

Suivi national des chauves-souris communes et retombées locales

Christian KERBIRIOU*, Jean-François JULIEN*, Laurent ARTHUR**, Marion DEPRAETERE*, Michèle LEMAIRE**, Isabelle LE VIOL*, Romain LORILLIERE*, Julie MARATRAT***, Julie MARMET*, Vincent PELLISSIER* & Clémentine RENEVILLE*

Résumé. - Lancé en 2006 le suivi national des chauves souris communes par détection ultrasonore, inclus désormais 3 versions du protocole : un suivi routier, un suivi pédestre et un troisième protocole nommé poste fixe. En effet avec l'arrivée sur le marché de détecteurs-enregistreurs et les développements récents de l'identification assistée par ordinateur menés au MNHN, nous avons lancé un troisième protocole qui repose sur l'enregistrement des ultrasons en continu pendant une nuit complète. Cependant, quel que soit le protocole, l'objectif est de pouvoir renseigner les tendances temporelles des populations de chauves souris communes en tenant compte des facteurs pouvant influencer l'activité de chasse. La standardisation des enregistrements, le recueil de données sur les conditions environnementales, la géolocalisation des données ainsi que la reconduction dans le temps de ces suivis nous ont permis de produire des indicateurs des tendances des principales espèces contactées. Ainsi seule l'abondance de la Pipistrelle commune présente une tendance significative au déclin (50%) sur la période suivie 2006-2011. Le jeu de données collecté est désormais en mesure d'évaluer des variations spatiales d'abondances mais aussi d'évaluer des politiques environnementales. Ainsi, exceptée la Pipistrelle commune, pour laquelle il n'existe pas de différence significative détectée, les activités de toutes les autres espèces, à habitats similaires, apparaissent significativement plus importantes en zone Natura2000. Le jeu de données autorise aussi des comparaisons multi échelles. Ainsi dans le Parc Naturel Régional du Gâtinais, sur la période 2006-2011 nous avons observé un déclin des abondances de Pipistrelles communes plus marqué qu'à l'échelle nationale mais bien moindre qu'à l'échelle du bassin parisien sur la même période.

Mots-clés. - Tendance de populations ; Evaluation Natura2000 ; Chauve-souris communes.

INTRODUCTION

Dans l'objectif d'être en mesure de renseigner les tendances temporelles des populations de chauves-souris communes, un suivi national des chauve-souris par détection ultrasonore selon un protocole standardisé est déployé en France depuis 2006 [KERBIRIOU *et al.* 2008a]. Ce programme appelé Vigie Chiro, est un programme de sciences participatives issu du suivi de biodiversité Vigie-Nature coordonné par le Muséum National d'Histoire Naturelle. Les premières années ont été consacrées à l'amélioration du protocole [KERBIRIOU *et al.* 2010a] et la consolidation du réseau d'observateurs via la mise à disposition de matériel (environ 50 kits détecteurs et enregistreurs). Un effort tout particulier a été porté à la mise en place de stages de formation à l'identification (170 stagiaires) ou à l'analyse des données et à la reconnaissance automatique (25 stagiaires). Dans un second temps les efforts ont été concentrés sur l'évaluation de la robustesse de ce suivi qui repose sur l'activité de chasse des espèces [KERBIRIOU *et al.* 2011, ROCHE *et al.* 2011]. Nous avons ainsi pu mettre en évidence que, parmi les nombreux facteurs susceptibles d'influencer l'activité de chasse sur un site (heure, conditions météorologiques, habitats, distances aux colonies), le principal facteur reste la nature de l'habitat [KERBIRIOU *et al.* 2010b]. La standardisation des enregistrements, le recueil de données sur les conditions environnementales (horaires, conditions météorologiques, habitats) la géolocalisation des données ainsi que la reconduction dans le temps de ces suivis permettent ainsi de produire des indicateurs des tendances spatiales et temporelles des populations de chiroptères communes [KERBIRIOU *et al.* 2012].

Ainsi, après 6 années de suivi, nous avons choisi de présenter les tendances temporelles obtenues pour les populations des espèces les plus rencontrées, à savoir la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) et la Noctule commune (*Nyctalus noctula*). La distribution spatiale et la densité des sites suivis a également permis une première inter-

pole des variations spatiales à l'échelle nationale pour ces quatre espèces ainsi que pour la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) et la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*).

Au-delà de l'évaluation des variations spatio-temporelles qui était l'objectif principal de ce suivi, nous soulignerons sa capacité à évaluer l'effet de mesures de conservation, adoptées dans un cadre de politique environnementale comme par exemple l'effet de désignation des zones Natura2000. Enfin, à la demande de plusieurs observateurs, nous avons testé la faisabilité d'analyses à l'échelle locale et présentons ici les travaux réalisés à l'échelle du Parc Naturel Régional du Gâtinais.

MATERIEL ET METHODE

RÉSEAU D'OBSERVATEURS ET PROTOCOLES

Le réseau d'observateurs Vigie Chiro (plus de 250 volontaires) couvre désormais 53 départements. Malheureusement, certaines régions restent sous échantillonnées, comme celle du Grand Est.

Depuis 2006, deux versions du protocole ont été développées et testées, le circuit routier et le circuit pédestre [KERBIRIOU *et al.* 2008a]. Avec l'arrivée sur le marché du détecteur-enregistreur SM2bat de Wildlife Acoustics (<http://www.wildlifeacoustics.com/>) et les développements récents de l'identification assistée par ordinateur menés au MNHN, nous lançons un troisième protocole nommé « Poste fixe ». Ce nouveau suivi repose sur l'enregistrement des ultrasons en continu pendant une nuit complète. Il génère donc un volume considérable de données par échantillon. Du fait de la durée d'échantillonnage particulièrement longue (1 nuit entière sur chaque site), ce troisième protocole offre un meilleur aperçu de la communauté de chiroptères fréquentant un site. Mais parce qu'il mobilise un détecteur par nuit pour chaque site, contrairement aux deux autres protocoles qui permettent d'échantillonner plusieurs sites chaque nuit (10 points pédestres ou 50 secteurs de 400 mètres dans le cas du

*CESCO-CRBPO, Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue Buffon, 75005 Paris.

**Muséum d'Histoire naturelle de Bourges, Les Rives d'Auron, Allée René Ménard, 18000 Bourges.

*** Parc Naturel Régional du Gâtinais Français, 20 boulevard du Maréchal Lyautey, 91490 Milly-la-Forêt.

	Routier	Pédestre	Poste fixe
Tendance locale de population	+++	++	+
Carte locale de prédiction des abondances	++++	++	+
Relation habitat/abondance des espèces	+++	+++	+++
Détection des espèces « de haut vol »	+++	+++	+++
Détection des espèces « glaneuses »	+	+++	++++
Inventaire	+	++	+++
Phénologie de l'activité des espèces	+	+	+++

Tableau 1. - Problématiques potentiellement abordables à partir des protocoles retenus (Cette évaluation repose essentiellement sur notre ressenti et nos retours d'expériences !).

circuit routier), ce protocole produit, en contrepartie, moins d'informations sur les variations spatiales d'abondance. On s'attend donc également qu'à effort équivalent il se révèle un peu moins puissant pour détecter des variations temporelles. Cependant ces trois protocoles contribuent tous à l'évaluation des variations spatiales et temporelles des abondances de chiroptères tout en prenant en compte habitats et influence des conditions météorologiques. Les volontaires retiendront le ou les protocoles à mettre en place en fonction de leurs matériels, leurs intérêts et leurs problématiques locales. En effet, les protocoles mis en place conditionnent les possibilités d'analyses locales (Tabl. 1).

Quel que soit le protocole choisi :

1. deux passages sont à réaliser chaque année : un premier entre le 15 juin et le 31 Juillet et le second entre le 15 Août et le 31 Septembre,
2. chaque site échantillonné bénéficie d'une description fine des habitats selon la typologie vigie chiro (<http://vigienature.mnhn.fr/page/relevés-d-habitats>) [KERBIRIOU *et al.* 2008b]
3. les observateurs renseignent date, heure et conditions météorologiques.
4. les sites sont géo-référencés.
5. ces protocoles sont reconduits à l'identique d'une année sur l'autre.

MATÉRIELS UTILISÉS ET IDENTIFICATIONS

Pour les protocoles circuit routier et circuit pédestre, les enregistreurs utilisés sont des enregistreurs numériques à carte mémoire (de marques Edirol, Zoom, Tamsan), les enregistrements sont stockés au format wav. Les détecteurs utilisés sont soit le Tranquility Transect (Courtpan/David Bale) soit le D240x (Petterson). Ces deux appareils sont alors utilisés en mode automatique et en expansion de temps. L'expansion de temps permet d'obtenir de courtes séquences contenant quelques cris. De plus, le taux d'acquisition des enregistreurs numériques de 96 kilo-échantillons/s correspondant à une bande passante effective de plus de 48 kHz, permet d'accéder en plus de l'expansion de temps, à l'écoute directe. Ainsi, les observateurs enregistrent simultanément, sous deux formats (expansion de temps, écoute directe), les émissions des chiroptères en utilisant les deux canaux des câbles stéréo. L'écoute directe permet un enregistrement en continu et augmente considérablement le nombre de cris enregistrés lors d'un contact avec un chiroptère. Il permet de détecter un plus grand nombre d'espèces et contribue à une meilleure identification de celles-ci [KERBIRIOU *et al.* 2010a]. Certaines espèces moins communes peuvent ainsi désormais être détectées dans le cadre de ce suivi comme par exemple certains Murins ou même la Grande Noctule [BEC *et al.* 2008]. Pour le protocole poste fixe

nous utilisons des SM2bat (wildlifeacoustics : l'ensemble des réglages techniques, seuils, sont disponibles sur le site Vigie Chiro [<http://vigienature.mnhn.fr/chauves-souris/>]) avec un taux d'acquisition de 384 kilo-échantillons/s.

Les enregistrements issus des protocoles circuit routier et circuit pédestre sont visualisés sous forme de sonagrammes, écoutés et analysés à l'aide du programme Syrinx, un logiciel libre de droit développé par John Burt (www.syrinxpc.com) et pour lequel nous avons développé une configuration adaptée à notre étude qui permet, en particulier, de balayer les fichiers. Le protocole poste fixe, quant à lui, génère rapidement un gros volume d'enregistrements et donc de signaux qu'il n'est raisonnablement plus envisageable d'analyser un par un. Nous avons recours à des logiciels de prise automatique de mesure tel que Scan 'R (BinaryAcoustic) qui permet la recherche de cri et la mesure d'une douzaine de paramètres pour chaque cri. Ces cris sont ensuite pré-identifiés par des outils d'identifications assistés par ordinateur développés au MNHN.

Les observateurs transmettent ensuite leurs identifications, relevés complémentaires (conditions météorologiques, habitats...etc.) et enregistrements, au MNHN, pour archivage.

ANALYSE DES VARIATIONS TEMPORELLES

Dans l'objectif d'évaluer l'existence de variations d'abondances des populations au cours du temps (variable années) à partir de l'activité de chasse, il est indispensable de pondérer ces mesures d'activité de chasse par les facteurs susceptibles d'influencer l'activité, comme l'horaire, les conditions météorologiques, ou encore le type d'habitats. Nous avons donc eu recours à des modèles linéaires généralisés (GLM5) qui permettent de prendre en compte simultanément tous ces facteurs dans la même analyse, ainsi que l'effet de l'année, variable temporelle (Lors de ces modélisations nous avons utilisé des modèles mixtes, associant des effets non linéaires pour certaines variables telles que température et saison ; une "erreur de Poisson", associée à un test F, a été retenue pour prendre en compte d'éventuels phénomènes de sur-dispersion des données par rapport aux modèles [FARAWAY 2006, CRAWLEY 2009]). Les modèles retenus sont de type : *Abondance d'activité de chasse de l'espèce i / Variables de biais (horaires, conditions météorologiques, habitats, sites...etc.) + Variable année.*

En plus de dé-biaiser la tendance temporelle, ce type d'analyse permet une évaluation de l'importance respective des différentes variables : en d'autres termes l'analyse permet de détecter quels sont les facteurs les plus importants qui expliquent les variations d'abondances observées.

ANALYSE DES VARIATIONS SPATIALES

Afin de déterminer si l'abondance de l'activité de chasse varie dans l'espace, nous avons eu recours à de l'interpolation spatiale (co-krigeage), Cette méthode consiste à représenter, sous forme de carte, les variations d'abondance en associant d'une part des observations réelles ainsi que des prédictions pour des secteurs qui n'ont pas été échantillonnés. Cette méthode tient compte, d'une part, des relations de proximité entre sites échantillonnés (deux points d'écoute échantillonnés ont d'autant plus de chances de présenter une « abondance similaire » qu'ils sont proches) et, d'autre part, du type d'habitat dans lesquels sont effectués les enregistrements. 5 catégories d'habitats ont été retenues pour les analyses présentées ici :

Noms scientifiques	Nombres de séquences	Pourcentage de séquences
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	27272	64.98
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	4022	9.58
<i>Eptesicus serotinus</i>	3289	7.84
<i>Nyctalus leisleri</i>	3122	7.44
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1621	3.86
<i>Nyctalus noctula</i>	1228	2.93
<i>Myotis type daubentonii</i>	505	1.20
<i>Pipistrellus nathusii</i>	412	0.98
<i>Barbastella barbastellus</i>	111	0.26
<i>Hypsugo savi</i>	110	0.26
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	70	0.17
<i>Plecotus austriacus</i>	38	0.09
<i>Myotis type mystacinus</i>	37	0.09
<i>Myotis type nattereri</i>	24	0.06
<i>Miniopterus schreibersi</i>	20	0.05
<i>Myotis type myotis</i>	15	0.04
<i>Myotis type brandtii</i>	12	0.03
<i>Myotis type emarginatus</i>	12	0.03
<i>Tadarida teniotis</i>	12	0.03
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	9	0.02
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	8	0.02
<i>Plecotus auritus</i>	5	0.01
<i>Vespertilio murinus</i>	5	0.01
<i>Eptesicus nilsonii</i>	3	0.01
<i>Myotis type alcaethoe</i>	3	0.01
<i>Myotis type bechsteini</i>	3	0.01
<i>Plecotus type macrobullaris</i>	3	0.01
<i>Myotis type punicus</i>	1	0.00

Tableau 2. - Bilan partiel des espèces contactées et le nombre de séquences pour chacune d'entre elles, sur la période 2006-2011. En l'état des connaissances actuelles l'identification des *Myotis* et *Plecotus* est sujette à caution, nous indiquons ici les cris qui dont une identification probable a été avancée («type»).

zones humides, terres arables, forêts, zones urbanisées, prairies et zones agricoles extensives. Cette interpolation tient compte simultanément de la structuration spatiale des observations (ex : plus d'individus de Pipistrelle de Kuhl détectées au Sud qu'au Nord) ainsi que des habitats (ex : abondances des Pipistrelle de Kuhl plus faibles en terres arables qu'en zones agricoles extensives).

ÉVALUATION DE POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE, LE CAS DE NATURA2000

La mise en œuvre du réseau Natura2000 à l'échelle Européenne a pour objectif la sauvegarde d'espèces et d'habitats d'intérêt communautaire. Pour les chiroptères, à l'échelle de chaque pays, ce sont les espèces listées en Annexe II de la directive Habitat, Faune, Flore qui doivent faire l'objet de désignation de sites. Nous avons voulu tester si ces espaces désignés pour des espèces rares présentaient également un intérêt pour les espèces plus communes qui ne sont pas listées en Annexe II (*Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula*). Pour cela nous avons comparé les données d'abondances produites par le suivi Vigie-Chiro pour chaque espèce en distinguant les estimations dans le périmètre Natura2000 à celles hors Natura2000. Bien évidemment cette évaluation s'est faite à l'échelle d'habitat comparable (ex : forêts situées en périmètre Natura2000 par rapport à des forêts hors périmètre Natura2000).

RESULTATS

DONNÉES COLLECTÉES

De 2006 à 2011, ce réseau d'observateur a déjà permis de

récolter des enregistrements standardisés sur plus de 12 000 points et d'identifier près de 50 000 séquences (Table 2). Au muséum ce sont donc près de 600 000 cris qui sont désormais archivés. Si vingt-huit espèces ont été contactées, la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) constitue près de 65% des contacts, les six autres espèces les plus communes (*Pipistrellus kuhlii*, *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus leisleri*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Nyctalus noctula*, *Myotis type daubentonii*) totalisent 33% des contacts, soulignant la très faible représentation des vingt et une autres espèces (Tabl. 2).

VARIATIONS TEMPORELLES

A ce jour, la quantité de données récoltées permet d'évaluer les variations temporelles d'abondance de 4 espèces de chauves-souris communes en France (*Pipistrellus pipistrellus*, *Eptesicus serotinus*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula*). Seule l'abondance de la Pipistrelle commune présente une tendance significative sur la période suivie 2006-2011 (Fig. 1) c'est-à-dire qu'elle est la seule espèce pour laquelle, en plus de fluctuations annuelles, une variation d'abondance est détectée au cours du temps, soit ici un déclin de 50% de son abondance moyenne sur la période 2006-2011 (Fig. 1). Ce déclin est considérable puisqu'il correspond à une diminution inter-annuelle d'environ 10% qui, cumulée sur 6 ans, aboutit à 50% de déclin. Ainsi, si l'on considère qu'en un point donné l'activité était de 100 contacts en 2006, elle n'est plus en moyenne que de 50 contacts en 2011. Notons que ce déclin n'est pas progressif mais on observe deux gros déclins entre 2006-2007 et 2008-2009.

VARIATIONS SPATIALES

Les cartes de prédiction d'abondance révèlent des contrastes assez forts d'abondance entre régions (Fig. 2). A titre d'exemple, pour la Pipistrelle commune certains secteurs de Bretagne, Normandie ou de montagnes présentent des activités moyennes 3 à 6 fois plus importantes que la partie Est du Bassin parisien. Pour la Pipistrelle de Kuhl, on trouve un gradient décroissant net du Sud Est vers le Nord-Ouest. On trouve également un léger gradient Est-Ouest, pour la Noctule de Leisler qui semble se raréfier vers l'Ouest. La Noctule commune semble, quant à elle, plus abondante dans la partie Sud du Bassin parisien et le Bassin aquitain.

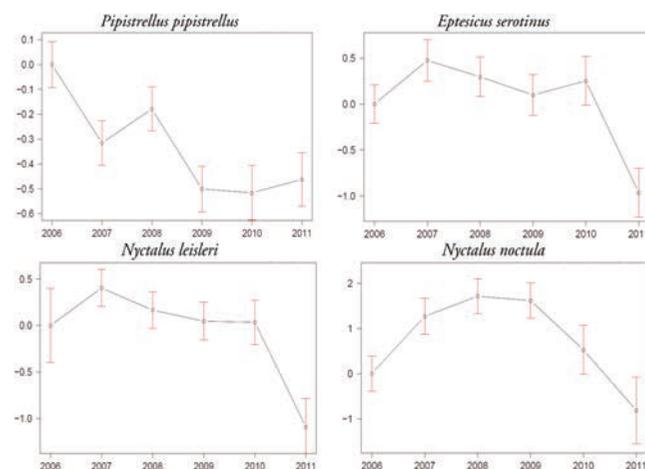


Figure 1. - Modélisation des variations d'abondance (Taux d'accroissements annuel).

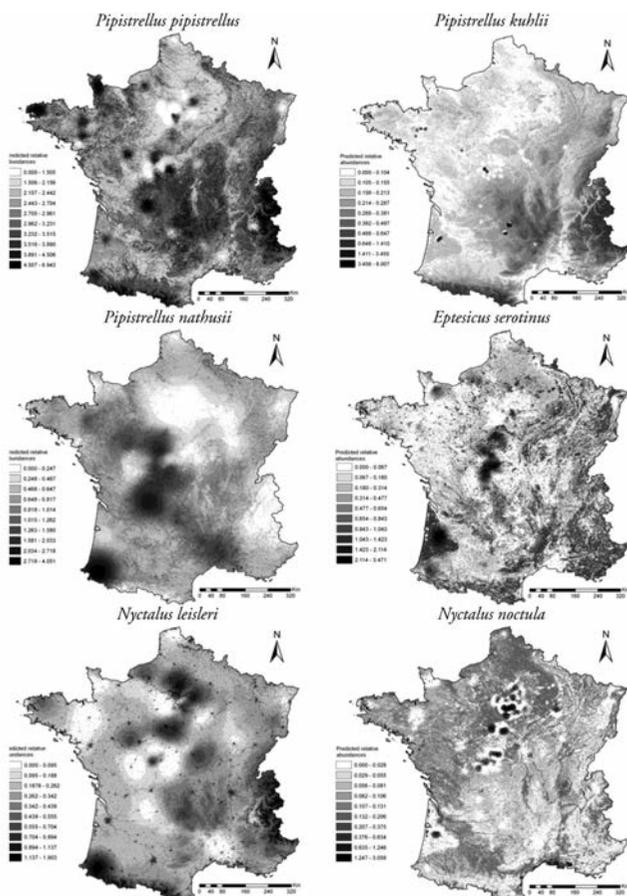


Figure 2. - Modélisation de la distribution des abondances lors du premier passage (15 juin–31 juillet).

ÉVALUATION DE LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE, LE CAS DE NATURA2000

Exceptée la Pipistrelle commune, pour laquelle il n'existe pas de différence significative détectée, les activités de toutes les autres espèces apparaissent significativement plus importantes en zone Natura2000. Ce résultat tend à indiquer que les zones désignées dans l'objectif de conservation d'espèces et habitats particuliers à fort enjeux patrimoniaux présentent également un intérêt pour le cortège des espèces communes qui y apparaît aussi mieux représenté en termes d'activités de chasse. L'analyse étant réalisée pour chaque même type d'habitat, ce résultat suggère une meilleure qualité d'habitat en zone Natura2000.

VARIATIONS D'ABONDANCE À L'ÉCHELLE LOCALE

Le jeu de données autorise désormais des comparaisons multi échelles. Ainsi dans le Parc Naturel Régional du Gâtinais, sur la période 2006-2011 nous avons observé un déclin des abondances de Pipistrelles communes de l'ordre de 55% soit un déclin plus marqué qu'à l'échelle nationale (50%) mais bien moindre qu'à l'échelle du bassin parisien où ce déclin dépasse les 60% sur la même période ! Le suivi réalisé dans le PNR du Gâtinais est suffisamment dense (8 circuits routiers suivis chaque année pour un territoire de 75.640 hectares, couvrant 69 communes) pour permettre également une visualisation du déclin (Fig. 3).

DISCUSSION

VARIATIONS TEMPORELLES

Si l'on considère que cette activité enregistrée sur les sites est un proxy du nombre d'individus présents, les variations inter-annuelles d'activités reflètent alors indirectement l'évolution des populations. La période considérée 2006-2011 peut paraître relativement courte et il était donc logique de ne pas détecter de tendance d'évolution pour la plupart des espèces. On peut d'ailleurs s'interroger sur la signification du déclin détecté chez la Pipistrelle commune. Est-ce vraiment important ?

En effet, la période étudiée peut apparaître relativement courte, pour des espèces qui ont un cycle de vie long. Cependant, si on considère les paramètres démographiques connus pour la Pipistrelle commune, c'est-à-dire, une première reproduction à 1 an [SCHOBER & GRIMMBERGER 1998, DIETZ *et al.* 2007], une survie lors de la première année de 53% [SENDOR & SIMON 2003], une survie adulte de 37% à 80% [THOMPSON 1987, GERELL & LUNDBERG 1990, SENDOR & SIMON 2003] et un succès reproducteur par femelle de 58% to 98% [WEBB *et al.* 1996, BARCLAY *et al.* 2004], on obtient, via une modélisation démographique, un temps de génération pour la Pipistrelle commune dont l'ordre de grandeur est entre 5 et 11 ans [KERBIRIOU *et al.* in prep]. Le déclin d'activité observé sur 6 ans n'est donc probablement pas anecdotique. A cela s'ajoute l'ampleur du déclin (Fig. 1), estimé ici à 10% par an sur la période considérée. Un tel déclin est particulièrement préoccupant car, si l'on considère que cette activité de chasse est un proxy du nombre d'individus, cela voudrait dire que plus de 50% des effectifs auraient ainsi disparu en l'espace de 6 ans ! Ceci n'apparaît cependant pas aberrant si l'on considère que ce taux de déclin annuel moyen est proche de celui observé (7%) sur une plus longue période (20 ans) dans la colonie de la petite ceinture à Paris, une des plus grosses colonies hivernantes de Pipistrelles de France [LUSTRAT & JULIEN 1993, KERBIRIOU *et al.* in prep].

Reste à mieux en comprendre les causes. S'agit-il de l'impact des changements climatiques globaux ? D'une dégradation de la qualité de ses habitats de chasse ? Ou plus simplement d'une diminution de l'activité de chasse sur les sites échantillonnés suite aux remplacements progressifs des lampadaires à lumière blanche, très attractifs pour les pipistrelles, par des lampadaires à lumière orange, considérés comme moins attractifs [STONE *et al.* 2012] ? Bien sûr l'étude comparative des tendances dans les différentes régions, dans les différents habitats, ainsi que l'étude des effets des mesures de réduction de la pollution lumineuse, actuellement en cours, offriront, dans un futur proche, des perspectives de réponses.

Pour les autres espèces nous n'observons pas de tendance significative sur la période. Toutefois, certaines fluctuations observées entre deux années ne peuvent s'expliquer uniquement par des fluctuations démographiques locales, elles impliquent probablement aussi des déplacements d'individus. Certains taux d'accroissement annuel, comme par exemple pour la Noctule commune entre 2006 et 2007 (où $\lambda=2$), sont largement en dehors des limites possibles démographiquement, le taux d'accroissement annuel maximal étant en général évalué autour de 1.5 (pour plus de détails se référer au travail de MONSARRAT 2010). A ce stade, nous n'avons pas encore de réponses satisfaisantes face à ces observations : S'agit-il de variations stochastiques ? S'agit-il d'une dé-corrélation entre

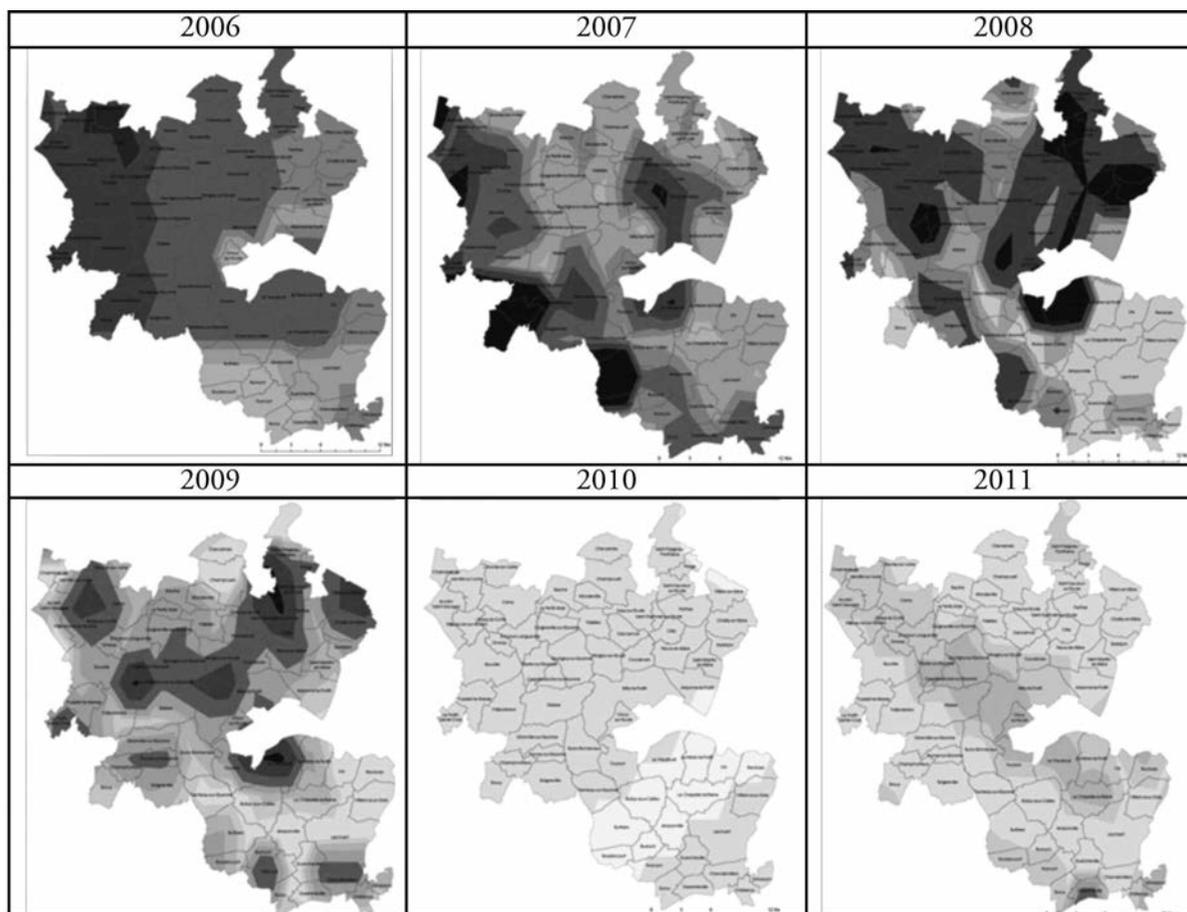


Figure 3. - Evolution des abondances dans le PNR du Gâtinais sur la période 2006-2011 (l'échelle d'abondance est la même pour toutes les années : du plus clair (0.08 individus par tronçon de 2Km) au plus foncé (11 individus par tronçon de 2Km).

l'ampleur de la variation d'activité et la variation d'abondance des populations ?

Cependant, certains points laissent à penser que les fluctuations observées ne sont pas forcément si artificielles que cela !, Nous notons par exemple que les abondances d'*Eptesicus serotinus*, *Nyctalus leisleri* et *Nyctalus noctula* ont toutes diminué entre 2010 et 2011.

Si ces premiers éléments de synthèse confortent le potentiel du suivi Vigie-Chiro à détecter des variations spatiales et temporelles des abondances de chauve-souris communes à l'échelle nationale, ils soulèvent de nouvelles questions quant aux causes de ces variations et à leurs ampleurs.

Il est possible qu'une partie des réponses ne se trouvent pas uniquement à l'échelle nationale, mais à une échelle plus locale où une meilleure connaissance des pressions (changement d'usage des sols, changement des pratiques d'éclairage, mesures de gestions conservatoires...etc) permettrait d'appréhender leur effet sur les dynamiques locales des populations de chauve-souris. Fort heureusement, nous avons pu constater que la qualité des données autorise aussi la détection de patterns plus locaux. Les analyses développées dans le futur à partir de ce jeu de données viseront bien sûr à répondre à ces interrogations !

Remerciements. - Ce suivi n'est possible que par l'implication de nombreux naturalistes qu'ils soient ici très chaleureusement remerciés :

Alain Abba, Daoudou Ahamada, Olivier Allenou, Quentin Amand, Karine Ancrenaz, Ronan Arhuro, Edith Armange,

Jacqueline Armange, Arnaud Bak, Yves Bas, Franz Barth, Jean-Pierre Bavent, Paul Ballongue, Joël Bec, Isabelle Bellier, Yannick Bernicot, Elodie Bideau, Romain Bion, Quentin Boissouvier, Joisselin Boireau, Laurent Bokhor, Yves Bolnot, Sandrine Bouligand, Annick Boutard, Pierre Boyer, Sandrine Bracco, Célia Bresson, Alexane Broussin, Matthieu Buis, Nathalie Carnino, Bruno Cart, Livio Casella, Pascal Cavalin, Julien Cavallo, Annie Chapalain, Claude Chapalain, Frédéric Chapalain, Thomas Chatton, Dominique Chavy, Nicolas Chenaval, Pierre Chico-Sarro, Manuel Chrétienne, Yann Coray, Julie Coulhon, Denis Couvet, Flore Cambon, François Collin, Cindy Da Costa, Hervé Dallemagne, Thomas Darnis, Yves David, Leïla Debieesse, Louis De Redon, Guy Derivaz, Philippe Defernez, Robin Dérozier, Nicolas Deguines, Emilie Desrousseaux Michel Di Maggio, Romuald Dohogne, Samuel Dorange, Chloé Dordonnat, Aggeleki Doxa, Thomas Dubos, Grégory Duclaud, Léa Dufrêne, Guillaume Duthion, Cécile Edelist, Alexandre Emerit, Gilles Faggio, Anne Ferment, Samuel Ferreira, Grégory Fiquet, Cyrille Frey, Nicolas Fillol, Ondine Filipi- Codaccioni, Nicolas Flament, Benoît Fontaine, Céline Fontaine, Jérôme Fouert-Pouret, Marie-Hélène Froger, Cécile Hignard, Anne-Sophie Gadot, Laurent Gager, Yann Gager, Miguel Gailledrat, Gilles Galbrun, Sébastien Galtier, Sébastien Gautier, Amandine Gasc, Loïc Gosselin, Cédric Gouxette, Gérard Goujon, Anne-Laure Gourmand, Antoine Griboval, Charlène Guillon, Jean Guinard, Benjamin Guyonnet, Mélanie Hinz, Alexandre Haquart, Clément Heroguel, Bruno Honoré, Colette Huot-Daubremont, William Huin, Emmanuel Jacob, Frédéric Jiguet, Florie

Johanot, Jean-François Julien, Christian Kerbiriou, Roman Landouzy, Sabrina Languin, Marion Laprun, Cécile Larivière, Marine Lauer, Thomas Le Campion, Benoit Lecaplain, Mélissa Leculier, Jean-Baptiste Leculier, Frédéric Leculier, Virginie Ledez, Kévin Lelarge, Pascal Lemoine, Lénaïg Lenen, Mathilde Lesur, Sylvain Letourneau, Maryse Legendre, Philippe Legendre, Arnaud Le Saout, Frédéric Levé, Isabelle Le Viol, Catherine Longuet, Romain Lorrillière, Jean Pierre Lair, Eléonore Lefebvre, Laura Lugris, Jean Marc Lustrat, Nathalie Machon, Olivia Magnoux, Sylvain Mahuzier, Louis Manche, Julie Maratrat, Julie Marmet, Alexandre Mari, Olivier Matton, Jean-François Magne, Charlie Mangin, François Martin, Julien Masquelier, Adams Mayer, Antoine Meirland, Sébastien Merle, Laurent Mercier, Anne Métaireau, Robert Meunier, Elouan Meyniel, Jean-Batiste Mihoud, Didier Montfort, Sylvain Montagner, Justine Mougnot, Jean Pierre Moussu,

Romain Morvan, Bruno Munilla, Dominique Munilla, Gilles Naudet, Ronan Nédelec, Nadine Nicolas, Issa Nidal, Grégory Patek, Christophe Parisot, Roman Pavisse, Marie Pellé, M. Penpeny, Stéphane Petit, Hervé Picq, Yannick Pochon, Arthur Pommerais, Emmanuelle Porcher, Thomas Radigois, Olivier Renault, Sylvain Richier, Jean marc Riouallen, Gaétan Rizet, Loïc Robert, Magali Roche, Dominique Rombaut, Philippe Roy, Loïc Salaun, Etienne Sarrazin, David Sautet, Maurevas Sempé, Geoffrey Stevens, Anthony Sturbois, Silva Régina, Jean-Marc Riou, Franck Simmonnet, Nathalie Sionneau, Bérengère Soye, Anne Thebault, Anne Tessedre, Celine Teplitsky, Vincent Ternois, Marion Touchard, Jean-Paul Urcun, Denis Vandromme, Pauline Van Laere, Fabien Verfaillie, Alan Vergnes, Marylène Vergnol, Marie-Laure Villa, Sophie Wrobel, Maxime Zucca.

Que tous ceux qui auraient été oubliés nous excusent !

Références bibliographiques

- BARCLAY R.M.R., ULMER J., MACKENZIE C. J.A., THOMPSON M.S., OLSON L., MCCOOL J., CROPLEY E. & POLL. G., 2004. - Variation in the reproductive rate of bats. *Canadian Journal of Zoology*, **82** : 688-693.
- BEC J., ALEXANDRE H., JULIEN J.-F. & DISCA. T., 2008. - *New criteria for the acoustic identification of the greater noctule, Nyctalus lasiopterus, lead to a better knowledge of its distribution in France*. P. 21, in XIth European Bat Research Symposium. Cluj-Napoca, Romania.
- CRAWLEY M.J., 2009. - *The R book*. John Wiley & Sonc 942p. UK
- DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D., 2007. - *Handbuch der Fledermäuse Europas*. Franckh-Kosmos-Naturführer Verlags. Stuttgart.
- FARAWAY J.J., 2006. *Extending the linear model with R, Generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models*. Chapman & Hall/CRC. 301p. USA.
- GERELL R. & LUNDBERG K., 1990. - Sexual differences in survival rates of adult pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in South Sweden. *Oecologia*, **83** : 401-404.
- KERBIRIOU C., JULIEN J.F., ANCRENAZ K., GADOT A.S., LOIS G., JIGUET F. & JULLIARD R., 2008a. - Suivi des espèces communes après les oiseaux ... les chauves-souris ? XI Rencontres francophones Chauves-souris, Muséum de Bourges, Bourges, 18-19 Mars. *Symbioses, n. s.*, **21** : 23 - 28.
- KERBIRIOU C., JULIEN J.F., ROBERT A., DEGUINES N. & GASC A., 2008b. - *From long-term trends in the monitoring of bats, to their habitat preferences*. XIth European Bat Research Symposium, 18-22 August, Cluj Napoca, Romania. Communication orale disponible sur Internet : <<http://vigienature.mnhn.fr/node/1003>>
- KERBIRIOU C., JULIEN J.F., LOIS G., LORRILLIÈRE R. & JULLIARD R., 2010a. - Suivi temporel des chauves-souris communes, résultats et perspectives. Rencontres francophones Chauves-souris, Bourges, 22-23 Mars. *Symbioses, n. s.*, **25** : 73-79.
- KERBIRIOU C., BAS Y., DUFRÈNE, L. ROBERT A. & JULIEN J.F., 2010b. - *Long term trends monitoring of bats, from biodiversity indicator production to species specialization assessment*. Society for Conservation Biology - 24th Annual Meeting, 3 - 7 July, 2010, Edmonton, Alberta, Canada <http://vigienature.mnhn.fr/node/1003>
- KERBIRIOU C., MARMET J., LEMAIRE M., ARTHUR L., ROBERT A., LOIS G. & JULIEN J.-F., 2011. - *Current trends in french bats population highlighted by heterogeneous old data*. Society of Conservation Biology meeting ICCB, Auckland 2011 <http://vigienature.mnhn.fr/node/1003>
- KERBIRIOU C., JULIEN J.F., BAS Y., LÉA DUFRENE L., ARTHUR L., LEMAIRE M., LORRILLIÈRE R. & MARMET J., 2012. - Le suivi national des chauves-souris communes, un suivi de population ? *Symbioses, n. s.*, **28** : 47 - 54.
- KERBIRIOU C., JULIEN J.F., MONSARRAT S., LUSTRAT P., HAQUART A., & ROBERT A., à paraître. - Information on population trends and biological constraints from bat counts in roost cavities: a twenty two-year case study of an hibernaculum of Pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*). In prep
- LUSTRAT P. & JULIEN J.F., 1993. - Un important gîte d'hibernation de chauves-souris à Paris (France). *Mammalia*, **57** : 447-448.
- MONSARRAT S., 2010. - *Détection de la dynamique de populations de chauves-souris dans des données de comptages hivernaux*. Master I EBE UPMC-Paris VI. <http://vigienature.mnhn.fr/node/1003>
- ROCHE N., LANGTON S., AUGHNEY T., RUSS J. M., MARNELL F., LYNN D. & CATTO C., 2011. - A car-based monitoring method reveals new information on bat populations and distributions in Ireland. *Animal Conservation*, **14** : 642-651.
- SCHOBER W., & GRIMMBERGER E., 1998. - *Die Fledermäuse Europas*. Kosmos-Naturführer. Stuttgart.
- SENDOR T. & SIMON M., 2003. - Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. *Journal of Animal Ecology*, **72** : 308-320.
- STONE E.L., JONES G. & HARRIS S., 2012. - Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. *Global Change Biology*, **18** : 2458-2465.
- THOMPSON M.J.A., 1987. - Longevity and survival of female pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*) on the Vale of York, England. *Journal of Zoology*, **211** : 209-214.
- WEBB P.I., SPEAKMAN J.R. & RACEY P.A., 1996. - Population dynamics of a maternity colony of the pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*) in north-east Scotland. *Journal of Zoology*, **240** : 777-780.