

Suivi temporel acoustique des chiroptères forestiers du Limousin

Saison 2014

Application du protocole ; année 1

Rapport d'études écologiques

Janvier 2015



**Relevés de terrain ; analyse et interprétation des données ;
rédaction du rapport :**

Julien Barataud ; julien.barataud@gmail.com
Michel Barataud ; michel.barataud1@orange.fr
Sylvie Giosa ; sylviemariegiosa@gmail.com
Julien Vittier ; vj.bat@no-log.org

Coordination administrative :

Julien Jemin ; j.jemin@gmhl.asso.fr

G.M.H.L.

Association, conforme à la loi de 1901, agréée au titre d'association de protection de l'environnement,
en application de l'article L.252.1 du code rural

Siège administratif : Maison de la Nature - 11, rue Jauvion - 87 000 LIMOGES ; **Téléphone :** 05 55 32 43 73 – gmhl@gmhl.asso.fr

SOMMAIRE

Introduction	4
Protocole	6
Résultats et commentaires	11
1) Sites	11
2) Espèces	14
3) Activité comparée entre sol et canopée	17
Conclusion	20
Remerciements	21
Bibliographie	21
Annexe 1 : Résultats qualitatifs et quantitatifs par sites	22

Résumé :

Le suivi des populations de chiroptères est un bon moyen pour surveiller l'évolution de la qualité de leurs habitats de chasse. Or beaucoup d'espèces, essentiellement forestières, ne peuvent être comptées dans leurs gîtes diurnes à cause de l'inaccessibilité et la fugacité d'occupation de ces derniers. La forêt est un milieu bien représenté en Limousin (35 % de la surface), mais il est jugé très perturbé à cause d'une gestion sylvicole de plus en plus intensive ; l'utilisation des chiroptères forestiers comme indicateur écologique est un outil d'évaluation nécessaire.

Un programme de suivi temporel de l'activité de chasse de 13 espèces forestières est expérimenté en Limousin. L'objectif est de recueillir, dans des conditions standardisées, un indice d'activité annuel pour chaque espèce, et de juger si la tendance de cet indice sur une période de 10 ans répond aux exigences statistiques nécessaires à une transposition des valeurs d'activité en valeurs de niveaux de populations.

Une phase de test du protocole et de sélection des sites a été réalisée en 2013. En 2014, les relevés acoustiques (méthode naturaliste d'écologie acoustique) ont débuté sur les 14 sites retenus. Outre une première valeur d'indice annuel, ils permettent d'obtenir des résultats inédits sur l'écologie des espèces (grâce notamment à des relevés simultanés au sol et en canopée).

Type de détecteur utilisé
Petterson D1000X) pour les
relevés qualitatifs et quantitatifs
de l'activité de chasse des
chiroptères.



Introduction

Les chiroptères forment un groupe diversifié d'espèces au régime insectivore plus ou moins spécialisé. Différentes adaptations les conduisent à se répartir les différentes strates aériennes et structures d'habitats au sein d'un paysage. Etant situés à un niveau élevé dans leur pyramide alimentaire, ils constituent de remarquables indicateurs de la diversité biologique (entomofaune, avec plantes-hôtes et prédateurs associés). La difficulté d'étudier l'activité nocturne des chiroptères (espèces petites, nocturnes, volantes et inaudibles) est aujourd'hui atténuée par la mise au point d'une technique (détection des ultrasons émis par les individus en vol) et d'une méthode associée (identification acoustique des espèces et de leur type d'activité). Il est donc désormais possible, moyennant un protocole adapté, de mettre en évidence le niveau d'activité des différentes espèces durant la saison de chasse dans tous types d'habitats fréquentés.

Parmi les 43 espèces de chiroptères présentes en Europe, 38 utilisent la forêt pour tout ou partie de leur cycle vital (MESCHEDÉ & KELLER, 2003). Plusieurs de ces espèces forestières occupent des gîtes arboricoles nombreux, sur des cycles courts, souvent inaccessibles à l'observateur humain ; ces caractéristiques rendent impossible un suivi des populations par comptages d'individus dans leurs gîtes diurnes.

Or il existe actuellement une forte demande de suivi sur le long terme des populations de chiroptères (BATTERSBY, 2010 ; GODINEAU & PAIN, 2007) et de leurs habitats (réseau Natura 2000, changement climatique, impact de l'historique des gestions...) ; le but est d'évaluer l'état de santé des espèces et de leurs milieux de vie.

Les relevés acoustiques réalisés sur les territoires de chasse concernent les signaux sonar, qui par nature sont utilisés par tout individu pour sonder son environnement de vol. Cette constance d'émission est toutefois nuancée par le caractère parfois inconstant de la présence d'un individu à un endroit donné d'une soirée ou d'un moment à l'autre (BARATAUD, 2012). Cependant, certaines espèces sont très fidèles à de petits territoires et la probabilité est forte de les contacter sur leur zone de chasse dans certaines conditions standardisées (MESCHEDÉ & KELLER, 2003). Au Royaume-Uni, le National Bat Monitoring Programme (WALSH *et al.*, 2001 ; 2003) a montré une corrélation positive significative entre l'activité de chasse de *Myotis daubentonii* et la biodiversité de l'entomofaune, elle-même étant révélatrice de la qualité des eaux (CATTO *et al.*, 2003). Ainsi des relevés effectués selon un protocole précis sur des sites favorables, permettent de suivre dans le temps l'activité de chasse de certaines espèces, de manière à tracer une tendance de l'évolution de cette activité dans un habitat donné. Si cette activité affiche au terme de plusieurs années (10 ans minimum) une courbe de tendance significative et que les relevés concernent un nombre suffisant de sites bien répartis dans une région donnée, alors il devient possible de tenter une transposition de l'évolution de l'activité en tendance de populations.

Le GMHL a débuté en 2014 un programme d'étude à long terme visant à mesurer chaque année, sur un échantillonnage de stations d'écoute, l'activité de chasse d'espèces dont l'écologie acoustique et la représentativité régionale permettent d'espérer des résultats significatifs en terme d'évolution de l'activité et, par transposition, des populations. Ce programme intègre 13 espèces (**Tableau 1**) se répartissant comme suit :

- o neuf espèces « cibles » (spécialistes forestières) : *B. barbastellus*, *M. alcathoe*, *M. bechsteinii*, *M. brandtii*, *M. mystacinus*, *M. nattereri*, *P. auritus*, *P. austriacus* ; *M. daubentonii*, spécialiste des interfaces aquatiques, sera pris en compte grâce à l'intégration de stations en bord de rivières et d'étangs forestiers ;
- o une espèce test (*M. emarginatus*) dont les populations actuellement croissantes sont comptées en gîte, ce qui permettra de vérifier la validité du suivi acoustique ;

- O trois espèces « témoins » : espèces ubiquistes et adaptables (*P. pipistrellus*, *P. kuhlii*, *E. serotinus*) dont l'évolution de l'activité sera comparée à celle des espèces spécialisées afin de juger d'une éventuelle compétition au niveau des niches écologiques.

Les chiroptères forestiers présents en Limousin ont fait l'objet de travaux antérieurs, permettant de cibler leur richesse spécifique et leur abondance d'activité dans plusieurs types de peuplements (BARATAUD & GIOSA, 2012). Ce programme de suivi temporel, en poursuivant le même protocole de description des stations d'écoute, permet d'enrichir la base de données du GMHL et d'affiner les connaissances sur les exigences d'habitat des chiroptères forestiers. A ce titre plusieurs stations sont équipées de systèmes d'écoute en canopée, en parallèle des relevés au sol, afin de juger d'éventuelles différences qualitatives et/ou quantitatives entre ces deux strates.

Tableau 1 : Liste des espèces de chiroptères présentes en Limousin, avec leur statut communautaire et les possibilités de suivi de leurs populations (programme suivi temporel : X = espèces cibles ; (X) = espèces témoins.

Nom latin	Nom français	Annexe II Directive Habitats	Populations suivies en gîte diurne	Programme suivi temporel acoustique
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	X	X	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	X	X	
<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale	X	X	
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton			X
<i>Myotis brandtii</i>	Murin de Brandt			X
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches			X
<i>Myotis alcathoe</i>	Murin d'Alcathoe			X
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	X	X	(X)
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer			X
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	X		X
<i>Myotis myotis</i>	Grand murin	X	X	
<i>Myotis oxygnathus</i>	Petit murin	X	X	
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune			
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler			
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande noctule			
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune			(X)
<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolore			
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune			(X)
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius			
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl			(X)
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée			
<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi			
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux			X
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris			X
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	X		X
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	X	X	
TOTAL (sur 26)		9	7	13

Protocole

1) Phase de sélection des sites et des stations :

- o **Sélection des sites** : ils correspondent aux conditions optimales (BARATAUD & GIOSA, 2012) pour les espèces cibles : a) stabilité sur la période d'étude (ni coupe rase ni éclaircie forte pendant 10 ans minimum) ; b) essences feuillues indigènes ; en cas de peuplement mixte, la proportion de résineux exogènes est inférieure à 50 % ; c) peuplements matures à âgés sur sol frais (versants nord-ouest à sud-est) ; d) présence d'un maximum d'espèces cibles avec une activité significative. Quatorze sites ont été sélectionnés (**Tableau 2 ; Figure 1**) ; ils se répartissent en plusieurs entités biogéographiques : trois grands ensembles forestiers : gorges de la Dordogne et affluents (Ajustants, Triouzoune, Vieille Eglise), Plateau de Millevaches (Augerolles, Bay, La Cubesse, Sourliavou), secteur Guéret-Bourganeuf-Aubusson (Grands Bois, Le Mas, Tranloup) ; deux massifs sur substrat basique particulier - gabbro et élogite (Blanchefort, Epagne) ; deux chênaies de plaine (Les Loges, Les Ribières). Les sites sélectionnés présentent des concordances fortes dans leurs qualités écologiques structurales et compositionnelles, mais s'insèrent dans des contextes différents : îlots de forêt subnaturelle entourés par des milieux perturbés ouverts (agriculture) ou forestiers (enrésinement) ou grands ensembles forestiers feuillus homogènes. Nous espérons, grâce à ces différences, donner à nos éventuelles futures tendances d'activité spécifique une meilleure qualité d'interprétation entre ce qui relèverait d'une évolution des populations de chiroptères, ou d'un effet refuge concentrant leur activité sur des îlots résiduels.
- o **Sélection des stations** : sur chacun des 14 sites, trois à quatre stations au sol sont identifiées (43 au total). Sur six des quatorze sites, à chaque station au sol correspond une station en canopée (18 au total) à l'aplomb de la première. Ces stations restent les mêmes durant toute la durée du programme ; en cas d'obligation de déplacement d'une station (activité trop faible, modification structurale – chablis par ex. – risquant de fausser les résultats), la station de remplacement sera la plus proche possible autant spatialement que structurellement. Le choix des stations est fonction des micro habitats présents et des exigences des espèces visées. Une variabilité des écotones sous canopée est souhaitable entre stations sur un même site, en privilégiant les structures favorables aux espèces cibles (sous-bois denses, clairières et tunnels sous canopée, petites trouées, ruisseaux calmes ou mares en sous-bois) ; les zones de forte éclaircie où les trouées dans la canopée sont dominantes, de même que les lisières sur milieux ouverts, sont évitées. Les stations sont éloignées les unes des autres d'au moins 50 m, en retrait de 25 m des limites de la parcelle mise en réserve (pour éviter de se retrouver en lisière en cas de coupe rase d'une parcelle mitoyenne au cours des 10 ans à venir) ; la présence d'une canopée haute est souhaitable, notamment sur les sites d'écoute en binôme. Les stations sont géoréférencées en UTM et repérées au moyen d'une rubalise ou de tout autre repère à préciser sur la fiche descriptive ; la position exacte des stations est communiquée aux gestionnaires et propriétaires pour valider le principe de mise en réserve de la station. Les stations sont décrites en fonction de 25 variables sur la nature et la structure du peuplement pour alimenter la base de données du GMHL sur l'écologie des chiroptères forestiers (BARATAUD & GIOSA, 2012).

2) Matériel utilisé :

- o **écoutes au sol** : les détecteurs utilisés sont des D1000X de Pettersson Elektronik AB (Suède), équipés de l'hétérodyne, de l'expansion temporelle (x 10) et d'une carte mémoire intégrée pour les enregistrements ;
- o **écoutes en canopée** : elles sont réalisées grâce à un câble rallonge de 30 m (avec enrouleur) pour microphone de D1000X et un dispositif permanent de hissage du microphone en canopée (lance-pierre, olives en plomb de 40 g, canne et moulinet de lancer avec tresse 28 100^e mm, ficelle nylon noir 4 mm) ;

- o **analyse informatique des sons** : réalisée grâce au logiciel BatSound (Pettersson Elektronik AB).

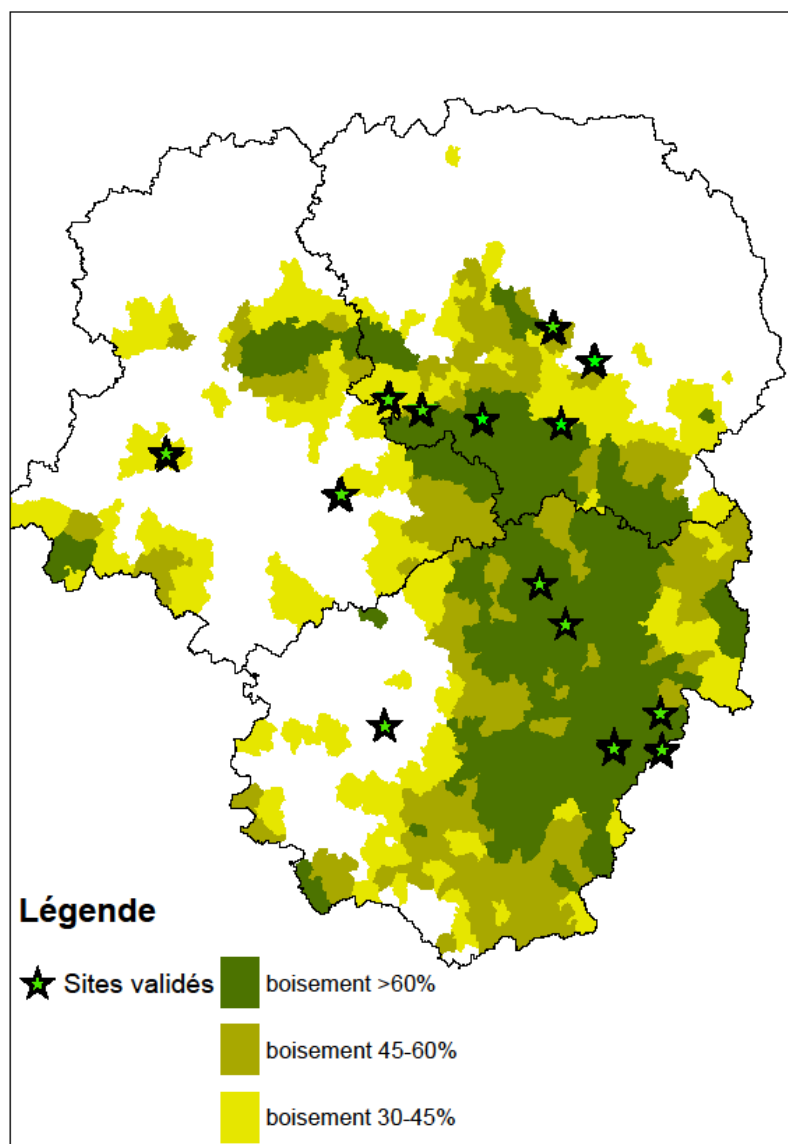


Figure 1 : Répartition des sites de suivi temporel acoustique des chiroptères forestiers en Limousin, sur fond de taux de boisement par découpage communal.

3) Relevés acoustiques qualitatifs et quantitatifs :

La méthode pratiquée est la détection active ou détection manuelle ; elle permet, grâce à l'analyse auditive et informatique des signaux sonar émis en vol par les chiroptères, d'identifier les espèces et de quantifier leur activité dans un but de bio évaluation des habitats fréquentés [BARATAUD, 2012].

- o **période des relevés** : la saison de terrain s'étend du 20 mai au 15 juillet ; cette période correspond à la présence des femelles sur les zones de reproduction (gestation, mise-bas, allaitement), ceci avant l'envol des juvéniles pour éviter que l'activité nocturne des cohortes de l'année vienne biaiser les résultats quantitatifs. Les relevés débutent après le crépuscule (environ 30' après le coucher du soleil) pour ne pas sous-estimer la proportion d'activité des espèces à émergence souvent plus tardive (Murins, Barbastelle et Oreillards) par rapport aux espèces à sortie précoce (Pipistrelles et Sérotine) ;

- o **relevés sur les sites** : chaque site (n = 14) est inventorié à raison de 2 (sites en binôme) ou 3 soirées par an, par météo favorable (T° > 8-10 degrés Celsius, vent nul à faible, pas de pluie juste avant et pendant l'écoute). Au cours de la durée pluriannuelle du programme, les relevés pour chaque site sont réalisés selon deux modes : 1) série de soirées consécutives (évaluation de la variabilité inter soirées au sein d'une courte période) ; 2) soirées dispersées avec intervalles de quelques jours à quelques semaines (évaluation de la variabilité inter périodes au sein de la saison) ;
- o **relevés sur les stations** : trois (60' d'écoute par soirée) ou quatre (45' d'écoute par soirée) stations au sol sont identifiées pour chacun des 14 sites, pour un total de 43 stations. Ordre de visite des stations au cours d'une même soirée : l'année 2014, avec ses ordres inversés d'une soirée à l'autre, sert de test pour juger de l'ordre optimal (maximum d'activité des espèces visées selon l'heure) qui sera conservé les années suivantes. Cas particulier des stations en binômes : sur six sites, à chaque station au sol (n = 18 pour les six sites) correspond une station en canopée, les deux étant alignées verticalement (l'écart de distance entre les deux microphones est de 19,6 m en moyenne ; min. 16, max. 24) ; ainsi deux observateurs travaillent côte à côte en binôme sur chaque point d'écoute, l'un écoutant au sol et l'autre en canopée grâce à un micro déporté au bout d'un câble (un dispositif permanent - cordelette de nylon noir 4mm - équipe les arbres pour hisser le câble rapidement en soirée) ; ces six sites sont inventoriés deux soirées par an au lieu de trois pour les autres sites ; la redondance des contacts entre les deux stations décalées verticalement est évaluée grâce au référencement horaire précis des enregistrements et à une communication codifiée entre les deux observateurs ;
- o **pression d'écoute** : le total de temps d'écoute par site et par soir est de 3 h (sites sans écoute en canopée) ou 6 h (sites avec écoute en canopée) ; chaque site cumule donc 9 ou 12 heures par an ; le temps d'écoute annuel est de 144 h/an pour l'ensemble des sites ; le nombre d'heures par site et par an (9 ou 12 h selon les sites) doit être respecté ; en cas de soirée avortée à cause de la météo par exemple, le rattrapage doit se faire lors de la soirée suivante ;
- o **identification des taxons** : réalisée selon la méthode naturaliste d'écologie acoustique (BARATAUD, 2012) ;
- o **quantification de l'activité** : un contact correspond à l'occurrence de signaux d'une espèce de chiroptère captés en hétérodyne, par tranches de cinq secondes. Un train de signaux (même très court, de quelques signaux) constitue un contact ; si un deuxième (de la même espèce) le suit immédiatement avec un court silence entre les deux, mais que l'ensemble ne dépasse pas cinq secondes, on comptera un contact. Si un individu reste audible plus de cinq secondes, on comptabilisera autant de contacts que de tranches de cinq secondes occupées ; ainsi une séquence durant huit secondes sera notée comme deux contacts, une séquence durant une minute et deux secondes sera comptée comme treize contacts, etc. Si les signaux de plusieurs individus d'une même espèce sont perçus simultanément, on comptabilisera et additionnera les contacts pour chacun. Cas particulier : *M. daubentonii* et *P. pipistrellus* en bord de cours d'eau : face à la difficulté de comptabilité lors de forte activité, la solution à adopter est de réaliser un enregistrement en continu, par séquences de 1 minute de durée ; la comptabilité se fait ensuite sur BatSound ;
- o **signaux sonar et cris sociaux** : Le type d'activité est précisé : chasse (présence de phase de capture ou d'un rythme typique de recherche de proies), transit (rythmes témoignant d'une recherche passive d'obstacles), social (signaux de communication intraspécifique). Les contacts comptabilisés concernent les signaux sonar (chasse ou transit) ; les cris sociaux sans signaux sonar simultanés d'une même espèce sont pris en compte uniquement lorsqu'il s'agit d'émissions ponctuelles (cris agonistiques liés à la densité de proies disponibles) ; les émissions de cris sociaux continues (chants de mâles concernant l'activité territoriale et sexuelle) ne sont pas comptabilisées, mais leur présence est à noter sur les fiches de relevés

(social ou social&chasse). En cas de cris sociaux seuls (sans sonar), ou de signaux sonar d'Oreillard en milieu ouvert, le coefficient de détectabilité est modifié en conséquence : *Plecotus* = 1,25 ; *Pipistrellus* = 0,83 ; *N. leisleri* = 0,17 ;

- o **paramétrage du D1000X** : L'horloge du D1000X est mise à l'heure précisément en début de chaque soirée. Le profil d'enregistrement comprend impérativement les éléments suivants : fréquence d'échantillonnage de 384 kHz ; expansion par 10 ; mémoire tampon de 2 ou 3 secondes ; clôture manuelle de l'enregistrement ; stockage immédiat sur carte CF ; lecture manuelle de la séquence ;
- o **enregistrement des séquences** : toutes les séquences non identifiées de manière certaine en direct, et notamment toutes les séquences FM (*Myotis* et *Plecotus*) sont stockées pour vérification ultérieure. Les séquences sont enregistrées dans la totalité de leur durée (pour une comptabilité précise du nombre de contacts et pour optimiser l'identification grâce à d'éventuelles variations comportementales) ; la clôture de l'enregistrement se fait donc plusieurs secondes après la fin d'écoute en hétérodyne ; le réarmage est immédiat pour le stockage d'une éventuelle nouvelle séquence ;
- o **sauvegarde et archivage des séquences** : Les séquences enregistrées sont copiées sur ordinateur ou disque dur externe dès le lendemain d'une soirée de relevés pour éviter la perte de données (en cas d'impossibilité entre deux soirées, une carte CF vierge est utilisée chaque soir). Le contenu de la carte CF du D1000X est formaté régulièrement, sa surcharge entraînant des délais d'enregistrement plus longs. Chaque séquence enregistrée est renommée avant son analyse sur BatSound avec la date et l'heure précise d'enregistrement, le nom du site suivi du n° de station (grâce au D1000X Utility) ; le suffixe M0000 précédant le N° de séquence est remplacé par les initiales de l'observateur. Après analyse, chaque séquence, après un éventuel nettoyage (parties avant le premier ou après le dernier signal, filtrage fréquences basses), est enregistrée au format .WAVE BATSOUND ; dans le titre, sont rajoutés le nom du taxon et éventuellement le type acoustique, pour arriver au modèle suivant : « M-bechsteinii_abs moy_LeMas-3_27mai2014_21h51_SG5 » ou, au choix : « LeMas-3_2014-05-27_21h51_SG5_M-bechsteinii_abs moy ». Toutes les séquences FM (*Myotis*, *Plecotus*) ou les séquences litigieuses sont archivées ; chaque observateur conserve son propre jeu de données sonores et une sonothèque complète est centralisée au GMHL ;
- o **validation des données** : chaque observateur identifie son jeu de données sonores, mais toutes les identifications sont ensuite validées par une même personne durant toute la durée du programme ;
- o **traitement des données** : L'intensité des émissions sonar est différente selon les espèces, ce qui empêche la comparaison de leurs indices d'activité respectifs. Afin de pondérer cette disparité, nous utilisons un coefficient de détectabilité, corrélé à la distance de perception de chaque espèce évoluant en milieu forestier (Tableau 3) pour un observateur équipé d'un détecteur type Pettersson D1000X. *Pipistrellus pipistrellus* a été choisie comme espèce « étalon » (coefficient = 1) en raison de sa grande ubiquité et de sa forte abondance d'activité, qui en font une excellente référence comparative. Ce coefficient est appliqué aux indices spécifiques lorsque des espèces ou des groupes d'espèces doivent être comparés.
- o **cas des contacts redondants (sol vs canopée)** : les deux microphones disposés sur les stations d'écoutes en binôme sont décalés verticalement de 19,6 m en moyenne. Selon la strate de vol utilisée par un chiroptère donné et son intensité d'émission, les signaux sonar qu'il émet seront captés par un seul ou par les deux microphones. Cette redondance des contacts implique un nombre variable de doublons qu'il convient de quantifier pour la répartition des contacts exclusifs entre sol et canopée. Ainsi les deux observateurs (situés côte-à-côte) communiquent lors de la réception d'un contact pour noter la présence ou l'absence de redondance ; les enregistrements, légendés à la seconde près, permettent souvent de préciser si la redondance est réelle (comparaison des séquences rythmiques) et si elle est

totale ou partielle (comparaison des durées). Lors de l'exploitation des données, ces doublons sont éliminés pour le calcul des contacts exclusifs sol *versus* canopée ; pour le calcul de l'indice annuel d'activité de chaque espèce, tous les contacts sont pris en compte, afin de ne pas modifier le volume de perception de chaque microphone et permettre ainsi une comparaison entre toutes les stations d'écoute, qu'elles soient au sol ou en canopée.



Figure 2 : à gauche : Pettersson D1000X équipé d'un câble rallonge pour microphone, permettant l'écoute en canopée depuis le sol ; en haut à droite : processus d'équipement de l'arbre avec tir au lance-pierre pour envoi d'une cordelette ; au centre : hissage du micro et câble juste avant l'écoute ; en bas à droite : détail du microphone orienté à 10° vers le haut par rapport à l'horizontale.

Tableau 2 : Liste des sites de suivi temporel acoustique des chiroptères forestiers en Limousin.

Dépt	commune	site	gestionnaire	propriétaire	Observateur
87	St-Paul	Les Rivières	H.Kreusler	M. de La Pomélie	J. Vittier
87	St-Priest-sous-Aixe	Les Loges	ONF	commune	J. Vittier
87	Sauviat-sur-Vige	Forêt d'Espagne	propriétaires & CRPF	groupement EPAGOU	M. Bar & S. Gio
19	Ambrugeat	Forêt de La Cubesse	propriétaires & CRPF	Linat, commune	J. Barataud
19	Lagrauliere	Forêt de Blanchefort	(CEN)	Mme Duquesnoy	J. Barataud
19	Neuvic	Barrage de la Triouzoune	aucun	Béatrix d'Ussel ; Domaines	J. Barataud
19	Neuvic	Les Ajustants	CEN	CEN Limousin	J. Barataud
19	PérOLS-sur-Vézère	Montagne de Bay	propriétaire & CRPF	Michel Mazaud	J. Vittier
19	St-Pantaléon-de-Lapleau	La Vieille Eglise	CEN	CEN Limousin	M. Bar & S. Gio
23	St-Pardoux-Morterolles	Augerolles	ONF	ComCom Bourg-Roy	J. Vittier
23	Chamberaud	Les Grands Bois	H.Kreusler		M. Bar & S. Gio
23	St-Priest-Palus	Le Mas	aucun	M. Rampignon	M. Bar & S. Gio
23	Vallières	Sourliavou	H.Kreusler	Mme Bardinon	M. Bar & S. Gio
23	Blessac	Tranloup	H.Kreusler	C. de Reynal	M. Bar & S. Gio

Tableau 3 : Liste des espèces françaises de chiroptères classées par ordre croissant d'intensité d'émissions sonar, avec leur distance de détection (en mètres) et le coefficient de détectabilité qui en découle. Valeurs valables en contexte forestier (d'après BARATAUD, 2012).

sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	Distance détection	Coefficient détectabilité
Très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00
	<i>Plecotus spp</i>	5	5,00
	<i>Myotis emarginatus</i>	8	3,10
	<i>Myotis nattereri</i>	8	3,10
	<i>Rhinolophus ferr/eur</i>	10	3,10
	<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50
	<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50
	<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50
	<i>Myotis daubentonii</i>	10	2,50
	<i>Myotis bechsteinii</i>	10	2,50
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,70
	<i>Myotis oxygnathus</i>	15	1,70
	<i>Myotis myotis</i>	15	1,70
Moyenne	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25	1,20
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	25	1,00
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1,00
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1,00
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00
Forte	<i>Hypsugo savii</i>	30	0,83
	<i>Eptesicus serotinus</i>	30	0,83
Très forte	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,50
	<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50
	<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31
	<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25
	<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17
	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17

Résultats et commentaires

1) Sites :

Les 14 sites étudiés montrent une disparité dans leurs indices d'activité pondérée globaux (espèces cibles et témoins cumulées). Il est encore trop tôt pour déceler si cette disparité est influencée principalement par la capacité d'accueil intrinsèque à chaque site ou à des variations temporelles en fonction du moment précis où chaque relevé a été effectué ; les années à venir permettront sans doute de valider l'une ou l'autre de ces hypothèses.

La **Figure 3** classe les sites de gauche à droite par ordre décroissant d'activité de la guildes des espèces cibles, tout en permettant de comparer leurs indices à ceux des espèces témoins.

Le site de Blanchefort affiche des valeurs très élevées ; l'examen du **Tableau 4**, détaillant les nombre de contacts, montre que ces indices hors normes sont uniquement dus à deux espèces : *M. daubentonii* (cible) et *P. pipistrellus* (témoin). La station 2, proche du ruisseau du Brézou dans

une zone de son cours à faciès lent, explique à elle seule l'activité forte de *M. daubentonii* ; les stations 2 et 4 concentrent l'activité de *P. pipistrellus*. Ces deux espèces, fortement attirées par les milieux riverains (*M. daubentonii* est même un spécialiste de la chasse aux insectes au ras des eaux calmes), peuvent, soit par la constance de leur activité sur un point précis, soit par le nombre d'individus chassant ensemble, générer des indices très élevés, dont il conviendra de vérifier dans ce cas précis la régularité d'une année sur l'autre.

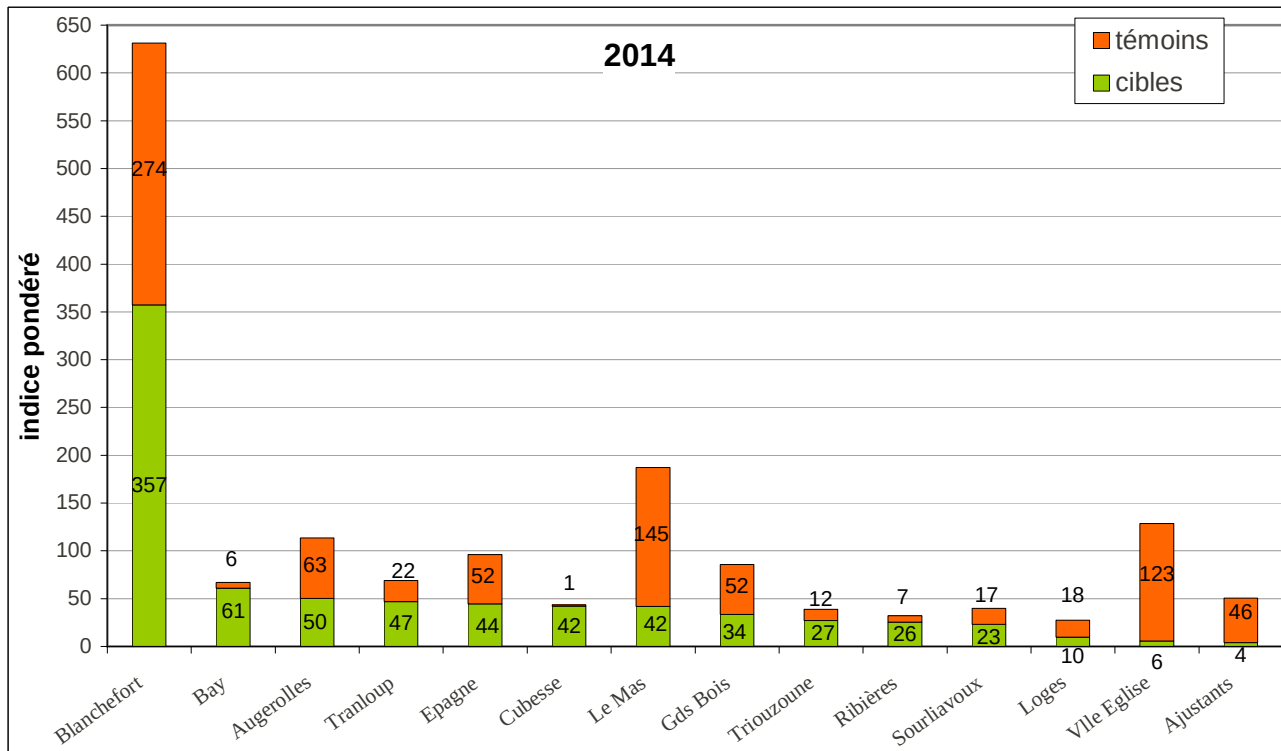


Figure 3 : Pour chacun des 14 sites étudiés en 2014 (axe des X), les valeurs d'activité pondérée (en nombre de contacts/heure) sont indiquées pour deux guildes d'espèces : les espèces « cibles » (en vert) et les espèces « témoins » (en orange).

Les 10 sites suivants forment un groupe peu hétérogène, dont l'activité pondérée des espèces cibles varie de 23 à 61 c/h (moyenne 39,6 c/h). Les indices des espèces témoins (principalement influencés par *P. pipistrellus*) varient fortement par contre : ces espèces spécialistes des lisières ont sans doute une activité variable en milieu intra forestier, en lien avec les conditions biotiques (essaimage ponctuels de diptères) ou abiotiques (température, vent, lune...). Peut-être plus encore pour ce groupe que pour celui des espèces cibles, des variations interannuelles pour un même site sont à craindre, rendant l'interprétation d'une tendance temporelle délicate.

Trois sites (Ajustants, Vieille Eglise, Loges) affichent des valeurs faibles, avec des indices entre 4 et 10 contacts/heure. Le contexte est identique pour Ajustants et Vieille Eglise : ils sont inclus dans le grand ensemble de plusieurs dizaines de milliers d'hectares de bois sur pentes en majorité feuillues des gorges de la Dordogne, une zone où le taux de boisement communal est supérieur à 60 %. Il est possible que dans un tel environnement a priori favorable, les individus, moins limités en surface de terrains de chasse donc moins sous contrainte de la compétition intraspécifique, utilisent des territoires plus vastes que dans le reste du Limousin où les boisements feuillus sont souvent réduits à des îlots entourés de zones défavorables (agricoles ou enrésinées), obligeant les chiroptères spécialistes forestiers à se concentrer. Selon cette hypothèse (étayée par d'autres relevés antérieurs),

l'indice d'activité serait inverse à la densité réelle des individus à l'échelle d'une unité paysagère. Le site des Loges correspond cependant peu à ce contexte ; il appartient à un ensemble de quatre communes au taux de boisement de 30 à 45 %, isolées au sein de la partie centre-ouest de la Haute-Vienne dont le taux est inférieur à 30 % voire inférieur à 15 %. Il paraît donc difficile de formuler une explication unique pour ces trois sites.

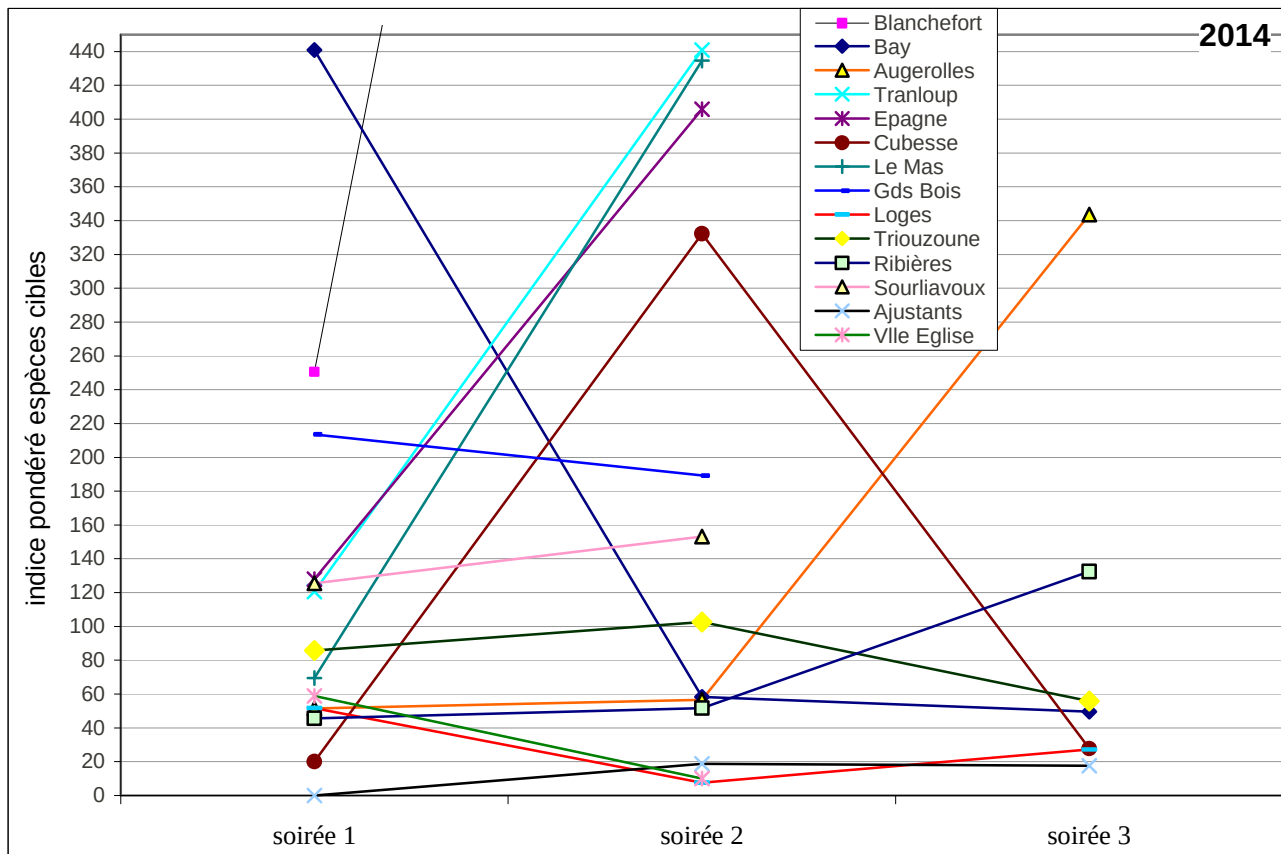


Figure 4 : Variation de l'activité pondérée (en nombre de contacts/heure) d'une soirée à l'autre pour les 14 sites étudiés entre fin mai et mi juillet 2014. Les valeurs des soirées 2 et 3 du site de Blanchefort sont hors graphiques pour ne pas écraser les autres courbes : elles sont respectivement de 1420 et 1545. Les six sites faisant l'objet de relevés simultanés sol et canopée sont suivis sur deux soirées.

Sur un même site, l'activité des espèces cibles (**Figure 4**) comme des espèces témoins peut varier fortement d'une soirée à l'autre. Cette variabilité semble indépendante de la période : entre fin mai et mi juillet, aucune décade ne semble favoriser ou défavoriser l'activité. Cette dernière peut même varier fortement sur deux soirées consécutives : selon un facteur de 6,8 ou 7,6 comme sur les sites des Loges ou de Bay. Le fait que cinq sites montrent une augmentation forte entre la soirée 1 et la soirée 2 est certainement le résultat du hasard : ces cinq sites montrent une grande disparité tant dans le nombre de jours (3 à 31) qui sépare les soirées 1 et 2 que dans le positionnement de ces dernières dans telle ou telle décade entre fin mai et fin juin. Même si les variations météorologiques sont nivelées au maximum entre les soirées d'écoute, les conditions générales très perturbées durant la période d'étude en 2014 expliquent peut-être les écarts d'activité constatés ; les années suivantes permettront sans doute de mieux juger de l'importance de ce phénomène.

Tableau 4 : Nombre de contacts pondérés par espèces (cibles en vert, test en rose, témoins en orange) pour chacun des 14 sites étudiés. Les nombres en gras indiquent les valeurs les plus élevées pour l'espèce considérée.

Espèces / Sites	Ajustants	Augerolles	Triouzoune	Blanchefort	Cubesse	Epagne	Mas	Grands Bois	Loges	Ribières	Bay	Sourliavoux	Tranloup	Ville Eglise
<i>B. barbastellus</i>	5,1	47,9	18,7	44,2	27,2	17	102	35,7	34	32,3	3,4	47,6	13,6	28,9
<i>M. alcaethoe</i>	5	117,5	10	10		130	5	47,5		2,5		22,5	347,5	
<i>M. bechsteinii</i>	2,5		5	35	5	305	95	142,5		42,5		7,5	27,5	35
<i>M. brandtii</i>	12,5				42,5	7,5	20	2,5		37,5		72,5		
<i>M. daubentonii</i>	5		190	2695	302,5			77,5	2,5	7,5		15	15	5
<i>M. mystacinus</i>		275	7,5			55		7,5		2,5			12,5	
<i>M. nattereri</i>	6,2	2,5	3,1	21,7	3,1	9,3	282,1	31	8,7	5	384,4	18,6	15,5	
<i>P. auritus</i>		8,75	10	30		10		58,75	40	100	165	95	80	
<i>P. austriacus</i>				380					1,25				50	
<i>M. emarginatus</i>	12,4		12,4		170,5			21,7		18		43,4	24,8	6,2
<i>E. serotinus</i>	26,56	10,79	16,6	5,81	0,83	9,13	9,13	7,47	6,64	10,79	4,15	4,15		6,64
<i>P. kuhlii</i>	4	7	1	108			1	57	12	17		4	10	1
<i>P. pipistrellus</i>	387	553,7	89	2353	11	611	1735	560	142	31	51	641	255	1468

2) Espèces :

Cette première année de relevés ne permet bien entendu aucune comparaison interannuelle de l'activité pour chaque espèce ; ce n'est sans doute qu'au terme de cinq années au moins qu'une esquisse de tendance pourra être tentée.

Les valeurs en activité pondérée permettent cependant une comparaison interspécifique pour l'année 2014.

Parmi les espèces cibles (**Figure 5**), l'espèce la plus contactée (23 c/h) est *M. daubentonii* : son activité de chasse principalement concentrée sur les plages d'eau calme des ruisseaux forestiers entraîne une optimisation de la probabilité de détection sur les quelques stations riveraines. La présence de cette espèce sur 10 des 14 sites est trompeuse : le site de Blanchefort à lui seul totalise 81,7 % de l'activité ; si l'on ajoute les sites de Triouzoune et Cubesse, ces trois sites (trois stations) totalisent 96,6 %. Le site de Vieille Eglise, dont la station 2 s'était avérée prometteuse pour cette espèce lors de la phase test en 2013, a été pauvre en contacts en 2014. La station 3 du site d'Epagne, située en bord de la Vige, correspond sans doute à un fasciès trop rapide de la rivière pour attirer *M. daubentonii*. Les autres sites n'ont pas de station riveraine : lorsque cette espèce est présente cela concerne une activité de chasse plus ou moins active en sous-bois. Lors de l'étude portant sur l'ensemble des types de boisements en Limousin (BARATAUD & GIOIA, 2012), des formations feuillues subnaturelles aux plantations équiennes de résineux exogènes, *M. daubentonii* avait été très peu contacté (**Tableau 5**) car les stations alors sélectionnées évitaient volontairement les bords de points d'eau et cours d'eau.

Quatre espèces affichent des valeurs proches, entre 3,9 et 5,5 c/h. Trois d'entre elles (*M. nattereri*, *M. bechsteinii* et *P. auritus*) sont connues pour être essentiellement des glaneuses de proies posées sur la végétation. Le fait que *M. alcaethoe* et *M. bechsteinii* se retrouvent dans le groupe dominant (*M. daubentonii* étant un cas particulier décrit plus haut) est sans doute révélateur de la qualité des boisements présents sur les sites, ces deux espèces étant décrites comme des spécialistes des forêts fraîches anciennes. Lors de l'étude sur tous les types forestiers, ces deux espèces ne totalisaient

respectivement que 0,49 et 0,74 c/h ; il semble donc bien que la naturalité des peuplements soit un facteur clé. Cette configuration se retrouve pour la plupart des espèces cibles (**Tableau 5**).

Par contre *B. barbastellus* est reléguée ici au septième plan avec 2,8 c/h, alors que son activité globale sur l'ensemble des types forestiers est de 5,3 c/h. Cela semble conforter à première vue sa réputation grandissante de plasticité concernant le type d'habitat de chasse, pourvu que les petits lépidoptères (source quasi unique de son régime alimentaire) soient présents. Une analyse plus fine de nos relevés régionaux montre cependant un résultat plus nuancé : bien que parfois notée en chasse dans les plantations de résineux matures, cette espèce sélectionne positivement les peuplements feuillus riches en végétation arbustive et en bois mort ; elle semble particulièrement liée aux couloirs de vol (tunnels sous-bois, sous-bois clairs, lisières en bocage bien structuré) ; or les stations sélectionnées dans cette étude de suivi temporel sont majoritairement en coeur de parcelle, sans couloir de vol défini.

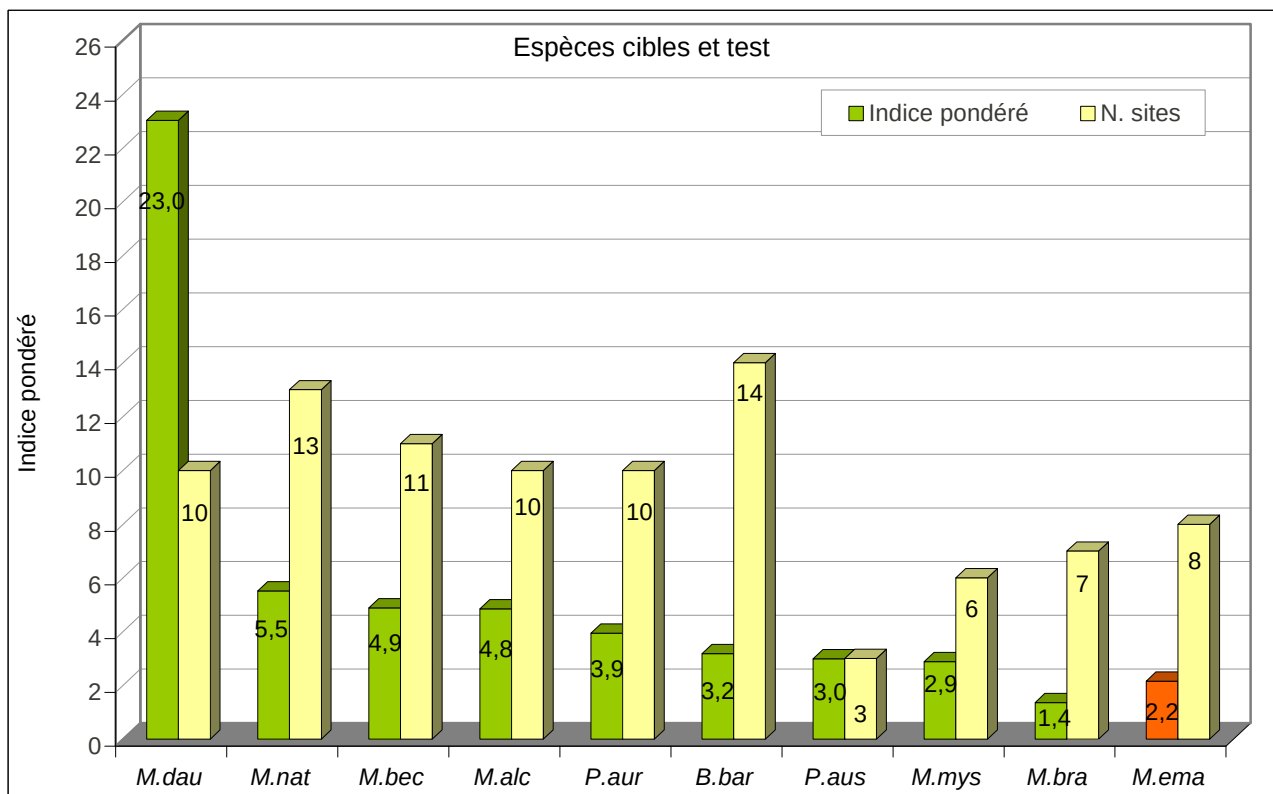


Figure 5 : Valeurs de l'activité pondérée (en nombre de contacts/heure) et du nombre de sites fréquentés (sur les 14 étudiés), pour les neuf espèces cibles et l'espèce test.

Le cas de *M. brandtii* semble similaire : 1,4 c/h dans cette étude contre 3,5 c/h lors de l'étude 2011-2012. S'il est vrai que cette espèce a déjà été contactée dans des peuplements très perturbés, sur le coeur du Plateau de Millevaches notamment, cela pourrait être en lien avec l'historique supposée de ses populations qui semblent en phase de colonisation d'est en ouest (le Murin de Brandt n'était pas noté en dehors de la bordure est de la France il y a seulement 20 ans) ; ainsi il est possible que cette espèce occupe des habitats de chasse suboptimaux sous la double contrainte de la compétition interspécifique et de la dégradation régionale, récente mais rapide, de la qualité écologique des peuplements forestiers limousins.

Pour l'espèce test *M. emarginatus*, les valeurs de 2014 et 2012 sont proches ; à l'exception des plantations de résineux exogènes (les pinèdes de *Pinus sylvestris* sont fréquentées), cette espèce prédatrice d'araignées ne semble pas liée aux peuplements feuillus bien structurés, matures ou âgés.

Tableau 5 : Activité pondérée (en nombre de contacts/heure) par espèces (cibles en vert, test en rose, témoins en orange) comparant les valeurs obtenues durant la présente étude de suivi temporel (2014) et l'étude sur l'ensemble des types forestiers du Limousin (BARATAUD & GIOSA, 2012).

Espèces	Suivi temporel 2014	Tous types forestiers 2012
<i>M. daubentonii</i>	23,0	0,2
<i>M. nattereri</i>	5,5	1,2
<i>M. bechsteinii</i>	4,9	0,7
<i>M. alcathoe</i>	4,8	0,5
<i>P. auritus</i>	3,9	2,1
<i>B. barbastellus</i>	3,2	5,3
<i>P. austriacus</i>	3,0	0,6
<i>M. mystacinus</i>	2,9	1,5
<i>M. brandtii</i>	1,4	3,5
<i>M. emarginatus</i>	2,2	2,6
<i>P. pipistrellus</i>	61,8	36,4
<i>P. kuhlii</i>	1,5	6,5
<i>E. serotinus</i>	0,8	6,4

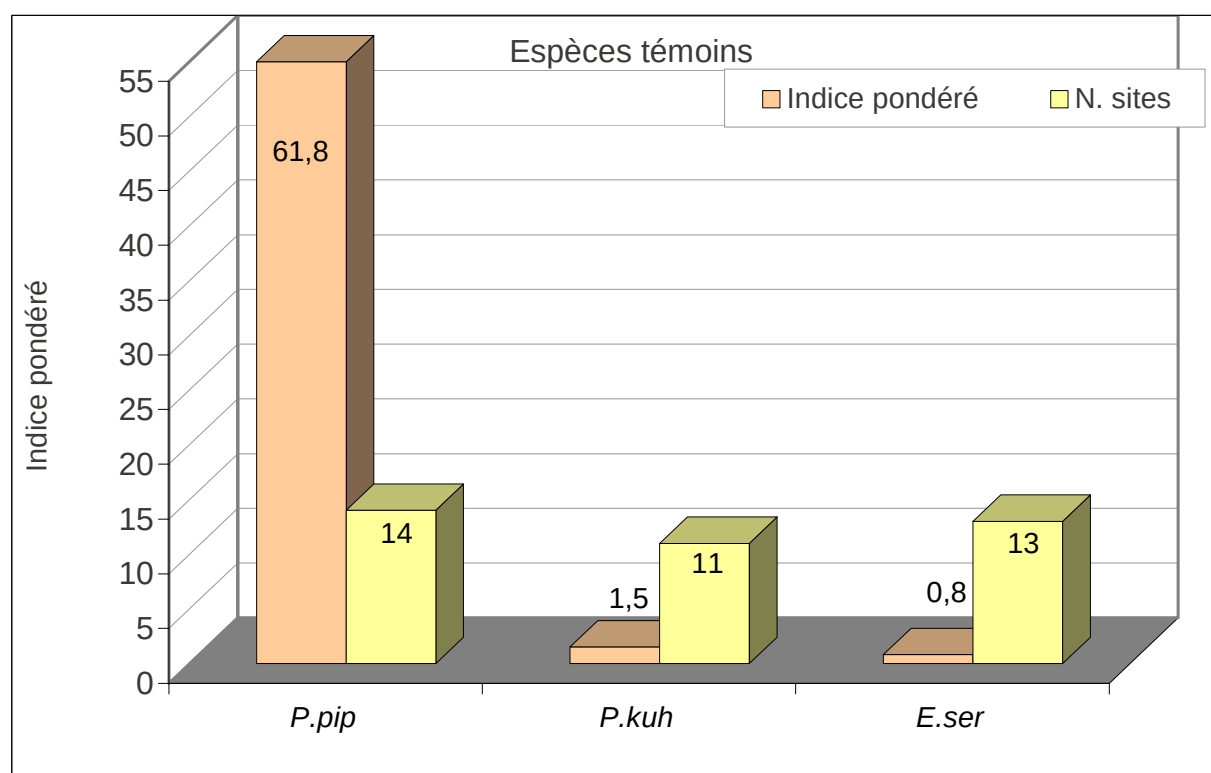


Figure 6 : Valeurs de l'activité pondérée (en nombre de contacts/heure) et du nombre de sites fréquentés (sur les 14 étudiés), pour les trois espèces témoins.

Les espèces témoins (**Figure 6**) sont notées dans la majorité des sites. Par contre leurs indices d'activité sont très différents.

P. pipistrellus, espèce ubiquiste par excellence, domine comme toujours, avec un indice même supérieur à celui obtenu dans tous les types forestiers (**Tableau 5**). L'explication tient à la présence en 2014 de stations riveraines de cours d'eau, qui étaient exclues du protocole de l'étude 2011-2012 ; la Pipistrelle commune est en effet attirée par cet écotone, les deux stations riveraines de Blanchefort et de Vieille Eglise totalisent à elles seules 50,6 % de l'activité totale pour cette espèce. Par contre *P. kuhlii* et *E. serotinus* ont de faibles valeurs, inférieures même à celles relevées dans tous les types forestiers. Ces deux espèces fréquentent proportionnellement moins le sous-bois que *P. pipistrellus*, et les stations d'écoute réalisées en 2011-2012 en lisière de clairière (écotone qu'affectionnent la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune), notamment au crépuscule, expliquent ces différences entre les deux études.

3) Activité comparée entre sol et canopée :

a. Redondance :

Les deux microphones disposés simultanément sur les stations d'écoutes en binôme, décalés verticalement de 19,6 m en moyenne, génèrent des contacts en doublons. Outre le niveau d'intensité des signaux du chiroptère, cette redondance semble également sous l'influence du degré d'encombrement végétal de la strate intermédiaire entre sol et canopée, plus encore que la distance entre les deux microphones et leurs orientations respectives. Les stations à sous-bois clair occasionnent une redondance plus forte que celles où les deux microphones sont séparés par un écran de feuillage dense.

Le taux de redondance (proportion du nombre de contacts qui sont des doublons) toutes espèces confondues est de 43,6 % (**Tableau 6**), ce qui signifie que 21,8 % des contacts sont répliqués. Cette valeur élevée masque de fortes variations d'une espèce à l'autre.

Logiquement, les espèces à forte intensité d'émission comme les Noctules et la Sérotine sont fréquemment captées simultanément par les deux microphones. La Pipistrelle commune et la Barbastelle s'insèrent entre ces deux genres avec des taux voisins de 50 %, ce qui s'explique par leur tendance forte à utiliser la strate intermédiaire. Quelques espèces à intensité d'émission généralement faible ont des taux de redondance situés entre 20 et 40 % ; pour *Plecotus austriacus* la raison est liée à l'utilisation fréquente de signaux à intensité moyenne ; pour les espèces du genre *Myotis* cela semble dû majoritairement à l'influence des stations à sous-bois clair où les signaux ont une portée plus grande, mais pour deux d'entre elles (*M. alcaethoe* et *M. mystacinus*) ce pourrait être également lié à de fréquents transits verticaux entre sol et canopée.

Concernant *B. barbastellus*, l'examen de toutes les séquences redondantes permet une constatation intéressante. Cette espèce utilise des signaux sonar particuliers, alternant régulièrement deux types, l'un sur 34 kHz (type A) et l'autre sur 43 kHz (type B) ; cette caractéristique lui permet de leurrer les papillons tympanés pour optimiser les chances de prédation (BARATAUD, 2012). Une majorité de séquences de Barbastelle montre une différence d'intensité entre les types A et B : le premier est plus fort que le second. C'est le cas de 100 % des séquences enregistrées depuis le sol dans le cadre de cette étude. Cependant, toutes nos séquences enregistrées en canopée montrent une configuration inverse : c'est le type B qui est plus intense que le type A. Cela conforte l'hypothèse que le type A est émis vers le bas (par la bouche) et le type B vers le haut (par les narines). Cela permet également de conclure que la Barbastelle, dans nos relevés, n'a jamais occupé la strate au-dessus de notre microphone en canopée (dans le cas contraire le microphone en hauteur aurait eu un type A plus intense), et que sa strate préférentielle est intermédiaire.

Tableau 6 : Pour chaque espèce (cibles en vert, test en rose, témoins en orange) contactée en 2014 : nombre de contacts pondérés ; nombre de contacts redondants (captés simultanément par le microphone au sol et celui en canopée, provenant d'un même individu), avec pourcentage de redondance.

Espèces	Contacts pondérés	Contacts redondants pondérés	% redondance
<i>N.noctula</i>	13	10,5	80,8%
<i>N.leisleri</i>	26,04	19,84	76,2%
<i>P.pipistrellus</i>	5270	2720	51,6%
<i>B.barbastellus</i>	244,8	119	48,6%
<i>E.serotinus</i>	36,52	16,6	45,5%
<i>M.alcathoe</i>	552,5	225	40,7%
<i>N.lasipterus</i>	8,76	3,4	38,8%
<i>M.myotis</i>	44,2	17	38,5%
<i>M.bechsteinii</i>	612,5	220	35,9%
<i>M.daubentonii</i>	112,5	35	31,1%
<i>M.mystacinus</i>	75	15	20,0%
<i>P.austriacus</i>	50	10	20,0%
<i>M.emarginatus</i>	96,1	6,2	6,5%
<i>P.kuhlii</i>	73	4	5,5%
<i>M.nattereri</i>	356,5	18,6	5,2%
<i>P.auritus</i>	243,75	10	4,1%
<i>H.savii</i>	2,49	0	0,0%
<i>M.brandtii</i>	102,5	0	0,0%
<i>Myotis sp</i>	17,5	0	0,0%
<i>R.ferrumequinum</i>	6,2	0	0,0%
<i>R.hipposideros</i>	35	0	0,0%
Total	7978,86	3480,14	43,6%

b. Utilisation des strates forestières :

Avant élimination des doublons, la proportion de l'activité globale est plus forte au sol qu'en canopée (61,5 % *versus* 38,5 %). Une fois les contacts redondants éliminés cette proportion s'accroît (70,3 % *versus* 29,7 %), indiquant une redondance plus forte en canopée (56,1 %) qu'au sol (35,2 %). Ainsi le fait de poser un microphone en canopée à l'aplomb d'un point d'écoute au sol, occasionne, sur un plan purement quantitatif, un gain de contacts originaux de 21,6 % en moyenne. Sur un plan qualitatif on observe également des différences. L'activité relevée exclusivement au sol *versus* canopée a été calculée pour chaque espèce (**Tableau 7**). Les résultats, croisés pour une interprétation correcte avec les observations en direct sur le terrain, permettent de former trois groupes d'espèces occupant une strate préférentielle à l'intérieur de l'espace forestier :

- la strate près du sol (> 75 % des contacts non redondants) : *M. nattereri*, *M. myotis*, *M. bechsteinii*, *P. auritus* ;
- la strate en canopée (≥ 70 % des contacts non redondants) : *P. kuhlii*, *M. emarginatus*, *P. austriacus* ; *E. serotinus* évolue sans doute la plupart du temps (observations visuelles au

crépuscule) en lisière supérieure de la canopée, exploitant notamment les trouées ou les décrochements de la nappe cloquée ;

- la strate intermédiaire (fort pourcentage de redondance, intensité relative des signaux, observation directe) : *B. barbastellus*, *P. pipistrellus*.

Un quatrième groupe pourrait inclure les espèces sans préférence particulière, pouvant chasser dans des proportions à peu près équivalentes à toutes les strates : *M. mystacinus*, *M. alcathoe*, *M. brandtii*, *M. daubentonii* (comportement de chasse en sous-bois pour ce dernier : aucune station réalisée en binôme n'a fourni des contacts de chasse au-dessus de l'eau).

Les Noctules chassent dans la strate aérienne au-dessus de la canopée, voire le long des lisières verticales.

Ces tendances ne sont basées que sur une année de relevés ; les années à venir et leur lot de nouvelles données viendront corriger ou conforter ces premiers résultats.

Tableau 7 : Pour chaque espèce contactée en 2014 : pourcentages de contacts provenant d'individus captés exclusivement par le microphone situé au sol ou par celui situé en canopée ; le rapport entre les deux est calculé pour une lecture plus immédiate.

Espèces	% sol exclusif	% canopée exclusif	Rapport sol / canopée
<i>N. noctula</i>	0,0%	100,0%	0,0
<i>P. kuhlii</i>	17,4%	82,6%	0,2
<i>M. emarginatus</i>	24,1%	75,9%	0,3
<i>N. leisleri</i>	25,0%	75,0%	0,3
<i>E. serotinus</i>	29,2%	70,8%	0,4
<i>M. brandtii</i>	39,0%	61,0%	0,6
<i>N. lasiopterus</i>	40,5%	59,5%	0,7
<i>P. austriacus</i>	50,0%	50,0%	1,0
<i>M. daubentonii</i>	54,8%	45,2%	1,2
<i>Myotis sp</i>	57,1%	42,9%	1,3
<i>R. hipposideros</i>	57,1%	42,9%	1,3
<i>M. alcathoe</i>	66,4%	33,6%	2,0
<i>M. mystacinus</i>	66,7%	33,3%	2,0
<i>B. barbastellus</i>	71,6%	28,4%	2,5
<i>P. pipistrellus</i>	72,7%	27,3%	2,7
<i>P. auritus</i>	75,9%	24,1%	3,2
<i>M. bechsteinii</i>	77,1%	22,9%	3,4
<i>M. myotis</i>	87,5%	12,5%	7,0
<i>M. nattereri</i>	89,0%	11,0%	8,1
Total	70,3%	29,7%	2,4

Conclusion

Cette première année de relevés a permis de tester avec succès le protocole en grandeur nature sur les 14 sites. Les résultats quantitatifs devront être testés chaque année pour évaluer la qualité de l'échantillonnage sur le plan statistique, afin d'optimiser les chances d'obtenir une tendance significative à terme. Ainsi l'effort réalisé ne trouvera une éventuelle justification qu'après plusieurs années, dix années paraissant *a priori* une durée moyenne correcte pour obtenir une tendance.

Ce programme permet aussi de recueillir des données écologiques sur les espèces et leurs habitats de chasse en forêt. Les relevés de variables environnementales sur les stations d'écoute sont standardisés et les résultats acoustiques viennent alimenter la base de données du GMHL sur les habitats des chiroptères forestiers.

Les écoutes en binôme sol + canopée apportent également des informations souvent inédites sur les espèces. Ainsi, selon l'ensemble de ces premiers résultats, nous pouvons formuler des hypothèses novatrices sur plusieurs traits écologiques :

- *P. kuhlii* est moins forestière que *P. pipistrellus* ; lorsque la première chasse en forêt elle privilégie la strate supérieure, alors que la seconde est principalement dans la strate intermédiaire ;
- *P. auritus* et *P. austriacus* sont des espèces proches et sympatriques, dont la séparation des niches écologiques n'apparaît pas clairement malgré des études approfondies de radio pistage et de régime alimentaire (MOTTE, 2011) ; il semble ici que les deux espèces se partagent l'espace vertical en forêt, le premier étant près du sol et le second en canopée ; cette répartition pourrait expliquer l'absence de compétition en conditions syntopiques ;
- *M. nattereri*, *M. bechsteinii* et *P. auritus* sont des espèces principalement glaneuses ; mais nos résultats montrent une préférence pour la strate basse, d'où l'importance probable pour ces espèces des peuplements richement structurés : l'unique strate arborée haute, typique de nombreuses futaies régulières, leur serait moins propice ;
- *M. emarginatus*, glaneur également, semble occuper au contraire le feuillage de la strate supérieure ; ses exigences en structuration verticale de l'espace forestier pourraient être moindres ;
- *B. barbastellus* ne chasse pas au-dessus de la canopée ; sa strate préférentielle est intermédiaire, entre l'arbustif et l'arboré supérieur : c'est celle qui, en contexte intra forestier, offre le moins d'obstacles à ses parcours de vol rapide. Il se confirme grâce à nos relevés que les types A et B de ses émissions alternées n'ont pas une différence d'intensité à la source notable, mais que leurs directions divergentes dans l'axe vertical est la cause des écarts d'intensité constatés par un observateur situé au sol.

Ce programme, par la robustesse de l'échantillonnage que permet sa durée, offre donc la possibilité d'améliorer les connaissances aussi bien sur l'écologie des chiroptères que sur leur capacité à s'adapter aux modifications du milieu forestier dont l'évolution en Limousin est depuis quelques décennies à la fois rapide et drastique.

Au moment de la rédaction de ce rapport, nous découvrons qu'une coupe rase est en train de détruire partiellement le site du Mas, dont la superbe chênaie-hêtraie-châtaigneraie séculaire concentrait de fortes activités de *M. nattereri* et *B. barbastellus*. Un malentendu avait en effet occulté l'existence d'un deuxième propriétaire qui n'avait donc pas été contacté. Continuer nos relevés sur ce site risque de biaiser considérablement les résultats, et le remplacer est un défi difficile pour leur homogénéité interannuelle. Ce fait regrettable illustre bien la fragilité des boisements anciens en Limousin, qui disparaissent à un rythme nettement supérieur à leur renouvellement.

Remerciements

Le volet 2014 de ce programme a été soutenu financièrement par la DREAL Limousin, l'Europe et le Conseil régional du Limousin. Nous remercions aussi chaleureusement :

- o les professionnels de la forêt qui ont communiqué ou relayé des informations sur les parcelles et/ou leurs propriétaires : Hans Kreusler (technicien forestier indépendant, référent « futaie irrégulière » du CRPF, gestion des sites de Grands Bois, des Ribières, de Sourliavoux, de Tranloup) ; Jean-Luc Lacorre (agent ONF, gestion du site des Loges) ; Jérôme Vany (agent ONF, gestion du site d'Augerolles) ; Yann Bourguignon (technicien forestier, animateur au CRPF du Plan de Développement de Massif "Chouette de Tengmalm" ; site de Bay).
- o Les propriétaires des parcelles étudiées en 2014 : CEN Limousin (sites des Ajustants et de Vieille Eglise) ; commune de St-Priest-sous-Aixe (Philippe Barry, maire & Dominique Mériquaud, conseiller municipal ; site de la Forêt des Loges) ; Mme Dusquesnoy (site de Blanchefort) ; Groupement forestier des Bruges (Christine de Reynal ; site de Tranloup) ; Groupement forestier EPAGOU (Anne-Catherine Fressinaud Marie ; site d'Epagne) ; Michel Mazaud (site de Bay) ; Cathy Mignon-Linet (site de la Cubesse) ; M. Rampignon (site du Mas) ; Béatrix d'Ussel (site de la Triouzoune).

Bibliographie

- BARATAUD, M. 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p. <http://ecologieacoustique.fr>
- BARATAUD, M. & S. GIOSA. 2012. Biodiversité des chiroptères et gestions forestières en Limousin. Rapport d'étude GMHL. 32 pp. http://ecologieacoustique.fr/?page_id=11.
- BATTERSBY, J. 2010. Guidelines for surveillance and monitoring of European Bats. Publication series n° 5. UNEP/EUROBATS secretariat, Bonn, Germany. 95 pp. http://www.eurobats.org/publications/eurobats_publication_series
- CATTO, C., A. COYTE, J. AGATE & S. LANGTON. 2003. Bats as indicators of environment quality. The Environment Agency, Bristol.
- MESCHÉDE, A. & K.-G. KELLER. 2003. Ecologie et protection des chauves-souris en milieu forestier. *Le Rhinolophe* 16. 248 pp.
- GODINEAU, F. & D. PAIN. 2007. Plan de restauration des chiroptères en France métropolitaine, 2008 – 2012. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères / Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables. 79 pp + 18 pp annexes. <http://www.plan-actions-chiropteres.fr/Presentation>
- MOTTE, G. 2011. Etude comparée de l'écologie de deux espèces jumelles de Chiroptères (Mammalia : Chiroptera) en Belgique : l'oreillard roux (*Plecotus auritus*) (Linn., 1758) et l'oreillard gris (*Plecotus austriacus*) (Fischer, 1829). Thèse. doct. Université de Liège. 123p.
- WALSH, A., C.M.C. CATTO, A.M. HUTSON, P.A. RACEY, P. RICHARDSON & S. LANGTON. 2001. The United Kingdom National Bat Monitoring Programme. Final Report. DETR Contract n° CRO18. Crown copyright, HMSO Norwich.
- WALSH, A., C.M.C. CATTO, A.M. HUTSON, P.A. RACEY, P. RICHARDSON & S. LANGTON. 2003. The United Kingdom National Bat Monitoring Programme: Turning conservation goals into tangible results. In: O'SHEA, T.J. & M.A. BOGAN (eds). Workshop on monitoring trends in bat populations of the United States Department of Interior, Geological Survey, Fort Collins, Colorado. 103-117.