertilionidae_inferred_from_mitochondrial_and_nuclear_DNA_genes

TEMPLE H.J. & TERRY A. (eds.), 2007. The Status and Distribution of European Mammals. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
viii + 48pp, 210 x 297 mm
http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_mammals.pdf

TILLON L. 2015. Utilisation des gîtes et des terrains de chasse par les Chiroptères forestiers, propositions de gestion conservatoire. Thèse de doctorat.
Toulouse : Université Paul Sabatier, 300 p

Tour du Valat, 2017. Bilan de la démoustication avec les Bornes anti-moustiques au Sambuc en 2016. 2 p

TRANCHARD J. & FROC S., 2011. Plan Régional d'Actions en faveur des chiroptères en Île-de-France : 2012 - 2016. Biotope, pour le compte de la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie. 153 p
http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Plan_Regional_d_Action_-_Chauves-souris_-_IDF_-_VF_cle7a157a.pdf

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2009. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France. 12 p
http://uicn.fr/wp-content/uploads/2009/02/Liste_rouge_France_Mammiferes_de_metropole.pdf

VOIGT C.C., POPA-LISSEANU A.G., NIERMANN I. & KRAMER-SCHADT S., 2012. The catchment area of wind farms for European bats: a plea for international regulations. *Biological Conservation*, 153, 80-86
https://www.researchgate.net/publication/229432054_The_catchment_area_of_wind_farms_for_European_bats_A_plea_for_international_regulations

WANGER T. C., DARRAS K., BUMRUNGSI S., TSCHARNTKET T. & KLEIN A.-M., 2014. Bat pest control contributes to food security in Thailand. *Biological Conservation*, 171, 220-223
https://www.researchgate.net/publication/260251867_Bat_pest_control_contributes_to_food_security_in_Thailand

ZAHN A., ROTTENWALLNER A. & GUTTINGER R., 2005. Population density of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*), local diet composition and availability of foraging habitats. *Journal of Zoology*, 269 (2006):486-496
https://www.researchgate.net/publication/249488053_Population_density_of_the_greater_mouse-eared_bat_Myotis_myotis_local_diet_composition_and_availability_of_foraging_habitats

ZURCHER A. A., SPARKS D. W., & BENNETT V. J., 2010. Why the bat did not cross the road? *Acta chiropterologica*, 12 (2), 337-340

RESSOURCES ÉLECTRONIQUES

Agence Européenne de l'Environnement. Bat populations recovering, according to largest ever European study (dernière consultation le 26/09/2017)
<http://www.eea.europa.eu/highlights/bat-population-recovering>

AGRITOX - Base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques
<http://www.agritox.anses.fr>

Arrêté fixant la liste des mammifères terrestres protégés

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000649682>

Article du Code de l'Environnement sur la protection du patrimoine naturel

https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=F0156930BEC71CCBA9F382130F43CF5C.tpdila08v_3?idSectionTA=LEGISCTA000022495753&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20160113

Base de données Cettia Île-de-France

<http://cettia-idf.fr/>

Bat Conservation Trust

A new resident or a visitor? Geoffroy's bat in Britain (dernière consultation le 22/09/2017)

http://www.bats.org.uk/news.php/220/a_new_resident_or_a_visitor_geoffroys_bat_in_britain

Advice for responsible cat owners (dernière consultation le 22/09/2017)

http://www.bats.org.uk/publications_download.php/1159/Cats_and_Bats_final_option_1.pdf

IUCN Red List index (dernière consultation le 27/09/2017)

<http://www.iucnredlist.org/about/publication/red-list-index>

Législation de l'Union Européenne. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (dernière consultation le 22/09/2017)

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31992L0043>

Les chauves-souris, cauchemar nocturne de la processionnaire du Pin (dernière consultation le 27/09/2017)

<https://www.youtube.com/watch?v=k5QodQ45b9A&feature=youtu.be>

LIFE Prairies Bocagères (dernière consultation le 26/09/2017)

<http://www.lifeprairiesbocageres.eu>

Nuit de la chauve-souris

<http://www.nuitdelachauvesouris.com/>

Observatoire National de la Biodiversité

<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr>

Évolution des populations de chauves-souris (dernière consultation le 22/09/2017)

<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/indicateurs/evolution-des-populations-de-chauves-souris>

Plan National d'Action en faveur des chauves-souris (dernière consultation le 27/09/2017)

<http://www.plan-actions-chiropteres.fr/>

Réseau SOS Chiroptères national (dernière consultation le 27/09/2017)

<http://www.museum-bourges.net/chauve-souris-un-r%C3%A9seau-d-aide-29.html>

Réseau SOS Chiroptères d'Île-de-France (dernière consultation le 27/09/2017)

<http://laurent.petter.free.fr/ProbSolutions/ProbSolutions.htm>

Système d'information du développement durable et de l'environnement
Guides techniques du Life chiro med (dernière consultation le 26/09/2017)

[http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DEFAULT/search.aspx?SC=TOUS_SAUF_PERI_GENERAL&QUERY=life+chiro+med#/Search/{/query:\(Page:0,PageRange:3,QueryString:'life%20chiro%20med',ResultSize:10,ScenarioCode:TOUS_SAUF_PERI_GENERAL,SearchContext:0,SearchLabel:''\)}](http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DEFAULT/search.aspx?SC=TOUS_SAUF_PERI_GENERAL&QUERY=life+chiro+med#/Search/{/query:(Page:0,PageRange:3,QueryString:'life%20chiro%20med',ResultSize:10,ScenarioCode:TOUS_SAUF_PERI_GENERAL,SearchContext:0,SearchLabel:'')})

Union Française des Centres de Sauvegarde de la faune sauvage (dernière consultation le 27/09/2017)

<http://www.ufcs.fr/>

UNEP / EUROBATS

Vespertiliomurinus (dernière consultation le 22/09/2017)

http://www.eurobats.org/about_eurobats/protected_bat_species/vespertilio_murinus

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu être mené à bien sans la participation de nombreuses personnes qui ont œuvré directement ou indirectement pour que cette Liste rouge voie le jour. En premier lieu, l'équipe du Plan régional d'action doit être remerciée pour l'impulsion donnée à ce projet, ainsi que les membres du comité d'experts, sollicités pour établir les statuts de chaque espèce francilienne : Arnaud BAK, Sylvain FROC, Nicolas GALAND, Patrick HAFFNER, Jérôme HANOL, Jean-François JULIEN, Christian KERBIRIOU, Loïc LELARDOUX, Nicole LIPPI, Grégoire LOÏS, Jean-Marc LUSTRAT, Philippe LUSTRAT, Julie MARATRAT, Alexandre MARI, Marion PARISOT-LAPRUN, Christophe PARISOT, Céline PRZYSIECKI, Catherine RACE, Quentin ROUY, Laurent TILLON et Julien TRANCHARD.

Remercions également les structures associatives, collectivités, organismes privés, passionnés anonymes qui participent à la préservation et à une meilleure prise en compte des chauves-souris au quotidien, qui lancent des initiatives ou des actions novatrices reproductibles ailleurs.

Un grand merci à Hélène COLAS et Florian KIRCHNER, du comité français de l'UICN, qui ont suivi et examiné les aspects méthodologiques de cette Liste rouge et qui ont apporté leur support technique essentiel à sa réalisation.

Merci beaucoup aux photographes ayant aimablement fourni leurs images : Laurent ARTHUR, Arnaud BAK, Julien BIRARD, Axel DEHALLEUX, Lucile DEWULF, Jonathan FLANDIN, Philippe GOURDAIN, Daniel HARGREAVES, Suzel HURSTEL, Xavier JAPIOT, François LEGENDRE, Grégoire LOÏS, Christian MALIVERNEY, Olivier MARCHAL, Alexandre MARI, Julie MARMET, Geoffroy MATHIEU, Ophélie RICCI, Pierre RIVALLIN, Thomas ROUSSEL, Romain SORDELLO, Laurent TILLON, Julien TRANCHARD, Vincent VIGNON, Maxime ZUCCA et le Museum d'Histoire naturelle de Bourges.

Nous tenons à remercier la Région Île-de-France et la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie pour leur soutien capital dans la réalisation d'un tel projet que nous espérons au service de tous.

Enfin, nous remercions les naturalistes et les chercheurs participant à accroître les connaissances sur ce groupe discret, qu'ils s'engagent dans le suivi standardisé ou la surveillance et la protection de sites. Nous tenons ci-dessous à en dresser une liste que nous espérons la plus exhaustive possible. Que les absents veuillent bien nous excuser.

Alain Abba, Sylvain Abdulhak, Jérôme Adeline, Olivier Allenou, Quentin Amand, Pamela Amiard, Nicolas Ampen, Karine Ancrenaz, AvanaAndriamboavonjy, Ronan Arhuro, EdithArmange, Jacqueline Armange, Thomas Armani, Frédéric Asara, Association de Sauvegarde de l'Environnement d'Epône, Association des naturalistes de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau, Association pour la Valorisation des Espaces Nature du Grand Voyeux, Association Terroir et Nature en Yvelines, Carole Attié, Thierry Aurissergues, Clémentine Azam, Azimut230 Etude et protection des chauves-souris en Île-de-France, Arnaud Bak, Paul Ballongue, Kévin Barré, Franz Barth, Yves Bas, Guilhem Battistella, Gérard Baudoin, Jean-Pierre Bavent, Joël Bec, Yannick Bernicot, Frederic Bichon, Elodie Bideau, Biodiversita, Romain Bion, Biotope, Julien Birard, Thomas Bitsch, Josselin Boireau, Quentin Boisbouvier, Laurent Bokhor, Yves Bolnot, Christian Bottau, Julien Bottinelli, Christophe Boulanger, Sandrine Bouligand, Laurent Bourgoïn, Annick Boutard, Pierre Boyer, Sandrine Bracco, Fabien Branger, Célia Bresson, Joël Brun, Matthieu Buis, Quentin Burgard, Flore Cambon, Nathalie Carnino, Bruno Cart, Livio Casella, Pascal Cavalin, Julien Cavallo, Nathalie Cazes, Centre Ornithologique d'Île-de-France, Chloé Chabert, Frédéric Chapalain, Claude Chapalain, Margaux Charra, Thomas Chatton, Dominique Chavy, Nicolas Chenaal, Pierre Chico-Sarro, François Chiron, Guilhem Christophe, Célia Colin, Etienne Cornieux, Julie Coulhon, Jean-Yves Courtois, Denis Couvet, Jaime Crespo, Cindy Da Costa, Benoît Danten, Thomas Darnis, Matthieu Daudé, Yves David, Louis De Redon, Leïla Debiesse, Nicolas Deguines, Département 77, Département 91, Guy Derivaz, Robin Dérozier, Christian Desmier, Emilie Desrousseaux, Sebastien

Devos, Michel Di Maggio, Thierry Disca, Romuald Dohogne, Samuel Dorange, Aggeleki Doxa, Yves Dubois, Thomas Dubos, Grégory Duclaud, Jean-Pierre Ducos, Sylvain Ducruet, Léa Dufrêne, Guillaume Duthion, Ecosphère, Cécile Edelist, Alexandre Emerit, Sarah Esnault, Valentin Fabre, Gilles Faggio, Alexandre Faucher, Anne Ferment, Samuel Ferreira, Lucile Ferriot, Ondine Filipi-Codacioni, Nicolas Fillol, Grégory Fiquier, Nicolas Flament, Benoît Fontaine, Nancy Fonteny, Jérôme Fouert-Pouret, Peggy Fournial, Cloé Fraigneau, Cyrille Frey, Marie-Hélène Froger, Jerome Fuselier, Anne-Sophie Gadot, Laurent Gager, Yann Gager, Miguel Gailledrat, Gilles Galbrun, Sébastien Galtier, Audrey Garcia, Jérémy Garin, Amandine Gasc, Sébastien Gaultier, Pascal Gillet, Charlotte Giordano, Julien Godon, AkarenGoudiaby, Gérard Goujon, Philippe Gourdain, Anne-Laure Gourmand, Antoine Griboval, Charlène Guillon, Erwan Guillon, Jean Guinard, Benjamin Guyonet, Estéban Hatton, Clément Herogue, Julien Hervé, Cécile Hignard, Mélanie Hinz, Jean-François Holtoff, Camille Huguet, William Huin, Colette Huot-Daubremont, Emmanuel Jacob, Claire Jacquet, Xavier Japiot, Frédéric Jean-Baptiste, Grégory Jechoux, Frédéric Jiguet, Florie Jahanot, Jean-François Julien, Rémi Jullian, Christian Kerbiriou, Olivier Labbaye, Pierre Lacosse, Perrine Lafargue, Jean-Pierre Lair, Roman Landouzy, Sabrina Languin, Marion Laprun, Annick Larbouillat, Cécile Larivière, Guillaume Larregle, Matthieu Lascève, Marine Lauer, Thomas Le Champion, Christine Le Fur, Isabelle Le Viol, Benoit Lecaplain, Mélissa Leculier, Virginie Ledez, Eléonore Lefebvre, LoïcLelardoux, Clément Lemarchand, Emma Lepri, Les Amis Naturalistes des Coteaux d'Avron, Mathilde Lesur, Kevin Lhoyer, SalaunLoïc, Grégoire Loïs, Tanguy Loïs, Catherine Longuet, Arnaud Loret, Romain Lorrillière, Laura Lugris, Jean-Marc Lustrat, Nathalie Machon, Anaïs Madeleine, Jean-François Magne, Olivia Magnoux, Quentin Magos, Sylvain Mahuzier, Gaell-Mainguy, Mairie de Paris, Arnaud Malfois, Louis Manche, Charlie Mangin, Julie Maratrat, Guillaume Marchais, Olivier Marchal, Alexandre Mari, Séverine Marly, Julie Marmet, François Martin, Julien Masquelier, Olivier Matton, Florence Mattutini, Antoine Meirland, Benjamin Même-Lafond, Antoine Mercier, Sébastien Merle, Anne Métaireau, Robert Meunier, ElouanMeyniel, Jean-BatisteMihoud, Lara Millon, Claire Moine, Sylvain Montagner, Didier Montfort, Romain Morvan, Justine Mougnot, CleliaMoussay, Jean-Pierre Moussu, Thierry Munier, Bruno Munilla, Dominique Munilla, Audrey Muratet, Muséum national d'Histoire naturelle, Natureparif, Naturessonne, Gilles Naudet, Issa Nidal, Etienne Ouvrard, Parc naturel régional de la Haute Vallée de Chevreuse, Parc naturel régional du Gâtinais Français, Parc naturel régional du Vexin français, Christophe Parisot, Marion Parisot-Laprun, Grégory Patek, Marie-Lilith Patou, Julie Pauwels, Roman Pavisse, Marie Pellé, M. Penpeny, Julien Penvern, Johann Petit, Laurent Petter, Lauriane Peyrat, Adeline Pichard, Olivier Pichard, Hervé Picq, David Pinaud, Philippe Pirard, Sylvestre Plancke, Laura Plichard, Christelle Pluvinet, Yannick Pochon, Arthur Pommerais, Emmanuelle Porcher, Vincent Prié, Pro Natura Ile-de-France, Justine Przybilski, Céline Przysiecki, Nolwenn Quilliec, Rassemblement pour l'Etude de la Nature et l'Aménagement de Roissy et son District, Silva Régina, Berenger Remy, Olivier Renault, Clémentine Renneville, Coralie Richard, Sylvain Richier, Christian Rilhac, Pierre Rivallin, Gaéтан Rizet, Gaéтан Rizet, Loïc Robert, Antoine Robiquet, Magali Roche, Charlotte Roemer, Michael Rolin, Dominique Rombaut, Thierry Roy, Philippe Roy, Fabien Sane, Enrique Sans, Etienne Sarrazin, David Sautet, Seine-et-Marne Environnement, Julia Seitre, Maurevas Sempé, Régina Silva, Nathalie Sionneau, Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, Bérengère Soye, Laure Suteau, Celine Teplitsky, Vincent Ternois, Anne Tessedre, Alain Texier, NoémieThébaud, Anne Thebault, Julien Tranchard, Julien Tranchard, LaureneTrebucq, Sébastien Tresonne, Sébastien Turpin, Florian Turpin, Jean-Paul Urcun, Pauline Van Laere, Denis Vandromme, Matthieu Vaslin, Vincent Vauchey, Fabien Verfaillie, Alan Vergnes, Arthur Vernet, Gladys Vidal, Marie-Laure Villa, Laurent Vindras, Olivier Vinet, Voies navigables de France, Agatha Wajrak, Sophie Wrobel, Adam Yadallee, Florent Yvert, Florian Yvert, David Yves, Maxime Zucca.

RÉSUMÉ DES CINQ CRITÈRES (A-E) UTILISÉS POUR ÉVALUER L'APPARTENANCE D'UN TAXON À UNE CATÉGORIE DE MENACE (EN DANGER CRITIQUE D'EXTINCTION, EN DANGER ET VULNÉRABLE)

UTILISER UN DES CRITÈRES A-E

CR
EN DANGER CRITIQUE
D'EXTINCTION

EN
EN DANGER

VU
VULNÉRABLE

A. RÉDUCTION DE LA POPULATION

Déclin mesuré sur la plus longue des deux durées :
10 ans ou 3 générations.

	CR	EN	VU
A1	≥ 90 %	≥ 70 %	≥ 50 %
A2, A3 et A4	≥ 80 %	≥ 50 %	≥ 30 %

A1. Réduction de la taille de la population constatée, estimée, déduite ou supposée, dans le passé, lorsque les causes de la réduction sont clairement réversibles **ET** comprises **ET** ont cessé, en se basant sur l'un des éléments suivants :

- (a) l'observation directe ;
- (b) un indice d'abondance adapté au taxon ;
- (c) la réduction de la zone d'occupation, de la zone d'occurrence et/ou de la qualité de l'habitat ;
- (d) les niveaux d'exploitation réels ou potentiels ;
- (e) les effets de taxons introduits, de l'hybridation, d'agents pathogènes, de substances polluantes, d'espèces concurrentes ou parasites.

A2. Réduction de la population constatée, estimée, déduite ou supposée, dans le passé, lorsque les causes de la réduction n'ont peut-être pas cessé
OU ne sont peut-être pas comprises
OU ne sont peut-être pas réversibles, en se basant sur l'un des éléments (a) à (e) mentionnés sous A1.

A3. Réduction de la population prévue ou supposée dans le futur (sur un maximum de 100 ans), en se basant sur l'un des éléments (b) à (e) mentionnés sous A1.

A4. Réduction de la population constatée, estimée, déduite ou supposée (sur un maximum de 100 ans), sur une période de temps devant inclure à la fois le passé et l'avenir, lorsque les causes de la réduction n'ont peut-être pas cessé
OU ne sont peut-être pas comprises
OU ne sont peut-être pas réversibles, en se basant sur l'un des éléments (a) à (e) mentionnés sous A1.

B. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE, QU'IL S'AGISSE DE B1 (ZONE D'OCCURRENCE) ET/OU B2 (ZONE D'OCCUPATION)

	CR	EN	VU
B1. Zone d'occurrence	< 100 km ²	< 5 000 km ²	< 20 000 km ²
B2. Zone d'occupation	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2 000 km ²

ET au moins deux des conditions suivantes :

	CR	EN	VU
(a) sévèrement fragmentée, OU nombre de localités	= 1	≤ 5	≤ 10

(b) déclin continu de l'un des éléments suivants : (i) zone d'occurrence, (ii) zone d'occupation, (iii) superficie, étendue et/ou qualité de l'habitat, (iv) nombre de localités ou de sous populations, (v) nombre d'individus matures.

(c) fluctuations extrêmes de l'un des éléments suivants : (i) zone d'occurrence, (ii) zone d'occupation, (iii) nombre de localités ou de sous populations, (iv) nombre d'individus matures.

C. PETITE POPULATION ET DÉCLIN

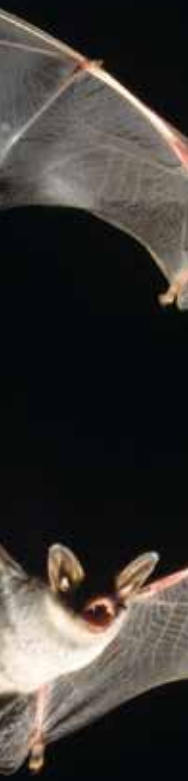
	CR	EN	VU
Nombre d'individus matures :	< 250	< 2 500	< 10 000
ET C1 ou C2:			
C1. Un déclin continu estimé à au moins :	25 % en 3 ans ou 1 génération	20 % en 5 ans ou 2 générations	10 % en 10 ans ou 3 générations
C2. Un déclin continu ET (a) et/ou (b) :			
(a) (i) Nombre d'individus matures dans la plus grande sous population :	< 50	< 250	< 1 000
(a) (ii) ou % d'individus dans une sous population d'au moins :	90 %	95 %	100 %
(b) Fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures.			

D. POPULATION TRÈS PETITE ET RESTREINTE (D1 OU D2)

	CR	EN	VU
Soit :			
Nombre d'individus matures	≤ 50	≤ 250	D1. ≤ 1 000
			ET/OU
		Zone d'occupation restreinte	D2. A00 < 20 km ² ou nb de localités ≤ 5

E. ANALYSE QUANTITATIVE

	CR	EN	VU
Indiquant que la probabilité d'extinction dans la nature est d'au moins :	50 % sur 10 ans ou 3 générations (100 ans max)	20 % sur 20 ans ou 5 générations (100 ans max)	10 % sur 100 ans



Près d'un tiers des chauves-souris d'Île-de-France menacé d'extinction

À l'instar des autres groupes ayant fait l'objet d'une telle évaluation selon la méthodologie scrupuleusement élaborée par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, les chauves-souris franciliennes sont plus menacées en proportion que les chauves-souris de France. En effet, outre les oiseaux chez lesquels le taux de menaces est sensiblement équivalent aux deux échelles, les libellules et demoiselles ainsi que les papillons diurnes de notre région se voient aussi dotés d'une proportion plus forte d'espèces menacées. Chez les chauves-souris, le verdict est net : trois espèces sur dix à l'échelle régionale contre à peine plus d'une sur dix à l'échelle nationale.

En effet, cela ne surprendra pas les spécialistes de ce groupe de mammifères, la Barbastelle d'Europe, le Grand Rhinolophe ou encore le Petit Rhinolophe et le Grand Murin se trouvent respectivement attribués du statut « En danger critique » d'extinction pour les deux premiers, « En danger » pour le troisième et « Vulnérable » pour le quatrième. Les populations de ces trois premières espèces ont été refoulées aux confins de la région par le considérable développement de cette dernière ces cent années passées et les populations du Grand Murin sont éparées et réduites à une portion congrue de ce qu'elles ont pu être autrefois.

Mais la véritable surprise se situe au niveau du statut d'espèces considérées comme communes il n'y a pas si longtemps par les naturalistes et aujourd'hui menacées : la Sérotine commune, « Vulnérable », et le Murin de Daubenton, « En danger » ! En cause ? Comme pour les autres espèces : un étalement urbain accompagné d'un fort éclairage nocturne, d'infrastructures rarement accommodantes pour le vivant et de pratiques agricoles rendant les milieux ruraux peu hospitaliers pour la vie sauvage.

Les bonnes surprises de ce travail collectif ?

- Une espèce autrefois mal connue, le Murin de Bechstein, ne mérite finalement pas de statut de menace,
- La relative connaissance des facteurs de déclin, grâce au travail des naturalistes et des chercheurs, devra nous permettre d'enrayer cette tendance,
- Le constat qu'un suivi fin des populations est possible, et donc en conséquence un diagnostic précis,
- L'existence d'outils à disposition pour faire de la région un territoire mieux en phase avec sa biodiversité.



Natureparif

IAU Île-de-France
15, rue Falguière
75 740 Paris cedex 15
contact.arb@iau-idf.fr

www.natureparif.fr