

## SOMMAIRE

D. BERSUDER & B. WASSMER - La Chevêche d'Athéna  
*Athene noctua* dans l'Arrière-Kochersberg (Alsace). Statut, habitat,  
reproduction et perspectives ..... 89

En couverture : Chevêche d'Athéna  
(photo : D. BERSUDER)

ISSN 0335-5721

Publié avec le concours des Conseils Départementaux du Bas-Rhin et du Haut-Rhin



# Ciconia



Ligue pour la Protection des Oiseaux - Grand Est



AGIR pour la  
BIODIVERSITÉ  
GRAND EST



Musée Zoologique de Strasbourg

Volume 44 - Fascicule 3 - 2020

# Ciconia

REVUE RÉGIONALE D'ÉCOLOGIE ANIMALE

## ÉDITION

La revue CICONIA est éditée par :

- la LIGUE POUR LA PROTECTION DES OISEAUX, Grand Est,  
1 rue du Wisch, 67560 ROSENWILLER ;
- le MUSÉE ZOOLOGIQUE DE L'UNIVERSITÉ ET DE LA VILLE  
DE STRASBOURG, 29 Boulevard de la Victoire, 67000 STRASBOURG.

## RÉDACTION

Le comité de rédaction et de lecture est composé de :

Yves MULLER, rédacteur en chef,  
avec la collaboration de :  
C. DRONNEAU, B. FAUVEL, J. FRANÇOIS, N. LEFRANC & A. MIONNET.

Les manuscrits sont à adresser au rédacteur en chef en suivant les consignes détaillées en page 3 de couverture.

## ABONNEMENT

TARIF 2021 : 20 euros pour l'année civile (3 numéros par an), à l'ordre de LPO - Ciconia à envoyer par chèque bancaire ou postal à l'adresse ci-dessous

La liste des numéros anciens disponibles (avec tarif) peut être obtenue sur simple demande.

## ÉCHANGES

Les échanges et demandes d'échange de publications sont à adresser Yves MULLER à l'adresse ci-dessous

La bibliothèque d'échanges de CICONIA peut être consultée au MUSÉE ZOOLOGIQUE DE STRASBOURG

**Rédaction – Abonnement – Echanges : s'adresser à  
Yves MULLER, 32 rue des chalets, F – 57230 EGUELSHARDT  
e-mail : yves.muller@lpo.fr**

## DIRECTIVE AUX AUTEURS POUR LA RÉDACTION ET LA PRÉSENTATION DES ARTICLES

CICONIA publie des notes et articles originaux concernant des informations nouvelles sur la vie animale de notre région.

Les manuscrits doivent être envoyés au moins trois mois avant publication au rédacteur en chef par courrier électronique à l'adresse « yves.muller@lpo.fr » ou sur CD à l'adresse postale (voir page 2 de couverture). Les textes, tableaux et figures sont saisis en utilisant les logiciels courants (word, excel, etc.). Tout article de plus de 4 pages doit suivre le plan suivant : introduction, méthode, résultats, discussion, conclusion et bibliographie. Un résumé d'une dizaine de lignes au maximum sera joint à l'article. Des notes d'une à 3 pages sont également publiées à partir de données plus ponctuelles. Aucune mise en page ne sera faite à l'avance. Les feuilles de style, caractères particuliers, notes infra-paginales sont à éviter.

Le nom scientifique est requis lors de la première mention d'une espèce. Les références placées dans le texte prennent la forme Schierer (1983) ou (Schieyer, 1983) et renvoient à une liste bibliographique finale arrangée par ordre alphabétique des noms d'auteurs. Lorsqu'une référence comporte plus de deux noms, elle est citée dans le texte en indiquant le premier nom suivi de *et al.* (abréviation de *et alii*) et de l'année, mais tous les noms d'auteurs seront cités dans la bibliographie. Dans celle-ci, les citations sont présentées comme dans les exemples suivants :

SCHIERER A., 1983.- Cronisme chez la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*). *Ciconia*, 7 : 43-48.

KEMPF C., 1976.- *Oiseaux d'Alsace*. Istra, Strasbourg : 231 p.

Pour tout ouvrage, indiquer l'éditeur et la ville d'édition; s'il s'agit d'une thèse rajouter "thèse" avec la discipline et l'Université. Les rapports d'études, mémoires, D.E.A... ne sont pas des publications (documents officiellement déposés) et ne doivent pas être cités dans la bibliographie.

Les noms vernaculaires doivent comporter, comme les noms scientifiques, une majuscule à la première lettre du nom du genre et une minuscule au nom d'espèce (ex.: le Canard colvert) sauf nom de personne (ex.: le Pouillot de Bonelli) ou géographique (ex.: le Percnoptère d'Égypte) ou lorsqu'un adjectif précède le nom du genre (ex.: le Grand Tétraz) ou lorsque le nom d'espèce ou de genre remplace le nom complet (ex.: la Chevêche pour la Chevêche d'Athéna). En revanche, les noms vernaculaires du groupe ne doivent pas comporter de majuscule (ex.: les canards ou les mésanges) à la différence des noms scientifiques (ex. : les Anatidés ou les Paridés). Les dates données en abrégé sont présentées de la façon suivante : 05.06.87.

L'adresse de l'auteur figure en fin d'article. Un fichier pdf (tiré-à-part) est envoyé à chaque auteur dès parution.

Les articles publiés dans CICONIA étant signés de leurs auteurs, ceux-ci conservent l'entière responsabilité des opinions qu'ils émettent.

# LA CHEVÊCHE D'ATHÉNA *ATHENE NOCTUA* DANS L'ARRIÈRE-KOCHERSBERG (ALSACE). STATUT, HABITAT, REPRODUCTION ET PERSPECTIVES

*Dominique BERSUDER & Benoît WASSMER*

« *s'Heckelànd-Marmoutier* »  
*Groupe sectoriel de la LPO Alsace*

**Résumé :** Dans l'Arrière-Kochersberg (Alsace, Nord-Est de la France), un territoire collinéen voué à la polyculture et à l'élevage, la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* réapparut en dehors de toute intervention humaine. Deux facteurs peuvent être évoqués : le bénéfice d'une hausse du taux de survie consécutif à des hivers de plus en plus cléments et une nouvelle occupation du milieu. En effet, l'étude comparée de son habitat entre 1983-1989 et 2008-2017 a révélé deux changements majeurs, témoignant d'une optimisation de l'occupation d'un milieu pauvre en cavités : une affinité notoire pour les saules têtards (53 % des reproductions contre 100 % en fruitiers auparavant) et un éloignement des villages (40 % des nids au-delà de 500 m contre moins de 250 m pour la plupart auparavant).

De 2008 à 2019, la population a augmenté de 8 à 37 couples nicheurs et les territoires, de 17 à 43, soit une augmentation de la densité de 0,11 à 0,43 territoire par km<sup>2</sup>.

En moyenne, le domaine vital est compris entre 4,5 et 13,5 ha. Près de 40 % des cavités de nidification sont à moins de 500 m l'une de l'autre. Après un succès de la reproduction, le territoire est réoccupé l'année suivante dans 60 % des cas contre 35 % après un échec. Le succès de reproduction en lien avec l'habitat dans un rayon de 300 m autour du nid est étudié pour les nidifications en nichoirs. Elle révèle une productivité significativement plus élevée des couples se reproduisant dans les sites où la part des cultures est comprise entre 40 et 60 % avec 3,57 jeunes contre 2,53 en deçà (< 40 %) et 1,96 au-delà (> 60 %).

Avec la participation de tous les acteurs locaux, dans le cadre de la rénovation du corridor Cor27 de la Trame Verte et Bleue et d'une réaffirmation de la notion de terroir intégrant le changement climatique, 69 plançons de saules ont été plantés et 82 nichoirs posés depuis 2012, pour pérenniser l'habitat de l'espèce et lui permettre d'essaimer alentour. Un programme de baguage CRBPO - Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris complète le dispositif.

Premiers enseignements dans un contexte de métapopulation : des déplacements importants pour cette espèce, en particulier chez les femelles, offrent la possibilité d'échanges entre noyaux proches (Pays de Hanau, Outre-Forêt, Ried rhénan), et plus éloignés, de part et d'autre du Rhin (Hesse, Rhénanie-Palatinat). En 2015, l'Arrière-Kochersberg abritait la doyenne des chevêches d'Alsace, une femelle âgée de 11 ans. Toujours en progression avec 37 couples en 2019, ce terroir agricole accueille environ 8 % de l'effectif régional connu. C'est le taux de survie des jeunes au cours de la première année qui contribue à cette dynamique de population positive.

« En ce 21 mai 2005, aux abords d'un petit village, je (BW) poursuis le recensement du Bruant proyer *Emberiza calandra*<sup>1</sup>, « Oiseau de l'Année en Alsace ». Sous un ciel menaçant, un vallon, des pâtures et quelques saules. Il est 18 h, quand une petite boule volante me passe sous le nez... le 25 mai, la nidification est confirmée. Elle sera couronnée de succès avec l'envol de deux jeunes à la fin juin. 4 septembre, à 2 km de là, découverte d'une chevêche écrasée. Dans un premier temps, toutes ces observations me parurent totalement irréelles tant elles tranchaient avec les nuits au silence assourdissant que j'avais vécues dans les années 1984-1986 dédiées aux recherches pour le *Livre Rouge des Oiseaux nicheurs d'Alsace*. L'espèce était alors au creux de la vague. 2008, l'envie d'en savoir plus : le 28 mars, première sortie et premier chanteur obtenu à la repasse. Le 18 avril, sortie de retrouvailles avec Dominique BERSUDER, la présente étude était lancée. »

## ZONE D'ÉTUDE

Entre le piémont des Vosges du Nord et la plaine ello-rhénane, de part et d'autre du horst de Marlenheim-Waltenheim-sur-Zorn, s'étend le Kochersberg. Dénommée Arrière-Kochersberg, la zone d'étude d'une superficie de 110 km<sup>2</sup>, correspond à la partie occidentale de cet ensemble. Inscrite dans le triangle Wasselonne (48°38'15"N 7°26'54"E) - Saverne (48°44'29"N 7°21'43"E) - Hochfelden (48°45'34"N 7°34'12"E), elle est située à une trentaine de km au nord-ouest de Strasbourg, la métropole régionale.



*Paysage collinéen de l'Arrière-Kochersberg : Reutenbourg et le couvent du Reinacker  
(photo D. BERSUDER)*

---

<sup>1</sup> Encore présente lorsque nous avons commencé cette étude en 2008, cette espèce s'est éteinte en 2012 dans ce secteur.

En plein champ de fractures, enclavé et vallonné (alt. 164 m à 350 m au Koppenberg), l'Arrière-Kochersberg demeuré plus rural, est moins habité que la partie orientale. Sa densité moyenne de 93 habitants / km<sup>2</sup> y est environ 3 fois moindre (valeur calculée à partir des populations communales fournies par l'INSEE).

Équidistants en moyenne de  $1,6 \pm 0,6$  km, 28 villages sont implantés de façon homogène dans ce territoire (6,2 %), très peu boisé (5,4 %), et voué à l'agriculture : associant polyculture et polyélevage, les herbages occupent 28 % de la SAU et les labours 69 %. Mais (2 871 ha) puis blé (2 587 ha) sont les deux cultures principales (INSEE). Parfois, à contrecourant d'une intensification manifeste, une petite parcelle de vigne accrochée à un versant est le vestige d'un micro-parcellaire d'une autre époque : ces vignes mais aussi pré-vergers à la périphérie des villages ou vers le haut des collines, et vallons verdoyants, sont les refuges ultimes d'une nature aux abois.

Dans le dialecte alsacien, deux expressions reflètent la principale différence paysagère des deux sous-ensembles : s'*Ackerland*, le Bas-Kochersberg, est *le pays des champs* ; riche de ses terres lœssiques, il est le berceau de l'agriculture régionale. S'*Heckeland*, l'Arrière-Kochersberg, à la diversité des sols marneux et calcaires, est *le pays des haies*. Cette originalité lui vaut d'accueillir encore aujourd'hui des espèces comme la Chevêche d'Athéna et la Pie grièche écorcheur *Lanius collurio*.

## MÉTHODE

### Technique de recensement

La méthode de recensement est celle dite de la "repassé" (EXO & HENNES 1978, PETZOLD & RAUS 1973, SARA & ZANCA 1989, BRETAGNOLLE *et al.* 2001, CLEWLEY *et al.* 2016). Pour cette espèce territoriale, elle consiste à diffuser l'enregistrement du chant du mâle dans le but de faire réagir les individus présents sur un site. Dans notre cas, nous avons utilisé un lecteur mp3.

Les modalités de repasse sont celles proposées dans le *Cahier technique chevêche* de la LPO Mission Rapaces : chant 30 s – écoute 1 min – chant 1 min – écoute 1 min – chant 1 min 30 – écoute 1 min 30. La prospection a été effectuée dans des conditions météorologiques favorables et semblables, à savoir sans vent et sans précipitation en première partie de nuit. Si la chevêche s'exprime tout au long de l'année, la période la plus propice est celle de l'appariement qui survient habituellement en mars, la deuxième quinzaine tout particulièrement (obs. pers.).

La repasse est interrompue dès la première réponse pour ne pas perturber les oiseaux inutilement. En cas de non réponse, un 2<sup>e</sup> voire un 3<sup>e</sup> passage est effectué ultérieurement. Les points d'écoute, pour une portée estimée au minimum à 300 m, sont répartis et géolocalisés de façon à sonder la zone d'étude. 168 stations ont été pratiquées de façon arbitraire les 3 premières années soit environ 1,5 point / km<sup>2</sup>. A priori défavorables, les zones de cultures uniformes, étaient exclues. Cette prospection initiale a permis de dresser les grandes lignes de la répartition de la Chevêche. Depuis, la repasse est utilisée pour affiner notre perception du statut avec près de 250 points différents à ce jour, soit 2,5 points / km<sup>2</sup>, couvrant l'intégralité de la zone étudiée.

Les nichoirs facilitent le dénombrement des couples et permettent à l'observateur de concentrer ses efforts de prospection sur la recherche de mâles chanteurs dans des secteurs qui en sont dépourvus.

## Réactivité à la repasse

A distance, l'espèce est réactive surtout en période prénuptiale. C'est à cette époque que le territoire défendu est le plus vaste (FINCK 1990). Le taux de premières réponses approche les 80 % chez le mâle qui se manifeste alors par le chant. Avec l'excitation crescendo, ces chants évoluent souvent en cris, ce qui entraîne parfois la réaction de la femelle, également par des cris. Cette excitation peut aboutir à l'accouplement.

Dans notre milieu vallonné, la distance maximale entre le point de repasse et un mâle ayant répondu a été de 1 000 m. Dans ce cas, un second mâle avait répondu à 500 m et les deux oiseaux étaient distants de 800 m. Le nombre maximal d'oiseaux contactés simultanément n'a jamais dépassé 3 chanteurs.

## Les limites de la repasse

La repasse n'est pas une méthode en soi. C'est une technique qui augmente les chances de détection (CLEWLEY *et al.* 2016). Selon les régions, leur topographie en particulier, le taux de réponse peut varier de 25 % en zone urbaine (GALEOTTI & MORIMANDO 1991) à 90 % en zone rurale de plaine (EXO & HENNES 1978) en passant par près de 50 % en zone de moyenne montagne (CENTILI 2001). De même, à peine 50 % des chanteurs réagissent en zone à faible densité et il est parfois nécessaire d'attendre 10 minutes pour obtenir le chant d'une chouette (LÖFL 1993). Le risque de sous-estimation est alors réel et ce d'autant que la source d'émission est éloignée du site de nidification (CHIRON 2014). La distance augmentant, l'habileté à détecter les vocalises baisse en fonction de notre acuité auditive. Les erreurs de localisation s'accroissent également. Apprécier le taux de fausses absences consécutives à la non réponse de certains individus, ou à leur non détection (CHIRON 2014), est un impératif dans le suivi d'une population et sa conservation (KÉRY & SCHMIDT 2008). ZUBEROGOITIA *et al.* (2011) concluent à la nécessité de 4 passages par point d'écoute pour une probabilité de détection de 95 % des territoires occupés. A l'inverse, on s'expose à une surestimation, en réduisant la distance des stations de repasse en dessous de 400 m (CENTILI 2001). D'autre part, dans des secteurs de forte densité (4 à 5 mâles chanteurs au km<sup>2</sup>), les mâles semblent répondre par des cris plus que par des chants typiques ; dans ce cas, il peut être difficile de distinguer le cri du mâle de celui d'une femelle (HAVERSCHMIDT 1946). La femelle peut aussi s'exprimer par une expression ressemblant au chant du mâle (EXO & SCHERZINGER 1989). A prendre également en considération, les 5 à 12 % de mâles chanteurs qui ne sont pas nicheurs mais des oiseaux qui se déplacent (GÉNOT 2005).

Pour pallier à ces biais, les sites a priori favorables ont été visités de jour et au crépuscule (en moyenne 250 h / an dédiées à cette tâche). L'objectif est de confirmer l'absence de l'espèce en cas de non réponse (recherche d'indices, pelotes de réjection, plumes, fientes, restes de proies) ou de préciser le statut, couple, individu solitaire, suite à une réponse. Sur les 12 années d'étude, cette comparaison indique que 20 à 30 % des oiseaux ne répondent pas à la première repasse.

## Évaluation du domaine vital

Les couples des nids découverts ont été observés au crépuscule, entre avril et juillet, en pratiquant l'affût à partir d'un véhicule. Au total, près de 1 300 heures ont été consacrées à cette activité entre 2010 et 2019. C'est la nature particulière de l'Arrière-Kochersberg qui a rendu ce suivi possible : large champ de vision en raison du relief collinaire et ouverture du milieu. Il s'agit essentiellement de sites à faible densité d'arbres.

Le domaine vital a été évalué à partir du cumul des points extrêmes constatés lors des déplacements des individus. Les données ont été saisies sur *Géoportail*. La surface absolue des territoires a été calculée selon la méthode des polygones convexes. La surface relative a également été calculée sur la base du rayon d'action maximum relevé sur chaque site étudié. Ceci pour permettre la comparaison avec la littérature sur le sujet (EXO 1987, ZENS 1992). La télémétrie permet d'effectuer de tels suivis (Rad) mais ces opérations se heurtent à des limites de coût et de temps, et cela se ressent sur le nombre d'individus ainsi équipés.

### Suivi de la reproduction

A l'issue de deux années dédiées à la recherche de l'espèce, la reproduction a été étudiée à partir de 2010. L'automne 2012 marque un tournant dans le suivi avec la pose des premiers nichoirs. Avant cela, il n'existait que deux nichoirs dans la zone d'étude dont un seul était régulièrement occupé par l'espèce depuis 1992 (F. SPECHT comm. pers.). A fin décembre 2019, leur nombre atteint 82 (le principe est d'offrir 2 cavités favorables à la reproduction par site). L'effectif qui s'y reproduit est passé de 21 % en 2014 (3 couples sur 14) à 70 % en 2019 (23 couples sur 33). Tous les nichoirs sont contrôlés au moins 3 fois par an (automne, hiver et saison de reproduction).

En 2013, les deux premiers jeunes sont bagués en cavité naturelle (extension au Bas-Rhin du programme personnel de baguage de Bertrand SCAAR sous l'égide du Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux - MNHN ; HAMEAU *et al.* 2014). Au total, 241 jeunes ont été bagués à fin 2019.



*Mesure compensatoire au manque de cavités naturelles, l'apport de nichoirs a été un élément clé dans la dynamique positive de l'espèce dans l'Arrière-Kochersberg (photo D. BERSUIDER)*

## STATUT ET RÉPARTITION DE 2008 A 2019

Durant ces 12 années, le nombre total de territoires occupés par au moins un individu a été de 91. Ceux réoccupés deux années consécutives ont varié de 41 à 84 %. Les sites fréquentés ponctuellement ou régulièrement l'ont été dans des proportions similaires de 20 % (une année,  $n = 18$ ) et 19 % (au moins 5 ans,  $n = 17$ ). Seulement 3 ont été habités sans interruption durant 12 années soit environ 3 %. Sur les sites équipés de nichoirs, on constate une réoccupation accrue à partir de 2014. 64 territoires distincts ont été occupés par un couple entre 2008 et 2019.

A l'échelle communale, la Chevêche a été contactée sur 22 communes parmi 27 (81 %). Cinq d'entre elles, de faible superficie, ne réunissent plus les conditions minimales nécessaires au maintien de l'espèce. La répartition des territoires est hétérogène. Le nombre de couples par commune occupée varie de 1 à 6 et le nombre de territoires de 1 à 9 (Fig. 1).

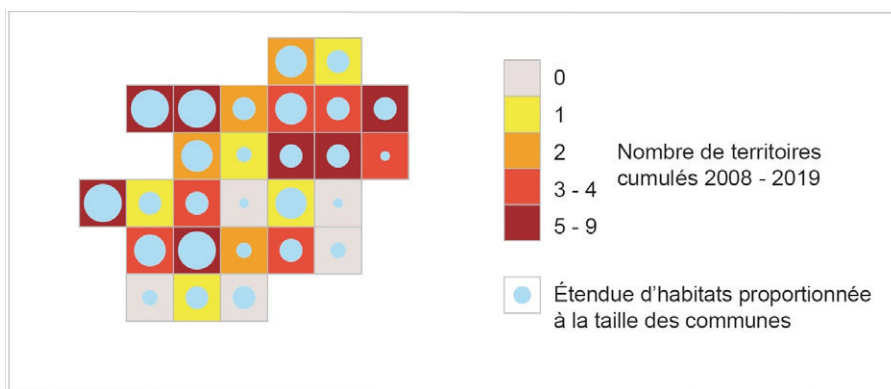


Figure 1 : Communes de l'Arrière-Kochersberg, habitats et occupation par la Chevêche d'Athéna

Parallèlement aux effectifs passés de 8 couples en 2008 à 37 couples en 2019, la densité relative annuelle a augmenté de 0,11 à 0,43 territoire / km<sup>2</sup> (Fig. 2). Si le nombre d'oiseaux « solitaires » (mâles ou femelles) montre peu de variations annuelles, le nombre de couples augmente de manière quasiment linéaire entre 2010 et 2019 dans un contexte où l'offre en cavités naturelles ou artificielles reste plus importante que la demande. La population nicheuse est en expansion entre 2010 et 2019, avec une croissance annuelle moyenne de 33 %.

La distribution spatiale montre que les territoires se concentrent plutôt dans la moitié occidentale de la zone d'étude et que le vallon humide avec pâturages et saules est l'habitat dominant de l'espèce. De vastes superficies cultivées représentent l'un des écosystèmes matriciels les plus importants du territoire du SCoT (Schéma de cohérence territoriale) de la région de Saverne. Elles affaiblissent le degré de naturalité du réseau d'ouest en est (OTE 2015).

Bien que territoriale, la Chevêche tolère la proximité d'autres congénères (contacts visuels et auditifs). Lorsque les conditions environnementales sont favorables, la densité atteint localement 5 couples au km<sup>2</sup>, constituant ainsi des îlots ou « clusters ». En 2019, la zone d'étude comportait 5 îlots distincts avec des couples en contact auditif. Ces îlots jouent un rôle primordial dans le maintien d'une population viable car ils favorisent le recrutement d'individus et facilitent les échanges, notamment lors de la dispersion des juvéniles mais aussi pour le remplacement en cas de perte brutale de l'un des partenaires au cours de la reproduction.



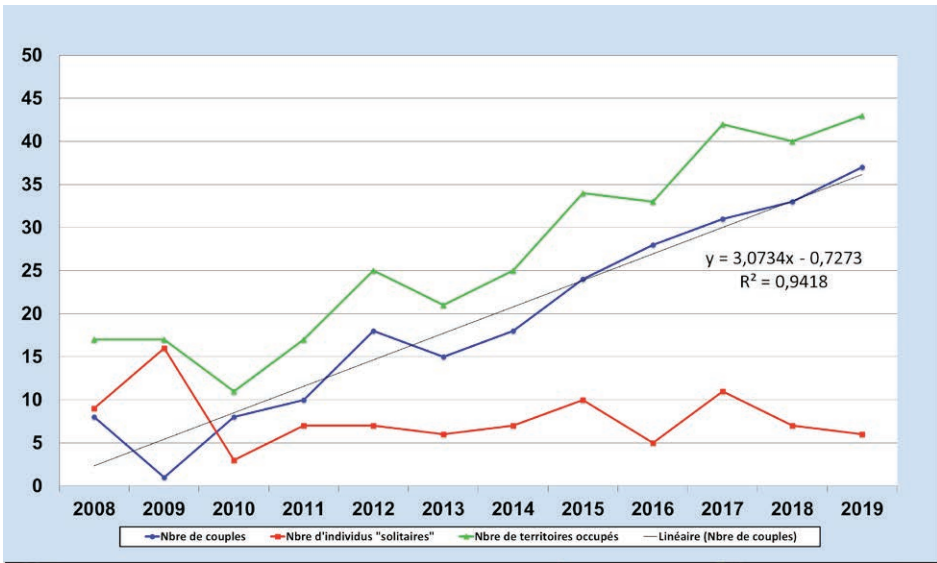


Figure 2 : Évolution de la Chevêche d'Athéna dans l'Arrière-Kochersberg de 2008 à 2019

La distance inter-territoire est très variable mais près de 40 % des cavités de nidification sont à moins de 500 m l'une de l'autre (Fig. 3). Les deux nids les plus proches étaient à 340 m. Dans le Pays de Hanau Nord, la distance minimale entre 2 nids est déjà tombée à 50 m seulement (F. STURM, comm. pers.) soit le minima cité dans la littérature.

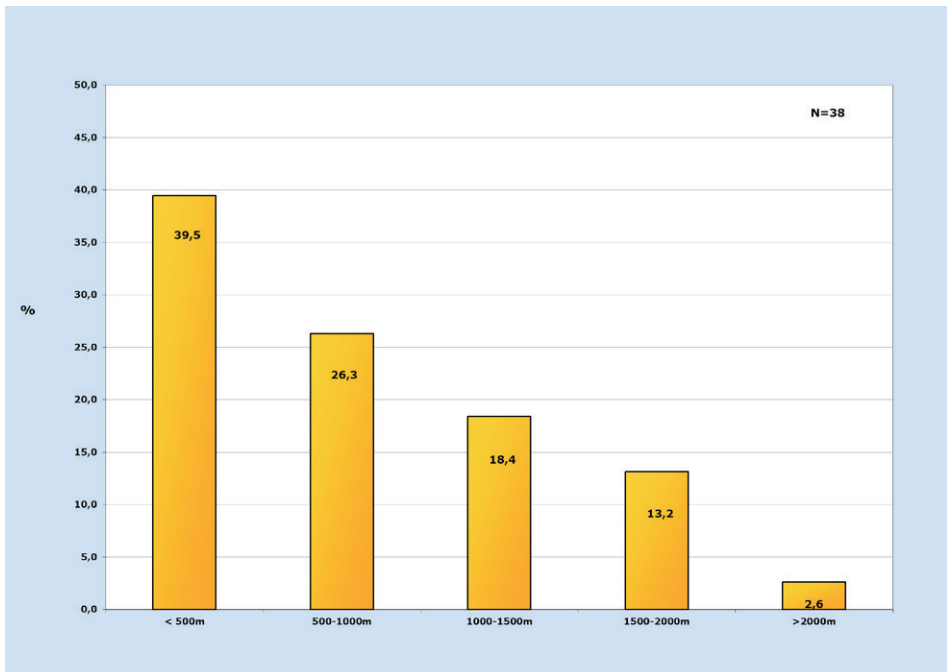


Figure 3 : Distances minimales entre deux nids dans l'Arrière-Kochersberg.

## HABITAT ET SITES DE NIDIFICATION

Nous avons effectué deux approches :

- L'arbre qui a abrité la nichée et sa proximité immédiate ;
- Le biotope dans son ensemble, à savoir les composantes environnementales dans un rayon de 300 m, un rayon maximal déduit à partir des observations visuelles d'oiseaux en chasse durant la période de reproduction. Ceci représente une surface de 28 ha.

### Le site du nid

Sur 60 sites de nidification analysés dans le détail, les nids se répartissent entre 34 cavités naturelles d'arbres, 24 nichoirs, un clocher et une maison individuelle abandonnée. Chaque support a été comptabilisé une seule fois sachant qu'un support a pu être utilisé plusieurs années de suite.

Parmi 5 essences d'arbres (n = 34), c'est le Saule *Salix sp.* qui domine dans 53 % des cas (n = 18) suivi du Pommier *Malus spp.* 20 % et du Noyer *Juglans regia* 17 %. Le saule apparaît sous deux formes, de plein vent et têtard ; respectivement 17 et 37 % des cas. Sur 34 cavités dont l'origine est connue, 4 sont l'œuvre d'un Pic épeiche *Dendrocopos major* ou d'un Pic vert *Picus viridis*, 3 sont consécutives à la casse d'une branche et 27, à la taille ; soit les deux tiers d'origine anthropique. Les cavités orientées à l'ouest et au sud-ouest, directions des vents dominants, sont minoritaires, mais si l'on considère le nombre total de cavités qui est particulièrement faible, il faut reconnaître que l'oiseau prend ce qui s'offre à lui. Par ailleurs, dans les saules têtards, il n'est pas rare que plusieurs ouvertures au niveau de la trogne débouchent sur la cavité de nidification. Ce qui constitue autant d'issues de secours lorsqu'un intrus se présente.

La hauteur d'une cavité est comprise entre 0,3 m dans un saule têtard évidé et 13 m dans un bâtiment. Particularité très localisée : deux cavités sont à l'aplomb d'une petite route peu passante (environ 10 à 20 véhicules-heure en première partie de nuit). Hormis quelques exceptions, la majorité des couples a systématiquement délaissé, sur leur territoire de nidification, leur cavité naturelle originelle au profit d'un nichoir, lorsque celui-ci était disponible. Ce constat démontre l'attrait du nichoir pour la chevêche, en tant que structure spacieuse, protégée des intempéries et « sécurisée » contre les prédateurs (fouine en particulier). La chevêche tend à s'installer dans des sites où le risque de prédation est faible (MICHEL *et al.* 2016).

### Le territoire

L'arbre de nidification donne majoritairement sur un pâturage (61 %) ou une prairie de fauche (32 %) dans un environnement plus large voué à la céréaliculture intensive. Il est en moyenne situé à 383 m ± 290 d'une habitation avec un maximum de 923 m. 40 % des nids sont situés au-delà de 500 m.

Dans un rayon de 300 m autour du nid, les cultures dominent dans deux-tiers des sites où elles représentent 50 à 85 % de la superficie (Fig. 4). Inversement, compris entre 50 et 85 %, les milieux prairiaux ne dominent que dans un tiers d'entre eux et leur superficie est fort variable, allant de 14 à 85 %. Avec 5 à 45 %, les vergers ne dominent jamais. Ils sont absents de 29 % des territoires. Le bâti n'est présent que dans la moitié d'entre eux alors que les boisements sont marginaux (1 à 10 % dans un quart des territoires).



*Habitat majeur de la chevêche dans l'Arrière-Kochersberg : vallon humide avec alignement de saules têtards entretenus et implantés sur prairies de fauche à faciès méso-hygrophile (photo D. BERSUDER)*



*Territoire occupé dans un verger traditionnel hautes-tiges pâturé par des bovins. Ce biotope très favorable a beaucoup régressé au cours des dernières décennies (photo D. BERSUDER)*

90 % des nids sont à plus de 150 m d'une route. En dehors de la N 4 - D 1004, axe routier majeur qui longe la zone d'étude à l'ouest, la mortalité liée au réseau routier secondaire qui avoisine 1 km / km<sup>2</sup> est négligeable, comparée à la mortalité liée à la prédation.

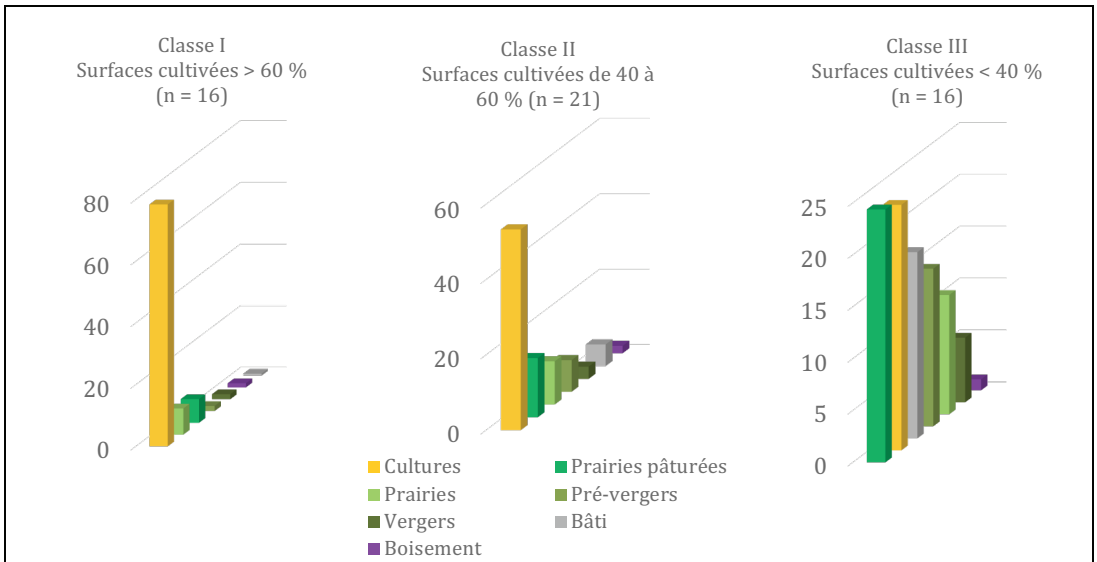


Figure 4 : Occupation du sol dans un rayon de 300 m autour du nid (n = 53).

La présence de bestiaux dans 9 territoires sur 10 est un facteur très positif pour l'accessibilité des proies durant la reproduction. Malgré l'usage de vermifuges qui a un impact négatif sur les populations d'insectes, l'attrait de la pâture demeure quant à la diversité et à la quantité des proies. Par contre, l'intérêt des prairies tend à diminuer avec des dates de fauche de plus en plus avancées. Lorsque l'herbe est haute, les chemins non enrobés offrent des opportunités de captures de proies intéressantes.

### Le domaine vital

Le domaine vital a été évalué en période de reproduction à partir des données de 31 couples-années : sa surface absolue est comprise entre 1 et 8 ha pour une moyenne de  $4,2 \pm 2$  ha. Le rayon d'action maximum varie de 65 à 331 m par site pour une moyenne de  $197 \pm 65$  m.

L'étendue de la distribution est vraisemblablement liée à la typologie des sites tout particulièrement la disponibilité et la répartition des perchoirs, arbres et poteaux de clôture. Ces valeurs contrastent avec la surface relative calculée à partir du rayon maximum soit 3 à 34 ha pour une moyenne de  $13,5 \pm 8,5$  ha. Le nid est rarement implanté au centre du domaine vital.

### L'apport des nichoirs

Face au constat d'un nombre très limité de cavités naturelles (seulement 1 dans plus de la moitié des sites, au plus 2 ailleurs ; n = 74) pour un parc en arbres de l'ordre d'un millier (fruitiers hautes tiges 2/3, saules seulement 62, peupliers hybrides, frênes et chênes pour

le reste), l'apport de nichoirs s'est rapidement imposé comme une évidence pour la préservation de l'espèce dans l'Arrière-Kochersberg.

La stratégie - pérenniser la population au sein d'une entité biogéographique en améliorant la connexion avec les populations voisines - s'articule autour des trois principes suivants :

- Assurer le maintien d'un couple déjà implanté, en mettant à disposition au moins deux cavités favorables à la nidification par territoire : une cavité naturelle et un nichoir ou deux nichoirs<sup>2</sup>;
- Renforcer un noyau existant en plaçant des nichoirs dans un rayon de 2 à 3 km pour encourager une colonisation de proche en proche par les juvéniles. Cette distance correspond à la dispersion moyenne d'un jeune mâle à partir de son lieu de naissance (B. SCAAR, comm. pers.) ;
- Augmenter le taux de réussite des couples grâce à des modèles de nichoirs équipés d'un Système Anti Prédation (SAP) destiné à contenir la prédation par la Fouine *Martes foina*, le principal prédateur avant l'envol de la nichée.

Entre fin 2012 et fin 2019, 17 communes sur 27 ont été équipées avec 70 nichoirs de type rectangulaire (modèle NABU) et 12 nichoirs de type circulaire (modèle Schwegler). Tous sont géolocalisés dans la base de données de la LPO Alsace.

Les nichoirs ont indéniablement augmenté la capacité d'accueil du milieu : faute de cavités, ce sont 18 couples qui sont entièrement dépendants des nichoirs sur un total de 33 couples reproducteurs en 2019. Seules exceptions dans deux communes où les oiseaux sont restés fidèles à leur cavité naturelle, malgré la présence de nichoirs.



*Seulement 15 jours après sa pose, un jeune couple de chevêche, né et bagué l'année précédente dans les communes environnantes, s'établit dans ce nichoir installé sur un Noyer (photo A. MISCHLER)*

---

<sup>2</sup> Les doubles nichoirs sur un même territoire ne comptent que pour un nichoir dans le calcul de la densité réelle.

L'effort de pose sera poursuivi dans les années à venir pour atteindre un objectif d'au moins un nichoir par km<sup>2</sup>. Une densité de 0,5 à 1 nichoir par km<sup>2</sup> est préconisée dans le protocole minimal commun pour le suivi de la Chevêche d'Athéna par capture-recapture dans le cadre d'un programme personnel de baguage en France (CRBPO-MNHN ; HAMEAU 2014).

## DÉROULEMENT DE LA REPRODUCTION

La phénologie de la reproduction est suivie avec précision depuis 2010. En période pré-nuptiale, à partir de début mars, au crépuscule, le mâle apparaît le plus souvent avant la femelle. Le premier accouplement intervient en général entre 15 et 30 min après le coucher du soleil. Après l'accouplement, le mâle regagne la future cavité de nidification et encourage la femelle à le rejoindre en émettant des petits cris perceptibles dans la cavité. La prédisposition de la femelle à suivre son conjoint est variable selon les couples. Si la femelle ne répond pas à la sollicitation du mâle, les deux se dispersent pour chasser. L'intérêt que la femelle porte à la cavité augmente avec le temps, de même que la fréquence des accouplements. Le choix final lui revient exclusivement. Des parades d'automne avec accouplements ont été confirmées à partir de novembre (G. BARTH, comm. pers.).

Au cours des 12 dernières années, les premières pontes ont été déposées entre début avril et mi-mai : la plus précoce un 1<sup>er</sup> avril, la plus tardive un 13 mai. Habituellement, le maximum de pontes survient vers la mi-avril. L'amplitude des premières pontes varie de 3 à 6 semaines selon l'année et les conditions météorologiques printanières. Établir une corrélation entre la date et la taille des pontes est difficile, sachant que la première serait plutôt liée aux conditions météorologiques, alors que la seconde semble dépendre avant tout des conditions physiologiques des femelles à la sortie de l'hiver. Il n'est pas inutile de rappeler que la chevêche est une espèce généraliste, possédant un large spectre alimentaire (MAURER & HURSTEL 1989, GÉNOT & BERSUDER 1995, NICOLAI 2006). Cependant, les micromammifères jouent un rôle primordial à l'entame de la reproduction et ils conditionnent fortement le succès de la reproduction, surtout pour les nichées les plus précoces (pontes début avril ; obs. pers.).

Dépendantes de la précocité de la première ponte, du stade de développement et des ressources alimentaires disponibles, les pontes de remplacement avérées ne sont pas systématiques : elles interviennent dans un tiers des échecs.

Annuellement, les dates d'envol dépendent de l'amplitude des dates de pontes. La dispersion des jeunes commence dès le mois d'août pour s'achever en deuxième quinzaine de septembre. En 2016, le dernier jeune observé sur son lieu de naissance a été noté le 2 octobre. Plus rarement, il a été constaté le remplacement d'un parent défaillant par un jeune de sa propre nichée.

Lors d'épisodes caniculaires récents, des territoires ont été désertés rapidement après l'envol des jeunes en juillet. La majorité des couples sont fidèles à leurs territoires tout au long de l'année. Ils passent l'hiver sur leurs territoires de nidification. En bâtiment et dans un village, nous ne connaissons qu'un seul cas d'hivernage, celui d'un couple présent chaque année dans une grange, très proche du site de nidification. Ce phénomène paraît marginal dans le secteur d'étude, alors qu'il semble plus fréquent au sein de la population de chevêches étudiée dans le Haut-Rhin, certainement en raison de la proximité des oiseaux avec le bâti (B. SCAAR, comm. pers.).

## SUCCÈS DE REPRODUCTION

De 2010 à 2013, la majorité des couples a niché dans des cavités naturelles, très souvent inaccessibles à l'observateur. Cette difficulté est à l'origine d'une imprécision dans l'appréciation du nombre de jeunes volants a priori inférieur aux suivis effectués en nichoirs les mêmes années (F. STURM, B. SCAAR, synthèses annuelles). Prenant en compte cet aspect, le nombre moyen de jeunes à l'envol par nichée tentée a varié entre 0,66 et 2,52 de 2010 à 2019 (Fig. 5).

A partir de 2014, le suivi s'est affiné grâce aux nichoirs qui permettent d'obtenir une idée plus juste de la production réelle (taille de la ponte, taux d'éclosion et de survie des poussins jusqu'à l'envol). En 2015, 39 % des couples s'y sont reproduits contre 17 % en 2014 et moins de 1 % auparavant :

- Productivité moyenne en cavités naturelles : 2,67 jeunes par couple avec réussite et 1,23 jeune à l'envol par couple nicheur (56 % de réussite).
- Productivité moyenne en nichoirs : 3,50 jeunes par couple avec réussite et 3,11 jeunes à l'envol par couple nicheur (89 % de réussite)

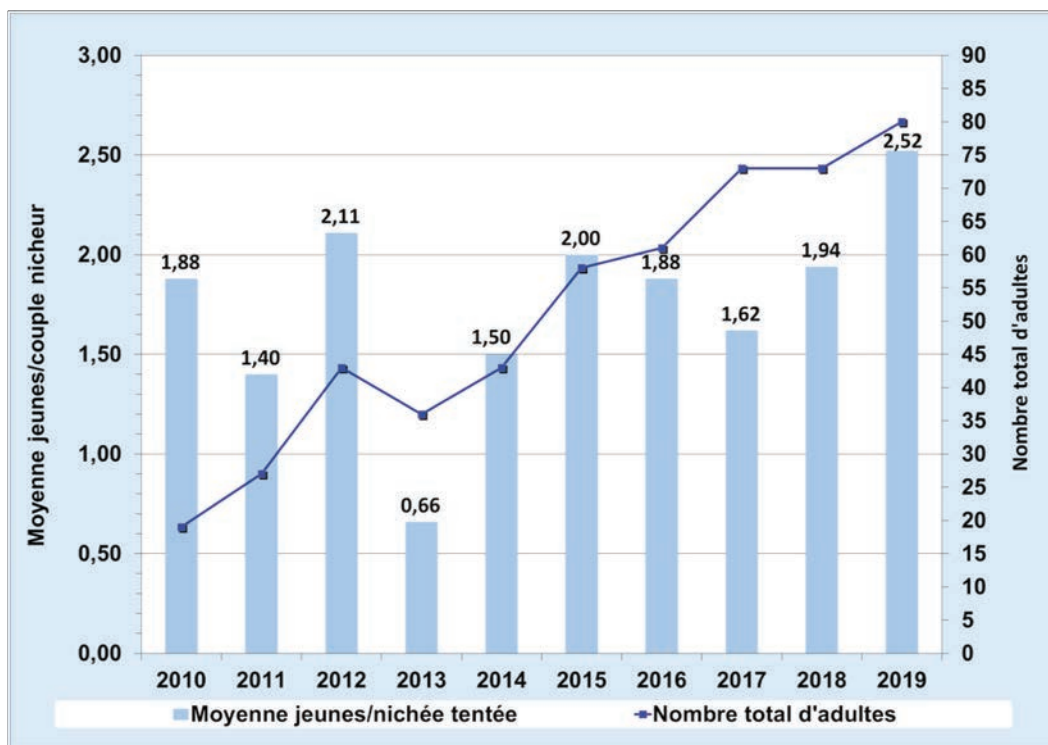


Figure 5 : Succès reproducteur de la Chevêche d'Athéna dans l'Arrière-Kochersberg de 2010 à 2019



*Accessible sans grand investissement mais de plus en plus rare, la grande Sauterelle verte Tettigonia viridissima est une proie d'appoint calorique intéressant lors de l'élevage des jeunes (photo D. BERSUDER)*

En 2019, parallèlement à l'offre croissante en cavités artificielles, 70 % des couples (n = 23) se sont reproduits en nichoirs :

- Productivité moyenne en cavités naturelles : 3,50 jeunes par couple avec réussite et 1,40 jeune à l'envol par couple nicheur (40 % de réussite).
- Productivité moyenne en nichoirs : 3,63 jeunes par couple avec réussite et 3,00 jeunes à l'envol par couple nicheur (83 % de réussite)

Comme on pouvait s'y attendre, le succès reproducteur et le taux de réussite sont meilleurs en nichoirs qu'en cavités naturelles, car ces derniers sont mieux protégés contre la prédation (fouine surtout) et les intempéries (infiltrations d'eau de pluie). En revanche, en cas de disette, toutes les nichées sont impactées de la même manière.

Avec 87 %, le meilleur taux de réussite des couples a été enregistré en 2010 mais avec moins de jeunes produits qu'en 2019 avec un taux de réussite presque équivalent (83 %). Le taux de réussite et la productivité la plus faible ont été enregistrés en 2013 avec respectivement 27 % et 0,66 jeune par nichée tentée, en raison d'un mois de juin exceptionnellement arrosé et frais, peu de nichées étant arrivées à terme. Il ne semble donc pas y avoir de corrélation évidente entre le taux de réussite des couples et la productivité moyenne annuelle par couple, ces deux paramètres dépendant de causes multifactorielles (conditions physiologiques des femelles à la sortie de l'hiver, prédation, abondance des micromammifères et conditions météorologiques).

L'analyse du succès de la reproduction des couples révèle qu'il n'y a pas de relation entre le succès reproducteur (année N) et l'évolution de la population l'année suivante (N+1). En d'autres termes, une mauvaise reproduction peut être suivie d'une



augmentation significative de la population l'année suivante et inversement (ex. 2013 à 2014).

S'agissant du type d'habitat (Fig. 4), l'analyse du succès de reproduction exclusivement en nichoirs (ANOVA à un facteur et test de Tukey posthoc) dévoile une productivité significativement plus élevée des couples se reproduisant dans les sites où la part des cultures est comprise entre 40 et 60 % (Classe II) avec  $3,57 \text{ j.} \pm 1,34$  ( $F = 77.04$   $DF$  3 et 79, *Res. Std. Err.* 1,654618  $p$ -value  $< 2.2e-16$ ) contre  $2,53 \pm 1,94$  et  $1,96 \pm 1,64$  respectivement pour les classes I ( $< 40$  %) et III ( $> 60$  %).

Le taux de réoccupation des territoires semble dépendre de l'issue de la reproduction : 60 % des territoires sont réoccupés d'une année à l'autre par un couple suite à un succès de la reproduction contre 35 % suite à un échec. Comme le révèle le suivi par la méthode CMR (Capture-Marquage-Recapture) (HAMEAU *et al.* 2014), la réoccupation d'un site ne signifie pas qu'il s'agisse des mêmes oiseaux. A l'issue de la 6<sup>e</sup> année de baguage, un turnover important est constaté au sein des couples nicheurs de l'Arrière-Kochersberg. Il est lié à la mortalité des adultes qui se situe en moyenne à  $29 \% \pm 7,1$  par an (période 2014-2019). A ce stade du suivi, le temps de génération est de l'ordre de 4 ans.

## Causes d'échec

Elles sont souvent inconnues, tout particulièrement en cavité naturelle. La prédation par la fouine a été attestée ou fortement pressentie à 2 reprises sur 9 cas en 2015. En 2019, malgré des nichoirs disposant d'un système anti-prédation (chicane), 4 nichées sur 25 ont été prédatées par la fouine au stade de la ponte ou des jeunes.

Dans un couvent, l'installation de quelques couples de Choucas des tours *Corvus monedula* a pu être à l'origine de la désertion du site. L'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* est plus problématique s'il est le premier à occuper la cavité en raison de l'apport important de matériaux divers pour la construction du nid : l'encombrement de la cavité n'autorisant plus l'installation de la chevêche. Mais cette espèce ayant fait l'objet de destructions, son impact a été insignifiant, et ce d'autant que les cavités sont très peu nombreuses. L'Étourneau est par ailleurs prédaté régulièrement par la Chevêche, comme l'atteste la présence de plumées de jeunes et d'adultes dans les nichoirs.

A deux reprises, une cavité naturelle a été envahie par des fourmis dans des noyers, et deux nichoirs par un essaim d'abeilles *Bombus sp.*, provoquant à chaque fois la perte de la nichée. Deux nichoirs ont été neutralisés par des Frelons européens *Vespa crabro* mais le fait demeure rare, ces hyménoptères s'installant tardivement après l'envol des jeunes en période estivale. Un seul cas de collision d'un oiseau adulte avec une voiture nous est connu en 12 ans, une femelle en période d'élevage des jeunes, sachant que c'est le conducteur du véhicule qui a rapporté l'événement.

La défaillance d'un adulte durant la nidification est une autre cause d'échec. En avril 2018, l'abandon d'une ponte dans un nichoir à la suite de la disparition du mâle a été observé grâce au suivi du nichoir par un piège photographique. La femelle a été contrôlée nicheuse l'année suivante sur un site distant de 950 m, alors que le territoire initial a été conquis par un nouveau couple. Certaines pontes sont stériles. Les femelles couvent alors largement au-delà de la durée d'incubation qui est de 28 jours en moyenne, puis abandonnent le nid : après inspection, les œufs sont clairs.

Le facteur météorologique conditionne fortement le succès de la reproduction en jouant sur la disponibilité ou l'accessibilité des ressources alimentaires. Les périodes pluvieuses,

froides et prolongées sont particulièrement ressenties lors de la ponte (diminution du nombre d'œufs) et durant l'élevage des jeunes (mortalité accrue). Des événements ponctuels et violents comme des orages peuvent noyer les cavités exposées. Le fort taux d'échec de 67 % en cavités naturelles en 2016 en témoigne.

## COMPORTEMENTS SINGULIERS EN PÉRIODE DE NIDIFICATION

### Technique de chasse

Lors d'une même soirée, au crépuscule et au-dessus d'une pâture, un adulte chasse en pratiquant le vol en Saint Esprit à deux reprises soit à 10-15 m du sol à 21 h 40 puis 21 h 49. Ce type de comportement connu (GLUTZ & BAUER 1980), reste cependant peu fréquent (constaté à une dizaine de reprises en 12 années d'observations). Il est survenu dans un contexte de végétation herbacée haute et dense.

### Entre chevêches

A 21 h 50, un 27 mars, un mâle chante sur le toit d'un hangar, un second à 150 m fait de même perché sur un poteau au pied d'un bouquet d'épicéas. Celui du hangar se rapproche, les deux se retrouvent côte à côte sur des piquets, tantôt posés sur un poteau de clôture, tantôt en vol à se tourner autour dans une chorégraphie presque parfaite. Cet événement s'est produit à la frontière entre deux sites limitrophes. Il n'y a eu aucun contact physique, ni manifestation agressive, entre les oiseaux. La scène a duré moins de 10 minutes. A 22 h 05, chacun s'en est retourné. Fin de la démonstration.

### Entre chevêche et mammifères

Dans notre contexte de sites plutôt éloignés des habitations, la probabilité de croiser un Renard *Vulpes vulpes* est plus élevée que celle de croiser un Chat domestique *Felis silvestris catus*. Dès la naissance des jeunes, l'alarme est vive et soutenue à la vue d'un renard même lointain (jusqu'à 100 m, n = 15). Alors que les jeunes sont proches de l'envol, lors de la venue de 2 renards, la chevêche émet de forts chuintements à la manière d'une Effraie *Tyto alba*. A une reprise, avec des jeunes ayant quitté la cavité, le couple a attaqué l'intrus en vol en rase motte. En dehors de la période de reproduction, une cohabitation pacifique est possible : une fois à la sortie de l'hiver, un renard et une chevêche se sont ignorés au sein d'un même saule creux alors qu'ils étaient à moins de 3 m l'un de l'autre.

Le Chat domestique est omniprésent sur les territoires occupés par l'espèce, même à plus d'un kilomètre des habitations : la réaction des chevêches est souvent vive à son égard et les attaques possibles.

Sans doute par jeu, alors que le Lièvre *Lepus europaeus* ne suscite habituellement aucune réaction, l'un d'eux a été courcé par une jeune chevêche à une reprise sur une centaine de mètres.

### La chevêche et les autres rapaces

Aucune alarme n'a été constatée en présence de la Buse variable *Buteo buteo*, lorsqu'elle se tient à plus de 100 m du nid, et du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, qui partagent le quotidien de l'espèce, ni du Faucon hobereau *Falco subbuteo*, bien plus rare. Mais dans ce cas, alors que le faucon passait à faible hauteur, la chevêche à découvert, s'est éclipsée dans

la frondaison d'un saule têtard. Autre espèce ornithophage nicheuse, l'Épervier d'Europe *Accipiter nisus* n'a fait l'objet d'aucune observation.

S'agissant de la guildes des rapaces nocturnes, la chevêche est la seconde espèce nicheuse par ordre d'abondance décroissant, derrière le Hibou moyen-duc *Asio otus* qui niche ou chasse régulièrement sur les mêmes territoires. Son éviction a été relevée à une seule reprise. Quant à la Chouette hulotte *Strix aluco* (5 à 8 couples surtout localisés aux massifs forestiers de la bordure nord), sa bonne représentation dans les Vosges septentrionales toutes proches ( $\geq 1$  c. / 2,5 km<sup>2</sup> ; obs. pers.), pourrait expliquer l'absence subite de la chevêche sur le piémont au-delà de la RN 4, malgré l'étendue de vergers hautes-tiges a priori favorables, comme cela a également été suspecté dans des bocages propices des Deux-Sèvres (CHIRON 2014). Le risque de prédation intragilde peut expliquer l'absence de la chevêche des cavités proches des boisements (SCHÖNN *et al.* 1991, VAN NIEUWENHUYSE & BEKAERT 2001). La coexistence pacifique (ZUBEROGOITIA *et al.* 2005) comme la prédation existe (SCHÖNN 1980, MIKKOLA 1983). Cette dernière peut impacter la distribution (MICHEL 2016), le comportement (SERGIO & HIRALDO 2008) voire la densité du prédateur-proie (SERGIO *et al.* 2007). KITOWSKI (2002) a montré que la présence de Chouettes hulottes diminuait le succès de la reproduction des chevêches. OLEJNIK (2005) suppose que le comportement territorial exacerbé de la hulotte soit facteur d'exclusion de la chevêche. Selon DALBECK & HACHTEL (1999), la densité en chevêches est d'autant plus élevée que le village qui l'abrite est éloigné de la forêt.

## La chevêche et l'homme

Le plus souvent, les villageois ignorent la présence de l'espèce, diurne à ses heures. L'oiseau est plus tolérant à l'égard d'un intrus en périphérie d'habitations. Les déplacements coutumiers ne le perturbent pas. Ce n'est pas le cas des photographes peu scrupuleux.

## CONTRIBUTION DU BAGUAGE

La doyenne des chevêches d'Alsace a été contrôlée dans notre secteur d'étude. Elle était âgée de 11 ans en 2015 ; ce qui est remarquable pour cette espèce dont l'espérance de vie est habituellement de 4 ou 5 ans. La longévité maximale connue en liberté est de 12 ans et 7 mois (GÉNOT & LECOMTE 2002).

Pressenti il y a 20 ans déjà, le secteur du Bliesgau (land de la Sarre) constituant la population « réservoir » du noyau du Pays de Bitche et une autre en Rhénanie-Palatinat permettant des échanges avec les oiseaux de l'Outre-Forêt (GÉNOT & LECOMTE 2002), la poursuite des programmes de baguage a confirmé des déplacements importants pour cette espèce sédentaire, en particulier chez les jeunes femelles (casaniers et grégaires, la dispersion des jeunes mâles s'effectue habituellement dans un rayon de 3 à 4 km de leur lieu de naissance - B. SCAAR, comm. pers.). C'est la possibilité d'échanges entre noyaux dans un contexte de métapopulation (Fig. 11).

Nés entre 2004 et 2018, six oiseaux natifs du Pays de Hanau et de l'Outre-Forêt ont été contrôlés dans l'Arrière-Kochersberg. Ce qui correspond à des distances comprises entre 20 et 30 km. Deux cas de déplacement plus lointains s'y ajoutent :

- Une femelle née en 2018 à Gerstheim, contrôlée en 2019, nicheuse à Otterswiller, à 44 km ;
- Un cas transfrontalier, avec une femelle née en Rhénanie-Palatinat en 2014, nicheuse de 2015 à 2017 à Zehnacker, à 115 km.

Côté émigration proche, un oiseau, né à Schwenheim en 2018, a été contrôlé à l'automne 2019 sur la commune de Zutzendorf à 18 km. Cas lointain, une femelle, née en nichoir à Lochwiller en 2015, a niché à 71 km dans le land de Rhénanie-Palatinat en 2016, puis en 2017.



*Le baguage, un outil de recherche scientifique fondamental pour évaluer les paramètres démographiques d'une population (photo G. LACOUMETTE)*

A l'autre bout de la région, des mouvements ont aussi été relevés à l'image de cette femelle née à Folgensbourg (68) en 2013, contrôlée nicheuse en 2014 et en 2019 à Vendlincourt (CH - Ajoie) à 25 km, ou encore celle née en 2012 à Riedlingen (D – Pays de Bade), contrôlée nicheuse depuis 2013 et toujours présente en 2020 à Ruederbach, à 32 km.

Aspect d'autant plus remarquable que la reconquête des terres perdues peut s'avérer lente (ALETSEE 2008 *in* ALETSEE 2014).

## DISCUSSION

### **Le paradoxe d'une espèce largement répartie dans le Paléarctique**

La Chevêche d'Athéna a besoin de milieux à végétation rase pour pouvoir se nourrir en toute saison, de nombreux perchoirs pour chasser, et de cavités pour nicher et se reposer le reste du temps. Après la déforestation massive des IX<sup>e</sup> et X<sup>e</sup> siècles (SCHÖNN 1986), l'apparition d'habitats secondaires conjointement au développement de l'agriculture, lui a été favorable et lui a permis de s'étendre bien au-delà des steppes et des zones semi-désertiques d'Asie centrale et du bassin méditerranéen qui étaient ses biotopes primaires (MEBS & SCHERZINGER 2000).

Commune jusque dans l'après-guerre, elle enregistre ensuite un déclin fortement ressenti dans tous les pays d'Europe centrale (GLUTZ & BAUER 1980), et bien au-delà comme

en Espagne, son fief méditerranéen (TUCKER & HEATH 1994). La disparition des habitats ruraux traditionnels liée à l'évolution de l'agriculture en est la cause majeure avancée. L'intensification des pratiques s'est traduite par un agrandissement du parcellaire à l'origine d'une simplification paysagère (MADER 1980) : une grande partie des petites structures arborées qui maillaient les campagnes ont été arrachées. La petite chouette qui les affectionne a été touchée en première ligne. En Europe centrale, les meilleurs milieux sont les pâturages humides plantés de vieux arbres têtards, les pâtures avec arbres fruitiers ainsi que la périphérie des villages où les vieux arbres et les prés sont encore nombreux (GLUTZ & BAUER 1980). D'autre part, l'extension des cultures au détriment des herbages, avec l'usage massif d'intrants à grande échelle, a conduit à la contamination des réseaux trophiques (JUILLARD *et al.* 1978, ELLENBERG 1981) et à la disparition de nombreux invertébrés qui comptent pour son alimentation (JUILLARD 1984, GÉNOT *et al.* 2001).

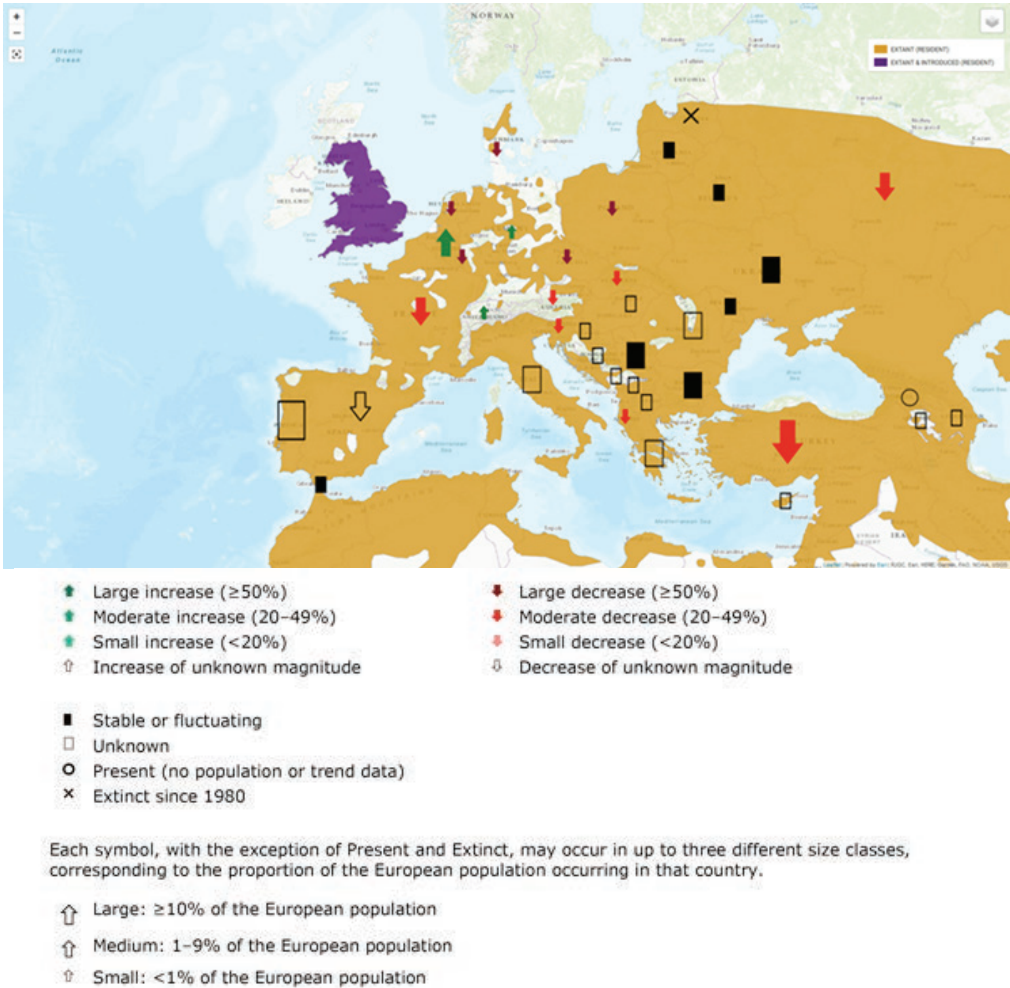


Figure 6 : Tendances à long terme des populations de Chevêche d'Athéna en Europe (introduite en Angleterre, première nidification en 1879) : contexte particulier de l'Alsace au bord d'un vide à chevêche (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015).

En France, c'est la sous-espèce *Athene noctua vidalii* qui est présente à basse altitude sur une grande partie du territoire à l'exception des grands massifs boisés ; les plus fortes

densités se rencontrant de la Normandie à Midi-Pyrénées en passant par les Pays-de-la-Loire, sur la bordure nord-est du Massif central et le pourtour méditerranéen de la Provence aux Pyrénées orientales. Après une diminution de ses effectifs de 20 à 50 % depuis 1970, la population nicheuse s'est stabilisée à partir de 2000. Elle est estimée à 25 000-50 000 couples en 2009-2012 (HAMEAU *in* ISSA & MULLER 2015) soit 4 % de la population européenne (BIRDLIFE 2015).

Selon les critères de l'UICN, cette espèce à vaste distribution paléarctique aux effectifs encore conséquents, est inscrite dans la catégorie « Préoccupation mineure – LC » de la Liste rouge mondiale. C'est aussi le cas en France (UICN *et al.* 2016). Mais, au regard de sa situation précaire dans de nombreuses régions européennes où elle figure en Liste rouge (Fig. 6), des Plans Nationaux d'Action (PNA) ont vu le jour. Bien que n'ayant jamais pu être mis en œuvre de façon officielle, un bilan décennal du PNA français a été réalisé (MASSON & NADAL – LPO 2010) : il a mis en lumière les actions de protection déployées par des passionnés partout dans notre pays et le développement de la coopération transfrontalière.

## La zone d'étude au sein de l'Alsace : considérations historiques

« Très commune près de nos habitations à la campagne, dans les carrières » selon LEREBoullet (1848), la Chevêche d'Athéna est connue de longue date en Alsace, mais sans indication précise d'abondance (BRONNER & SCAAR 2017). Par contre, sa répartition était bien plus large qu'aujourd'hui, dans le relief au XIX<sup>e</sup> siècle (KROENER 1865, SCHNEIDER 1887, DÖDERLEIN 1895), et en plaine au moins jusque dans les années 1960 (ISENMANN & SCHMITT 1961) : en milieu urbain, comme à Sélestat (P. SIGWALT, comm. pers.) et à Strasbourg (BACMEISTER 1920-1923, SCHMITT 1966), elle se rencontrait dans les cimetières et parcs en toutes saisons. Dans le relief, de nombreux témoignages attestent de sa présence sur le piémont des Vosges du Nord et il semble même que l'espèce ait occupé la périphérie de villages situés au cœur du massif (GÉNOT 2005). Constat analogue sur le piémont des Vosges méridionales près de Guebwiller, dans le vignoble notamment, mais aussi dans des vergers de fond de vallée (cas de dénichage) et plus haut en altitude, avec la nidification dans une grange démolie à Linthal (alt. 900 m), vers 1964 (J.-J. PFEFFER, comm. pers.). Ainsi, avec plusieurs couples dans la plupart des villages de plaine (J.-M. BRONNER *in* HEUACKER *et al.* 2015) et l'hypothèse d'au moins un couple par village dans ses fiefs des régions collinéennes (478 couples), la première estimation régionale de 1 000 à 2 000 couples fournie par KEMPF (1976), jugée d'optimiste (CEOA 1989), ne paraît pas totalement infondée. Peut-être son actualité est-elle antérieure ? Mais, avant même les destructions d'habitats (pertes de 1 000 à 3 000 arbres par ban communal remembré ; WAECHTER 1981), urbanisation, augmentation du taux de boisement et déprise agricole, ont bien été à l'origine d'une contraction de l'aire de répartition ayant contribué à la baisse de la population régionale.

Dans l'Arrière-Kochersberg, les premières données précises remontent aux années 1970 mais elles sont très lacunaires : 4 chanteurs à Ingenheim en 1973 (C. METZ, P. LINDER) et un, dans le jardin du presbytère de Waldolwisheim, en 1978 (R. STORCK). L'Arrière-Kochersberg a pu abriter une centaine de couples avant que ne survienne l'hiver 1962-1963, le plus rude depuis 1900 (Météo-France). La question de l'occupation passée des biotopes de plein champ est impossible à évaluer en l'état des connaissances. Au contact de notre secteur d'étude, c'était une nicheuse répandue dans la région de Strasbourg (ISENMANN & SCHMITT 1961).

C'est le 15 novembre 1981 que l'un d'entre nous (DB), en compagnie de Joël CASPAR, fait la connaissance de la Chevêche d'Athéna dans la zone d'étude. Un couple occupait alors la cavité d'un pommier dans un verger d'Otterswiller.

A l'occasion de la première enquête régionale consacrée à l'espèce (CEOA, 1988-1989), sa présence avait été détectée dans 8 communes de l'actuelle zone d'étude soit moins d'un tiers des communes prospectées ( $n = 27$ ). Le plus souvent (75 %), le nombre de chanteurs est de 1. Seul deux communes font exception avec 2 chanteurs. Sur cette base, la densité est de 0,4 territoire / commune. C'est le verger à hautes tiges à la périphérie des villages qui est le biotope dominant avec une distance aux habitations inférieure à 250 m dans la majorité des cas (73 %,  $n = 11$ ).

Sur 13 sites cartographiés entre 1983 et 1989 (Fig. 7), 5 sont détruits avant l'enquête de 1988-1989. D'autres seront détruits ultérieurement et aujourd'hui, il n'en subsisterait que 4. Pour plus de la moitié, la cause est le remembrement puis l'urbanisation (3), et la construction d'une voie rapide (1).



Figure 7 : Simplification de la mosaïque paysagère dans une commune historique de l'Arrière-Kochersberg : réduction de la superficie en prairies et prés-vergers d'environ 50 % et diminution du nombre de parcelles de l'ordre de 90 % (clichés Géoportail 1950-1965, 2006-2010).

L'enquête régionale survenait au lendemain de trois hivers rigoureux incluant la vague sibérienne de janvier 1985, épisode le plus rude en France depuis février 1956, mois le plus froid jamais enregistré en France depuis 1900 (Météo France). L'incidence des hivers rudes est évoquée par SCHWARZ (1971) près de Saint-Louis où assez abondante de 1931 à 1950, la chevêche disparaît ensuite pour réapparaître en 1970. L'enneigement qui limite fortement le succès de capture des petits rongeurs lorsque l'épaisseur de neige dépasse 12 cm (GUSEV 1952), est particulièrement meurtrier s'il s'étale sur 2 à 3 semaines (GLUTZ & BAUER 1980, SCHÖNN 1986, HÖLZINGER 1987) ; cette durée correspondant à l'épuisement des réserves lipidiques chez cette espèce (PIECHOKI 1960). Les effectifs peuvent mettre près de 10 ans à se reconstituer (PEITZMEIER 1952) ou pas (HÖLZINGER 1987). Les épisodes climatiques de 1985 et 1986, à l'origine d'une baisse probable de près de 30 % des effectifs en Alsace Bossue, n'avaient fait que renforcer une régression déjà amorcée auparavant (GÉNOT 2005). Dans le premier Livre Rouge des Oiseaux nicheurs d'Alsace (CEOA 1989), la chevêche est inscrite dans la catégorie « Espèces affectées d'une régression forte et continue ». Au cours des années 1980, il ne subsistait plus qu'une quarantaine de couples dans le Haut-Rhin (HURSTEL 1991) et 82 sites signalés dans le Bas-Rhin (absence de recensement exhaustif). Au niveau communal, c'est souvent l'extinction ou peu s'en faut : de 14 chanteurs à Biederthal et Wolschwiller en 1979 (M. FERNEX), il n'en restera qu'un seul en 1994 (SPENLEHAUER *in litt.*). A l'échelle d'une entité écopaysagère favorable, la chute d'effectifs a été estimée à 50 % en 20 ans dans le Sundgau (HEYBERGER 1985). Dans l'Arrière-Kochersberg, elle semble avoir été bien plus forte, soit de 75 à 85 %.

La dynamique de l'espèce entre cette enquête et la présente étude, soit 2 décennies, n'est malheureusement pas connue. A la périphérie des Vosges du Nord, la reprise est palpable dès la première moitié des années 1990 : 19 sites sont occupés en 1984, mais seulement 9 en 1991 sur 437 km<sup>2</sup>, puis de nouveau 19 en 1996 avec un transfert géographique de l'ouest vers l'est (GÉNOT 2005). La tendance s'inverse également dans le Haut-Rhin avec 70 à 130 couples estimés en 1994-1995 pour une population alsacienne qui serait de 200 à 300 couples (SANÉ *et al.* 1996). Ensuite, l'espèce ne cessera de regagner du terrain. En périphérie des Vosges du Nord, une augmentation globale de 33 % est relevée entre 2000 et 2004 (GÉNOT 2005).

A l'échelle de la région, 419 territoires sont comptabilisés en 2016 dans 189 communes parmi 354 prospectées (53 %) soit 2,2 territoires par commune (BRONNER & SCAAR 2017). 12 d'entre-elles en accueillent au moins 5 pour un maximum de 11. Le cap des 500 territoires est franchi en 2019 dont près d'un cinquième en Alsace Bossue (BRONNER *et al.* 2019). Dans le prolongement de l'Outre-Forêt et du Pays de Hanau (89 territoires), l'Arrière-Kochersberg est le second noyau de la plaine bas-rhinoise (Fig. 11). Il abrite près de 8 % de l'effectif alsacien connu. Plus distant et de bien moindre importance (10 territoires), le noyau le plus proche au sud, est celui des collines sous-vosgiennes de Molsheim-Obernai. À elle seule, la pose de près d'un millier de nichoirs n'explique pas la hausse des effectifs, qui est également observée dans des secteurs sans nichoirs.

Dans l'Arrière-Kochersberg, lors de la première année en 2008, l'espèce est repérée dans 11 communes parmi 21 prospectées. Le nombre de territoires est de 17 soit 0,8 territoire par commune. Le nombre de communes accueillant un seul territoire est majoritaire (64 %). Localement, il atteint 2, voire 3 territoires. C'est le vallon humide avec pâturages et saules têtards qui est l'habitat dominant. La question d'une lignée d'oiseaux nicheurs en saule est posée. La distance aux habitations est inférieure à 250 m dans 53 % des cas (n = 16).

A l'issue des 12 années de suivi, cette nouvelle typologie du site de reproduction est confirmée : la distance aux habitations a encore augmenté avec 65 % des nids au-delà de 250 m (n = 40) (Fig. 8). La chevêche a tendance à s'éloigner des implantations



humaines avec un replis marqué vers des zones relictuelles non urbanisées ou ayant échappé à l'intensification agricole. Ce sont des secteurs humides ou des versants pentus au sol caillouteux (Muschelkalk) difficiles à valoriser. Ce changement d'habitudes s'inscrit dans un contexte de retour de l'espèce a priori défavorable : absence d'action de protection spécifique (pas de nichoirs à disposition), habitat qui s'est dégradé suite à de nouveaux remembrements et à l'urbanisation (perte de prés et de vergers à hautes tiges péri-villageois, nombre très limité de cavités, bien en deçà des 6 cavités minimum relevées par site étudié par GÉNOT (1990) ; présence accrue de la fouine, l'un de ses prédateurs majeurs (ZENS 2005). Cette évolution illustre une nouvelle fois, une remarquable capacité d'adaptation de l'espèce. L'éloignement du village, élément fort structurant la répartition de l'espèce en Europe centrale dans les années 1970, ne trouve pas écho en tant que tel dans la bibliographie consultée.

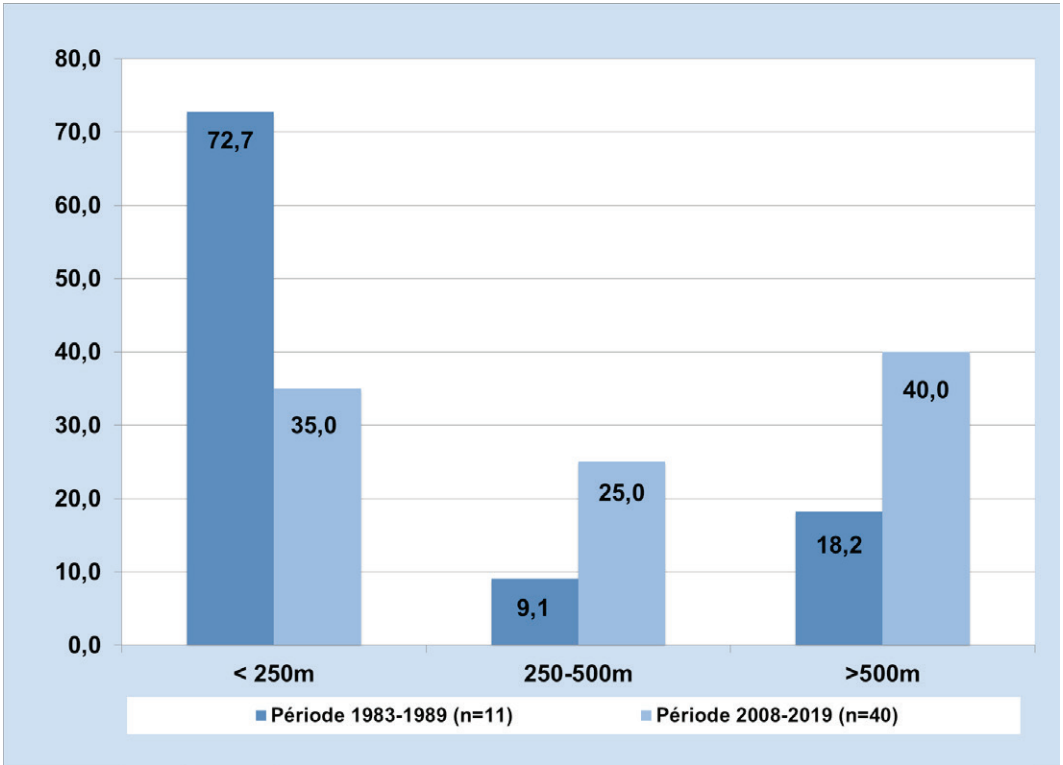


Figure 8 : Distance du nid aux habitations par classes pour les périodes 1983-1989 et 2003-2019

Un élément a joué positivement : les hivers des 20 dernières années se caractérisent par leur clémence, sans couverture neigeuse importante et persistante depuis 2012 (BERSUDER 2018). La principale conséquence en a été une moindre mortalité hivernale. Pour cette espèce à affinité méditerranéenne, l'influence du facteur climatique est indéniable (POULSEN 1957, HELBIG 1981, KNÖTSCH 1988, KNAUS *et al.* 2011), même au cours du cycle de reproduction : après un épisode de froid en avril, juste avant la ponte, 2003 avait connu le plus faible succès reproducteur sur 20 années de suivi (GÉNOT 2005).

S'agissant de pluie, pour chaque 100 l / m<sup>2</sup> de précipitations excédentaires, le nombre de jeunes à l'envol diminue de 0,6 d'après une étude wallonne (BULTOT *et al.* 2001). Selon KNÖTSCH (1988), si le nombre de cavités est suffisant, seul le climat affecte la dynamique de l'espèce.

Ainsi, l'apport ciblé et régulier de nichoirs constitue sans nul doute un autre facteur clé dans la dynamique positive de l'espèce à partir de 2015, favorisant notamment l'installation de couples dans des milieux potentiellement favorables, mais dépourvus jusqu'alors de cavités naturelles. L'année 2018 marque un tournant, avec pour la première fois une population comportant majoritairement des couples en nichoirs, alors que la proportion de couples hors nichoirs reste constante depuis 2013 (Fig. 9).

Une dynamique positive est également constatée dans deux secteurs mitoyens suivis durant la même période (Pays de Hanau Sud et Pays de Hanau Nord / Outre-Forêt) situés dans le prolongement nord de l'Arrière-Kochersberg, avec des évolutions de populations relativement similaires, à l'exception du secteur Hanau Sud où on observe une chute significative et inexplicée du nombre de territoires en 2017 (Fig. 10).

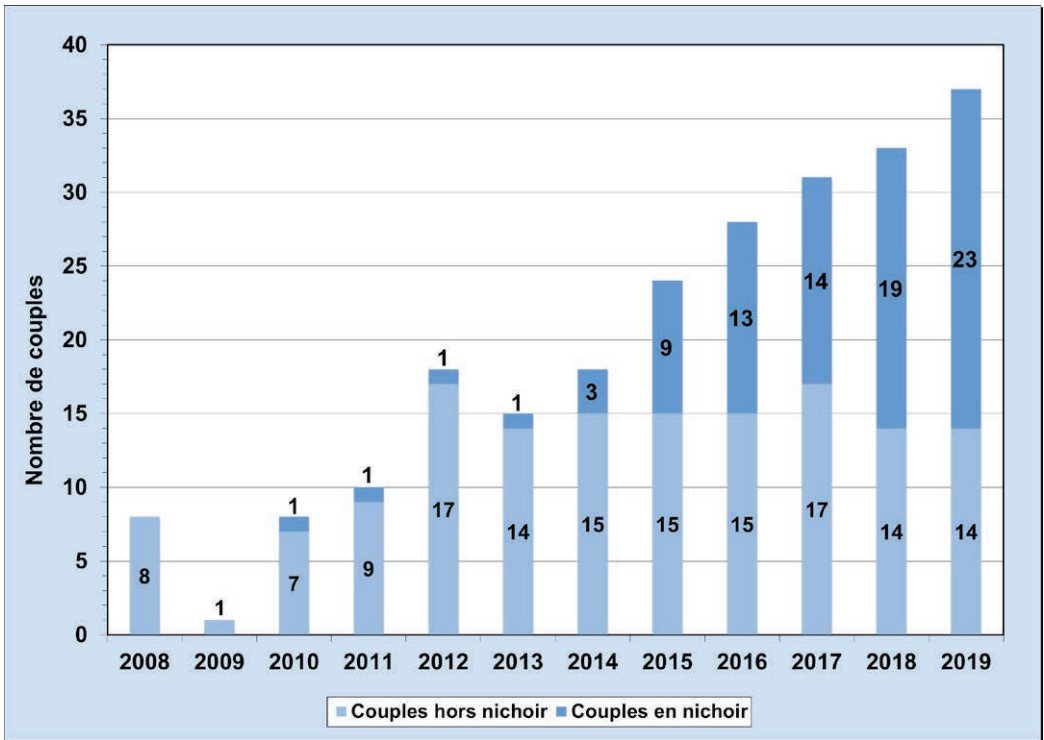


Figure 9 : Distribution des couples en nichoir et hors nichoir entre 2008 et 2019

Il n'existe cependant pas de corrélation entre le taux d'occupation des nichoirs et l'évolution de la population dans ces différents secteurs. On relève en effet trois configurations distinctes en termes de reproduction en nichoirs :

- occupation forte (> 50 % des couples) : Pays de Hanau Nord et Outre-Forêt ;
- occupation moyenne (env. 50 % des couples) : Arrière-Kochersberg ;
- occupation faible (< 25 % des couples) : Pays de Hanau Sud.

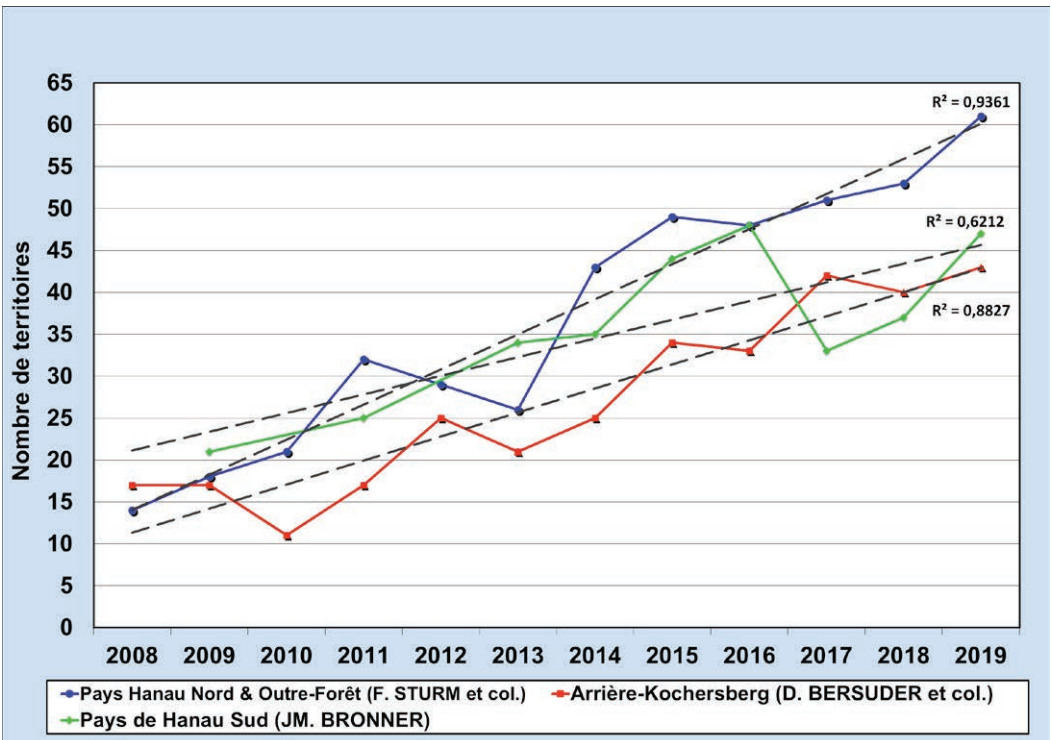


Figure 10 : Comparaison de l'évolution annuelle du nombre de territoires de chevêche dans trois secteurs contigus témoins entre 2008 et 2019.

Selon EXO & HENNES (1980), il faut en moyenne 2,35 juvéniles à l'envol / couple nicheur pour que la population reste stable avec un taux de mortalité annuel de 70,1 % pour les jeunes et de 35,2 % pour les adultes. D'après LE GOUAR *et al.* (2011), les indices de survie estimés sont de  $0,26 \pm 0,05$  pour les jeunes et de  $0,75 \pm 0,02$  pour les adultes. En Hongrie centrale, HARMORI *et al.*, (2017) fournissent un taux de survie annuel très élevé chez les adultes se reproduisant en nichoir avec  $82,7 \pm 8,5$  % alors qu'il est faible chez les jeunes avec  $9,5 \pm 3,0$  % : le taux de croissance de la population serait ainsi légèrement positif avec un succès reproducteur moyen de 3,78 jeunes à l'envol / couple nicheur.

Grâce à la méthode CMR, les taux de survie / mortalité des jeunes et des adultes ont été calculés sur la période de baguage 2014 à 2019. Le taux de survie annuel moyen est de  $36,6 \pm 11,3$  % pour les jeunes (< 1 an) et de  $71,2 \pm 7,1$  % pour les adultes (> 1 an). Ainsi, avec de tels taux de survie, un succès reproducteur annuel moyen de 1,91 jeune / nichée tentée et un solde migratoire annuel moyen positif estimé à 8 %, la population de Chevêche de l'Arrière-Kochersberg devrait croître en théorie de 20 % par an. Ce chiffre théorique corrobore l'évolution réelle de la population avec une progression annuelle moyenne de 21 % sur la période de baguage de 2014 à 2019. En comparaison avec les données d'EXO & HENNES (1980) et de LE GOUAR *et al.* (2011), c'est donc le taux de survie des jeunes au cours de la première année qui contribue à une dynamique de population positive dans l'Arrière-Kochersberg (BERSUDER à paraître).

## A propos de l'abondance de l'espèce à différentes échelles d'espace et de temps

Égale à celle du Sundgau des étangs sur une superficie identique mais à la configuration bien différente (taux de boisement voisin de 35 % - B. SCAAR comm. pers.), la densité de 0,43 territoire / km<sup>2</sup> obtenue sur les 110 km<sup>2</sup> de l'Arrière-Kochersberg est prometteuse : au sein des habitats considérés comme optimaux en Europe centrale, elle dépasse rarement 0,3 couple / km<sup>2</sup> sur des surfaces d'au moins 100 km<sup>2</sup> (SCHÖNN *et al.* 1991). Dans les autres bastions régionaux, également équipés en nichoirs au moins en partie (B. MEURER, F. STURM, J.M. BRONNER comm. pers.), l'Alsace Bossue en accueille 0,32 / km<sup>2</sup> sur 290 km<sup>2</sup> (taux de boisement de 25 %), le Bas Sundgau 0,37 sur 192,5 km<sup>2</sup> (taux de boisement < 20 %) et le Pays de Hanau 0,53 territoires / km<sup>2</sup> sur 152,5 km<sup>2</sup> (taux de boisement < 15 % ; calculs effectués sur la base du nombre de territoires et des superficies communales jointives concernées en 2019).

Avant même d'être associées à une mauvaise santé des populations, les densités, très variables selon les régions européennes, les époques et la superficie des zones étudiées, traduisent l'hétérogénéité naturelle de la répartition de l'espèce (GÉNOT & LECOMTE 2002).

Dans les vergers pâturés d'Europe centrale des années 1970, 4 à 6 couples / km<sup>2</sup> n'étaient localement pas rares (ULLRICH 1973, KNÖTZSCH 1978, GLUTZ & BAUER 1980) ; une valeur à peine inférieure aux 7,0 couples / km<sup>2</sup> obtenus au Portugal 30 ans plus tard, dans un secteur idéal de 6,1 km<sup>2</sup> de *montados*, boisements clairsemés de Chêne vert *Quercus ilex rotundifolia* planté traditionnellement (TOMÉ *et al.* 2008). Pour la période 1984-2004, le nombre moyen de chanteurs relevé à la périphérie des Vosges du Nord ainsi qu'en Lorraine, soit 0,02 à 0,09 mâle chanteur / km<sup>2</sup> sur 437 km<sup>2</sup>, a été parmi les plus faibles de l'Observatoire Inter Parcs (GÉNOT 2005). Les valeurs maximales de l'observatoire atteignaient alors 1,65 mâle chanteur / km<sup>2</sup> dans le Livradois-Foréz sur 43 km<sup>2</sup>, et 9,7 mâles chanteurs / km<sup>2</sup> pour les plus élevées, ailleurs en France (Plaine du Roussillon sur 17,7 km<sup>2</sup>). Quant aux régions qui nous sont proches, on a peine à imaginer qu'elles aient pu atteindre localement 15-20 couples / km<sup>2</sup> comme dans la plaine de Genève en 1952 sur 120 ha lors d'une année d'exception, marquée par l'émergence massive de Hanneton commun *Melolontha melolontha*. La distance minimale entre deux cavités occupées fut de 50 m (GÉROUDET & DOEBELI in GLUTZ & BAUER 1980). Récemment, dans les pays de la Loire qui abrite au moins 10 % des effectifs français (ETIENNE 2012), c'est en Mayenne, terre traditionnelle d'élevage et de bocage, que la densité est la plus forte avec 0,54 mâle chanteur / km<sup>2</sup> sur 5 175 km<sup>2</sup> (DUCHENNE *et al.* 2008) ; une valeur du même ordre que celle obtenue dans la puszta du Parc national d'Hortobágy et ses environs sur 489 km<sup>2</sup> (SÁLEK *et al.* 2013). Dans le Parc naturel régional du Lubéron, elle s'élève à 0,82 sur 461 km<sup>2</sup> (HAMEAU & CROCE 2009). En plaine de la Scarpe (Région Nord-Pas-de-Calais), avec une SAU aux proportions comparables à celle de l'Arrière-Kochersberg, la densité est de 1,59 chanteur / km<sup>2</sup> à l'échelle des 23,26 km<sup>2</sup> étudiés (ANCELET 2016). Très proche mais faisant figure d'exception à l'échelle de l'étendue concernée, une densité moyenne de 1,7 couple / km<sup>2</sup> avait été relevée aux Pays-Bas par VISSER (1977) sur 473 km<sup>2</sup> dans la plaine entre Meuse et Waal. Le scénario d'une époque révolue.

Le nombre de cavités ne constitue pas le seul facteur limitant l'abondance de l'espèce : lorsque l'offre en nichoirs est excédentaire (BULTOT *et al.* 2001), la densité maximale habituellement atteinte, n'excède pas 4-6 couples / km<sup>2</sup> (SCHÖNN *et al.* 1991). En Europe centrale, la chevêche est liée à une forte hétérogénéité de la mosaïque paysagère (LOSKE 1986, EXO 1987, GÉNOT 2001) avec une incidence prévisible sur la densité et la qualité de la reproduction (GASSMANN *et al.* 1994, DALBECK & HACHTEL 1999, ILLE & GRINSCHGL 2001, ZENS 2005, MICHEL *et al.* 2017).

Au sein de son domaine vital qui varie de quelques hectares à plus de 100 ha selon la qualité de l'habitat, la période de l'année (GÉNOT & WILHELM 1993, FINCK 1990, ZENS 1992, ZUBEROGOITIA *et al.* 2007, GRZYWACZEWSKI 2009, SUNDE *et al.* 2009, FRAMIS *et al.* 2011), les conditions météorologiques (SUNDE *et al.* 2009), le statut des individus (EXO 1987, FINCK 1989, SUNDE *et al.* 2009, BOCK *et al.* 2013) et le niveau de chevauchement des domaines alimentaires (SUNDE *et al.* 2009, FRAMIS *et al.* 2011), pâturages (LOSKE 1986, DALBECK & HACHTEL 1999, VOSSMEYER *et al.* 2006) et prairies permanentes jouent un rôle de premier plan (PETZOLD & RAUS 1973, EXO 1983, FINCK 1990, SÁLEK & BEREC 2001, SCHMID 2003, THORUP *et al.* 2010) ; le périmètre et le nombre de parcelles en prairies (VAN NIEUWENHUYSE *et al.* 2001 a.) mais aussi le nombre et la localisation des secteurs d'alimentation à plus ou moins grande distance du lieu de nidification (ZENS 2005). Les nombreux écotones (VAN ZOEST & FUCHS 1988, GOTTSCHALK *et al.* 2011), le linéaire de clôtures (LOSKE 1986), de fossés et de chemin de terre (VAN 'T HOFF 2001), de haies (VISSER 1977, VAN NIEUWENHUYSE & BEKAERT 2001) et de murets (DALBECK & HACHTEL 1999), sont autant de marqueurs des sites de nidification traditionnels jouant un rôle de barrière physique dans la démarcation des territoires, en limitant notamment les échanges vocaux (LECOMTE & PENPENY *in* SORDELLO 2012).



*Saule têtard avec cavités, chevêche et pâture : fragile ! (photo B. WASSMER)*

L'incidence des cultures (LOSKE 1986), de plus en plus présentes dans l'environnement (VAN NIEUWENHUYSE & BEKAERT 2001, FERRUS *et al.* 2002), mérite approfondissement (FAHRIG *et al.* 2011, APOLLONI *et al.* 2018), les nouveaux « effets de bordure » en particulier (FLETCHER 2005, EWERS & DIDHAM 2006). EXO (1983) a montré que même si la chevêche est très dépendante des herbages pour s'alimenter, elle peut subsister dans des secteurs très

cultivés tant qu'elle trouve de quoi nourrir ses jeunes à proximité immédiate de son nid. Près de Meulebeke, la culture industrielle de légumes pourrait améliorer la disponibilité et l'accessibilité des vers de terre voire d'autres proies, sur le sol nu des cultures en rangs (VAN NIEUWENHUYSE *et al.* 2001 b.). Durant la période d'envol des jeunes, l'augmentation rapide de la taille du domaine vital dans une région de Tchéquie (SÁLEK & LÖVY 2012) pourrait être due à l'abondance de coléoptères vivants au sol et devenus accessibles après les moissons et le labour des chaumes ; ces insectes étant ici les principales proies (SÁLEK *et al.* 2010).

En Pologne (GRZYWACZEWSKI 2009), la majorité des chouettes suivies par télémétrie étaient détectées dans les champs de céréales à grains (64 %). Les vignes agrémentées de bandes herbeuses sont très prisées en Hesse rhénane (58 % des chasses s'y produisent – NABU 1999), de même qu'en Rhénanie Palatinat (ERBES 2013) où elles sont la composante dominante des sites de reproduction à 44 % en moyenne. Se pose alors la question de l'intérêt de parcelles de maïs, accessibles en raison de semis assez tardifs (EXO 1987, VAN NIEUWENHUYSE *et al.* 2001 a.). L'influence positive des terres arables sur l'abondance de l'espèce a été mise en évidence en plaine céréalière des Deux-Sèvres (CHIRON 2014) comme en Toscane (BARTOLOMMEI 2013).

Dans le Bade-Wurtemberg, les bordures de champs constituent le second habitat le plus utilisé pour se nourrir, derrière les vergers (APOLLONI *et al.* 2018). La notion de mosaïque devient toute relative dans les plaines méditerranéennes intensivement cultivées. Bien qu'entourées de grandes parcelles agricoles, ce sont les fermes isolées qui conditionnent le plus la répartition très irrégulière des chevêches dans sept habitats différents de la plaine de Valence (BLACHE 2004). Elles sont de véritables « îles » pour l'espèce. Mais, dans ce secteur où la densité moyenne est loin d'être négligeable (0,8 mâle chanteur / km<sup>2</sup> sur 48,5 km<sup>2</sup>), 25 % des sites ne sont occupés qu'une seule année et un important turn-over de 36 % de nouveaux sites est constaté chaque année : faute d'habitat favorable, des sites moins favorables attirent régulièrement de nouvelles chevêches mais qui pour la plupart ne restent qu'une année (BLACHE 2004).

Quel que soit le contexte, outre la cavité d'origine naturelle ou anthropique qui abrite le nid et l'abondance des proies potentielles dont les micromammifères, l'étendue de végétation rase (ORF 2001), rendant les proies accessibles, est le déterminant absolu de la répartition de l'espèce (APOLLONI *et al.* 2018), la hauteur de la végétation étant le facteur influençant le plus l'activité de la chevêche dans sa quête alimentaire avec 85–95 % du temps passés en des lieux où elle ne dépasse pas 20 cm (GRZYWACZEWSKI 2009). A Bergame, où l'espèce niche dans les zones industrielles, ce sont bien les pelouses qui sont attractives (MASTRORILLI 2001).

Pour bon nombre d'espèces de la nature ordinaire, l'empreinte de l'agriculture industrielle se traduit par l'amenuisement de l'hétérogénéité de la mosaïque paysagère qui affecte indirectement la productivité des populations (BENTON *et al.* 2003, STEPHENS *et al.* 2003). Chez la chevêche, la proximité des zones d'alimentation influe à la fois sur la densité, le rendement des couples reproducteurs et la condition physique des jeunes lors de l'envol, une des clés de leur survie (GOTTSCHALK *et al.* 2011, MICHEL *et al.* 2017). Dans les habitats suboptimaux, la fréquence de changement de territoire et le succès de la reproduction évoluent en sens inverse selon le niveau de qualité du territoire (ZENS 2005). La prédation, lors de la reproduction, devient alors un facteur aggravant de déclin. La réponse en termes de conservation (DUNNING *et al.* 1992, BAILLIE *et al.* 2000, FAHRIG *et al.* 2011, FATTEBERT *et al.* 2018) doit prendre en compte l'ensemble de ces éléments pour redonner au milieu toute son attractivité pour l'espèce (KOLBE 2011).

Reste un aspect et non des moindres, le « comportement social » de la chevêche, qui induirait, au moins en partie, sa répartition agrégée. Ainsi, suite à une modélisation de sa distribution dans un fief belge (4,7 chanteurs / km<sup>2</sup> sur 43 km<sup>2</sup> en Flandre orientale ; VAN NIEUWENHUYSE & BEKAERT 2001), outre l'influence négative des forêts et des zones urbaines, la présence de la chevêche dépend plus de celle de congénères proches que de l'habitat. Des comportements observés plaident en faveur de cette attractivité sociale (synthèse dans VAN NIEUWENHUYSE & BEKAERT 2001, SUNDE *et al.* 2009). Confortée par un espacement régulier des mâles chanteurs même lorsque les densités sont faibles, et par l'importante de l'autocorrélation spatiale constatée (VAN NIEUWENHUYSE *et al.* 2001 a.), ce gréganisme pourrait fortement infléchir la dynamique de l'espèce tant localement qu'à plus grande échelle (VAN'T HOFF 2001). Entre autres, il pourrait expliquer la dispersion des jeunes, de préférence dans des régions à forte densité, où ils attendent une opportunité de trouver un partenaire ou une cavité (K.-M. EXO *in* VAN NIEUWENHUYSE & BEKAERT 2001), mais aussi l'inoccupation ou l'abandon de milieux favorables (VAN 'T HOFF 2001). D'autre part, l'agrégation pourrait être synonyme de densité-dépendance, mise en évidence en Wallonie (BULTOT *et al.* 2001), se traduisant par une baisse significative de la taille de ponte consécutive à une date de ponte plus tardive pour les couples regroupés.



*Prédateur majeur de la Chevêche d'Athéna, la Fouine (photo G. LACOUMETTE)*

# CONSERVATION

## Cadre idéal pour mieux comprendre et protéger l'espèce : l'espace rhénan

En 2019, entre les Vosges, la Forêt Noire et le Jura, une vingtaine de noyaux totalisant vraisemblablement plus de 1 000 territoires se répartissent de la plaine à l'étage collinéen qui détient à lui seul plus de 70 % des effectifs.

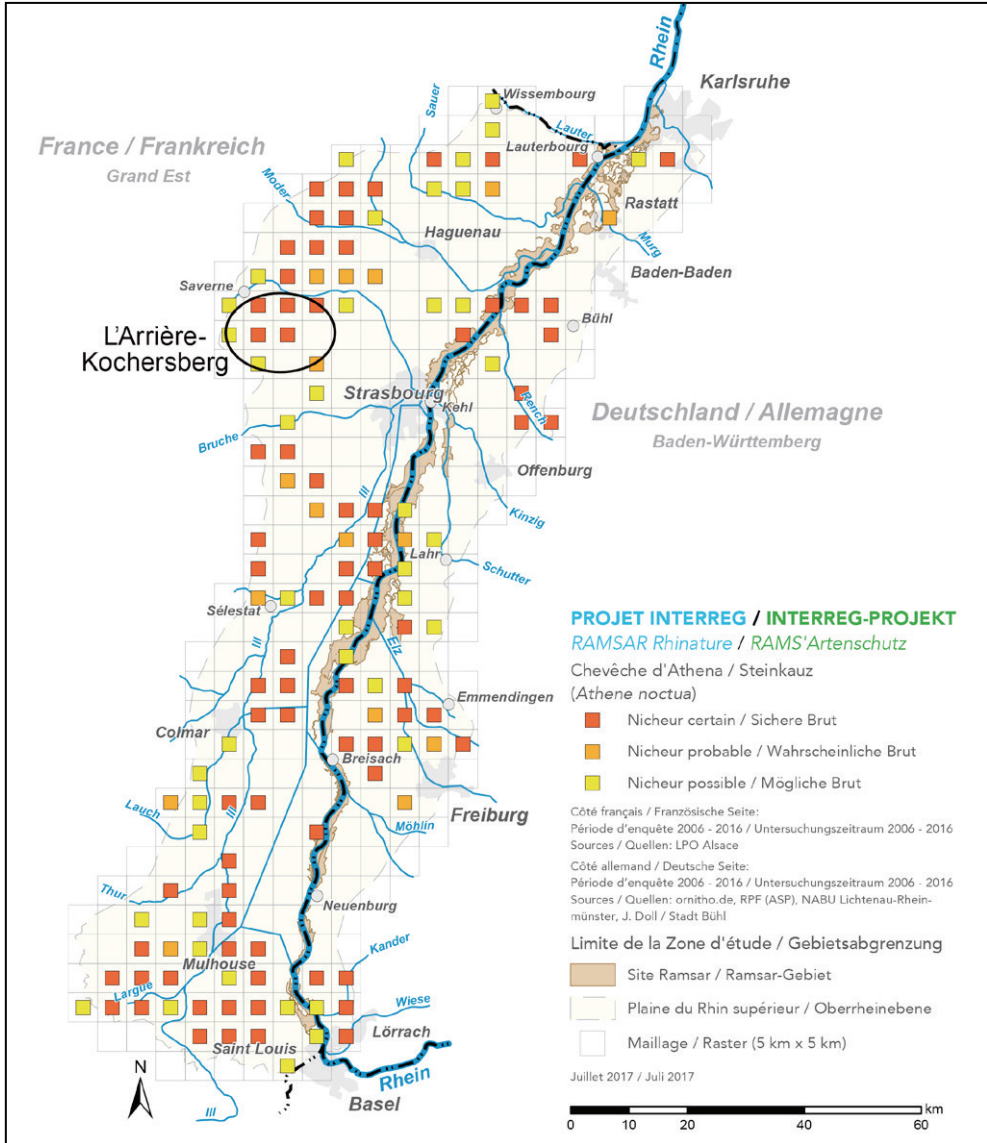


Figure 11 : Métapopulation de la Chevêche d'Athéna dans le fossé rhénan – État des connaissances 2016 (LPO Alsace, NABU & ILN, 2017)



L'espèce est dans la catégorie « Vulnérable » de toutes les Listes rouges des différentes régions frontalières. Malgré des actions de conservation dès le début des années 1970 en Bade-Wurtemberg (importantes campagnes de pose de nichoirs), le déclin s'était poursuivi. Par contre, la reprise a été sensible dès la fin des années 1980 dans les noyaux qui avaient concentré les efforts de protection (HÖLZINGER, FURRINGTON & ULLRICH, 2001), bien plus tardive ailleurs. Dans le sud du Pays de Bade, l'évolution positive a été très spectaculaire près de Lörrach (2 couples en 1990 et 30 en 2008), notamment grâce à la pose de nichoirs (F. PREISS *in* MEISSER *et al.* 2016), ainsi qu'au Kaiserstuhl (6 couples en 1993 et 56 en 2014). Associant le NABU, la SVS et la LPO Alsace puis relayé par de nombreuses actions (RONCHI & LPOA 2008), un ambitieux projet Interreg, « Préservation des vergers et de la biodiversité associée », avait vu le jour dans le *Dreyeckland* en 2005 (SPENLEHAUER *in litt.*). Au sud d'une ligne Breisach am Rhein - Rouffach, l'effort est passé de 15 à 72 couples nicheurs de 2003 à 2014. La reprise s'est avérée plus lente en Suisse limitrophe (non représentée sur la carte), ne survenant qu'à la fin des années 2000 (MEISSER *et al.* 2016) : en Ajoie, 56 territoires ont été dénombrés en 2018 (N. APOLLONI, D. CRELIER, A. BRAHIER - Collectif Chevêche). Malgré l'observation de quelques individus originaires d'Alsace, les vergers de cerisiers des environs de Bâle, moins enclin à former des cavités que les pommiers en raison de leur technique d'entretien (SCHALLER 2011), n'ont pas encore trouvé preneurs.

Avec le Torcol *Jynx torquilla*, la Chevêche d'Athéna a été retenue comme espèce cible<sup>3</sup> des Prés-Vergers dans le cadre de l'actuel projet Interreg " Ramsar Biodiversité " 2019-2021 (LPO, NABU, ILN).

Cette nouvelle étape dans la coopération est l'occasion d'approfondir l'importance de l'immigration / émigration, c'est à dire l'impact de la dynamique des différents noyaux qui composent la métapopulation : noyaux puits, noyaux sources qu'en est-il au juste (PULLIAM 1988) ? Les forces et faiblesses de la répartition actuelle sont les moteurs des actions à mener en priorité (STANGE 2006). Les efforts consentis doivent porter leurs fruits (FATTEBERT *et al.* 2018) : seulement 14 % de nichoirs occupés parmi 798 ont produit les 2,35 jeunes nécessaires au maintien d'une population en Hesse (GOTTSCHALK *et al.* 2011). Une étude de longue date conduite en Île-de-France confirme l'importance des populations-relais, parfois de simples couples isolés au sein d'une matrice agricole défavorable, dans le fonctionnement des métapopulations (LECOMTE & PENPENY *in* SORDELLO 2012). Ainsi, la continuité des petites unités paysagères qui composent le domaine vital de l'espèce (ALETSEE 2014) et qui favorise la dispersion notamment des jeunes une fois émancipés, constituent l'enjeu majeur (ALETSEE 2008, LECOMTE & PENPENY *in* SORDELLO 2012, APOLLONI 2013, HAUENSTEIN *et al.* 2019). Mieux comprendre l'impact de l'assemblage et de la composition des habitats (DUNNING *et al.* 1992, BAILLIE *et al.* 2000, STEPHENS *et al.* 2003, SWIFT & HANNON 2010, THORN 2010, JANIN 2011, FAHRIG *et al.* 2011, VICKERY & ARLETTAZ 2012, SÁLEK *et al.* 2016, FATTEBERT *et al.* 2018) à l'échelle du fossé rhénan, l'existence de seuils de perte d'habitat (FAHRIG 1998, FLATHER & BEVERS 2002), les possibilités de complémentation ou de supplémentation selon le niveau d'hétérogénéité de la matrice paysagère (EWERS & DIDHAM 2006), est aussi fondamental pour espérer satisfaire aux exigences d'un maximum d'espèces dont la chevêche est l'étendard.

Très rassurant s'agissant de biologie de la conservation : d'une étude de la diversité génétique (par analyse des microsatellites) de huit populations de chevêches d'Alsace, du Sud de l'Allemagne et de Suisse (Ajoie et Genève), il ressort que la consanguinité n'est avérée dans aucune, et qu'elles ne se différencient pas génétiquement. Ainsi, les échanges

---

<sup>3</sup> Une espèce cible ou parapluie est une espèce dont le domaine vital est assez large pour que sa protection assure celle des autres espèces appartenant à la même communauté (RAMADE 2002).

sont (encore) suffisants pour assurer le brassage et le maintien de la diversité génétique au sein de chacune d'elles (HURST 2009). Tout récemment, deux chevêches natives d'Alsace Bossue et contrôlées au Pays de Hanau attestent de mouvements au-delà-des Vosges, considérées jusqu'alors comme une barrière géographique. Malgré sa discontinuité, c'est bel et bien une même population qui se partage aujourd'hui les milieux favorables de la vallée du Rhin Supérieur.

Dans l'une des régions les plus densément peuplées d'Europe (malgré une importante partie montagneuse, 287 habitants / km<sup>2</sup> pour l'ensemble des 1 807 communes du Rhin Supérieur en 2016 – INSEE, OFS & StBA), la Chevêche d'Athéna qui vit à nos côtés, est l'occasion de vraiment repenser notre consommation d'espace qui ne cesse : l'urbanisation constitue bien le premier facteur d'érosion de la biodiversité dont elle est une victime identifiée, spécialement aux abords des métropoles (ANCELET 2016) et de plus en plus, des grosses agglomérations qui sont au contact du milieu rural ; nous concernant, la situation de Wasselonne, Marmoutier et Saverne. De plus, l'un de ses corollaires, le réseau routier, est reconnu unanimement comme très meurtrier pour la petite chouette, directement par collision (82 % de la mortalité non-naturelle de l'espèce lui est imputable en Espagne - HERNANDEZ 1988 ; 65 % des chevêches victimes de la route en Belgique ainsi qu'en Hesse sont des jeunes de moins d'un an - BULTOT *et al.* 2001, SANTIAGO VALEIRO 2006) ou indirectement par l'éloignement des sites de nidification des infrastructures routières (CLEC'H 2001, SANTIAGO VALEIRO 2006, GOTTSCHALK *et al.* 2011, SILVA *et al.* 2012, CHIRON 2014) et même leur disparition (LECOMTE 1995, ZABALA *et al.* 2006, WROBEL 2013). GÉNOT *et al.* (2002) vont jusqu'à parler de « puits biologique » car la mortalité routière entraîne la vacance d'un territoire aussitôt comblé par un jeune en dispersion qui sera à son tour victime du trafic routier et ainsi de suite (SORDELLO 2012).

Objet de santé publique, l'impact des biocides doit être approfondi (BEERSMA & BEERSMA 2001) : constaté notamment dans le Haut-Rhin (B. SCAAR obs. pers.), un nombre croissant d'échecs au moment de l'incubation (pontes abandonnées ou couvées au-delà de la durée, mais sans éclosion) alerte sur d'éventuels effets.

## Un changement de paradigme vital

L'installation d'un nichoir est la réponse à un manque, pour une espèce qui a besoin de cavités afin d'assurer sa reproduction. C'est le signe d'un dysfonctionnement de l'écosystème qu'elle habitait jusqu'alors. Quand nous avons redécouvert la petite chouette aux yeux d'or en 2008, dans une dynamique de population manifestement positive, cette dernière profitait encore de cavités de saules âgés, et d'arbres fruitiers plantés au plus tard dans l'après-guerre. Depuis, un couple sur cinq aurait disparu si nous n'avions pas équipé l'Arrière-Kochersberg en nichoirs.

Arbres fruitiers hautes-tiges et saules têtards constituent l'héritage de traditions locales qui se sont éteintes : perte d'intérêt de la filière fruits suite à la disparition des bouilleurs de cru et de la consommation domestique, abandon progressif de l'entretien des arbres têtards avec la fin de la vannerie, du bois de chauffage et des sabotiers. L'âge de notre vénérable doyen, estimé à 200 ans, nous rappelle que l'émondement des saules est ancien dans les régions rhénanes comme en témoignent les ouvrages *Contrafayt Kreüterbuch* d'O. BRUNFELS et *Kräuterbuch* de H. BOCK, parus à Strasbourg en 1532 et 1577 (GEISSERT *et al.* 1992). Sans doute tombés en désuétude avant que les fruitiers ne connaissent le même sort, ces arbres ont disparu en maints endroits. De la culture des vergers hautes-tiges qui s'était généralisée en France à partir du XVII<sup>e</sup> siècle, ce sont 80 % des surfaces qui ont disparu de Lorraine et d'Alsace depuis 1940 (<http://mapassionduverger.fr> HAEHNEL 2013). Aux raisons déjà évoquées s'ajoutent les constructions de lotissements, zones commerciales, industrielles, et voiries, qui coûtent beaucoup de terrains.

Facteur aggravant, le dépérissement des arbres fruitiers et des saules s'accroît en raison des effets négatifs du réchauffement climatique : récurrence d'événements extrêmes (sécheresse, canicule, tempêtes hivernales, orages violents) provoquant soit un stress hydrique fatal à plus ou moins court terme chez les saules et certaines essences de fruitiers moins résistantes (cerisiers en particulier), soit la chute de branches charpentières ou le déracinement des arbres. Effet dévastateur de la tempête Lothar, la perte de 20 % de vergers en Alsace Bossue en trois ans à compter de 1999, soit 81 ha et près de 10 000 arbres. Les vieux arbres, les plus intéressants d'un point de vue écologique, ont été les plus touchés (HAEHNEL 2013).



*Désertification, désolation : un Noyer mort perdu au milieu des cultures  
(photo B. WASSMER)*

La présente étude a révélé l'attrait inattendu de l'espèce pour les vallons humides pâturés avec saules têtards. En Alsace, le fait était connu mais considéré de marginal comparé à la prépondérance des vergers hautes-tiges (BRONNER & SCAAR 2017), des pommiers en premier lieu (GÉNOT 2005). Les vieux pommiers possèdent beaucoup de cavités naturelles en raison de leur moins grande aptitude à cicatriser en cas de bris ou de suppression d'une branche charpentièrre (COPPEE J-L. *et al.*, 1995 *in* MARDENS 2007). Même constat en plaine badoise (HÖLZINGER, FURRINGTON & ULLRICH 2001) : parmi 166 cavités de nidification et 7 essences, le pommier *Malus communis* devance de loin (74,7 %), le poirier *Pyrus communis* (13,3 %) alors que les saules *Salix sp.* ne représentent que 3,0 % des cas. Ce biotope est celui des bocages de l'ouest et du nord de la France (GON 2014-2015) qui s'étend au-delà en Belgique (VAN NIEUWENHUYSE *et al.* 2001 a.), aux Pays-Bas (FUCHS 1986) ainsi qu'en Allemagne : en Rhénanie du Nord-Westphalie, 76 % parmi 85 % de nids en cavités d'arbres étaient en saules têtards il y a 40 ans (EXO 1981), et une relation positive avait été démontrée entre la densité de la chevêche et le nombre d'arbres têtards avec cavités potentielles de reproduction, en combinaison avec les herbages (LOSKE 1986). Dans

ce land, ce trait remarquable dans la répartition et l'abondance de l'espèce a perduré : la densité la plus forte de 1,13 territoire / km<sup>2</sup> sur 376,7 km<sup>2</sup>, deux fois plus élevée qu'ailleurs, est observée dans la partie nord du district de Kleve qui détient 40,6 % de pâtures et 80 % des 22 000 arbres têtards dénombrés, presque exclusivement des saules (VOSSMEYER *et al.* 2006). Dans la région Nord-Pas-de-Calais, la densité maximale de 8 mâles chanteurs sur un seul km<sup>2</sup> en 2014, est obtenue là où le nombre d'alignements de saules têtards est encore élevé (ANCELET 2016). En Picardie, l'optimum écologique est atteint quand les vieux vergers hautes-tiges pâturés par des vaches, des chevaux ou des moutons, cumulent des haies avec des arbres têtards (DUQUEF 2013).

En Europe centrale, la chevêche niche traditionnellement dans les arbres à l'inverse des régions méditerranéennes où elle exploite d'avantage le bâti et les pierriers. L'avenir de l'Arrière-Kochersberg est menacé dans sa configuration actuelle. Les épisodes météorologiques extrêmes fragilisent inexorablement ce terroir collinéen peu arboré de longue date. Inondations, coulées de boue se déversant jusque dans les villages, provoquent la colère des riverains. Amorcée, l'installation de fascines sur les grands versants dénudés est une première réponse. Renforcées de haies et de bandes herbeuses permanentes et non traitées, pouvant être fauchées, c'est la reconquête de l'habitat de la chevêche qui s'esquisse et la lutte contre le changement climatique qui s'engage.



*Fragmentation des habitats : un îlot favorable à la chevêche dans un environnement dominé par les cultures (photo B. WASSMER)*

Soumis à une forte pression anthropique, la reconnexion des habitats résiduels, qu'ils soient protégés ou non, est la priorité pour stopper l'érosion de la biodiversité. C'est l'objet de la Trame Verte et Bleue, mesure phare du Grenelle de l'Environnement. Pour être efficaces, les mesures de conservation doivent s'appliquer à l'échelle des processus

biologiques et écologiques à l'œuvre (DUNNING *et al.* 1992, BAILLIE *et al.* 2000, VAN 'T HOFF 2001, STEPHENS *et al.* 2003, STANGE 2006, FAHRIG *et al.* 2011, VICKERY & ARLETTAZ 2012, APOLLONI 2013, BOCK *et al.* 2013, FATTEBERT *et al.* 2018). Répartie en 255 îlots, la superficie des habitats potentiels de la chevêche représente près de 17 % de l'Arrière-Kochersberg. Principal secteur cultivé du SCoT de Saverne, ce dernier est considéré comme prioritaire pour renouer avec son rôle de transition paysagère et de corridor écologique entre le piémont et l'Ackerland- Kochersberg.

Parmi les corridors du SCoT, un seul dont l'état n'est pas satisfaisant, y est localisé. A proximité directe de deux réservoirs de biodiversité du SRCE (Schéma Régional de Cohérence Ecologique), il s'agit du Cor27, et c'est la Chevêche d'Athéna qui y a été identifiée comme espèce cible (OTE 2015).

En 2015, sa mise en place a marqué le début d'une série d'actions visant à préserver le biotope phare de la chevêche, le vallon humide à saules têtards, par la taille des arbres et des plantations garantissant le renouvellement des arbres défailants, et à renforcer les effectifs indirectement, par la pose de nichoirs, une mesure à même d'augmenter la qualité de la reproduction (SCHWARZENBERG 1970, KNÖTSCH 1978, LOSKE 1978, ULLRICH 1980) surtout au contact des secteurs sources, là où le manque de cavités est le seul facteur limitant (GOTTSCHALK *et al.* 2011) : après une action pionnière à l'initiative de Sœur Béatrice de la Ferme Saint André (entreprise d'insertion en agriculture biologique à Friedosheim), deux grands chantiers citoyens ont été menés à Saessolsheim puis à Altenheim avec le soutien de la Fondation Nicolas Hulot, complétés par d'autres actions à Duntzenheim, Schwenheim et Furchhausen. 82 nichoirs ont été posés depuis 2012 et 69 plançons de saules ont été plantés depuis 2014. Autant de réalisations dans le cadre du programme de renaturation « *1 000 Bèem fer s'Heckeland* », associant étroitement chevêche et arbres comme éléments de tempérance climatique.

La petitesse des domaines vitaux de la petite chouette doit nous convaincre qu'un scénario d'équilibre est possible, tant la petite chouette intègre nombre de nos réalisations dans son environnement (PARMENTIER & VAN PASSEN 2009). Ainsi, elle pourrait réinvestir le bâti (STEVERDING 2006) où elle se réfugiait autrefois durant la mauvaise saison (obs. pers.). On ne doit pas se priver de cette alternative à la nidification en cavités d'arbres comme cela est survenu en Mazovie (Pologne centrale) suite au déclin des saules (ZMIHORSKI *et al.* 2009). A plus grande échelle, des modifications profondes ont parfois des effets inattendus : près de Rome en 1960, alors que la mécanisation révolutionne l'agriculture, 64 % des nids sont découverts dans des empilements de pierres issues de leur enlèvement des champs aux bulldozers. (CENTILI 2001). Ce cas d'expansion de l'espèce, plutôt exceptionnel, est source d'optimisme : demain, les grands hangars de plein champ déjà valorisés par l'énergie solaire, peuvent devenir des îlots de verdure dans les grandes étendues de monocultures. Mais dès à présent, redonnons aux vergers péri-villageois, leur vocation de zone tampon entre le bâti et les cultures en intégrant les nouvelles constructions plutôt que des lotissements stéréotypés sans aucun lien avec la logique urbaine du village. Et ainsi, éviter les confrontations lorsque de nouvelles habitations sont au contact des cultures traitées par les pesticides.

Climat, biodiversité et économie, sous la houlette d'un saule têtard aux vertus écosystémiques reconnues (SCHMIDT 1989, GEISSERT *et al.* 1992, STEIMER 2020), le point d'orgue d'une synergie qui redonnerait toute sa place à l'eau : la renaturation du réseau hydrographique secondaire. Personne ne peut se satisfaire de fossés à la qualité des eaux médiocres. Plantations de plançons de saules et de bandes herbeuses élargies sur au moins une rive (l'efficacité d'épuration passe de 62 % à 88 % pour une bande élargie de 6 à 18 mètres), voire reprofilage du cours avec possibilité d'expansion latérale dans les secteurs

les plus humides : améliorer la fonctionnalité des sols, augmenter la capacité de rétention d'eau et lutter contre l'érosion et la pollution par les intrants, tout en assurant un avenir à la biodiversité, ne peut que susciter l'adhésion de tous les riverains.



*La coexistence avec la chevêche ou la reconnaissance d'un bien commun, le paysage (KOEHL 1981) : chemins ruraux, lieux-dits, calvaires, bornes et autres bans de l'impératrice, quand ses traits s'estompent, c'est de notre histoire qui s'efface, et une part de liberté avec elle.  
Chantier citoyen d'Altenheim, février 2017 (photo B. WASSMER)*

Ainsi, la lutte contre la désertification est bien le défi que la collectivité doit relever. Tout ou presque a été écrit, réécrit depuis la première réunion du Club de Rome en avril 1968, le « Manifeste de Villach » pour l'avenir de l'espace rural en 1976 (RITTER 1981), et les outils réglementaires et financiers sont nombreux (Science & Décision 2007). Si la Trame verte et bleue peut elle-même être vectrice d'emplois salariés (production de bois d'œuvre, de bois-énergie, emplois nombreux et qualifiés dans l'entretien et la gestion des milieux - CETE 2012), une part de la rémunération de l'agriculteur, l'acteur majeur du paysage, peut provenir des travaux qu'il réalise pour préserver les paysages et la biodiversité. Production intégrée, agroforesterie et permaculture montrent aussi la voie à une diversification de ses activités qui serait salutaire et promesse d'avenir.

Circuits courts de vente dont création d'une filière de production de fruits et jus locaux, tourisme à la ferme, création et entretien de chemins de randonnées s'inscrivent dans cette perspective. Les gestionnaires de vergers quant à eux, propriétaires ou non, pourraient recevoir une allocation pour leur entretien. Si ces choix impliquent une volonté politique il est vrai, chaque habitant d'un terroir a le droit et la liberté d'investir dans ce choix d'une qualité de vie à forte valeur environnementale ajoutée. La nature et la culture ont cette extraordinaire faculté de décentrage et de rassemblement, génératrice de vraies solidarités.

## CONCLUSION

Déjà confrontés au défi climatique, la crise sanitaire du coronavirus 19 (Sars-cov-2) est pour nous plus qu'une incitation à revisiter notre relation au monde. Notre niveau de dépendance n'a jamais été aussi élevé. Quelle fragilité, ou quand la force d'un système devient sa plus grande faiblesse ! Doit-on ajouter à cela l'homogénéisation biotique ou le risque d'effondrement de nos écosystèmes, consécutif à la décimation des invertébrés ailés dont 80 % ont disparu du territoire européen en moins de 30 ans (HALLMANN *et al.* 2017), qui sonnerait le glas de notre civilisation ?



*Comme pour susciter de la compassion auprès des hommes,  
cette chevêche en action de chasse, trône sur ce calvaire  
(photo D. BERSUIDER)*

Pour nous y aider, l'idée d'une richesse immatérielle doit aussi faire son chemin : pensons à la lumière révélée par les toiles de Turner, des impressionnistes. Le paysage a été leur première source d'inspiration et ce sont les paysages qui nous font courir le vaste monde en quête d'absolu.

La place de la nature dont la chevêche est une ambassadrice, est celle que nous lui accorderons. Loin d'être vécue comme une contrainte, elle est pour nous l'occasion de nous assumer en tant qu'espèce à part entière et de faire corps.

## REMERCIEMENTS

Cet article est dédié aux acteurs de la coopération transfrontalière, à Paul KOENIG, infatigable bagueur, tuteur de l'un d'entre-nous (DB) pour la formation pratique au baguage des chevêches sur le terrain.

À Bertrand SCAAR, Freddy STURM et Jean-Marc BRONNER, « chevêchologues » émérites, Pierre SIGWALT et Daniel HILD pour les réflexions partagées, Michèle COMTE, Michel DECKER, Alain DUB, Jean-Claude GEISS, Philippe MEICHEL, Gérard LACOMETTE, Gérard BRUCKER et André UHRWEILLER †, précieux résidents de nos communes pour avoir facilité les contacts avec les propriétaires locaux, indispensables acteurs d'une action pérenne, aux élus, aux maires, avec certains desquels des relations de confiance se sont établies, aux agriculteurs, et à Céline DELAPLACE Directrice du SCoT de la Région Saverne pour avoir su générer une synergie exemplaire entre tous ces citoyens d'un même territoire.

Une attention particulière à Annick MISCHLER, qui a réalisé la matrice des communes et habitats, et à Marc KÉRY qui a validé et permis les calculs sous R.

À Yves MULLER, rédacteur attentionné, pour avoir adhéré au principe d'un numéro spécial, bien plus qu'un clin d'œil à la monographie de J.-C. GÉNOT, parue dans la revue *Ciconia* il y a déjà 15 ans, alors que la chevêche n'était pas au mieux.

Et, à toutes ces « déesses aux yeux d'or », source d'autant d'émotion et d'émerveillement jusque dans leur intimité, mille mercis.

### **Summary: The Little Owl *Athene noctua* in the Arrière-Kochersberg (Alsace, North-eastern France): status, habitat, reproduction and prospects**

In the Arrière-Kochersberg, a hilly area of 110 km<sup>2</sup> dedicated to mixed farming (69% of the UAA in fields and 28% in pasture), the Little Owl *Athene noctua* reappeared without human intervention. Two factors are significant: the benefit of an increase in the survival rate following increasingly mild winters and a new occupation of the environment. Indeed, the comparative study of its habitat between 1983-1989 and 2008-2017, revealed two major changes, testifying to an optimization of the occupation of an environment poor in breeding cavities: the species notorious affinity for pollarded willows (53% of breeding cases against 100% in fruit trees previously), and breeding localities further away from villages (40% of nests beyond 500 m against less than 250 m for the most part previously).

Between 2008 and 2019, the population increased from 8 to 37 breeding pairs and the territories from 17 to 43; meaning a density growth of 0,11 to 0,43 territories per km<sup>2</sup>. On average, the home range is between 4.5 ha (absolute value) and 13.5 ha (relative value). Almost 40% of nesting cavities are within 500 m of each other. Following successful breeding, 60% of the territories are reoccupied from one year to the next, compared to 35% after failure. The analysis of breeding success exclusively in nest boxes, in connection with the composition of the habitat within a radius of 300 m around the nest, reveals a significantly higher productivity of pairs breeding in sites where the proportion of crops is between 40 and 60% with 3.57 young compared with 2.53 below (< 40%) and 1.96 above (> 60%).



With the participation of all local stakeholders, as part of the renovation of Cor27 corridor of the Trame Verte et Bleue and a reaffirmation of the notion of terroir integrating climate change, 69 willow sets have been planted and 82 nest boxes installed since 2012, to perpetuate the habitat of the species and allow it to radiate. A ringing program CRBPO - National Museum of Natural History of Paris completes the survey.

In a metapopulation context, significant movements of this species, in particular among females, offer the possibility of exchanges between nearby nuclei (Pays de Hanau, Outre-Forêt, Ried rhénois), and further afield, on both sides of the Rhine (Hesse, Rhineland-Palatinate). In 2015, the Arrière-Kochersberg held the oldest Little Owl from Alsace, an 11-year-old female. Still on the rise with 37 pairs in 2019, this agricultural land hosts around 8% of the known regional population. It is the survival rate of young birds in the first year that contributes to this positive population dynamic.

### **Zusammenfassung: Der Steinkauz *Athene noctua* im Hinterland des Kochersberges (Elsass, Nordostfrankreich): Aktuelle Situation, Lebensraum, Fortpflanzung und Perspektiven**

Ohne menschliches Zutun hat der Steinkauz in den letzten Jahren das Hinterland des Kochersberges (l'Arrière Kochersberg), eine vielfältig landwirtschaftlich genutzte Hügellandschaft von 110 km<sup>2</sup> im nördlichen Elsass, geprägt von 69% Ackerland und 28% Grünland, erfolgreich wiederbesiedelt. Zwei Faktoren könnten diese Entwicklung begünstigt haben: geringe Verluste aufgrund einer Reihe von milden Wintern und eine veränderte Nutzung des Lebensraumes durch den Kauz. Zwei Studien (1983-1989 und 2008-2017) belegen diese Veränderungen. Während in der ersten Studienphase noch 100% der Bruten in Streuobstbäumen gefunden wurden, waren es bei der zweiten Untersuchung nur noch knapp die Hälfte, denn 53% der Bruten fanden nun in Kopfweiden statt. Gleichzeitig hat der Steinkauz die früher bevorzugte Nähe zu den Dörfern aufgegeben. Inzwischen werden 40% der Bruten mehr als 500 m von den Ortschaften entfernt gefunden, während es früher meist weniger als 250 m waren.

Zwischen 2008 und 2019 stieg die Zahl der Bruten von 8 auf 37 an, die Gesamtzahl der Reviere von 17 auf 43, was einen Anstieg der Dichte von 0,11 auf 0,43 Reviere pro Quadratkilometer bedeutet.

Die ermittelten Reviergrößen lagen zwischen 4,5 und 13,5 ha. Etwa 40% der Bruten fanden in Abständen von weniger als 500 m statt. Nach erfolgreichen Bruten wurden 60% der Reviere im Folgejahr erneut besetzt, bei Brutausfällen waren es nur 35%.

Bei Nistkasten-Bruten, wurde der Bruterfolg hinsichtlich der Landnutzung im Umkreis von 300 m um die Niströhren untersucht. Bei einem Ackeranteil zwischen 40 und 60% betrug der Bruterfolg im Mittel 3,57 Junge, bei < 40% Ackeranteil 2,53 Junge und nur 1,96 Junge bei einem Ackeranteil von > 60%.

Mit Unterstützung der Bevölkerung und lokalen Behörden wurden seit 2012 im Rahmen eines nationalen Naturschutzprojekts (Trame Verte et Bleu) 69 (Kopf-)Weiden gepflanzt und 82 Nisthilfen aufgehängt, um einerseits neuen Lebensraum für den Steinkauz zu schaffen und andererseits die Besiedelung weiterer Landschaftsteile zu fördern.

Ein Beringungsprogramm (des CRBPO) ist Teil der Untersuchungen.

Innerhalb dieses Kerns der Metapopulation konnten bemerkenswerte Zu- und Abwanderungen, insbesondere bei Steinkauz-Weibchen, festgestellt werden. So ist ein gewisser Genaustausch mit benachbarten (Pays de Hanau, Outre-Forêt, Ried rhénois) und entfernteren Populationen (Hessen, Rheinland-Pfalz) gewährleistet.

Mit 11 Jahren wurde 2015 der älteste Steinkauz des Elsass, ein Weibchen, kontrolliert.

Der mit 2019 37 Brutpaaren immer noch wachsende Bestand dieser Kulturlandschaft macht derzeit rund 8% der bekannten regionalen Steinkauz-Population aus. Es ist die hohe Überlebensrate der Jungen im ersten Lebensjahr, die zu dieser positiven Populationsdynamik beiträgt.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALETSEE M., 2014. - Der Steinkauz *Athene noctua* in Aachen 1995 bis 2013: Populationsentwicklung, Besiedlungskontinuität, Habitatausstattung. *Charadrius* 50: 89-97
- ANCELET C., 2016. - Evolution des effectifs de la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* sur la bordure nord de la plaine de la Scarpe entre 1992 et 2014. *Le Héron* 46 : 131-142.
- APOLLONI N., GRÜEBLER M.U., ARLETTAZ R., GOTTSCHALK T.K. & NAEF-DAENZER B., 2018. - Habitat selection and range use of little owls in relation to habitat patterns at three spatial scales. *Animal Conservation* 21: 65-75.
- APOLLONI N., 2013. - *Landscape use, foraging habitat selection and relationships to food resources in breeding little owls: recognizing the importance of scale for species conservation management*. Thesis, Universität Bern.
- BACMEISTER W., 1920-1923. - Die Vogelwelt Strassburgs und seiner Umgebung. *Mitt. Vogelwelt* 19: 4-7; 20: 17-20, 88-93; 21: 3-5, 105-109; 22: 6-10, 138-144.
- BAILLIE S.R., SUTHERLAND W.J., FREEMAN S.N., GREGORY R.D. & PARADIS E., 2000. - Consequences of large-scale processes for the conservation of bird populations. *Journal of Applied Ecology* 37: 88-102.
- BARTOLOMMEI P., MORTELLITI A., PEZZO F. & PUGLISI L., 2013. - Distribution of nocturnal birds (Strigiformes and Caprimulgidae) in relation to land-use types, extent and configuration in agricultural landscapes of Central Italy. *Rendiconti Lincei* 24: 13-21.
- BENTON T.G., VICKERY J.A. & WILSON J.D., 2003. - Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends Ecol. Evol.* 18: 182-188.
- BEERSMA P. & BEERSMA W., 2001. - Little owls *Athene noctua* and biocides: reasons for concern? In VAN NIEUWENHUYSE D., LEYSEN M. & LEYSEN K. (eds). Little Owl in Flanders in its international context. Proceedings of the Second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67: 94-98.
- BERSUDER D., 2018. - Le réchauffement climatique, clé d'une reconquête chez la Chevêche d'Athéna *Athene noctua*? Rétrospective 2008-2017 dans l'Arrière-Kochersberg (Bas-Rhin). *Ciconia* 42 : 2-5.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015. - *European Red List of Birds*. Luxembourg - Office for Official Publications of the European Communities.
- BLACHE S., 2004. - *La Chevêche (Athene noctua) en zone d'agriculture intensive (plaine de Valence ; Drôme) : habitat, alimentation, reproduction*. Mémoire de Diplôme de l'École Pratique des Hautes Etudes, Montpellier, 110 p.
- BOCK A., NAEF-DAENZER B., KEIL H., KORNER-NIEVERGELT F., PERRIG M. & GRÜEBLER M.U., 2013. - Roost-site selection by Little Owls *Athene noctua* in relation to environmental conditions and life-history stages. *Ibis* 155: 847-856.
- BRETAGNOLLE V., BAVOUX C., BURNELEAU G. & VAN NIEUWENHUYSE D., 2001. - Abondance et distribution des Chevêches d'Athéna : approche méthodologique pour des enquêtes à grande échelle en plaine céréalière In GÉNOT J.C, LAPIOS J.M., LECOMTE P. & LEIGH R. S. (eds) - Chouette chevêche et territoire. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* 25 : 173-184.
- BRONNER J.-M. & SCAAR B., 2017. - La Chevêche d'Athéna In MULLER Y., DRONNEAU C. & BRONNER J.-M. (coord.), 2017. - Atlas de répartition des oiseaux d'Alsace. Nidification et hivernage. Collection « Atlas de la Faune d'Alsace », Strasbourg, LPO Alsace : 469-472.
- BRONNER J.M., SCAAR B. & BERSUDER D., 2019. - 2019 : une bonne année pour la chevêche d'Athéna. *LPO Info ALSACE* 62 : 7.
- BULTOT J., MARIÉ P. & VAN NIEUWENHUYSE D., 2001. - Population dynamics of Little Owl *Athene noctua* in Wallonia and its driving forces. Evidence for density-dependence. *Oriolus* 67: 110-125.
- CENTILI D., 2001. - Broadcast and Little Owls *Athene noctua*: preliminary results and considerations. *Oriolus* 67 : 84-88.

- C.E.O.A. – DRONNEAU C., MULLER Y., ANDRES C., SIGWALT P. & WASSMER B. 1989. – Livre Rouge des Oiseaux nicheurs d'Alsace. *Ciconia* 13, numéro spécial, 312 p.
- C.E.T.E. Méditerranée, 2012. - *Mise en œuvre de la trame verte et bleue dans les Bouches-du-Rhône. Note méthodologique.* 66 p.
- CHIRON D., 2014. - Approche méthodologique pour l'évaluation des populations de deux rapaces nocturnes nicheurs en Deux-Sèvres : la Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*) et le Petit-duc scops (*Otus scops*). Sciences de l'environnement. EPHE, 2014.
- CLECH D., 2001. – Impact de la circulation routière sur la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* par l'étude de la localisation de ses sites de reproduction. *Alauda* 69 : 255-260.
- CLEWLEY G.D., NORFOLK D.L., LEECH D.I. & BALMER D.E., 2016. -Playback survey trial for the Little owl *Athene noctua* in the UK. *Bird Study* 63: 268-272.
- DALBECK L. & HACHTEL M., 1999. - Habitatpräferenzen des Steinkauzes *Athene noctua* SCOPOLI, 1769 im Ortsnahem Grünland. *Charadrius* 35: 100-115.
- DÖDERLEIN L., 1895. – Die Thierwelt von Elsass-Lothringen. *Das Reichsland Elsass-Lothringen* 1: 61-81.
- DUNNING J.B., DANIELSON B.J. & PULLIAM R., 1992. - Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos* 65: 169-175.
- DUQUEF Y., 2013. - *Plan national d'actions Chevêche d'Athéna Athene noctua : diagnostic régional pour la Picardie.* Picardie-Nature. 55 p.
- ELLENBERG H. (Konz. u. Bearb.), 1981. – Greifvögel und Pestizide: Versuch einer Bilanz für Mitteleuropa. Referate und Beiträge des Symposiums am 30.11. und 1.12.1979 an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken. *Ökol. Vögel* 3, Sonderheft: 1-420.
- ERBES J.E., 2013. - Bruterfolg des Steinkauzes (*Athene noctua*) in Weinanbaugebieten von Rheinland-Pfalz. Bachelorarbeit. Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg. 73 p.
- ETIENNE P., 2012. – *La Chouette chevêche, biologie, répartition et relations avec l'Homme en Europe.* Biotope, Mèze (Collection Parthénope), 280 p.
- EWERS R.M., DIDHAM R.K., 2006. - Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biological Reviews* 81: 117-142.
- EXO K.M., 1981. - Zur Nistökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Die Vogelwelt* 102: 161-180.
- EXO K.M., 1983. – Habitat, Siedlungsdichte und Brutbiologie einer niederrheinischen Steinkauz population (*Athene noctua*). *Ökol. Vögel* 5: 1-40.
- EXO K.M., 1987. - Das Territorialverhalten des Steinkauzes (*Athene noctua*) – Eine verhaltensökologische Studie mit Hilfe der Telemetry. Dr. sc. nat. Dissertation. Mathematisch Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Köln.
- EXO K.M. & HENNES R., 1978. - Empfehlungen zur Methodik von Siedlungsdichte-Untersuchungen am Steinkauz (*Athene noctua*). *Vogelwelt* 99: 137-141.
- EXO K.M. & HENNES R., 1980. - Beitrag zur Populationsökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). Eine Analyse deutscher und niederländischer Ringfunde. *Vogelwarte* 30: 162-179.
- EXO K.M. & SCHERZINGER W., 1989. - Stimme und Lautrepertoire des Steinkauzes (*Athene noctua*) : Beschreibung, Kontext und Lebensraumanpassung. *Ökol. Vögel* 11: 149-187.
- FAHRIG L., 1998. - When does fragmentation of breeding habitat affect population survival? *Ecological Modelling* 105: 273-292.
- FAHRIG L., BAUDRY J., BROTONS L., BUREL F.G., CRIST T.O., FULLER R.J., SIRAMI C., SIRIWARDENA G.M. & MARTIN J.-L., 2011. - Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters* 14: 101-112.
- FATTEBERT J., MICHEL V.T. & GRÜEBLER M.U., 2018. - Little owls in big landscapes: informing conservation using multi-level resource selection functions.
- FERRUS L., GÉNOT J.C., TOPIN F., BAUDRY J. & GIRAUDOUX P., 2002. Répartition de la Chevêche d'Athéna (*Athene noctua* Scop.) et variation d'échelle d'analyses des paysages. *Revue d'Ecologie Terre et Vie* 57 : 39-51.

- FINCK P., 1989. - Variabilität des Territorialverhaltens beim Steinkauz (*Athene noctua*). Dissertation. Köln.
- FINCK P., 1990. - Seasonal Variation of Territory Size with the Little Owl (*Athene noctua*). *Oecologia* 83: 68-75.
- FLATHER C.H. & BEVERS M., 2002. Patchy reaction-diffusion and population abundance: the relative importance of habitat amount and abundance. *The American Naturalist* 159: 40-56.
- FLETCHER R.J., 2005. - Multiple edge effects and their implications in fragmented landscapes. *Journal of Animal Ecology* 74: 342-352.
- FRAMIS F.H., HOLROYD G.L. & MAÑOSA S., 2011. - Home range and habitat use of Little owl (*Athene noctua*) in an agricultural landscape in coastal Catalonia, Spain. *Animal Biodiversity and Conservation* 34: 369-378.
- FUCHS P., 1986. - Structure and functioning of a Little Owl *Athene noctua* population. Rijkinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. *Annual Report 1985*: 113-126.
- GALEOTTI P. & MORIMANDO F., 1991. - Dati preliminari sul censimento della civetta in ambiente urbano. *Suppl. ric. biol. selvaggina* 16: 349-351.
- GASSMANN H., BÄUMER B. & GLASNER W., 1994. - Faktoren der Steuerung des Bruterfolges beim Steinkauz *Athene noctua*. *Die Vogelwelt* 115: 5-13.
- GEISSERT F., KAUSS A., STEIMER F. & LACOUMETTE G., 1992. - Remarques sur les saules des forêts du Rhin de l'Alsace septentrionale. *Bull. Soc. Ind. Mulhouse* N° 824 : 267-273.
- GÉNOT J.C., 1990. - Habitat et sites de nidification de la Chouette chevêche, *Athene noctua* SCOP., en bordure des Vosges du Nord. *Ciconia* 14 : 85-115.
- GÉNOT J.C., 2001. - Overview of Little Owl *Athene noctua* literature. In VAN NIEUWENHUYSE D., LEYSEN M. & LEYSEN K. (eds). Little Owl in Flanders in its international context. Proceedings of the Second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67: 84-87.
- GÉNOT J.C., 2005. - La Chevêche d'Athéna, *Athene noctua*, dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord de 1984 à 2004. *Ciconia* 29 : 1-272.
- GÉNOT J.C. & BERSUDER D., 1995. - Le régime alimentaire de la Chouette chevêche, *Athene noctua* en Alsace-lorraine. *Ciconia* 19 : 35-51.
- GÉNOT J.C., LAPIOS J.M., LECOMTE P. & LEIGH R.S. (eds), 2001. Chouette chevêche et territoires. Actes du Colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 novembre 2000. ILOWG. *Ciconia* 25 : 61-204.
- GÉNOT J.C. & LECOMTE P., 2002. - *La chevêche d'Athéna ; biologie, mœurs, mythologie, protection...* Collection Les sentiers du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Paris. 144 p.
- GÉNOT J.C. & WILHELM J.-L., 1993. - Occupation et utilisation de l'espace par la Chouette chevêche, *Athene noctua*, en bordure des Vosges du Nord. *Alauda* 61 : 181-194.
- GLUTZ U.N. & BAUER K.M., 1980. - *Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9: Columbiformes - Piciformes.* Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden. 1148 S.
- GON, 2016. - Résumé de l'enquête 2014-2015 sur la Chevêche d'Athéna, *Athene noctua*, dans le Nord - Pas-de-Calais. Densité et estimation de la population nicheuse.
- GOTTSCHALK T.K., EKSCHMITT K. & WOLTERS V., 2011. - Efficient Placement of Nest Boxes for the Little Owl (*Athene noctua*). *Journal of Raptor Research* 45: 1-14.
- GRZYWACZEWSKI G., 2009. - Home range size and habitat use of the Little Owl *Athene noctua* in East Poland. *Ardea* 97: 541-545.
- GUSEV V.M., 1952. - O znachenii glubiny snezhnogo pokrova dlya ptits, pitayushchikhsya myshevidnymi gryzunami (Importance of the height of the snow cover for birds feeding on mouse-like rodents). *Zoologicheskii zhurnal* 31: 471-473.
- HAEHNEL S., 2013. - *Ma passion du verger.* <http://mapassionduverger.fr>
- HÁMORI D., WINKLER D. & VÁDASZ, CS., 2017. Demographic data on the Little owl (*Athene noctua*) in Upper-Kiskunság (Hungary). *Ornis Hungarica* 25: 11-22.

- HEUACKER V., BUCHEL E., KAEMPF S., MORATIN R. & MULLER Y. (coord.), 2015. – *Livre rouge des espèces menacées en Alsace*. Collection Conservation. ODONAT, Strasbourg, 512 p.
- HALLMANN C.A., SORG M., JONGEJANS E., SIEPEL H., HOFLAND N., SCHWAN H., STENMANS W., MÜLLER A., SUMSER H., HÖRREN T., GOULSON D. & DE KROON H., 2017. - More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- HAMEAU O. & CROCE C., 2009. - Suivi d'une population de Chevêche d'Athéna *Athene noctua* dans le Parc naturel régional du Luberon. *Alauda* 77 : 31 – 38.
- HAMEAU O., HARDOUIN L., LECOMTE P., PENPENY-LECOMTE M., SCAAR B., SEVE D. & HENRY P.-Y., 2014. – *Protocole minimal commun pour le suivi de la Chevêche d'Athéna (Athene noctua) par capture-recapture en nichoirs dans le cadre d'un programme personnel de baguage en France*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France. 23 pages. <http://crbpo.mnhn.fr/spip.php?article43&lang=fr>
- HAUENSTEIN S., FATTEBERT J., GRÜEBLER, NAEF-DAENZER B. PE'ER G. & HARTIG F., 2019. - Calibrating an individual-based movement model to predict functional connectivity for little owls. *Ecological Applications* 29 <https://doi.org/10.1002/eap.1873>
- HAVERSCHMIDT F., 1946. - Observations on the breeding habits of the Little Owl. *Ardea* 34: 214–246.
- HELBIG A., 1981. – Auswirkungen des strengen Winters 1978-1979 auf die Vogelwelt in Westfalen. *Charadrius* 17: 82-103.
- HERNANDEZ M., 1988. - Road mortality of the little owl (*Athene noctua*) in Spain. *Journal of Raptor Research* 22: 81-84.
- HEYBERGER M., 1985. – La Chouette chevêche, une espèce... qui était commune. *Saisons d'Alsace* N° 88-89 : 118-122.
- HÖLZINGER J., 1987. – *Die Vögel Baden-Württembergs. Band 1: Gefährdung und Schutz. Teil 2 Artenschutzprogramm B.-W. Artenhilfsprogramme*. Ulmer, Karlsruhe: 725-1420.
- HÖLZINGER J., FURRINGTON H. & ULLRICH B., 2001. – *Athene noctua* (Scopoli, 1769) Steinkauz In HÖLZINGER J. & MAHLER U., 2001. – *Die Vögel Baden-Württembergs Nicht Singvögel Bd. 2.3*. Stuttgart, Ulmer Verlag: 195-210.
- HURST J., 2009. - *Die Populationsgenetik des Steinkauzes (Athene noctua) in Süddeutschland und angrenzenden Gebieten*. Diplomarbeit, Universität Freiburg, 69 S.
- HURSTEL A., 1991. – La Chouette chevêche, *Athene noctua* SCOP, dans le Haut-Rhin. *Ciconia* 15 : 99-110.
- ILLE R. & GRINSCHGL F., 2001. - Little Owl (*Athene noctua*) in Austria. Habitat characteristics and population density. In GÉNOT J.-C. et al. (eds), 2001. Chouette chevêche et territoires. Actes du Colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 novembre 2000. ILOWG. *Ciconia* 25 : 129-140.
- ISENMANN P. & SCHMITT B., 1961. – Essai du statut actuel de l'avifaune de la région de Strasbourg. *Alauda* 29 : 279-299.
- ISSA N. & MULLER Y. (coord.), 2015.- *Atlas des oiseaux de France métropolitaine – Nidification et présence hivernale*. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux & Niestlé, Paris, deux volumes, 1408 p.
- JANIN A., 2011. - *Évaluer la connectivité en paysage fragmenté : de l'écologie comportementale à la biologie de la conservation*. Sciences agricoles. Université Claude Bernard - Lyon I.
- JUILLARD M., 1984. – *La Chouette chevêche*. Nos Oiseaux, Le Pays, Porrentruy, 243 p.
- JUILLARD M., PRAZ J.-C., ETOURNAUD A. & BEAUD P., 1978. – Données sur la contamination des Rapaces de Suisse romande et de leurs œufs par les biocides organochlorés, les PCB et les métaux lourds. *Nos Oiseaux* 34 : 189-206.
- KEMPF C., 1976.- *Oiseaux d'Alsace*. Istra, Strasbourg, 231 p.
- KÉRY M. & SCHMIDT B. R., 2008. - Imperfect detection and its consequences for monitoring for conservation. *Community Ecology* 9: 207-216.

- KITOWSKI I., 2002. - Coexistence of owl species in the farmland of southeastern Poland; the study in southeastern Poland. *Acta Ornithol.* 37: 121–124.
- KNAUS P., GRAF R., GUELAT J., KELLER V., SCHMID H., ZBINDEN N., 2011. - *Atlas historique des oiseaux nicheurs. La répartition des oiseaux nicheurs de Suisse depuis 1950.* Station ornithologique suisse, Sempach. 336 p.
- KNÖTZSCH G., 1978. - Ansiedlungsversuche und Notizen zur Biologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Vogelwelt* 99: 41–54.
- KNÖTZSCH G., 1988. – Bestandentwicklung einer Nistkasten-Population des Steinkauzes *Athene noctua* am Bodensee. *Vogelwelt* 109: 164–171.
- KOEHL P., 1981. – Langue, lieux-dits et métamorphose des paysages. *Bull. Soc. Ind. Mulhouse* N° 781 : 98–102.
- KOLBE M., 2011. *Der Steinkauz (Athene noctua) im nördlichen Harzvorland – eine Analyse der vorhandenen und potentiellen Habitats.* Bachelorarbeit angefertigt an der Naturwissenschaftlichen Fakultät I (Biowissenschaften), Institut für Biologie, Institutsbereich Zoologie / Molekulare Ökologie Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science (Biologie).
- KROENER C. A., 1865. - *Aperçu des oiseaux d'Alsace et des Vosges.* Lib. Derivaux, Strasbourg. 45 p.
- LECOMTE P., 1995. - Le statut de la Chevêche d'Athene, *Athene noctua*, en Ile-de-France. *Alauda* 63 : 43–50.
- LE GOUAR P.J., SCHEKKERMAN H., HENK P., VAN DER JEUGD A.B., VAN HARXEN R., FUCHS P., STROEKEN P. & VAN NOORDWIJK A.J., 2011. - Long-term trends in survival of a declining population: the case of the Little owl (*Athene noctua*) in the Netherlands. *Oecologia* 166: 369–379.
- LEREBoullet D.A., 1848. *Les oiseaux de proie.* Archives départementales du Haut-Rhin, N° 1M58, Colmar. 3 p.
- LÖFL NW., 1993. – Experten Gespräch zum Steinkauz Monitoring. *Eulen Rundblick* 39: 13–15.
- LOSKE K.H., 1978. - Gezielte Maßnahmen zur Bestandserhaltung bzw. Vermehrung des Steinkauzes (*Athene noctua*) in Mittelwestfalen. *Die Vogelwelt* 99: 226–229.
- LOSKE K.H., 1986. - Zum Habitat des Steinkauzes (*Athene noctua*) in der Bundesrepublik Deutschland. *Vogelwelt* 107: 81–101.
- LPO Alsace, NABU & ILN, 2017. – *Fiches espèces – Ramsar Rhin Nature – Datenblätter-RAMS' Artenschutz.* 228 p.
- MADER H.-J., 1980. - Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. *Natur und Landschaft* 55: 91–96.
- MARDENS R., 2007. - *Variations des dates de baguage et des tailles des nichées en fonction des variations météorologiques, géographiques et au cours du temps chez la Chevêche d'Athene (Athene noctua).* Mémoire en vue de l'obtention du titre de licencié en sciences biologiques. Université Catholique de Louvain, Institut des Sciences de la Vie, Faculté des Sciences, Département de Biologie - Unité d'écologie et de biogéographie. 82 p.
- MASSON L. & NADAL R. – LPO, 2010. - *Bilan du plan national d'action Chevêche d'Athéna 2000 – 2010.* 61 p.
- MASTRORILLI M., 2001. Little Owl *Athene noctua* status and habitat selection in the town of Bergamo (Lombardy, northern Italy) In VAN NIEUWENHUYSE D., LEYSEN M. & LEYSEN K. (eds). Little Owl in Flanders in its international context. Proceedings of the Second International Little Owl Symposium, 16–18 March 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67: 136–141.
- MAURER A. & HURSTEL A., 1989. – La Chouette chevêche (*Athene noctua*). Note sur son régime alimentaire en Alsace. *L.O.A.* 50 : 10–13.
- MEBS Th. & SCHERZINGER W., 2000. - *Die Eulen Europas: Biologie, Kennzeichen, Bestände.* Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart. 396 S.
- MEISSER C., BRAHIER A., LARDELLI R., SCHUDEL H. & KESTENHOLZ M., 2016. - *Plan d'action Chevêche d'Athéna Suisse.* Office fédéral de l'environnement OFEV, Station ornithologique suisse, Sempach, Association Suisse pour la Protection des Oiseaux ASPO/BirdLife Suisse, Berne. 67 p.

- MICHEL V.T., 2016. - *Individual Responses of Adult Little Owls (Athene noctua) to Environmental Conditions*. Dr. sc. nat. Dissertation. Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich.
- MICHEL V.T., NAEF-DAENZER B., KEIL H. & GRÜEBLER M.U., 2017. - Reproductive consequences of farmland heterogeneity in little owls (*Athene noctua*). *Oecologia* 2017.
- MIKKOLA H., 1976. - Owls killing and killed by other owls and raptors in Europe. *Brit. Birds* 69: 144-154.
- NABU (Naturschutzbund Deutschland) Landesverband Rheinland-Pfalz E. V., 1999. - *Nahrungs- und Habitatanalyse am Steinkauz (Athene noctua) in Rheinhessen*. Mainz. 34 S.
- NICOLAI B., 2006. - Nahrungsangebot und selektive Nahrungswahl des Steinkauzes *Athene noctua*. *Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten* 5: 557-566.
- OLEJNIK O., 2005. - Hat der Waldkauz den Steinkauz in Mitteleuropa verdrängt? — *Eulen-Rundblick* 53/54: 12-16.
- ORF M., 2001. - *Habitatnutzung und Aktionsraumgröße des Steinkauzes Athene noctua im Main-Taunus-Kreis*. Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe –Universität. Frankfurt am Main.
- OTE, 2015. – *Prise en compte du SRCE Alsace dans la Trame verte et bleue du SCoT de la région de Saverne. Mise en œuvre opérationnelle sur le secteur de l'Arrière-Kochersberg et sensibilisation des élus aux enjeux de la Trame verte et bleue*. 47 p.
- PARMENTIER F. & VAN PAASSEN A. (coord.), 2009. - *Steenuil onder de pannen. Maatregelencatalogus ter verbetering van het leefgebied van de Steenuil*. Landschapsbeheer Nederland, SOVON, STONE, Vogelbescherming Nederland. 106 b.
- PEITZMEIER J., 1952. - Langsamer Ausgleich der Winterverluste beim Steinkauz. *Vogelwelt* 73: 136.
- PETZOLD H. & RAUS T., 1973. - Steinkauz (*Athene noctua*) - Bestandsaufnahmen in Mittelwestfalen. *Anthus* 10: 25-38.
- PIECHOKI R. 1960. - Über die Winterverluste der Schleiereule (*Tyto alba*). *Vogelwarte* 20: 274—280.
- POULSEN C. M., 1957. – Massedodsfald blandt Kirkeugler (*Athene noctua*) SCOP. *Dansk. Orn. Foren. Tidsskr.* 51: 30-31.
- PULLIAM H.R., 1988. - Sources, sinks, and population regulation. *Am.Nat.* 132: 652-661.
- R Development Core Team, 2005. – *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>.
- RAMADE P., 2002. - *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. DUNOD, Paris. 1075 p.
- RITTER M., 1981. – Agriculture et destruction de la nature depuis la Révolution française. *Bull. Soc. Ind. Mulhouse* N° 781 : 31-44.
- RONCHI B. & LPOA, 2008. - Préservation des vergers en Alsace et de la biodiversité associée In 9<sup>e</sup> Rencontres Chevêche Satigny (Suisse) Résumés des interventions. *LPO Mission Rapaces - Chevêche info* 45-46 : 8-11.
- SÁLEK M. & BEREČ M., 2001. – Distribution and biotope preferences of the Little Owl (*Athene noctua*) in selected areas of the Southern Bohemia (Czech Republic). *Buteo* 12: 127–134.
- SÁLEK M. & LÖVY M., 2012. - Spatial ecology and habitat selection of Little Owl *Athene noctua* during the breeding season in Central European farmland. *Bird Conservation International* 22: 328-338.
- SÁLEK M., CHRENKOVA M. & KIPSON M., 2013. - High population density of Little Owl (*Athene noctua*) in Hortobágy National Park, Hungary, Central Europe. *Pol. J. Ecol.*: 165-169.
- SÁLEK M., CHRENKOVA M., DOBRÝ M., KIPSON M., GRILL S. & VÁCLAVG R., 2016. - Scale-dependent habitat associations of a rapidly declining farmland predator, the Little Owl *Athene noctua*, in contrasting agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 224: 56-66.

- SÁLEK M., RIEGERT J. & KŘIVAN V., 2010. - The impact of vegetation characteristics and prey availability on breeding habitat use and diet of Little Owls *Athene noctua* in Central European farmland. *Bird Study* 57: 495-503.
- SANÉ R., HURSTEL A., SANÉ F. & JAEGLY E., 1996. - La Chouette chevêche *Athene noctua* SCOP., dans le Haut-Rhin en 1994 et 1995. *Ciconia* 20 : 81-92.
- SANTIAGO VALEIRO M., 2006. - *Einfluss des Straßenverkehrs auf den Bruterfolg des Steinkauzes in der Wetterau*. Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien. Gießen.
- SARA M. & ZANCA L., 1989. - Considerazioni sul censimento degli Strigiformi. *Riv. Ital. Orn.* 59: 3-16.
- SCHALLER S., 2011. - *Auswirkungen unterschiedlicher Baumpflege im Feld- und Hochstammobstbau auf die Habitatqualität für den Steinkauz*. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Life Sciences und Facility Management. Wädenswil. 72 S.
- SCHMIDT P., 1989. - Le saule têtard, arbre symbole de nos Rieds. *Bull. Soc. Ind. Mulhouse* N° 813 : 106-109.
- SCHMID P., 2003. - Gewoellanalyse bei einer Population des Steinkauzes *Athene noctua* im Grossen Moos, einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes. *Orn. Beob.* 100: 117-126.
- SCHMITT B., 1966. - Les Oiseaux de Strasbourg. *L.O.A.* 11 : 9-13.
- SCHNEIDER G., 1887. - Die Vögel welche im Oberelsass, in Oberbaden, in den schweizerischen Cantonen Basel-Stadt und Basel-Land, sowie in den an letzeres angrenzenden Theilen der Cantone Aargau, Solothurn und Bern vorkommen. *Ornis* 3: 509-558.
- SCHÖNN S., 1980. - Käuze als Feinde anderer Kauzarten und Nisthilfen für höhlenbrütende Eulen. *Falke* 27: 294-299.
- SCHÖNN S., 1986. - Zu Status, Biologie, Ökologie und Schutz des Steinkauzes (*Athene noctua*) in der DDR. *Acta ornithoecol. Jena* 1: 103-133.
- SCHÖNN S., SCHERZINGER, W., EXO, K.M. & ILLE R., 1991. - *Der Steinkauz Athene noctua*. NBB Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 237 S.
- SCHWARZ 1971. - L'avifaune de la Petite Camargue alsacienne (40 années d'observations). *Bull. Soc. Ind. Mulhouse* N° 745 : 67-75.
- SCHWARZENBERG M., 1970. - Hilfe unserem Steinkauz. *D.B.V Jahreshft.*: 20-23.
- SCIENCE & DECISION, 2007. *La biodiversité dans les zones rurales : comment concilier préservation et activités humaines ?* [documents.irevues.inist.fr](http://documents.irevues.inist.fr)
- SERGIO F. & HIRALDO F., 2008. - Intraguild predation in raptor assemblages: A review. *Ibis* 150: 132-145.
- SERGIO F., MARCHESI L. †, PEDRINI P. † & PENTERIANI V., 2007. - Coexistence of a generalist owl with its intraguild predator: distance-sensitive or habitat-mediated avoidance? *Animal Behaviour* 74: 1607-1616.
- SILVA C., LOURENÇO R., GODINHO S. & GOMES E., 2012. - Major roads have a negative impact on the Tawny Owl *Strix aluco* and the Little Owl *Athene noctua* Populations. *Acta Ornithologica* 47: 47-54.
- SORDELLO R., 2012. - *Synthèse bibliographique sur les déplacements et les besoins de continuités d'espèces animales - La Chouette chevêche Athene noctua*. MNHN-SPN. Version du 19/12/2013.
- STANGE C., 2006. - Zu Vernetzung und Schutz von Steinkauzpopulationen (*Athene noctua*) in Norddeutschland. *Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten* 5: 547-555.
- STEIMER F., 2020. - Le saule têtard, une forte tête. *Bull. annuel Assoc. Amis du Jardin Botanique de Saverne* : 44-52.
- STEPHENS S.E., KOONS D.N., WILEY D.W. & ROTELLA J.J., 2003. - Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales. *Biological Conservation* 115: 101-110.



- STEVERDING M., 2006. - Bedeutung der Gebäudebrutplätze des Steinkauzes *Athene noctua* im Westmünsterland. *Charadrius* 42: 208-211.
- SUNDE P., THORUP K., JACOBSEN L. B., HOLSEGARD-RASMUSSEN M. H., OTTESSEN N., SVENNE S. & RAHBEK C., 2009. - Spatial behaviour of little owls (*Athene noctua*) in a declining low-density population in Denmark. *Journal of Ornithology* 150: 537-548.
- SWIFT T.L. & HANNON S.J., 2010. - Critical thresholds associated with habitat loss: a review of the concepts, evidence, and applications. *Biological Reviews* 85: 35-53.
- THORN S., 2010. - GIS-basiertes Habitatmodell zum Steinkauz *Athene noctua* in Hessen. Bachelorthesis. Gießen.
- THORUP K., SUNDE P., JACOBSEN L.B. & RAHBEK C., 2010. - Breeding season food limitation drives population decline of the Little Owl *Athene noctua* in Denmark. *Ibis* 152: 803-814.
- TOMÉ R., CATRY P., BLOISE C. & KORPIMÄKI E., 2008. - Breeding density and success, and diet composition of Little Owls *Athene noctua* in steppe-like habitats in Portugal. *Ornis Fennica* 85: 22-32.
- TUCKER G.M. & HEATH M.F., 1994. - *Birds in Europe : their conservation status*. — BirdLife International, Cambridge. 600 p.
- UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. - *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*. Paris, France, 31 p.
- ULLRICH B., 1973. - Beobachtungen zur Biologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Anz. orn. Ges. Bayern* 12: 163-175.
- ULLRICH B., 1980. - Populationsdynamik des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Die Vogelwarte* 30: 179-198.
- VAN NIEUWENHUYSE D. & BEKAERT M., 2001. - Modèle de régression logistique de prédiction de la qualité d'habitat de la Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*) à Herzele Flandre Orientale (nord-est de la Belgique). In GÉNOT *et al.* (eds), 2001. Chouette chevêche et territoires. Actes du Colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 novembre 2000. *ILOWG. Ciconia* 25 : 95-102.
- VAN NIEUWENHUYSE D., BEKAERT M., STEENHOUDT K. & NOLLET F., 2001 b. - Longitudinal analysis of habitat selection and distribution patterns in Little owls *Athene noctua* in Meulebeke (west-Flanders, northern Belgium) In VAN NIEUWENHUYSE D., LEYSEN M. & LEYSEN K. (eds). Little Owl in Flanders in its international context. Proceedings of the Second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67: 52-61.
- VAN NIEUWENHUYSE D., LEYSEN M. & STEENHOUDT K., 2001 a. - Analysis and spatial prediction of little owl *Athene noctua*: distribution in relation to its living environment in Flanders (northern Belgium) In VAN NIEUWENHUYSE D., LEYSEN M. & LEYSEN K. (eds). Little Owl in Flanders in its international context. Proceedings of the Second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67: 32-51.
- VAN 'T HOFF J., 2001. - Balancing on the edge. The critical situation of the Little Owl *Athene noctua* in an intensive agricultural landscape In VAN NIEUWENHUYSE D., LEYSEN M. & LEYSEN K. (eds). Little Owl in Flanders in its international context. Proceedings of the Second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67: 100-109.
- VAN ZOEST J.G.A. & FUCHS P., 1988. - Jaaggedrag en prooiaanvoer van een Steenuil *Athene noctua* broedpaar. *Limosa* 61: 105-112.
- VICKERY J.A. & ARLETTAZ R., 2012. - The importance of habitat heterogeneity at multiple scales for birds in European agricultural landscapes in FULLER R. J., editor. *Birds and habitat: relationships in changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge, UK: 177-204.
- VISSER D. 1977. - De Steenuil in het Rijk van Nijmegen. *De Mourik* 3: 13-17.
- VOSSMEYER A., NIEHUES F.-J. & BRÜHNE M., 2006. - Der Steinkauz *Athene noctua* im Kreis Kleve - Ergebnisse einer kreisweiten Bestandserhebung und Erfassung wichtiger Lebensraumelemente sowie GIS-Analyse der Revierausstattung. *Charadrius* 42: 178-191.
- WAECHTER A., 1981. - L'agriculture industrielle face à la nature. *Bull. Soc. Ind. Mulhouse* N° 781 : 45-51.

- WROBEL S., 2013. – Suivi de la Chevêche d’Athéna *Athene noctua* dans le parc de la Deûle. *Le Héron* 44 : 67-88.
- ZABALA-ALBIZUA J., ZUBEROGOITIA I., MARTINEZ-CLIMENT J.A. & MARTINEZ J.E., 2006. - Occupancy and abundance of Little Owl *Athene noctua* in an intensively managed forest area in Biscay. *Ornis Fennica* 83: 97-107.
- ZENS K.-W., 1992. - Ökologische Studien an einer Population des Steinkauzes (*Athene noctua* SCOP. 1769) in der Mechnicher Voreifel unter Einbeziehung der radiotelemetrischen Methode. Dipl.arbeit Univ. Bonn.
- ZENS K.-W., 2005. - Langzeitstudie (1987 – 1997) zur Biologie, Ökologie und Dynamik einer Steinkauzpopulation (*Athene noctua* SCOP. 1769) im Lebensraum der Mechnicher Voreifel. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn.
- ZMIHORSKI M., ROMANOWSKI J. & OSOJCA G., 2009. - Habitat preferences of a declining population of the little owl, *Athene noctua* in Central Poland. *Folia Zool.* 58: 207–215.
- ZUBEROGOITIA I., MARTINEZ J.A., ZABALA J. & MARTINEZ J.E., 2005. - Interspecific aggression and nest-site competition in a european owl community. *J. Raptor Res.* 39: 156–159.
- ZUBEROGOITIA I., ZABALA J., HIDALGO S., AZKONA A., CASTILLO I., MARTINEZ J.A. & MARTINEZ J.E., 2007. - Seasonal dynamics insocial behaviour and spacing patterns of the Little Owl *Athene noctua*. *Ornis Fenn.* 84: 173–180.
- ZUBEROGOITIA I., ZABALA J. & MARTINEZ J. E., 2011. - Bias in little owl population estimates using playback techniques during surveys. *Animal Biodiversity and Conservation* 34: 395–400.

**Adresse des auteurs :**

**D.B. : 9, rue de Gottenhouse, F – 67 700 OTTERSWILLER**  
**E-mail : [d.bersuder@orange.fr](mailto:d.bersuder@orange.fr)**

**B.W. : 40, rue de Bretagne, F – 67 540 OSTWALD**  
**E-mail : [benoit.wassmer@gmail.com](mailto:benoit.wassmer@gmail.com)**