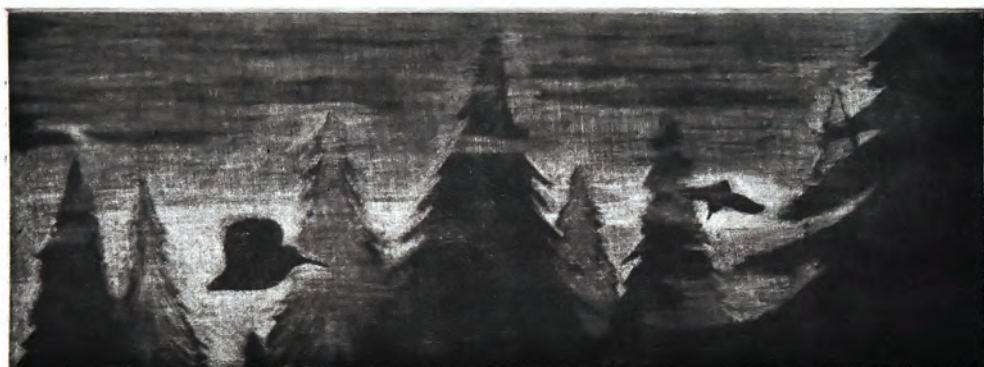


Réponse à l'article de MOLLET *et al.* (2021)

## Monitoring quantitatif des populations nicheuses de Bécasse des bois *Scolopax rusticola*: quelle méthode pour quel objectif?

Blaise Mulhauser



Bl. Mulhauser

3/3

JLM 2003

Croule de la Bécasse des bois *Scolopax rusticola* par temps de pluie dans le Jura neuchâtelois en mai 2003. Deux mâles se croisent en vol. Ils cessent l'émission des notes graves et se poursuivent en émettant des notes aiguës désordonnées, ce qui ne permet plus l'analyse bioacoustique. C'est ce que l'on nomme un « pairon », même s'il n'y a pas réellement formation d'une paire. Gravure en manière noire réalisée par l'auteur.

L'un des principes fondamentaux de la science est que toute expérience puisse faire l'objet d'une réplification afin d'en discuter les résultats et d'obtenir une corroboration de la méthode (POPPER 1991). Cette reproductibilité des expériences vaut aussi pour toute méthodologie dans le domaine de la biologie, et plus particulièrement en ornithologie. Je ne peux donc que féliciter MOLLET *et al.* (2021) d'avoir réalisé des tests sur la méthode de bioacoustique que j'avais proposée avec Jean-Lou Zimmermann (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2010a) pour estimer le nombre de mâles de Bécasse des bois en période nuptiale. À ce titre, en accord avec mon collègue, et afin de souligner la complicité qui nous a unis dans la mise au point de notre méthode, j'utiliserai le « nous » pour répondre aux interrogations et aux doutes que sa mise en application a suscités.

L'étude Mollet *et al.* a le mérite d'essayer d'aller au fond du sujet, ce qui nous permet de préciser certains points de détail que nous n'avions peut-être pas suffisamment explici-

tés dans notre article méthodologique, mais qui, à la lumière des critiques émises, revêtent finalement un caractère crucial. *In fine*, c'est le choix-même des méthodes qui doit pou-

voir être discuté et leur cadre précisé. Dans ce sens, nous regrettons que l'étude Mollet *et al.* omette deux travaux complémentaires à la description de notre méthode bioacoustique (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2010b; MULHAUSER & ZIMMERMANN 2015).

Le but de cet article est donc d'aller au-delà d'une simple réponse et de passer en revue les avantages et inconvénients de la méthode bioacoustique, afin de mieux définir le cadre de son utilisation, tout comme son intérêt.

## Historique

La Bécasse des bois est une espèce dont les comportements fascinants ne facilitent pas la tâche de ceux qui l'étudient. En biologie de la conservation, l'objectif minimal des chercheurs est de pouvoir dessiner l'évolution des effectifs d'une population afin, le cas échéant, de prendre des mesures concrètes utiles à sa protection. Inscrite sur la liste rouge des espèces nicheuses menacées en Suisse, la Bécasse des bois est l'un des oiseaux qu'il faut pouvoir suivre prioritairement. Toutefois, comment réussir à estimer le nombre d'individus dont l'habitude, du moins celle des mâles, est de survoler un espace forestier à la recherche d'une partenaire? Suite au travail de FERRAND (1993), la première méthode proposée a été de recueillir des indices d'abondance grâce à des recensements réalisés sur des points d'écoute et dont on notait le nombre de contacts établis. Cette méthode a été utilisée en Suisse romande sous la houlette d'Estoppey, qui a ainsi pu mettre en évidence un caractère cyclique des abondances (ESTOPPEY 2001). Cependant, au niveau local, son manque de précision ne permettait pas d'évaluer les effectifs.

C'est pourquoi, lors du projet d'atlas des oiseaux nicheurs du canton de Neuchâtel (MULHAUSER & BLANT 2007), nous nous sommes attelés, dès 1998, à la mise en place d'une méthode permettant d'estimer les effectifs d'une population. Le travail s'est fait en trois étapes: déterminer l'ensemble des zones occupées par les Bécasses durant la période de reproduction dans un secteur donné (MULHAUSER 2001), puis définir les limites principales des aires de croule (MULHAUSER 2002), et enfin en assurer le suivi démographique durant dix ans (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2015).

Pour cette dernière recherche, la méthode bioacoustique a été privilégiée à celle des recensements simultanés. Cette méthode a fait l'objet d'une description en 2010 (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2010a). À noter encore qu'un suivi télémétrique a été réalisé en 2005, dont les résultats ont été partiellement publiés dans le cadre d'un travail sur la fidélité des mâles à leur site de reproduction (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2010b).

## Commentaires sur l'étude MOLLET *et al.*

L'article de MOLLET *et al.* (2021) est un test pratique sur les méthodes de recensement de la Bécasse des bois par la bioacoustique. Nous laissons le soin au lecteur de se reporter aux différentes descriptions et commentaires de l'article précité sans que nous ayons à les détailler à nouveau. Dans cette étude, trois méthodes sont présentées: celles de FERRAND (1987), d'HOODLESS *et al.* (2008) et de MULHAUSER & ZIMMERMANN (2010a). Puisque l'objectif est d'obtenir des effectifs par soirée d'écoute, les auteurs ne peuvent pas tester la méthode FERRAND, car elle n'a pas été développée dans ce but. Ils se concentrent sur les deux autres méthodes, mais doivent renoncer à celle de HOODLESS, car ils ne peuvent mesurer que 28,4 % des 8 paramètres utilisés. Finalement, seule la méthode MULHAUSER & ZIMMERMANN, qu'ils abrègent MZ, est exploitable, car 78,9 % des cinq paramètres utilisés sont mesurables. Il n'est donc pas correct d'écrire dans le chapitre «*Mesure des strophes*» (p. 113) la phrase suivante: «*Toutefois on ne sait toujours pas laquelle des méthodes de HOODLESS et al. (2008) ou de MULHAUSER & ZIMMERMANN (2010), convient le mieux à cette fin*» [soit caractériser le plus précisément possible les strophes]. Le test montre que la méthode HOODLESS est peu efficace puisque peu reproductible, même avec un matériel d'enregistrement de bonne qualité.

Par ailleurs, l'étude MOLLET souffre de deux biais:

- 1) Le problème principal du test est qu'il ne reflète que partiellement l'application de la méthode MZ dans le domaine de l'analyse des résultats. Le *tableau 2* (p. 112) de leur publication présente notamment des résul-



Bl. Mulhauser

Observation rarissime: un mâle (en haut) vole de concert avec une femelle, lors d'une soirée de pleine lune (Jura neuchâtelois, juin 2008). Il émet une sorte de « miaulement » sec et très sonore à intervalle de quelques secondes. Ce type d'émission ne peut être utilisé pour identifier le mâle. Ce dernier ouvre aussi les plumes de sa queue en éventail, laissant apparaître les marques terminales blanches. La femelle semble impassible; son vol est moins « nerveux ».

Gravure de l'auteur, à l'aquatinte et vernis mou.

tats impossibles, tout en l'imputant à notre méthode. C'est particulièrement flagrant dans quatre cas où le nombre d'individus estimés dépasse celui du nombre de survols: (27.06.2013: 11 individus pour 10 survols / 02.07.2013: 10 pour 9 / 03.07.2013: 8 pour 7 et 16.07.2013: 5 pour 4). Cela nous amène donc à préciser que nous avons bien analysé individuellement chaque strophe lors de la mise au point de la méthode, afin d'aboutir à un coefficient de variation moyen avec un maximum de données par oiseau. Toutefois, lors de l'application de celle-ci pour chaque soirée de monitoring, nous avons logiquement regroupé les strophes d'un même survol.

L'un des buts du test MOLLET *et al.* était de déterminer la variabilité des strophes émises par le même oiseau. Or, la mise en place de notre méthode en avait aussi tenu compte grâce au calcul du coefficient de variation moyen

pour chaque paramètre, selon la moyenne obtenue pour les 11 oiseaux identifiables sans équivoque (appelons-les A, B, C... et K). Nous n'avons donc jamais précisé qu'il fallait illustrer séparément chaque strophe émise par le même individu ou, comme il est prétendu par le test MOLLET *et al.* (p. 108) que « *le principe consiste à inscrire sous forme de points dans un graphique les valeurs des strophes concernées et de délimiter, à la main et subjectivement, des groupes de points, qui correspondent au final chacun à un individu* » (voir point 2). Au contraire, nous pensons que cela allait de soi que le survol d'un oiseau n'est exprimé que par un point, quel que soit le nombre de strophes enregistrées durant son passage. Si, par exemple, l'individu A avait survolé 30 fois le point d'enregistrement sur l'ensemble de la saison, il pouvait y avoir des survols dont nous n'avions qu'une seule strophe enregistrée et d'autres avec 14 strophes. Cependant,

les valeurs de toutes ces mesures, et c'est là l'élément essentiel de la remarque, étaient comprises dans l'intervalle du calcul de coefficient moyen. Au final, le résultat d'un survol que nous avons choisi d'exprimer était celui de la moyenne des mesures des différentes strophes de ce survol, à laquelle nous appliquons la déviation standard (la *figure 4* parue dans MULHAUSER & ZIMMERMANN (2010a) en est une bonne illustration).

La manière dont le test MOLLET *et al.* a été réalisé est donc une application fautive de notre méthode. Les résultats MZ que cette étude présente n'en sont pas conformes; celle-ci s'exprime dans une représentation plus synthétique qui s'apparente à la méthode nommée MZ+ chez MOLLET *et al.* (2021).

- 2) Le second problème est que les auteurs partent du principe que des séries de points des variables B et E de deux individus différents ne peuvent pas se superposer et qu'il doit y avoir nécessairement une discrimination (*voir citation en italique dans le paragraphe précédent*). Ce parti pris est particulièrement visible dans leurs annexes. Chaque graphique présente des patatoïdes séparés les uns des autres, afin d'obtenir des effectifs « absolus ». L'ensemble des résultats est synthétisé dans le *tableau 2*.

Or, autant dans l'article de 2010 que dans celui de 2015, nous avons édité un graphique qui illustre le principe du « blind test » aboutissant non pas à des effectifs absolus, mais à des fourchettes d'effectifs. Ce test à l'aveugle, dont il n'est fait mention nulle part dans l'étude MOLLET *et al.*, permet d'une part de tenir compte de la variabilité des chants (par les coefficients de variation), mais d'autre part, d'éviter de sous-estimer les effectifs en considérant comme un individu un groupe de points qui peut être celui de deux, voire de trois individus. Le principe de notre méthode n'a pas été, comme semble le penser l'étude MOLLET *et al.* (p. 108) « *de délimiter, à la main et subjectivement des groupes de points, qui correspondent au final chacun à un individu* ».

La question fondamentale qu'il s'agira de discuter est celle de savoir si nous sommes prêts à accepter ces évaluations d'effectifs dans un monitoring de l'évolution des populations nicheuses de Bécasse des bois.

## Comparaison des résultats du test MOLLET 2013-2015 et de l'étude neuchâteloise 2001-2010

De cette mauvaise interprétation découle des commentaires conclusifs qu'il s'agit de revoir. Nous proposons de le faire en comparant le test MOLLET *et al.*, réalisé dans une aire de croule des Préalpes vaudoises entre 2013 et 2015, au monitoring effectué dans le canton de Neuchâtel sur 32 points d'enregistrement visités chaque année entre 2001 et 2010 (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2015). Les deux travaux ayant fait l'objet d'une publication « revue par des pairs » (peer-review) et basée à l'origine sur la même méthode, il est donc possible de les confronter.

La méthode de comparaison est assez simple: en superposant les résultats, il s'agit de voir dans quelle mesure il existe un décalage flagrant (surestimation vs sous-estimation) entre l'étude neuchâteloise (exprimée par des effectifs minimaux (Min) et maximaux (Max) et que nous abrégeons MZ MinMax) et les méthodes MZ+ et PCA (définies en p. 109) du test MOLLET.

La *figure 1* ci-jointe présente, de manière un peu différente, les résultats du *tableau 2* de l'étude MOLLET *et al.* (p. 112), donnant en abscisse le nombre de survols enregistrés et en ordonnée le nombre de mâles que l'on obtient par les analyses MZ+ et PCA. Nous avons d'abord appliqué différents tests statistiques aboutissant au choix du modèle le plus cohérent de courbe de régression qui est celui d'une régression polynomiale de degré 2. Ces courbes calculées pour les deux méthodes montrent que la PCA, à courbe plus forte ( $y = -0,0137x^2 + 0,4432x + 0,845$  pour PCA et  $y = -0,0094x^2 + 0,389x + 0,939$  pour MZ+), a tendance à discriminer moins de mâles que la méthode MZ+ lorsque le nombre d'enregistrements devient plus important. Cela aboutit également à des valeurs de coefficient de détermination moyennes ( $R^2 = 0,5547$  pour PCA et  $R^2 = 0,534$  pour MZ+), expliquant médiocrement les variances observées (notamment entre les maxima et les minima).

Il y a toutefois un biais, amené par le test MOLLET *et al.*, que nous ne pouvons effacer que partiellement. Les soirées sans contact ne sont pas prises en compte et les soirées à moins de trois survols sont considérées comme « *des données trop peu exploitables* » (*tableau 2*, p. 112; MOLLET *et al.* 2021). Cela explique pour-

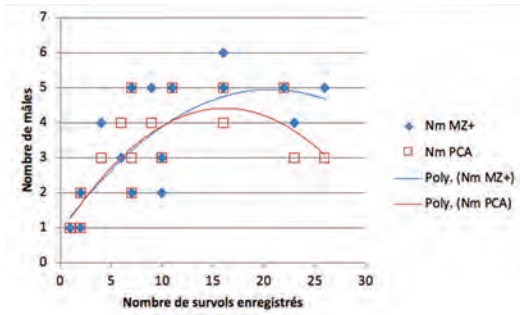


Fig. 1 (à g.) Corrélation entre l'augmentation du nombre de contacts et l'augmentation du nombre de mâles de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* dans une aire de croule de la commune d'Ormont-Dessous (Préalpes vaudoises) selon les méthodes MZ+ et PCA (N = 36). Graphique établi d'après les données du tabl. 2 de MOLLET *et al.* (2021).

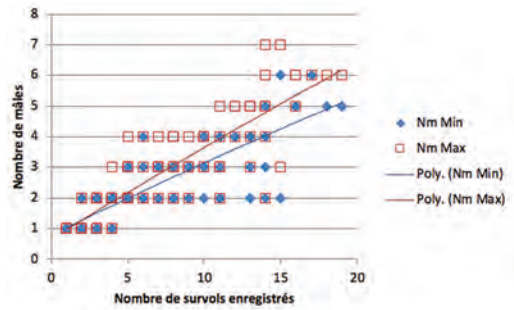


Fig. 2 (à dr.) Corrélation entre l'augmentation du nombre de contacts et l'augmentation du nombre de mâles de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* sur 32 points d'écoute placés dans différentes aires de croule du canton de Neuchâtel, selon la méthode MZ MinMax (N = 296). Graphique établi d'après les données du tabl. 2 de MULHAUSER & ZIMMERMANN (2015).

quoi les courbes de régression ne passent pas par zéro et que les deux droites se croisent au bas de l'échelle des valeurs. Afin de pouvoir comparer les résultats, nous avons conservé ce biais pour l'étude neuchâteloise en éliminant 172 preuves d'absence sur les 320 soirées d'enregistrements effectués. En revanche, nous avons maintenu les données à 1 survol = 1 individu et les données à 2 survols = 1 ou 2 survols. Comme il était facile de savoir que les « données trop peu exploitables » du test MOLLET *et al.* correspondaient aux mêmes cas de figure, nous avons considéré qu'elles étaient tout à fait exploitables et avons complété la figure 1 dans ce sens.

La figure 2 est riche de 2 x 148 points, dont beaucoup se superposent. Sa principale information est de montrer la large palette du nombre de contacts possibles pour un même nombre d'individus au final. Par exemple, pour deux individus, il pourra y avoir au minimum deux survols sur un point d'enregistrement, mais quinze survols dans un autre lieu.

Les courbes de régression polynomiale Min ( $y = -0,0009x^2 + 0,2446x + 0,7883$ ) et Max ( $y = -0,0009x^2 + 0,3079x + 0,6635$ ) de la figure 2 ressemblent presque parfaitement à des droites. Ceci est dû au fait que le grand nombre de possibilités observées lisse les résultats vers une moyenne logiquement stable, malgré des écarts de valeur de variable importants. Néanmoins, les modèles sont statistiquement fiables, avec des valeurs de coefficient de détermination élevés ( $R^2 = 0,7446$  pour Min et

$R^2 = 0,8012$  pour Max). Les pentes ascendantes de ces deux courbes de régression sont moins fortes que celles de la figure 1. On pourrait donc penser que la méthode « MZ MinMax » est moins « généreuse » en décompte d'individus que les méthodes MZ+ et PCA. Il faut toutefois se rendre compte que les données maximales de contacts enregistrés sont au maximum de 19 dans l'étude neuchâteloise (fig. 2), n'illustrant pas la tendance à une baisse apparente du nombre d'individus lorsque le nombre de survols est plus élevé que 20 (fig. 1).

Rappelons que les auteurs de l'étude MOLLET *et al.* déclarent : « nous jugeons la méthode MZ décrite par MULHAUSER & ZIMMERMANN comme inadaptée à la discrimination des individus et amenant à nettement surestimer le nombre d'individus [...]. Les méthodes « MZ+ » et surtout « PCA » semblent nettement plus appropriées pour délimiter des groupes et ainsi distinguer les individus » (p. 114).

Le meilleur moyen de comparaison est donc de superposer les données des deux études ; ce que présente la figure 3.

Les 18 données MZ+ (triangles verts) et les 18 données PCA (croix X) se répartissent dans le nuage des 2 x 148 données. Au final, sur 36 points du test MOLLET *et al.*, 25 se fondent dans les résultats neuchâtelois (certains se superposent). Pour 6 autres (dans les soirées à plus de 20 survols), nous n'avons malheureusement pas de comparaisons possibles.

Il reste donc 5 points (14 %) du test MOLLET *et al.* qui sont en dehors des catégories de

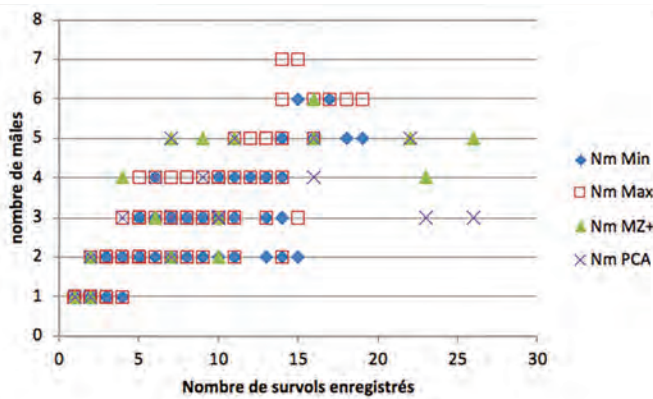


Fig. 3 Nombre de mâles de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en fonction du nombre de survols enregistrés sur différents points de recensement dans le canton de Neuchâtel, selon les méthodes MZ Min et MZ Max [N=2 x 148] et dans les Préalpes vaudoises selon les méthodes MZ+ et PCA [N=2 x 18].

l'étude neuchâteloise. Si la déclaration de surestimation de la méthode MZ de l'étude MOLLET *et al.* est pertinente, ces points devraient être bien en dessous des points neuchâtelois.

En lisant le graphique « à la verticale » – soit l'obtention des effectifs de mâles pour un nombre connu de survols – on peut déterminer s'il existe un décalage important entre les résultats du test MOLLET *et al.* et ceux de la méthode MZ MinMax. Voici le bilan :

- L'un des 5 points incriminés est un test PCA à 16 survols qui génère 4 individus, soit un ou deux de moins que la méthode MZ MinMax.
- À l'inverse, un autre test PCA obtient 5 individus pour 7 survols, là où l'étude neuchâteloise n'est jamais arrivée à plus de 4.
- De même, trois points MZ+ donnent des chiffres supérieurs d'une unité à ceux du suivi neuchâtelois.

Bien appliquée, la méthode MZ MinMax n'aboutit pas « à nettement surestimer le nombre d'individus » (p. 114). La surestimation évoquée est due à une mauvaise exploitation des résultats de la méthode MZ par le test MOLLET *et al.* La comparaison que nous venons de faire, construite sur des résultats déjà publiés, prouve que les résultats MZ MinMax sont cohérents et qu'il y a corroboration avec les méthodes complémentaires MZ+ et PCA de l'étude MOLLET *et al.* dont la « stabilité des estimations, au cours d'une même saison de reproduction [...] semble effectivement remarquable » (p. 114).

Nous pensons au contraire que notre approche est une estimation prudente des effectifs. Cette manière de faire est préférable

à celle qui vise à obtenir des chiffres absolus, dans la mesure où il est prouvé que certains oiseaux ont un chant variable brouillant la caractérisation des individus. Écrire alors que « la méthode PCA fournit là aussi des résultats légèrement meilleurs, ce qui n'est pas surprenant puisqu'elle se base au final sur une information donnée par cinq paramètres au lieu de deux » (p. 114) est subjectif. En quoi sont-ils meilleurs ? La figure 3 montre bien que la méthode MZ MinMax se fonde dans la masse des données. En proposant un chiffre absolu, cette méthode PCA pourrait même minimiser les effectifs de 1 ou 2 individus.

## Quelles variables utiliser ?

Dans le cadre de la mise au point de notre méthode (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2010a), nous avons testé le pouvoir discriminant de toutes les combinaisons des 5 variables, y compris celle des 5 variables ensemble, ce qui peut être assimilé à la méthode PCA. Nous avons réussi à obtenir une discrimination de 100 % des individus connus dès l'usage des trois variables A, D et E, ainsi que 90,9 % avec le trio A, B et E. Pourquoi dès lors passer du temps à mesurer deux variables supplémentaires qui ne donnent pas plus d'indications ? Cette conclusion est somme toute logique, car les variables B, C et D sont dépendantes ( $B = C + D$ ).

La méthode sur laquelle nous nous appuyons est faite de trois paramètres indépendants. En effet, la durée du son aigu (variable E) n'a pas

de relation avec la durée cumulée du silence et des sons graves (variable B). On pourrait croire que la durée de la variable B dépend du nombre de notes graves (variable A), mais certains oiseaux à cinq notes graves au chant « rapide » peuvent être très proches d'un oiseau à trois notes graves dont le chant est « lent ».

La variable E est la plus discriminante. À elle seule, elle peut potentiellement permettre de distinguer tous les individus dans des situations simples (1 à 3 oiseaux), mais son pouvoir discriminant chute dans les cas compliqués. Y ajouter la variable B (ou D) permet d'augmenter cette capacité à 72,7 (ou 81,8 %) dans les cas compliqués (blind test, MULHAUSER & ZIMMERMANN 2010a). L'incertitude de 20 % n'est pas un frein à l'évaluation des effectifs. Il faut toutefois en être conscient lorsqu'on exprime des résultats, et préférer en rester à des fourchettes de nombres.

Reste donc la fameuse variable A (nombre de notes graves) qui est effectivement le point faible de la méthode. Cependant l'étude MOLLET *et al.* le résume bien (p. 109) : « *le paramètre A (nombre de « ror » intervient dans une deuxième étape en plus de cette identification par groupes : il permet de contrôler si, au sein de ces groupes délimités, ne se cachent pas, malgré*

*tout, les strophes de plusieurs individus [...]»*. Lors de la mise au point de notre méthode, nous pensions que ce contrôle était suffisant car seul un oiseau sur onze connus présentait une forte variabilité de ce paramètre A. Toutefois, il suffit qu'un second oiseau présent sur la même aire de croule possède cette même variabilité pour que le message soit brouillé. C'est ce qui semble s'être passé à Ormont-Dessous durant le test MOLLET *et al.*

Nous sommes cependant convaincus que la partie grave du chant des Bécasses recèle un potentiel pour l'aide à la discrimination, mais sa variable doit être mieux définie. En condition de recherche normale d'un partenaire, une Bécasse mâle chante comme un métronome. Les sons graves et leurs intervalles dessinent des graphies caractéristiques. La *figure 4* présente le cas d'oiseaux ayant le même nombre de sons graves (4), mais agencés différemment : certains ont des émissions régulières et de même longueur, d'autres terminent avec un son plus court ou encore presque accolé au son d'avant. Il faudrait donc soit se baser sur le dessin caractéristique du sonagramme ou, dans l'idéal, déterminer une formule mathématique qui tienne compte de ces différentes caractéristiques. Le travail reste à faire.

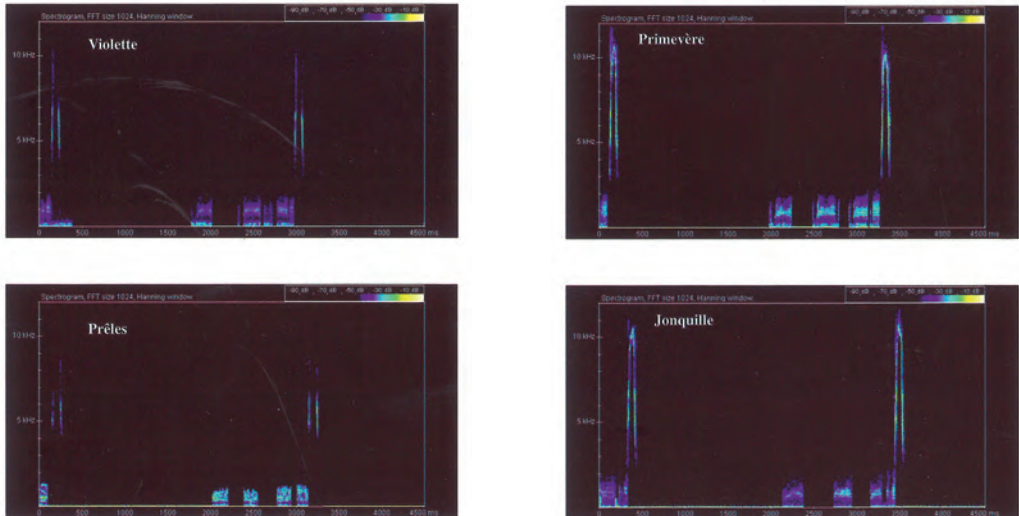


Fig. 4 Illustration du potentiel discriminant de l'ensemble « notes graves » du chant des mâles de Bécasse des bois *Scolopax rusticola*. Quatre individus ont la variable A identique (A = 4). On remarque une composante « graphique » caractéristique pour chaque oiseau : « Violette » termine son chant par trois sons très rapprochés ; « Prêles » marque un plus long silence entre le son 2 et le son 3 ; « Primevère » et « Jonquille » ont des chants plus proches, mais le second mâle a des silences plus longs que le premier. Extrait de MULHAUSER & ZIMMERMANN (2010b).

Précisons toutefois que les vocalises d'un mâle deviennent plus désordonnées lorsqu'un événement particulier intervient (voir à ce propos les différentes légendes accompagnant les dessins). Si un pairon se forme (deux mâles qui se rencontrent), les notes graves disparaissent. Si un oiseau se pose, il a tendance à terminer son chant en ajoutant une ou deux notes supplémentaires avant un silence saisissant. Quelques minutes plus tard, à son envol, son chant ne sera pas complet non plus. Enfin, lorsqu'une femelle réceptive est présente sur le point d'enregistrement, le mâle émet des vocalises parfois bien différentes de ce que l'on a l'habitude d'entendre. Dans tous ces cas, les parties d'enregistrement où le comportement des individus change ne doivent pas être utilisées. C'est un principe que nous avons appliqué, mais que nous avons omis d'expliquer dans la présentation de notre méthode. Cette remarque souligne également l'importance de la présence de l'observateur sur le point d'enregistrement et la nécessité de noter les comportements des oiseaux. La méthode qui consiste à placer des enregistreurs sur un point d'écoute sans observateur ne peut être utilisée dans le cadre d'une estimation des effectifs.

## Stabilité à long terme des chants

Les auteurs de l'étude MOLLET *et al.* doutent qu'un monitoring de la Bécasse des bois puisse être mis en place, car ils estiment que nous ne connaissons pas la stabilité à long terme des chants de chaque individu. Le problème de fond est que leur point de vue exprime une condition dont nous n'avons pas besoin dans ce cadre. Ils se basent sur deux conditions (TERRY *et al.* 2005) :

- a) «*la variabilité intra-individuelle du chant est plus faible que la variabilité inter-individuelle*»
- b) «*le chant de chaque individu varie suffisamment peu au cours du temps pour que le nombre de strophes nécessaire puisse être enregistré dans les conditions extérieures requises*» (p. 115).

Ils admettent que, en accord avec les trois méthodes testées (FERRAND 1987; HOODLESS *et al.* 2008; MULHAUSER & ZIMMERMANN 2010a), les résultats «*laissent supposer que la première condition est effectivement largement remplie*» (p. 115).

Concernant la stabilité des chants, ils déclarent : «*On ignore tout de la deuxième condition selon TERRY et al. (2005) et donc si elle est remplie. Personne n'a jamais enregistré ni analysé de strophes d'un grand nombre de mâles enroule identifiables avec certitude, par exemple par télémétrie, sur une suffisamment longue période*» (p. 115).

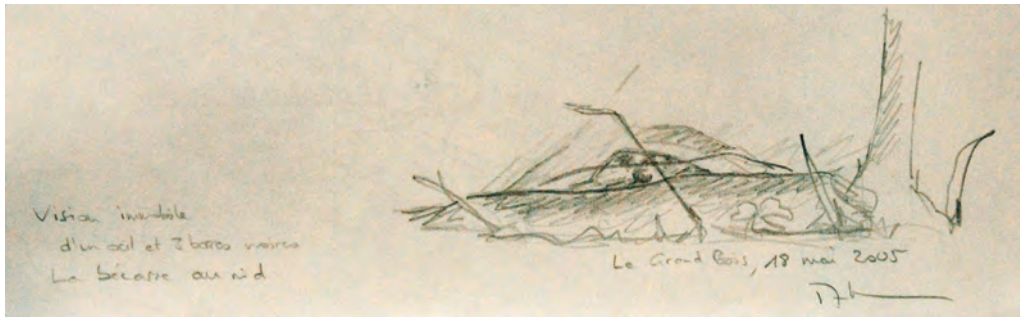
Cela a pourtant été fait. Ils omettent de citer l'article dont le principal sujet était d'étudier la fidélité à long terme des mâles à leur site de reproduction (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2010b). Durant six ans, nous avons cherché à suivre les 11 oiseaux identifiables sans équivoque qui ont permis de mettre en place notre méthode. Les chants ont été enregistrés et les données complétées par des photographies des individus. Cinq des onze oiseaux connus ont ainsi pu faire l'objet de recherches sur plus d'une année. Plusieurs individus ont été retrouvés deux ans de suite. Un mâle a été suivi durant 3 ans et un autre durant 4 ans. La recommandation émise dans la conclusion de l'étude MOLLET *et al.* a donc déjà été satisfaite.

Il nous semble néanmoins inutile de connaître cette stabilité des chants sur plus d'une saison de reproduction dans un programme de monitoring qui consiste à suivre l'évolution des effectifs de populations d'une année à l'autre. Peu importe que l'oiseau A soit présent l'année X, l'année Y et l'année Z. C'est le nombre d'individus par an qui est essentiel, pas leur identité.

## Conclusion

En conclusion, la méthode bioacoustique est une piste intéressante et sérieuse pour servir de base à l'établissement d'un monitoring quantitatif. Bien entendu, elle doit subir des adaptations pour qu'elle soit applicable à l'échelle d'un pays. La prise de son doit être décrite dans ses moindres détails, afin d'éviter une mauvaise exploitation des données bioacoustiques. Le choix des variables utilisées doit encore être affiné, notamment l'émission des notes graves dont le potentiel de discrimination est bien réel, mais dont les conditions d'usage doivent être mieux décrites. En outre, le choix des points d'enregistrement doit être déterminé avec soin. Quelques considérations ont du reste déjà été présentées dans les conclusions de l'étude neuchâteloise (MULHAUSER & ZIMMERMANN 2015).





Le Grand Bois (Pontarlier, France). Surveillance d'une femelle de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en période de couvainson (mai 2005). Une femelle couveuse ne s'intéresse pas au vol et aux appels des mâles à la croule. À l'inverse une femelle réceptive saura se faire connaître des mâles en croule, augmentant sensiblement le nombre de contacts de ces derniers sans que le nombre d'individus soit plus élevé. *Croquis de terrain par l'auteur.*

## Remerciements

Je tiens à remercier les rédacteurs de la revue *Nos Oiseaux*, qui ont proposé un droit de réponse à l'article de l'étude MOLLET *et al.* Cela a permis de réaliser une étude comparative de la méthode et de sa réplication. Je remercie également Jean-Lou Zimmermann et Serge Santiago, qui continuent, de manière autonome et indépendante, des recherches importantes sur cet oiseau mystérieux, documentant notamment toute la période délicate entre la fin de la reproduction et le départ en migration.

**Résumé Monitoring quantitatif des populations nicheuses de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* : quelle méthode pour quel objectif ? Réponse à l'article de MOLLET *et al.* (2021).** Cet article est une réponse au test d'analyse des émissions vocales de la Bécasse des bois établi par MOLLET *et al.* (2021). Il permet de préciser les conditions d'usage de la méthode nommée MZ dans le test de MOLLET. Il réalise également une analyse comparée des différentes méthodes préconisées, aboutissant à des résultats cohérents entre toutes, permettant de conclure à la possibilité d'un monitoring quantitatif des mâles de Bécasse des bois sur leur site de reproduction. La description de l'une des variables utilisées doit toutefois être affinée et les résultats s'exprimer en fourchette d'effectifs plutôt qu'en nombre absolu d'individus.

**Zusammenfassung. Monitoring der Waldschnepfe *Scolopax rusticola* während der Brutzeit: welche**

## Methoden für welche Fragestellung? Replik auf den Artikel von Mollet *et al.* (2021).

Der Artikel ist eine Antwort auf die Publikation von Mollet *et al.* (2021), die verschiedene Methoden zur Analyse der Lautäußerungen von Waldschnepfen testeten. Er zeigt, wieso der Test in dieser Form unzulässig war und präzisiert, unter welchen Bedingungen die «MZ-Methode» im Test von Mollet berücksichtigt werden kann. Anhand von Vergleichen verschiedener bioakustischer Methoden wird zudem dargestellt, dass eine Schätzung der Anzahl Männchen an Brutplätzen möglich ist. Allerdings müssen die Tonaufnahmen sowie die für die Analyse verwendeten Strophenteile sehr genau beschrieben werden. Das Resultat soll zudem nicht als absolute Zahl, sondern als Spanne zwischen einer Minimal- und Maximalzahl dargestellt werden. (Übersetzung: A. Aebischer)

## Summary Monitoring breeding populations of Woodcock *Scolopax rusticola*: which method for what objective? A response to the article by MOLLET *et al.* (2021).

This article is a response to the analysis of Woodcock vocal emissions carried out by MOLLET *et al.* (2021). It aims to clarify the usage of the MZ method in the MOLLET test. It also compares the different recommended methods leading to coherent results that result in quantitative monitoring of male Woodcock in their breeding area. One of the variables needs further refinement in order that results are described as a range rather than an absolute number of individuals. (Translation: M. Bowman)

## Bibliographie

- ESTOPPEY, F. (2001): Suivi démographique des populations nicheuses de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en Suisse occidentale de 1989 à 2000. *Nos Oiseaux* 48: 105-112.
- FERRAND, Y. (1987): Reconnaissance acoustique individuelle de la Bécasse des bois (*Scolopax rusticola*) à la croule. *Gibier Faune Sauvage* 4: 241-254.



Bl. Mulhauser

Mâle en vol de recherche. Lorsqu'un élément l'intrigue (« présence potentielle d'une femelle au sol ? »), il s'arrête de chanter, réalise une grande boucle autour du point d'intérêt et vient s'y poser en vol plané silencieux, ce qui rend l'enregistrement difficile à interpréter à moins d'avoir une longue série de strophes avant l'événement (Jura neuchâtelois, juin 2001). *Dessin de l'auteur au crayon*

- FERRAND, Y. (1993): A census method for roding Eurasian Woodcock in France. Proceedings of the 8<sup>th</sup> American Woodcock Symposium. *Biol. Rep.* 16: 19-25.
- HOODLESS, A., J. G. INGLIS, J.-P. DOUCET, & N. J. AEBISCHER (2008): Vocal individuality in the roding calls of Woodcock *Scolopax rusticola* and their use to validate a survey method. *Ibis* 150: 80-89.
- MOLLET P., F. ESTOPPEY, P. KORNER & M. LANZ (2021): Analyse des émissions vocales de la Bécasse des bois *Scolopax rusticola* et estimation du nombre de mâles en croule: un test pratique. *Nos Oiseaux* 68: 105-121.
- MULHAUSER, B. (2001): Situation de la Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en période de reproduction dans le canton de Neuchâtel (Suisse) entre 1998 et 2000. *Nos Oiseaux* 48: 93-104.
- MULHAUSER, B. (2002): Suivi spatio-temporel des aires de croule des Bécasses des bois *Scolopax rusticola* à l'aide de recensements simultanés. *Alauda* 70: 121-130.
- MULHAUSER, B. & J.-D. BLANT (2007): *Les oiseaux nicheurs du canton de Neuchâtel*. Ouvrage collectif des ornithologues neuchâtelois. Éditions Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel, Musée d'histoire naturelle, La Chaux-de-Fonds et *Nos Oiseaux*, Montmollin.
- MULHAUSER, B. & F. ESTOPPEY (2007): Bécasse des bois. In: MULHAUSER, B. & J.-D. BLANT: *Les oiseaux nicheurs du canton de Neuchâtel*. Ouvrage collectif des ornithologues neuchâtelois. Editions Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel, Musée d'histoire naturelle, La Chaux-de-Fonds et *Nos Oiseaux*, Montmollin.
- MULHAUSER, B., J. LAESSER, V. MARTIN, C. PERRET & J.-D. BLANT (2007): État de l'avifaune neuchâteloise au début du 21<sup>e</sup> siècle In: MULHAUSER, B. & J.-D. BLANT: *Les oiseaux nicheurs du canton de Neuchâtel*. Ouvrage collectif des ornithologues neuchâtelois. Éditions Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel, Musée d'histoire naturelle, La Chaux-de-Fonds et *Nos Oiseaux*, Montmollin.
- MULHAUSER, B. & J.-L. ZIMMERMANN (2010a): Individuelle Erkennung und Bestandserfassung bei der Waldschnepfe *Scolopax rusticola* anhand von Gesangsmerkmalen balzender Männchen. *Ornithol. Beob.* 107: 39-50.
- MULHAUSER, B. & J.-L. ZIMMERMANN (2010b): Fidélité des mâles de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* à leur site de reproduction. *Alauda* 78: 27-39.
- MULHAUSER, B. & J.-L. ZIMMERMANN (2015): Suivi démographique de la Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en période de reproduction dans le canton de Neuchâtel (Suisse) entre 2001 et 2010. *Aves* 52: 129-150.
- POPPER, K. (1991): *La connaissance objective*. Ed. Aubier, Paris.
- TERRY, A. M. R., T. M. PEAKE & P. K. MACGREGOR (2005): The role of vocal individuality in conservation. *Front. Zool.* : 10. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-2-10>.