

# Identification acoustique automatique des chiroptères européens

## Quelle efficacité du logiciel SonoChiro® ?

Par **Michel JAY** (Jay@ctifl.fr)

Ctifl Balandran, 751 chemin de Balandran,  
BP 32, 30127 Bellegarde

### Introduction

L'écologie acoustique des chiroptères est un domaine en pleine évolution. La détermination des espèces et leur comportement sont désormais plus faciles grâce aux détecteurs à ultrasons et la possibilité d'approfondir l'activité des animaux sur ordinateur, par l'étude des spectrogrammes enregistrés (BARATAUD, 2012). Cependant, c'est une technique ardue qui nécessite une bonne formation, une pratique régulière et une bonne audition. Cette dernière est capitale car divers critères auditifs sont discriminants pour identifier avec certitude certaines espèces : type de sonorité (sifflée, nasillarde), d'amorce (explosive, progressive), présence ou non d'un claquement final, etc...

Depuis quelques années sont apparus sur le marché des enregistreurs automatiques sensibles à l'audible et à l'inaudible (ultrasons). Ils enregistrent en continu tout ce qui passe à proximité du microphone, selon des paramètres préalablement programmés par l'utilisateur : fréquence



plancher d'enregistrement, fréquence d'échantillonnage, coefficient d'expansion de temps, etc. Ces outils permettent donc des enregistrements en continu plusieurs nuits d'affilée sans présence de l'observateur. Il est donc possible, avec plusieurs appareils paramétrés de façon identique, d'échantillonner divers milieux simultanément. Le corollaire de cette méthodologie est l'abondance des données collectées qui rend très vite un dépouillement manuel fastidieux. Pour pallier à cela, des logiciels d'identification automatique des chiroptères ont été développés. Un des plus utilisés en France est le logiciel SonoChiro®, édité par le bureau d'étude Biotope et dont l'utilisation est possible en souscrivant un abonnement annuel. Le principe de fonctionnement de ce logiciel est décrit dans HAQUART (2015).

Dans le cadre de nos activités en agroécologie et biodiversité fonctionnelle au centre opérationnel Ctifl de Balandran (Gard), nous étudions depuis 2003, le rôle potentiel d'auxiliaires assuré par les chiroptères dans les vergers. L'analyse

de la bibliographie et nos propres études montrent que plusieurs ravageurs d'importance économique figurent au menu de plusieurs espèces (JAY, 2000, 2005 et 2012).

Depuis le début, en matière d'analyse acoustique, nous utilisons un détecteur Pettersson D240X avec un dépouillement manuel des séquences enregistrées. Nous avons opté en 2014 pour un détecteur automatique SM2Bat de Wildlife Acoustics associé au logiciel SonoChiro®. Les résultats générés par ce logiciel, à l'issue d'un traitement qui peut durer plusieurs heures, sont interprétables soit au groupe d'espèces ayant des caractéristiques acoustiques voisines, soit à l'espèce. Dans les deux cas, le résultat renvoyé est associé à un risque d'erreur (ou indice de confiance) qui va de 0 (très fort) à 10 (très faible). Le logiciel renvoie aussi d'autres paramètres à chaque séquence : nombre de cris, fréquence dominante, indices de cris sociaux, de qualité, de chasse...

L'utilisateur peut ainsi choisir son indice de confiance et commenter ses résultats en conséquence.



© Michel JAY

**Habitats inventoriés.**  
Vergers sans filet de protection

Afin de mieux valoriser les grandes quantités de données collectées et de fiabiliser nos identifications, nous avons, dès 2014, décidé de valider les résultats d'identification des espèces renvoyées par SonoChiro®. Pour cela, nous avons identifié manuellement un nombre conséquent de séquences, choisies dans toute la gamme des indices de confiance. Dans la lignée de travaux antérieurs portant sur le même sujet (FAUVEL *et al.*, 2014), cet article présente la synthèse de nos résultats, qui couvre la période 2014-2017.

## Matériel et méthode

Les enregistrements qui servent de support sont faits dans huit vergers bios et conventionnels de pommier et leurs abords. Ils sont tous situés dans le Gard, sur les communes de Nîmes, Bellegarde, Beaucaire et Saint-Gilles. Les objectifs initiaux du travail sont d'identifier les espèces présentes, de rechercher des ravageurs dans leurs crottes, d'analyser l'activité des animaux et de relier cette dernière aux variables paysagères, dans un rayon de un kilomètre autour du microphone (zone tampon de 314 ha). Ceci afin d'en déduire des recommandations en terme de mise en place d'infrastructures agro écologiques favorables aux chiroptères autour des vergers.

Les principaux paramètres des enregistrements sont présentés au **Tableau 1**.

Les périodes de pose des détecteurs ciblent les pics de vol des deux premières générations du ravageur principal du pommier, le Carpocapse (*Cydia pomonella*). Le SM2Bat est positionné soit au centre du verger, soit en périphérie, généralement le long des haies. Le microphone est fixé à un support, à 2.8 m au-dessus du sol et au-dessus des filets paragrêles s'il y en a. Des soirées chaudes et sans vent sont privilégiées pour les sessions d'enregistrement. Par sécurité, le microphone est protégé de la pluie par une coupelle placée à 30 cm au-dessus de lui.

Le détecteur démarre les enregistrements à 20h30 et les arrête à 6h30 du matin. Il est réglé pour enregistrer les sons qu'à partir de 12 kHz afin de minimiser le parasitage dû aux orthoptères (sauterelles, criquets...). Les fichiers enregistrés sont fractionnés toutes les quinze minutes au format compressé .WAC. Ils sont ensuite décompressés au format .WAVE avec l'utilitaire WAC2WAVE (version 3.2.3 de Wildlife Acoustics), pour être traités par le logiciel SonoChiro®.

Avec ce dernier, les paramètres utilisés sont les suivants : zone géographique Méditerranée, expansion de temps de 10, durée minimale des cris de 0.5 ms, sensibilité de 7, suppression automatique

**Tableau 1.**

. Effort d'échantillonnage et dates des enregistrements par année

Année	Nombre de vergers	Enregistrements par verger		Période des enregistrements	Objectifs principaux
		Nombre d'heures	Nombre de nuits		
<b>2014</b>	4	65 à 69	8 à 10	13 mai – 3 juillet	Régime alimentaire et analyse paysagère
<b>2015</b>	8	65 à 76	9	15 avril – 11 juillet	Régime alimentaire et analyse paysagère
<b>2016</b>	8	60 à 80	6 à 8	10 juin – 4 août	Comparaison centre verger/bordure
<b>2017</b>	2	28 à 30	3	7 juillet – 20 juillet	Compléments 2016 (problème de matériel)



des fichiers vides.

La validation manuelle des identifications est réalisée avec le logiciel BatSound (version 4.2.1 de Pettersson Elektronik AB), de la façon suivante :

- **toutes espèces (hors *Myotis*)**. Si le nombre de séquences disponibles est inférieur à 50 (espèces rares), contrôle manuel de toutes les séquences. Si le nombre de séquences est important (espèces communes), pour chaque espèce, contrôle manuel de 30 séquences, réparties de façon pondérée sur l'ensemble de l'échelle des indices de confiance. L'examen des séquences sur BatSound s'appuie sur la sonorité

des signaux, leur forme, récurrence et intensité. Il est complété par des mesures de durée et de fréquences (initiale, du maximum d'énergie et terminale).

- **espèces du genre *Myotis***. Ces espèces étant peu communes dans nos enregistrements et difficiles à identifier au plan acoustique, contrôle exhaustif et manuel des séquences sur les données 2014 et 2015. Cette validation à l'espèce est réalisée sur des critères auditifs, complétés par des mesures à l'ordinateur. Les séquences 2016 et 2017 sont contrôlées de façon exhaustive au genre seulement.



© Michel JAY

### Matériel utilisé.

Ci-dessus : microphone en place, avec sa protection contre les intempéries.

A droite : détecteur à ultrasons posé en verger de pommiers.



© Michel JAY

## Résultats

Le **Tableau 2** résume le nombre de séquences vérifiées par année et par espèce. Cette dernière correspond à celle identifiée par SonoChiro®.

Le travail porte sur l'examen individuel d'un total de 2196 séquences, soit un peu plus de 500 séquences par année. Trois espèces sont très peu représentées dans nos enregistrements : le Grand rhinolophe, le complexe Murin de Natterer/sp.A et

**Tableau 2.** Nombre de séquences vérifiées manuellement

ESPECES (29)	2014-2015	2016-2017	TOTAL
Petit Rhinolophe ( <i>Rhinolophus hipposideros</i> )	-	60	60
Grand rhinolophe ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> )	-	7	7
Murin de Daubenton ( <i>Myotis daubentonii</i> )	54	39	93
Murin de Capaccini ( <i>Myotis capaccinii</i> )	66	96	162
Murin de Brandt ( <i>Myotis brandtii</i> )	30	39	69
Murin à moustaches ( <i>Myotis mystacinus</i> )	10	16	26
Murin d'Alcathoe ( <i>Myotis alcathoe</i> )	10	25	35
Murin à oreilles échancrées ( <i>Myotis emarginatus</i> )	30	123	153
Murin de Natterer /sp.A ( <i>Myotis nattereri</i> /sp.A)	-	7	7
Murin de Bechstein ( <i>Myotis bechsteini</i> )	85	48	133
Grand murin ( <i>Myotis myotis</i> )	45	29	74
Petit murin ( <i>Myotis blythii</i> )	27	51	78
Noctule commune ( <i>Nyctalus noctula</i> )	30	12	42
Noctule de Leisler ( <i>Nyctalus leisleri</i> )	58	28	86
Grand noctule ( <i>Nyctalus lasiopterus</i> )	25	9	34
Sérotine commune ( <i>Eptesicus serotinus</i> )	51	13	64
Sérotine de Nilsson ( <i>Eptesicus nilssonii</i> )	19	12	31
Sérotine bicolore ( <i>Vespertilio murinus</i> )	85	9	94
Pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	35	30	65
Pipistrelle de Nathusius ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )	61	36	97
Pipistrelle de Kuhl ( <i>Pipistrellus kuhlii</i> )	90	37	127
Pipistrelle pygmée ( <i>Pipistrellus pygmaeus</i> )	53	101	154
Vespère de Savi ( <i>Hypsugo savii</i> )	80	36	116
Oreillard roux ( <i>Plecotus auritus</i> )	-	9	9
Oreillard gris ( <i>Plecotus austriacus</i> )	40	10	50
Oreillard montagnard ( <i>Plecotus macrobullaris</i> )	43	10	53
Barbastelle ( <i>Barbastella barbastellus</i> )	43	13	56
Minioptère de Schreibers ( <i>Miniopterus schreibersii</i> )	41	59	100
Molosse de Cestoni ( <i>Tadarida teniotis</i> )	61	60	121
<b>TOTAL</b>	<b>1172</b>	<b>1024</b>	<b>2196</b>



l'Oreillard roux.

Il faut rajouter à cela l'examen de 79 séquences de parasitage et de 27 séquences de chasse (« buzz »).

## Identification des espèces hors Myotis

Tous les résultats sont regroupés dans la **Figure 1**. À chaque graphique, le titre correspond à l'espèce identifiée par SonoChiro®. Le cercle indique la valeur de l'indice à partir duquel l'identité de l'espèce proposée par SonoChiro® est juste, et la flèche, ce qui est identifié le plus souvent manuellement avec Batsound aux valeurs d'indice avant celle du cercle.

Le positionnement du cercle sur l'axe des indices de confiance est arbitraire : il résulte du niveau d'exigence de l'utilisateur. Nous avons choisi un niveau élevé d'identification certaine.

Avant le cercle, quand il y a la mention « Chiro sp. », dans la plupart des cas les espèces sont identifiables avec BatSound. Mais notre objectif n'était pas là : il était de savoir à quel indice de confiance SonoChiro® identifiait correctement (c'est-à-dire en accord avec nos validations) l'espèce qu'il annonçait.

Rappelons que bien que le nombre total de séquences examinées paraisse conséquent, ramené à l'espèce, puis à chacun de ses indices de confiance, l'effectif sur lequel est calculé le pourcentage de bonne identification est parfois très faible. En effet, une analyse statistique un peu solide nécessiterait l'examen d'au moins 30 séquences par indice de confiance (11), ce qui, multiplié par le nombre d'espèces (ici 29), engendrerait vite un travail considérable de validation. Il faut être conscient de cette limite. L'idée sous-jacente ici est de situer la zone de basculement de l'indice de confiance vers une identification fiable.

### Les Rhinolophes

Les milieux étudiés de notre secteur ne sont pas favorables à ces espèces, d'où la rareté du nombre de données disponibles. Seul le Grand rhinolophe a été détecté avec certitude le long de haies humides à strate arborée basse et au milieu des rangs de pommier de deux vergers. Pour les deux espèces de Rhinolophe, il manque beaucoup de données pour permettre d'affiner le niveau d'indice à partir duquel l'identification devient vraiment fiable. SonoChiro® classe souvent en Rhinolophe du parasitage d'origine non biologique qui se traduit visuellement par une fréquence constante d'un bout à l'autre du spectrogramme.

### Les Noctules

Seule la Noctule de Leisler est vraiment fréquente sur notre zone et SonoChiro® l'identifie bien dès la valeur 2 d'indice. La Noctule commune n'est bien identifiée qu'à partir de l'indice 6. Mais les données sont rares, ce qui incite à la prudence. La Grande noctule a été identifiée avec certitude au-dessus d'un verger de Costière le 1er juillet 2016 à 5h12 du matin.

### Les Sérotines

La Sérotine commune est bien identifiée par SonoChiro® dès les premières valeurs d'indices de confiance. Ce n'est pas le cas des deux autres espèces, absentes de notre secteur. La plupart des séquences attribuées à la Sérotine bicolore par SonoChiro® sont en fait produites soit par la Noctule de Leisler soit par la Sérotine commune.

### Les Pipistrelles et le Vespère de Savi

Les deux espèces les plus répandues, les Pipistrelles commune et de Kuhl, sont très

bien identifiées par SonoChiro® et ce sur presque toute l'échelle des indices de confiance.

L'identification de la Pipistrelle de Nathusius apparaît problématique pour SonoChiro®. Le recouvrement fréquent des signaux avec ceux de la Pipistrelle de Kuhl oblige souvent à légendrer en « Pipistrelle de Kuhl/Nathusius ». L'identification s'améliore d'un coup à partir de l'indice 7, mais les données des différentes années sont très hétérogènes. Cela repousse loin l'indice d'identification certaine. Nous n'avons pas tenu compte des cris sociaux de cette espèce dans le cadre de ce travail. On ne peut que conseiller de s'y intéresser : ils sont très caractéristiques et discriminants pour la Pipistrelle de Nathusius.

Le profil des courbes de la Pipistrelle pygmée est intermédiaire entre ceux de deux espèces communes de Pipistrelle et celui de la Pipistrelle de Nathusius. L'identification par SonoChiro® peut être bonne dès les premières valeurs d'indice, mais les données interannuelles sont hétérogènes. Cela nous a contraints à

augmenter l'effort d'échantillonnage pour cette espèce assez commune sur notre zone d'étude. Il semble qu'un bon nombre d'erreurs d'identification proviennent d'une confusion avec le Minoptère de Schreibers. Graphiquement, la distinction entre les deux espèces s'appuie sur la courbure du signal, sa durée et son intensité. Ce sont des paramètres subtils et difficiles à prendre en compte pour un système d'identification automatisé. Par sécurité, nous avons donc décidé de considérer comme certaine l'identification qu'à partir de l'indice 8.

Pour le Vespère de Savi, les données collectées sont disparates : très bonne identification tout au long de l'échelle des indices en 2015, mais profil nettement moins favorable pour les autres années. Ces résultats laissent perplexes. En conséquence, l'indice d'identification certaine est repoussé à 7.

#### · **Les Oreillards**

Les trois espèces présentes en France sont très difficiles à discriminer sur le plan acoustique, *P. macrobullaris* s'insérant



**Habitats inventoriés.**  
Vergers sous filet paragrêle

© Michel JAY

entre les deux autres espèces. Cela n'empêche pas SonoChiro® de proposer des identifications à l'espèce. Sur notre zone, seul l'Oreillard gris doit être présent. Nous avons validé les séquences en les attribuant ou non au genre *Plecotus* sp. La sonorité des cris et leur structure sont typiques des Oreillards.

D'une façon générale, SonoChiro® identifie bien le genre Oreillard. Il serait présomptueux d'aller plus loin dans l'identification automatisée dans l'état actuel des connaissances, surtout dans les régions où les trois espèces sont présentes.

#### · **La Barbastelle, Le Minioptère de Schreibers et le Molosse de Cestoni**

La Barbastelle est une espèce rare sur notre secteur, ce qui explique le peu de données disponibles. Mais ses signaux sonar émis sur deux fréquences décalées sont typiques. Selon nos observations, il faut attendre l'indice 6 pour considérer l'identification comme certaine. Les erreurs d'identifications sont dues soit à du parasitage soit à des cris sociaux d'autres espèces.

Pour le Minioptère de Schreibers, les données sont assez hétérogènes d'une année à l'autre (dues aux mises à jour annuelles du logiciel ?), ce qui repousse l'indice d'identification certaine à 6. On retrouve pour cette espèce la confusion commentée plus haut avec la Pipistrelle pygmée.

Le Molosse de Cestoni, espèce à grand rayon d'action, est régulier sur notre zone. Nous ratons probablement des séquences avec le filtrage à 12 KHz pratiqué. Mais il reste assez de données pour mettre en évidence qu'il faut se situer vers l'indice 5 pour bien identifier cette espèce.

#### · **Parasitage et « buzz » de chasse**

Le parasitage est bien détecté par

SonoChiro®. Il concerne plusieurs espèces d'orthoptères (voir plus loin), des cris de rongeurs probablement et des sons d'origine non biologique comme des ondes porteuses de divers matériels électriques.

Nous n'avons étudié qu'environ 30 séquences pour lesquelles SonoChiro® mentionnait des actes de chasse, caractérisés par une accélération du rythme et un passage des signaux en fréquence modulée abrupte. Toutes correspondaient bien à des « buzz ». Ce point mériterait cependant plus d'approfondissement car cet indice est très utile pour caractériser la richesse trophique des milieux.

La synthèse des résultats pour les espèces hors genre *Myotis* est présentée sous la forme d'un diagramme de Gantt à la **Figure 2**.

### **Identification des Murins (espèces du genre *Myotis*)**

L'identification des espèces de Murins au plan acoustique est un vrai challenge. Cela nécessite une très bonne audition couplée à une longue expérience, et des mesures sur ordinateur.

Nous avons réalisé le travail à plusieurs niveaux pour le présenter sous des formes graphiques complémentaires.

Lorsque SonoChiro® identifie des *Myotis*, les questions qui se posent sont les suivantes.

1. « À partir de quel indice de confiance peut-on considérer qu'on a réellement affaire à un chiroptère du genre *Myotis* ? »
2. « Quel est le pourcentage de chance que ce soit réellement un *Myotis* ? »
3. « Est-ce que l'espèce de *Myotis* identifiée par le logiciel est bonne ? »
4. « Si l'identification n'est pas bonne, de quelles autres espèces s'agit-il ? »



Notre analyse de l'identification de ces espèces souffre d'effectifs souvent insuffisants car les vergers étudiés leur sont peu propices. Bon nombre d'espèces de *Myotis* sont en effet surtout forestières et/ou liées à l'eau. De plus, la plupart des indices disponibles sont compris entre 0 et 5.

Les résultats concernant le pourcentage d'identification au genre *Myotis* (question 1) sont présentés à la **Figure 3**. Comme pour les figures 1 et 2, le titre de chaque graphe correspond à l'espèce identifiée par SonoChiro®. Le cercle sur l'échelle des indices de confiance correspond à la valeur à partir de laquelle l'identification manuelle avec BatSound au genre *Myotis* est bonne. Après la flèche attenante au cercle, sont mentionnées les espèces identifiées manuellement lorsqu'il y a suffisamment de données.

Le genre *Myotis* est bien identifié par SonoChiro® pour trois espèces : le Murin de Daubenton, le Murin de Capaccini et le Murin de Bechstein. Dès l'indice 2, on a réellement affaire à des *Myotis* lorsque SonoChiro® identifie ces trois Murins.

L'espèce majoritairement identifiée en manuel avec BatSound est le Murin de Capaccini pour ces trois espèces. Il est très dominant pour le Murin de Daubenton (82 %). Les autres espèces identifiées manuellement avec BatSound à partir de l'indice encerclé sont le Petit murin, la Pipistrelle pygmée et la Pipistrelle de Kuhl. Le genre *Myotis* est aussi plutôt bien identifié par SonoChiro® pour le Grand murin et le Murin à oreilles échancrées : à l'indice 4 pour le dernier, 5 pour le second. Pour le Grand murin, l'identification manuelle avec BatSound révèle qu'il s'agit d'un complexe Petit murin/Grand murin, les deux espèces étant assez difficiles à discriminer. Les espèces n'ont pu être identifiées pour le Murin à oreilles échancrées à partir de l'indice 5, faute de données disponibles en 2014 et 2015.

Le genre *Myotis* est globalement mal identifié par SonoChiro® sur les autres espèces. Mais il y a peu de données disponibles et les indices sont très bas.

Les résultats concernant les questions 2 et 3 sont présentés à la **Figure 4**. Celle-



ci, qui ne concerne que les années 2014 et 2015, est construite à partir de 357 séquences portant les mentions « certain » et « probable » en termes d'identification à l'espèce. Sept identifications avec la mention « possible » sont écartées.

La hauteur des barres de la **Figure 5** rappelle les taux d'identification certaine au genre *Myotis*. Il est bon (61 à 65 %) pour les Murins de Capaccini, de Daubenton et de Bechstein. Il est moyen (37 à 42 %) pour le Grand murin, les Murins à moustaches et à oreilles échancrées, mauvais pour les trois autres espèces.

L'espèce qui se retrouve majoritairement en identification manuelle dans les sorties SonoChiro® des neuf espèces de Murins et à tous les indices de confiance est le Murin de Capaccini. Lorsque SonoChiro® identifie ce Murin, la moitié des séquences correspond vraiment à cette espèce (première barre de l'histogramme de la **Figure 4**). C'est la meilleure performance parmi les Murins avec le logiciel.

L'autre espèce de *Myotis* qui est assez bien identifiée par SonoChiro® est le Murin à oreilles échancrées (sixième barre de l'histogramme) : près d'un tiers des séquences (27 %) correspond bien à cette espèce. Cependant, comme le montre la hauteur de la barre d'histogramme, seuls 37 % des séquences renvoyées comme Murin à oreilles échancrées par SonoChiro® correspondent réellement à une espèce du genre *Myotis*. Le taux de 27 % de bonne identification avec BatSound s'applique donc seulement à ces 37 %. C'est donc, *in fine*, une faible performance d'identification automatique pour ce Murin.

L'identification à l'espèce est mauvaise dans la plupart des autres cas.

Il est intéressant de noter que le nombre d'espèces (ou de complexes d'espèces, certaines étant difficiles à discriminer réellement) présentes dans

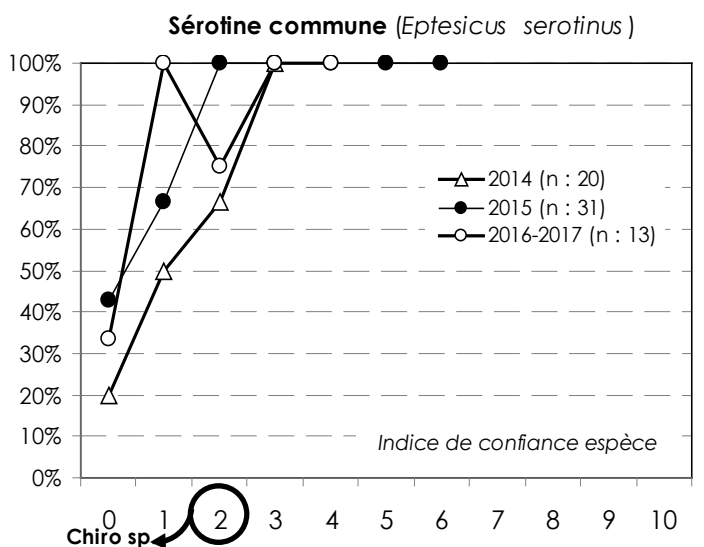
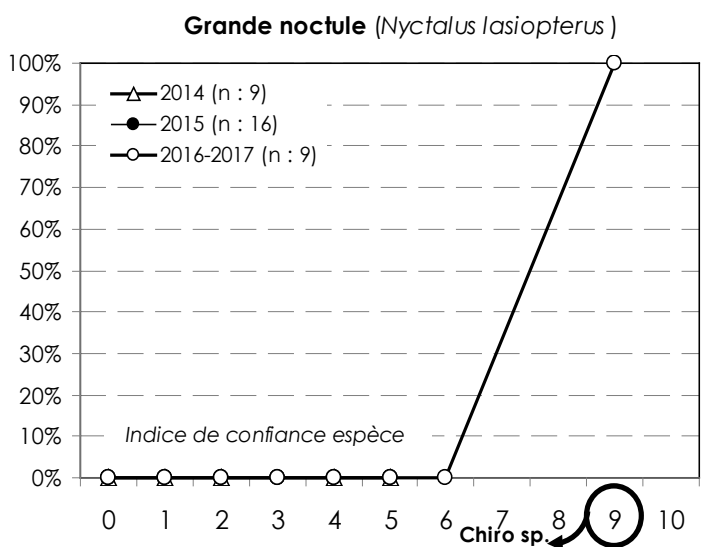
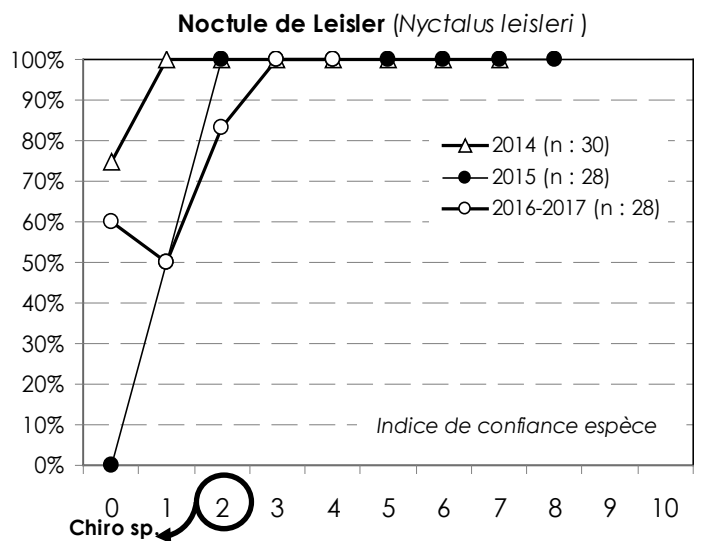
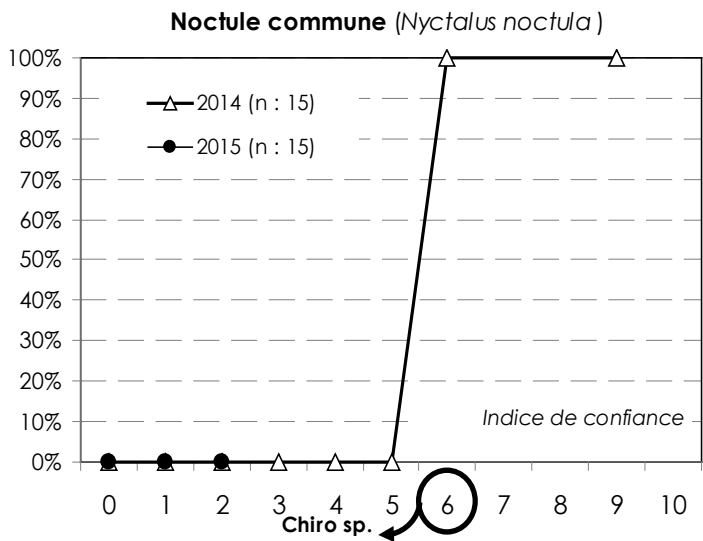
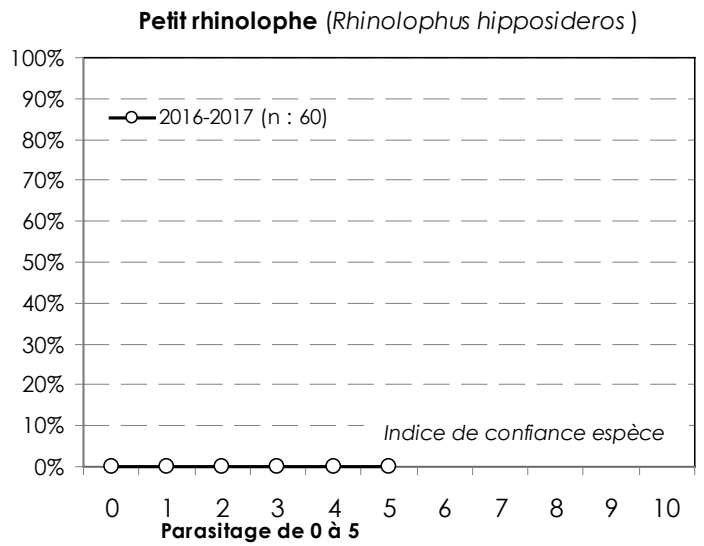
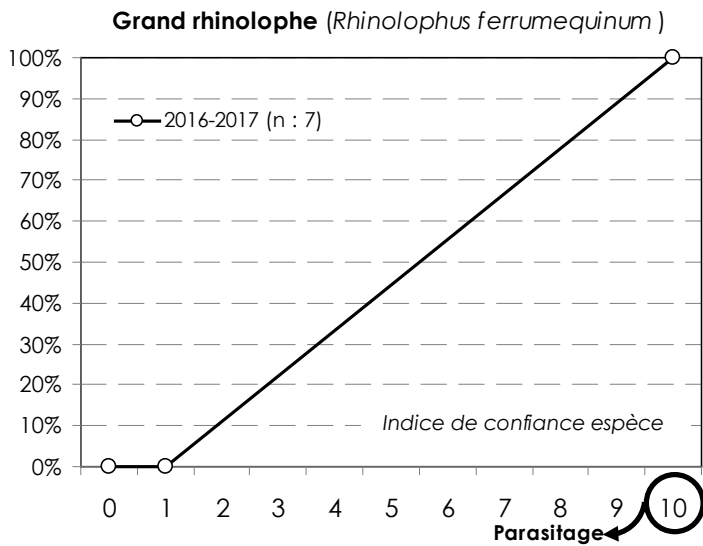
chaque séquence SonoChiro® varie de 1 à 9 (nombre d'étages à chaque barre d'histogramme). On remarque au passage une tendance entre les deux variables : plus le taux d'identification au genre *Myotis* est bon plus la diversité des espèces possibles de *Myotis* s'accroît.

La réponse à la question « Quand SonoChiro® se trompe, y-a-t-il autre chose que des signaux de chiroptères ? » est présentée à la **Figure 5**. Ce diagramme en secteurs est construit avec les données 2014-2015 seulement. Il prend en compte toutes les séquences identifiées en tant que *Myotis* par SonoChiro®.

Sur les 357 séquences examinées, 170 concernent vraiment des *Myotis*, soit 48 %. Ensuite, 26 % des données proviennent des stridulations de deux espèces d'orthoptères : le Conocéphale gracieux (*Ruspolia nitidula*) et la Leptophye ponctuée (*Leptophyes punctatissima*). Puis on trouve deux espèces de chiroptères : la Pipistrelle pygmée (11 %) et la Pipistrelle de Kuhl (9 %). Ainsi, les deux orthoptères et Pipistrelles ci-dessus représentent 46 % des erreurs d'identifications commises par SonoChiro®.

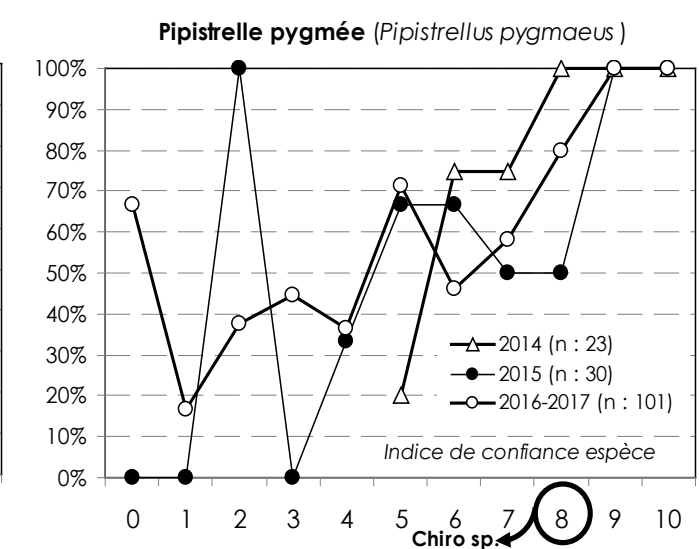
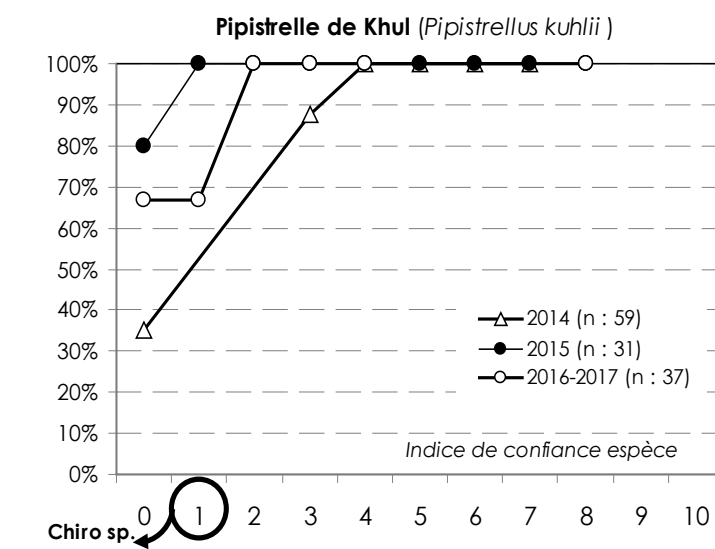
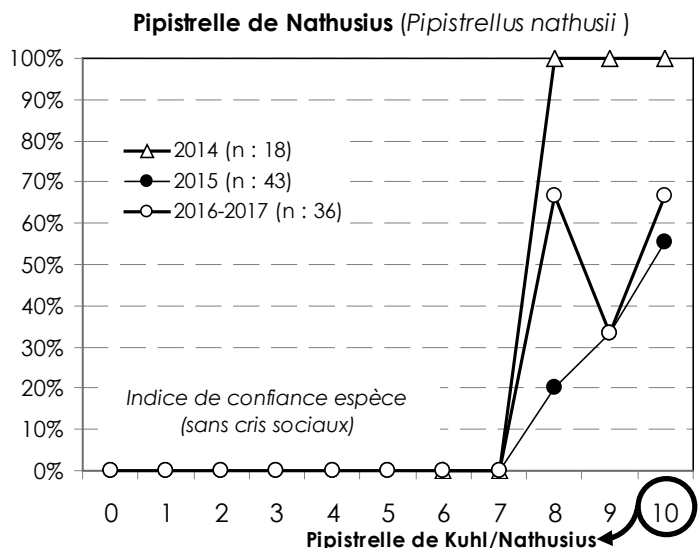
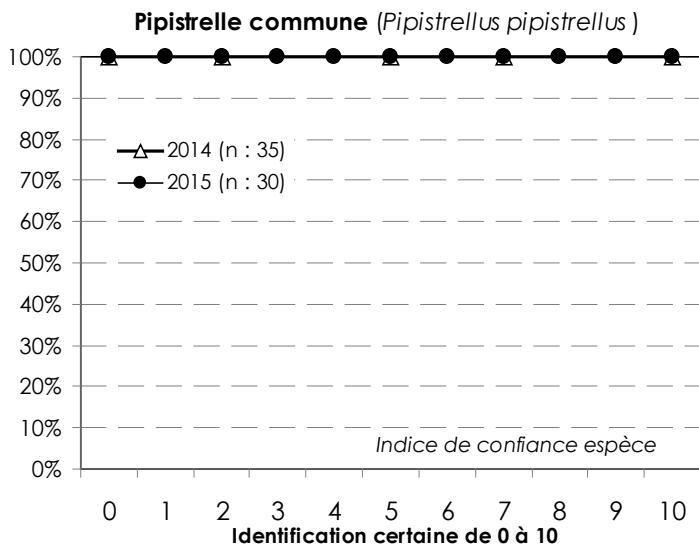
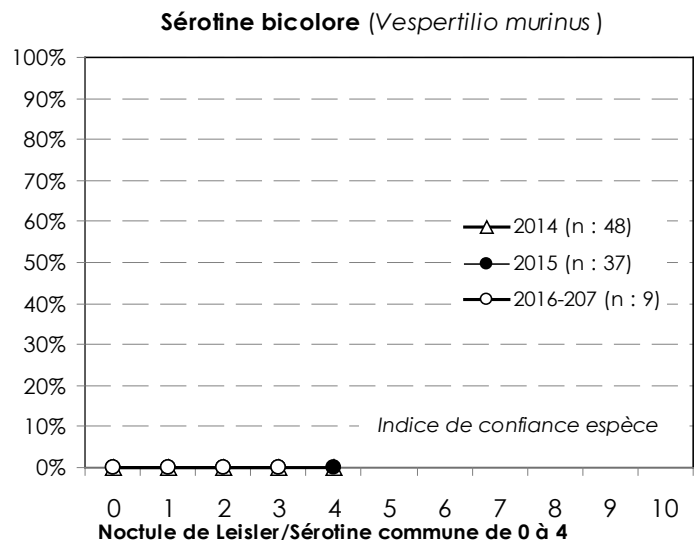
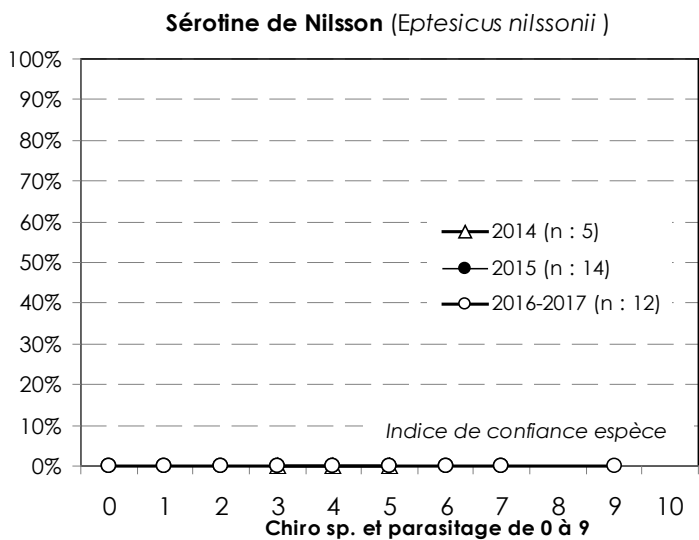
Les 7 % restants se partagent entre quelques autres espèces d'orthoptères et de chiroptères.

Dans la plupart des cas, le logiciel est leurré par l'allure des signaux d'orthoptères, répétés et en fréquence modulée abrupte. Il l'est également souvent par des signaux du même type, mais émis par des Pipistrelles en approche d'obstacles ou en action de chasse : passage progressif d'une fréquence modulée aplanie à une fréquence modulée abrupte, avec augmentation de la récurrence des signaux. Enfin, une source d'erreur fréquente concerne aussi les cris sociaux des Pipistrelles.



**Figure 1.** Pourcentages de séquences correctement identifiées par SonoChiro® (*Myotis* exclus), 2014-2017. Cercle : indice à partir duquel l'espèce est validée. Flèche : identification des erreurs (voir commentaires p. 104).





**Figure 1 (suite).**  
 Pourcentages de séquences correctement identifiées par SonoChiro® (*Myotis* exclus), 2014-2017.  
 Cercle : indice à partir duquel l'espèce est validée. Flèche : identification des erreurs (voir commentaires p. 104).

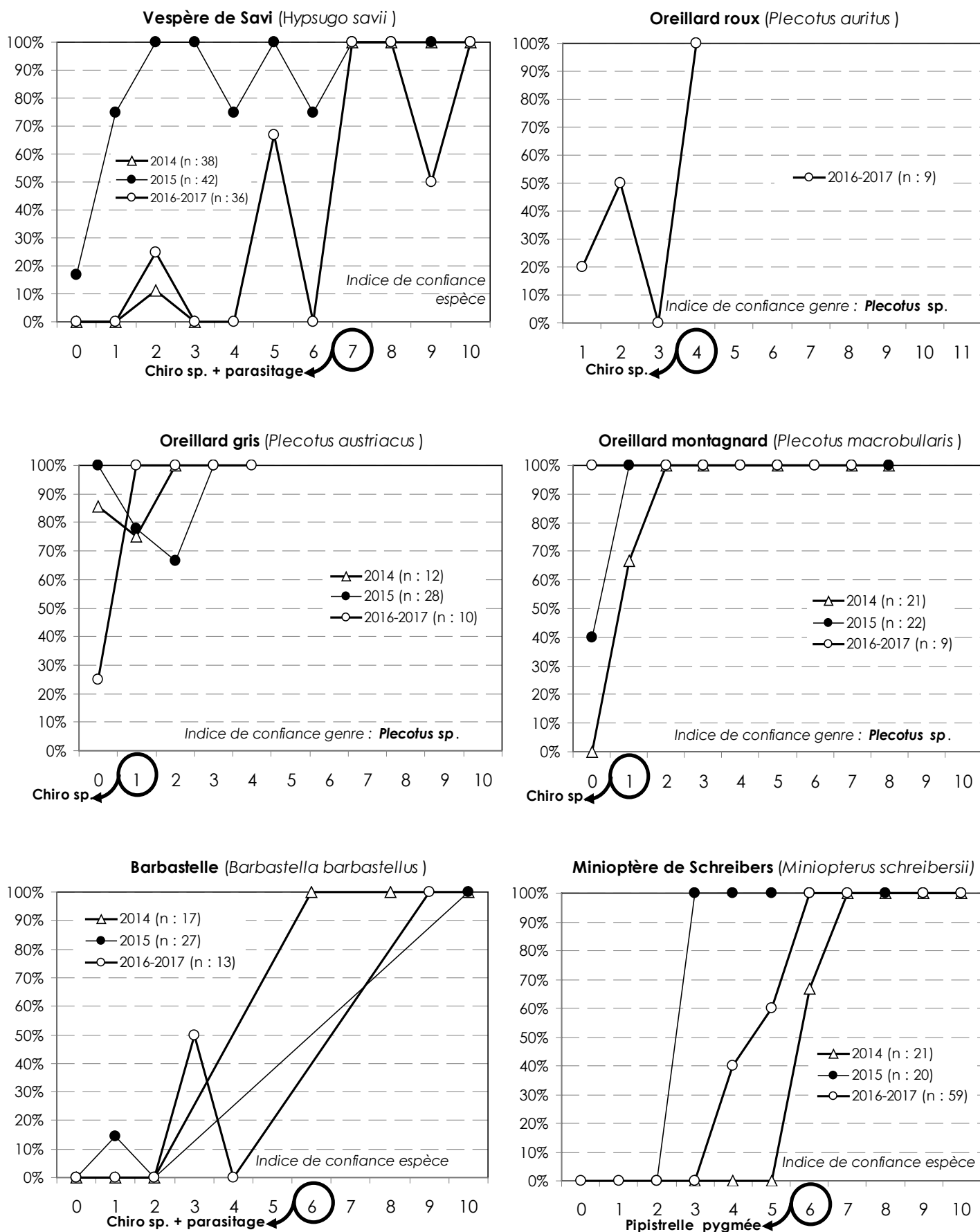
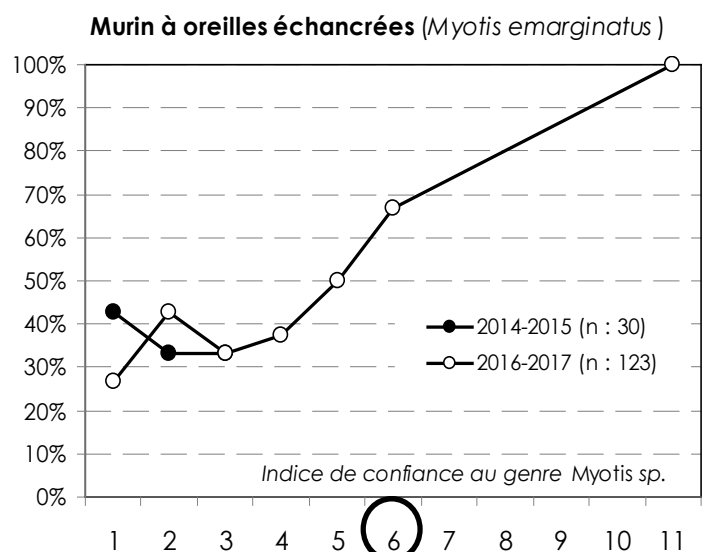
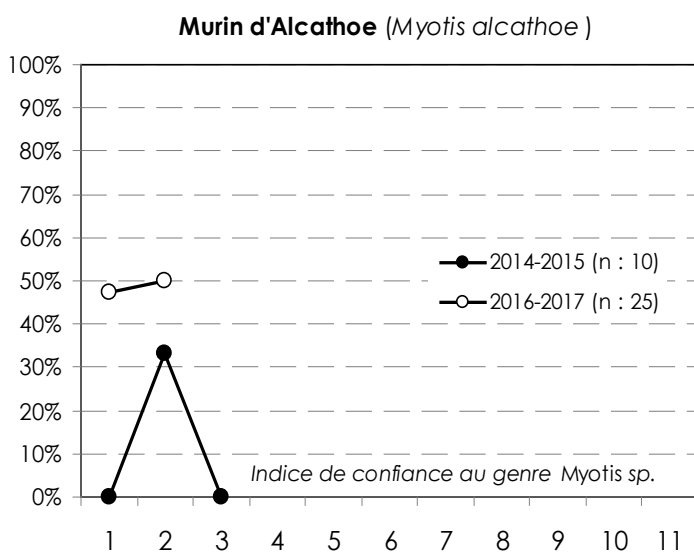
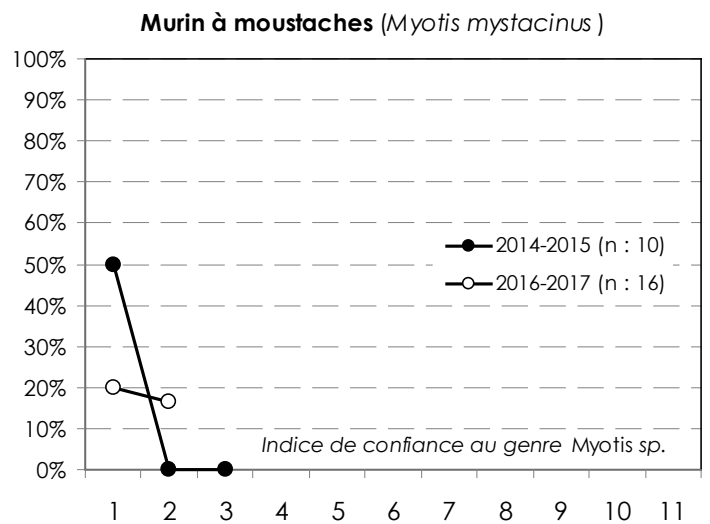
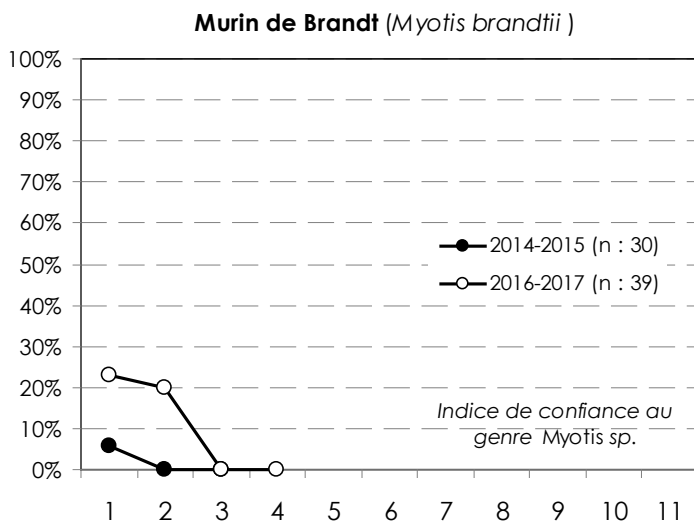
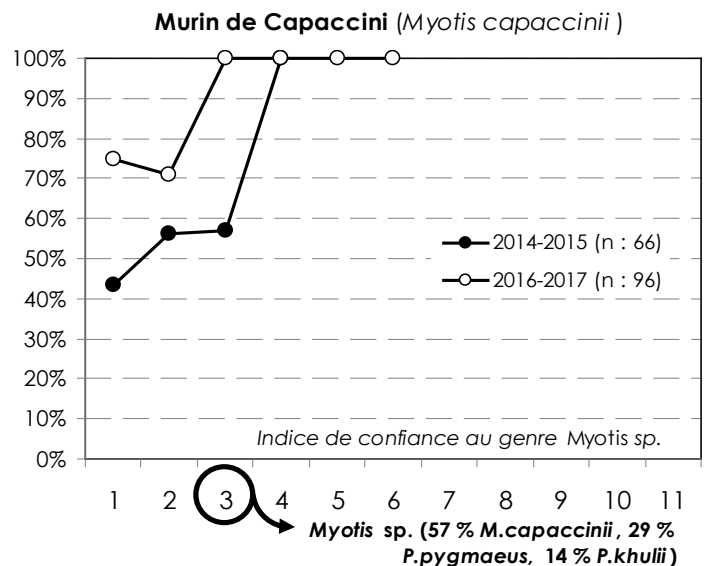
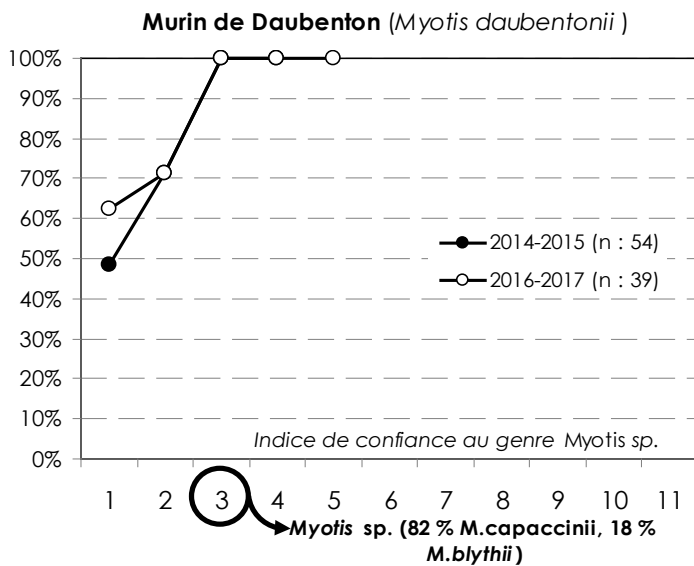


Figure 1 (suite).

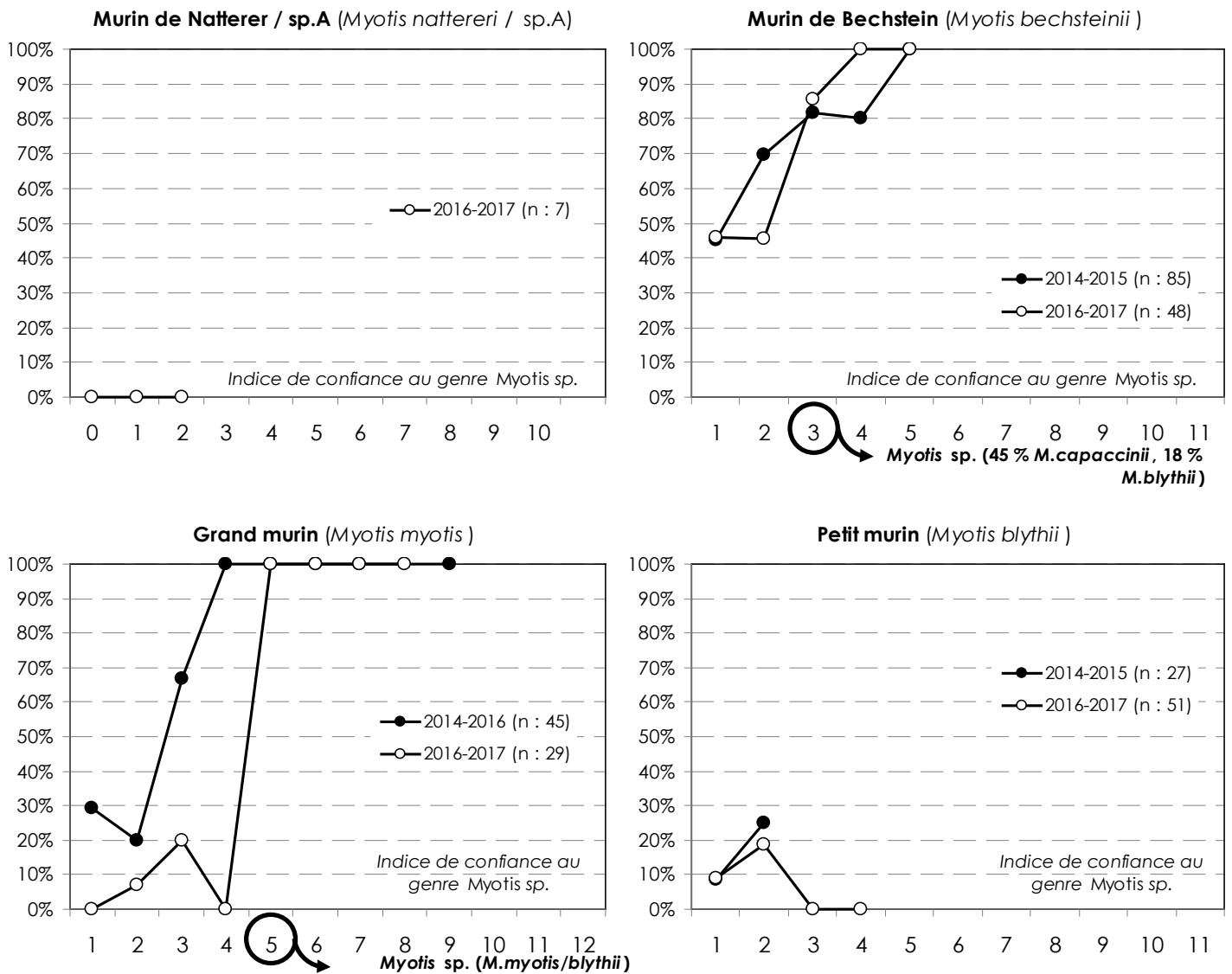
Pourcentages de séquences correctement identifiées par SonoChiro® (*Myotis* exclus), 2014-2017. Cercle : indice à partir duquel l'espèce est validée. Flèche : identification des erreurs (voir commentaires p. 104).







**Figure 3.** Pourcentages de séquences du genre *Myotis* sp. bien identifiées par SonoChiro®. 2014-2017. Titre du graphique : espèce identifiée par SonoChiro®. Cercle : indice à partir duquel le genre est validé. Flèche : espèces manuellement validées après l'indice encerclé (sur données 2014 et 2015 seulement).

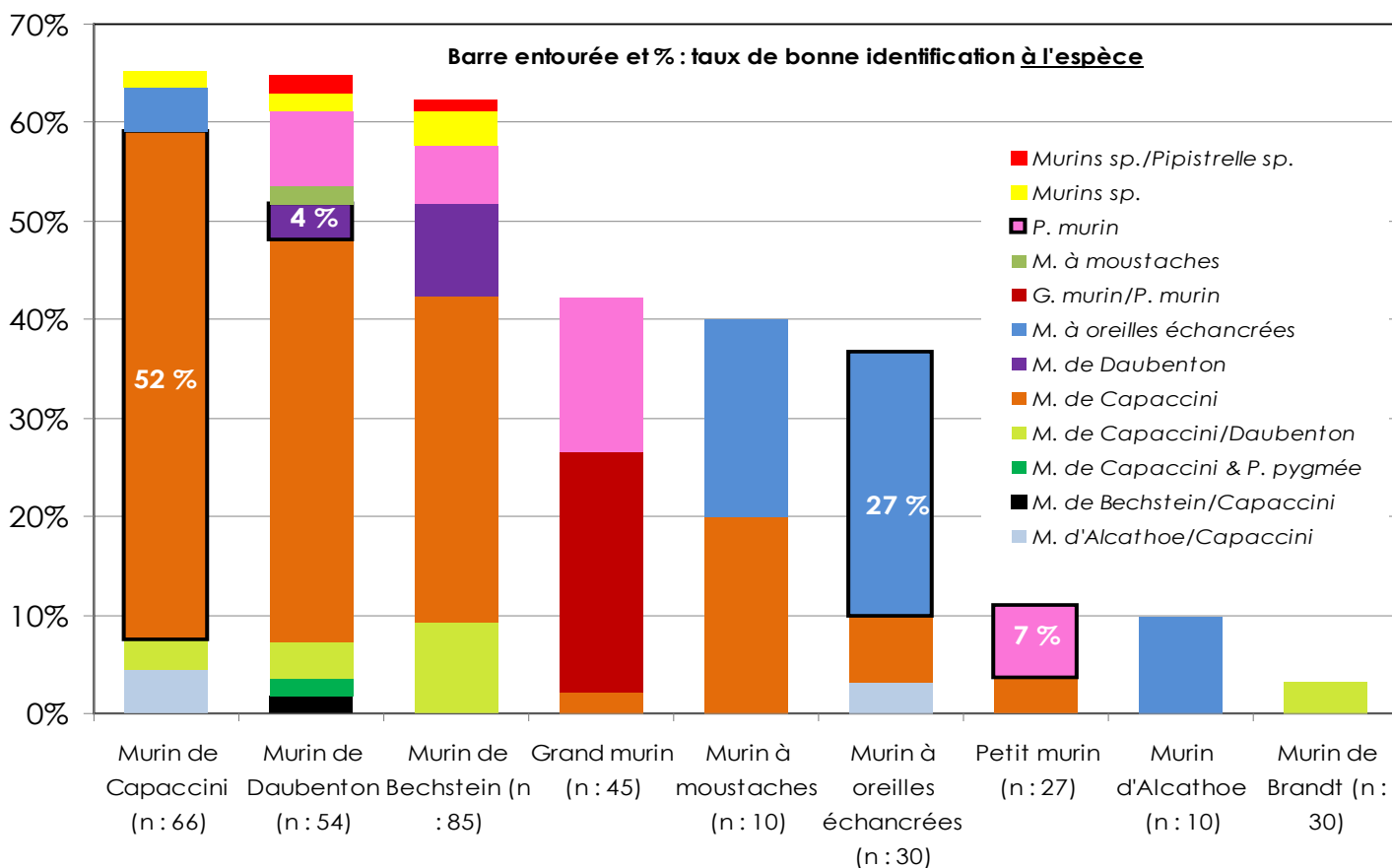


**Figure 3 (fin).**

Pourcentages de séquences du genre *Myotis* sp. bien identifiées par SonoChiro®. 2014-2017.  
 Titre du graphique : espèce identifiée par SonoChiro®. Cercle : indice à partir duquel le genre est validé.  
 Flèche : espèces manuellement validées après l'indice encerclé (sur données 2014 et 2015 seulement).

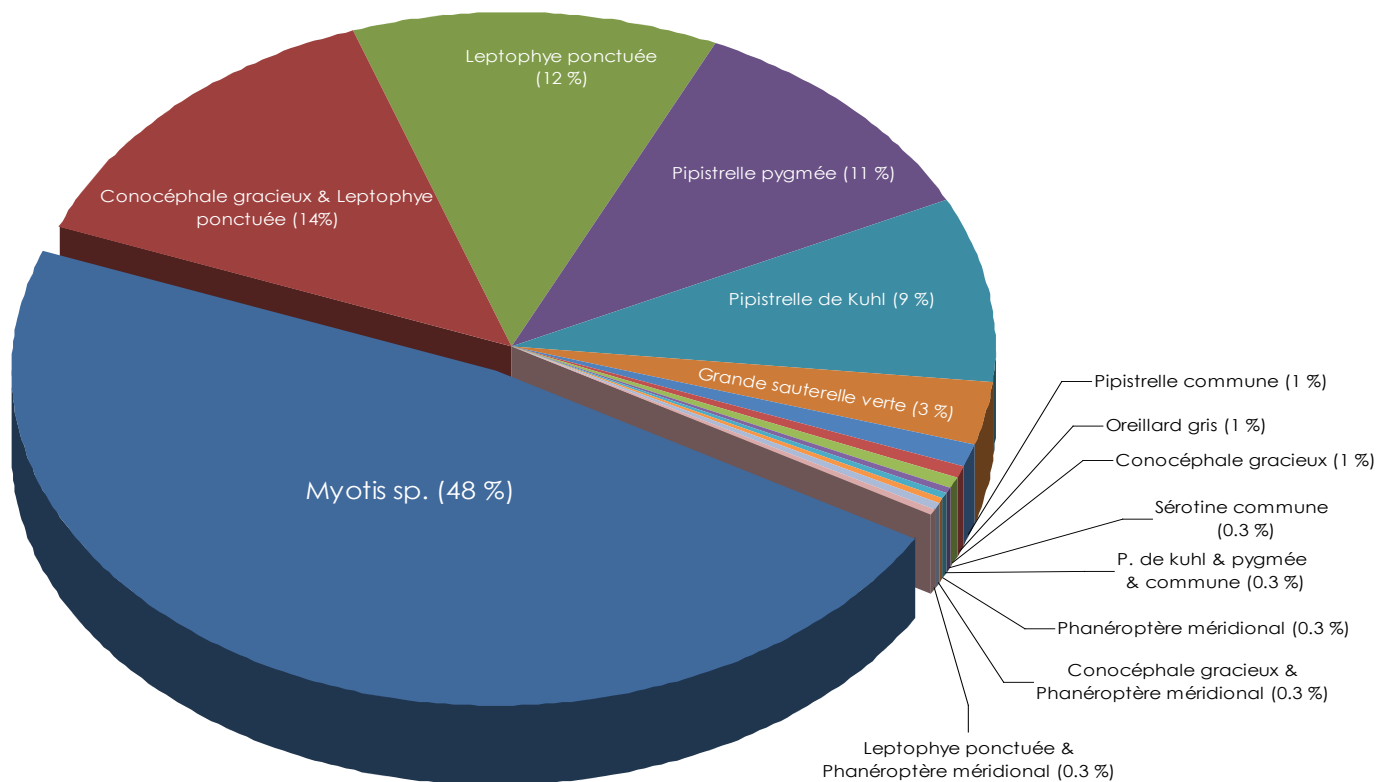


Grand murin  
 © Laurent JOUBERT



**Figure 4.**

Identifications à l'espèce de *Myotis* par Sonochiro®. Données 2014-2015 seulement. La hauteur totale de la barre d'histogramme indique le taux d'identification au genre *Myotis* sp.



**Figure 5.**

Répartition des erreurs d'identification dans le groupe des *Myotis*. Données 2014-2015 seulement.



## Conclusion

Rappelons, en préambule, que le travail présenté ici avait avant tout un objectif d'usage interne car nous souhaitons être plus exigeants que les seules utilisations des indices de groupe et d'espèce. Il s'agit d'une synthèse de résultats fournis par un logiciel commercial, dans un **contexte précis non généralisable** et dans des conditions d'utilisation courantes. À ce titre, notre article ne prétend pas servir de référence, mais plutôt d'aide à l'interprétation des sorties de SonoChiro®. La qualité d'une identification automatique dépend en effet de nombreux paramètres : réglages du matériel d'enregistrement, conditions de prises de son, type de cri analysé, qualité des séquences enregistrées... Des paramètres qu'il faudrait maîtriser totalement et en grands nombres pour une évaluation précise et rigoureuse sur toutes les espèces françaises et dans tous les milieux qu'elles fréquentent.

Comme on s'y attendait, les résultats renvoyés par SonoChiro® sont contrastés : pour les espèces hors *Myotis*, certaines sont très vite et bien identifiées (les deux Pipistrelles les plus courantes par exemple), alors que pour d'autres, il faut aller assez loin sur l'échelle des indices de confiance pour une bonne identification. L'indice de confiance (ou risque d'erreur) qui a été développé dans SonoChiro® remplit d'ailleurs assez bien sa mission sur ce point car en plaçant le curseur à 5, dans bien des cas l'identification est bonne.

Il n'est pas étonnant de constater le grand nombre d'erreurs commises par le logiciel pour le groupe des *Myotis* : c'est déjà très difficile pour un utilisateur expérimenté et à bonne audition. Ne demandons pas l'impossible à un logiciel ! Il sera prudent,

pour ce groupe, de s'en tenir au genre dans un premier temps, puis d'approfondir les critères de diagnose à l'oreille et sur spectrogramme avec BatSound.

SonoChiro® et les autres logiciels de ce type en cours de développement restent des outils intéressants. Il faut simplement être bien conscient de leurs limites et atouts pour en tirer le meilleur. Car ils sont précieux quand il faut comparer des milieux simultanément avec des appareils paramétrés de façon identique ou étudier la richesse trophique des zones de chasse via les indices de « buzz » et de cris sociaux. Un autre atout de l'automatisation est l'exhaustivité des enregistrements, qui permet le stockage de plusieurs nuits d'affilée, chose qu'un utilisateur équipé d'un détecteur en manuel ne pourra faire qu'en buvant quelques litres de café... A l'instar de ce qui se développe sur le traitement automatisé de l'image, il est clair que c'est un système d'avenir et qui va progresser.

Sur notre zone, des espèces sont très peu renseignées et de nombreux indices manquent à l'étude : on ne peut pas travailler avec des données absentes. Il faudra poursuivre le travail.

À l'heure d'internet et de la science participative, souhaitons que parmi les très nombreuses données qui ont été traitées dans les différentes régions de France avec SonoChiro®, certaines puissent venir combler les lacunes d'identification encore nombreuses, tant sur les espèces que sur les indices de confiance. Nous espérons que d'autres utilisateurs, aux compétences complémentaires, se lanceront à leur tour dans un tel travail, ce qui consolidera les résultats et sera utile à tous.



Pipistrelle de Nathusius  
© David AUPERMANN

## Remerciements

Pourtant très sollicité, Michel Barataud a accepté de prendre en charge l'identification auditive des espèces du genre *Myotis*. Sa grande expérience a été précieuse pour ce travail. Merci

aussi à Thierry Disca, questionné à plusieurs reprises pour des problèmes de paramétrages ou de matériel. Enfin, Jean-Michel Ricard a relu le manuscrit et proposé des remarques utiles.

# Bibliographie

**BARATAUD M., 2012.** *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse.* Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.

**FAUVEL B., DARNIS T., TILLON L. 2014.** Le SM2Bat, un outil d'avenir à condition de définir rapidement une méthodologie ! *L'envol des Chiros*, mars 2014, n° 16 : 14-15.

**HAQUART A., 2015.** ACTICHIRO. Un référentiel pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en France. *Symbioses*, nouvelle série, n° 34 & 35 : 1-9.

**JAY M., 2000.** *Oiseaux et mammifères auxiliaires des cultures.* Hortipratic. Editions Ctifl, 203 p.

**JAY M., LANGTON P. 2005.** Biodiversité autour des vergers. L'étude du régime alimentaire des chauves-souris. *Infos Ctifl* n° 212 : 28-33

**JAY M., et al., 2012.** Biodiversité fonctionnelle en verger de pommier. Les chauves-souris consomment-elles des ravageurs ? *Infos Ctifl* n° 286 : 28-34.

Pour citer cet article :

**Jay, M. 2018.**

Identification acoustique automatique des chiroptères européens. Quelle efficacité du logiciel SonoChiro® ? *Plume de Naturalistes 2* : 99-118.

Pour télécharger tous les articles de Plume de Naturalistes : [www.plume-de-naturalistes.fr](http://www.plume-de-naturalistes.fr)

ISSN 2607-0510