

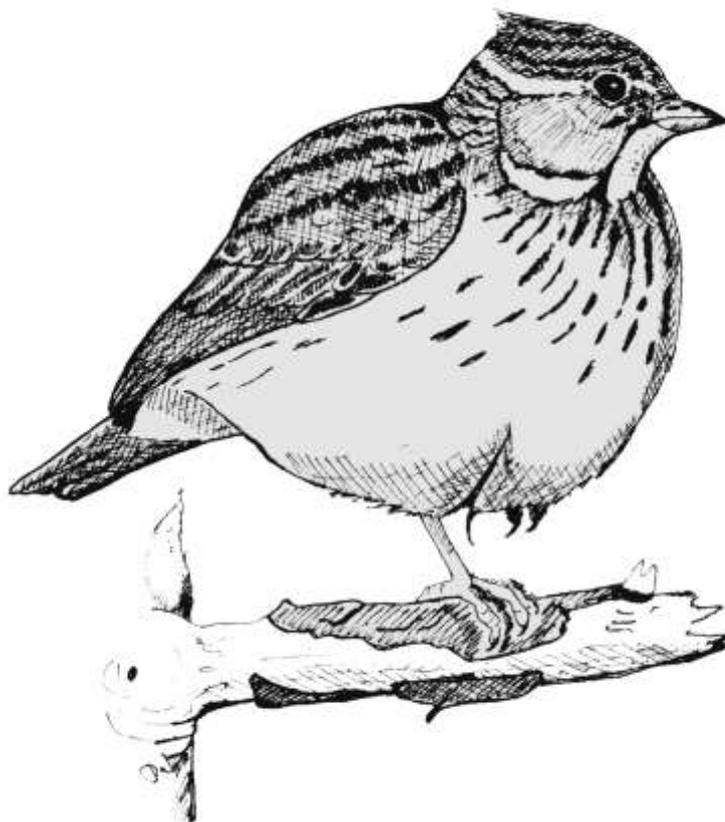


ISSN 0154 - 2109



## Relevés en « site occupancy » et en IPA versus « distance sampling » par points d'observation : exemple de l'Alouette lulu *Lullula arborea* sur les Hautes Chaumes du Forez.

Auteur(s) : François Lovaty  
Correspondance : [fr.lova@orange.fr](mailto:fr.lova@orange.fr)



**Résumé :** L'estimation des effectifs de l'Alouette lulu *Lullula arborea* sur un secteur de 579 ha des Hautes Chaumes du Forez est efficace par la méthode de relevés en « site occupancy » pour des périodes d'observation de deux ou de cinq minutes. La méthode classique des IPA permet également de cerner les effectifs réels, mais les indices ponctuels obtenus nécessitent un coefficient de conversion pour les convertir en densités. Par contre, les relevés en « distance sampling » à des points d'observation sous-estiment les effectifs, que ce soient pour des périodes de deux, de cinq ou de dix minutes. Cette dernière méthode est laborieuse, difficile à appliquer lorsque les repères sur le terrain sont rares, et fournit des résultats médiocres.

**Mots-clés :** *Lullula arborea*, méthode d'échantillonnage par comptages répétés à des points d'observation, méthode de mesure des distances à des points d'observation, IPA, densités, Hautes Chaumes du Forez, Massif Central, France.

## 1. INTRODUCTION

---

Un récent travail de recensement de l'Alouette lulu *Lullula arborea*, mené sur un secteur des Hautes Chaumes du Forez en 2021, décrit l'efficacité et les contraintes de la méthode des relevés en « site occupancy » [LOVATY 2022a]. Dans cet article, nous comparons les résultats obtenus par cette méthode avec ceux générés par des relevés en « distance sampling » à des points fixes d'observation, ainsi que ceux provenant de l'application de la méthode classique des IPA pour cette alouette.

## 2. TERRAIN ET MÉTHODES D'ÉTUDE

---

Le terrain d'étude se situe au nord du col du Béal dans les départements du Puy-de-Dôme et de la Loire (Figure 2-1). Il se compose de tourbières, de landes montagnardes de Callune, de Myrtilles et de Genêts poilus et d'accrués de Sorbiers, d'Alisiers, de Bouleaux et de Saules. Des Sapins pectinés et des Epicéas s'implantent à partir des peuplements forestiers bordant le terrain. Des groupes de Pins sylvestres âgés, souvent anémomorphosés, sont dispersés sur les landes de Callune et il existe un peuplement dense d'environ 14 ha de Pins à crochet. À partir de la fin mai, des troupeaux de bovins parcourent toute la zone d'étude.

Un quadrillage de rectangles de 465 m sur 445 m chacun (soit 20,69 ha) a été dressé à partir du site Géoportail (<https://www.geoportail.gouv.fr>). 28 rectangles sont retenus, soit une superficie totale de 579 ha.

Au centre de chaque rectangle, un point d'observation est prévu. Lors des séances, son emplacement exact est repéré à l'aide d'un GPS. Les contacts (chants, cris, vus) avec les oiseaux sont notés par tranches de deux minutes durant dix minutes d'affilée. Des symboles différents sont utilisés pour signaler ces cinq tranches lors du report immédiat de tous les contacts sur une photo aérienne du rectangle, au format A4. Nous prenons soin aussi de distinguer les deux tranches de cinq minutes.

Le plan de travail prévoit deux passages à chaque point, l'un en mai, l'autre en juin. Durant les déplacements d'un point d'observation à un autre, les Alouettes lulus non contactées durant les dix minutes d'observation sont localisées sur des photos aériennes. Trois trajets hors séance (A, B et C, Figure 2-1) ont été menés. Les trajets B et C traversent deux secteurs où cette alouette était connue pour être un peu plus abondante.

La méthode de « site occupancy » ou des comptages répétés est basée sur la répétition des observations durant différentes sessions. Elle permet d'estimer la probabilité d'occupation et la probabilité de détection des espèces [MACKENZIE 2006] ainsi que leur abondance [ROYLE 2003]. Ses modalités d'application sont précisées par MacKenzie & Royle [MACKENZIE 2005].

La méthode de recensement du « distance sampling » [BUCKLAND 1993, BUCKLAND 2001] est qualifiée de méthode instantanée puisque l'observateur doit immédiatement noter le premier emplacement des animaux qu'il recense, avant que ceux-ci se déplacent. Cette méthode se pratique sous forme de trajets ou sous forme de points d'observation, dans les deux cas régulièrement espacés pour couvrir toute la superficie retenue. La distance des animaux est mesurée par la perpendiculaire au trajet ou la distance radiale pour des points d'observation. Une fonction de détection est ensuite calculée avec les mesures de distance.

Pour évaluer les effectifs en « site occupancy », les analyses sont menées sous PRESENCE version 2.13.11. et, en « distance sampling », sous DISTANCE version 7.3.

La méthode des IPA [BLONDEL 1970] prévoit deux comptes de vingt minutes, répartis de part et d'autre d'une date charnière. Dans cette étude, la durée est de dix minutes. Pour simplifier, l'indice ponctuel d'abondance sera calculé à partir des seuls contacts obtenus avec des mâles chanteurs. Les oiseaux sont notés sans limitation de distance.

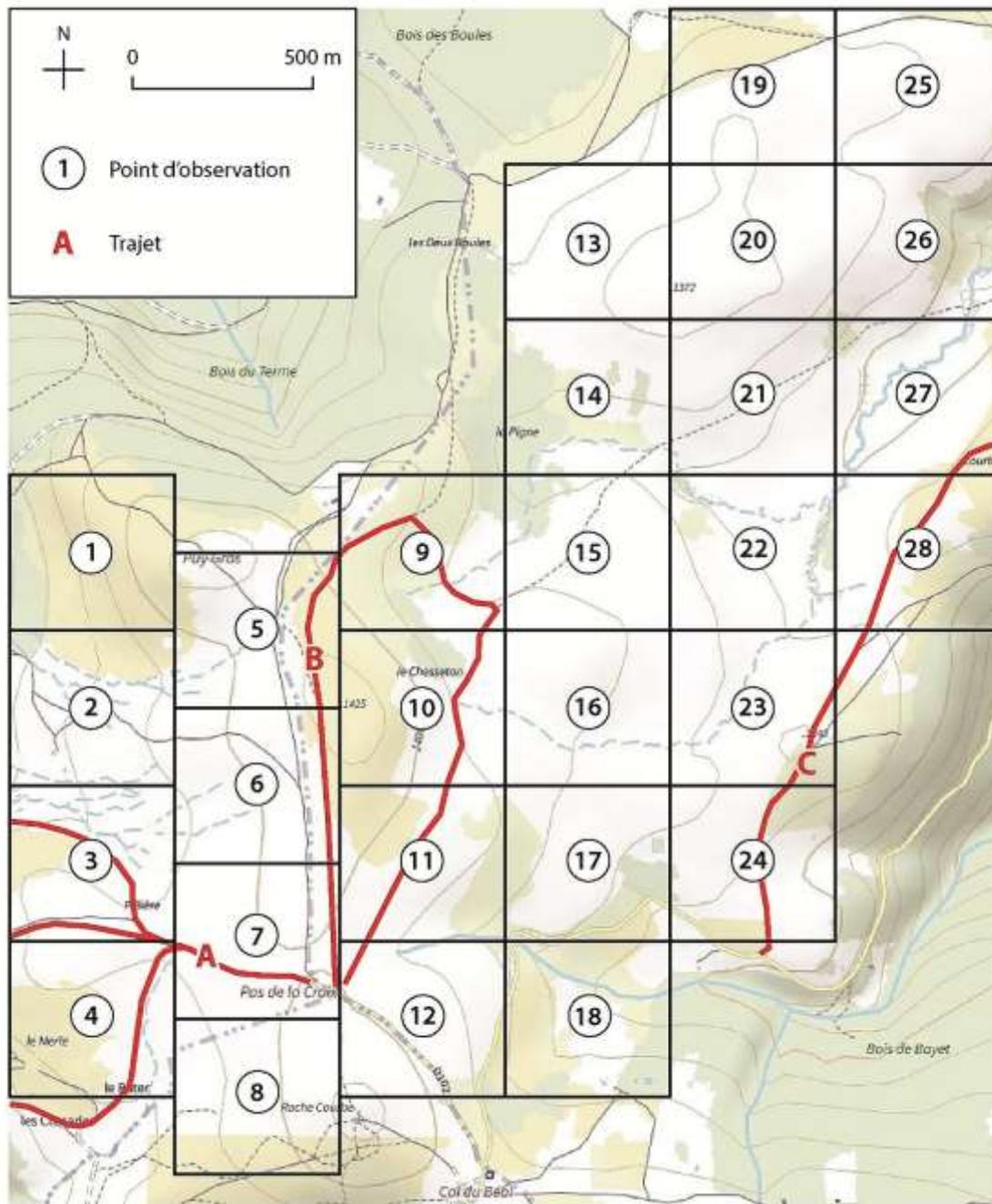


Figure 2-1 : Trajets et points d'observation effectués dans le secteur d'étude

### 3. RESULTATS

La première session de relevés s'est déroulée du 18 au 31 mai 2021 en raison du printemps tardif. La seconde session s'est étalée du 8 au 26 juin 2021 afin d'éviter d'assez nombreuses matinées aux conditions météorologiques défavorables. A chaque séance, 4 ou, au maximum, 5 points d'observation sont effectués avant 9h30. L'altitude des points d'observation s'étale de 1292 m à 1410 m.

Les trajets A et C ont été effectués en aller et retour, respectivement les 3 et 4 juin et le trajet B, en boucle, les 31 mai et 3 juin.

Au total, 27 chanteurs d'Alouette lulu ont été repérés à l'occasion des deux sessions ou des déplacements entre les points d'observation ainsi que sur les trois trajets A, B et C. Deux autres chanteurs sont situés hors du maillage mais à proximité des rectangles. 19 chanteurs entièrement installés sur la superficie quadrillée ont été repérés à chacune des deux sessions. Enfin, 8 chanteurs n'ont été contactés qu'à la première session et 7 à la deuxième session.

Pour appliquer la méthode « site occupancy », nous disposons de 280 répliqués de deux minutes et de 112 répliqués de cinq minutes. L'estimation des effectifs prenant en compte le nombre de chanteurs pendant chaque période de 2 ou de 5 minutes est évaluée avec un modèle N mixture [ROYLE 2004] sans covariable. Pour les deux sessions, quinze chanteurs lointains, jugés hors du rectangle, sont retirés de l'échantillonnage, ce qui signifie que 26 répliqués de 2 minutes et 16 répliqués de 5 minutes comprenant la notation de chanteurs ne sont pas pris en compte. Il faut souligner que dans certains cas, en l'absence de repères suffisants, il n'est pas possible d'être catégorique sur l'emplacement réel des chanteurs se trouvant proches des limites du rectangle. Pour des périodes de deux minutes, l'effectif obtenu est ainsi de 26,4 (arrondi à 26) chanteurs, et de 27,4 (arrondi à 27) chanteurs pour des périodes de cinq minutes (Tableau 3-1).

Si tous les chanteurs sont conservés, quelle que soit leur distance, l'effectif s'établit à 32 pour les périodes de deux minutes comme de cinq minutes.

**Tableau 3-1 :** Nombre de chanteurs d'Alouette lulu pour deux modalités de prise en compte des contacts au chant avec la méthode « site occupancy »

Durée d'observation	Modalités de prise en compte des contacts au chant	Np	N	N 95%
2 minutes	Dans rectangle	2	26	18-40
	Toutes distances	2	32	22-46
5 minutes	Dans rectangle	2	27	17-43
	Toutes distances	2	32	22-48

$N_p$  = nombre de paramètres du modèle,  $N$  = effectif,  $N$  95% = fourchette d'effectifs dans l'intervalle de confiance de 95 %.

Pour l'analyse des Indices Ponctuels d'Abondance, des mâles ont sans doute été recontactés à plusieurs points d'observation du fait de la portée du chant de cette alouette. C'est pourquoi seul un point sur deux d'observation est retenu (Tableau 3-2). Le nombre de mâles le plus élevé des deux mois est pris en compte.

Le secteur d'étude est divisé en deux parties, la partie ouest (rectangles 1 à 14) et la partie est (rectangles 15 à 28, Figure 2-1). En multipliant le coefficient de conversion calculé dans la zone ouest avec l'IPA de la zone est (et vice versa), on constate que la densité moyenne obtenue par addition des deux secteurs est identique à celle fournie à l'issue de toutes les prospections. L'excédent du secteur ouest compense le déficit du secteur est.

**Tableau 3-2 :** Analyse des IPA par secteur

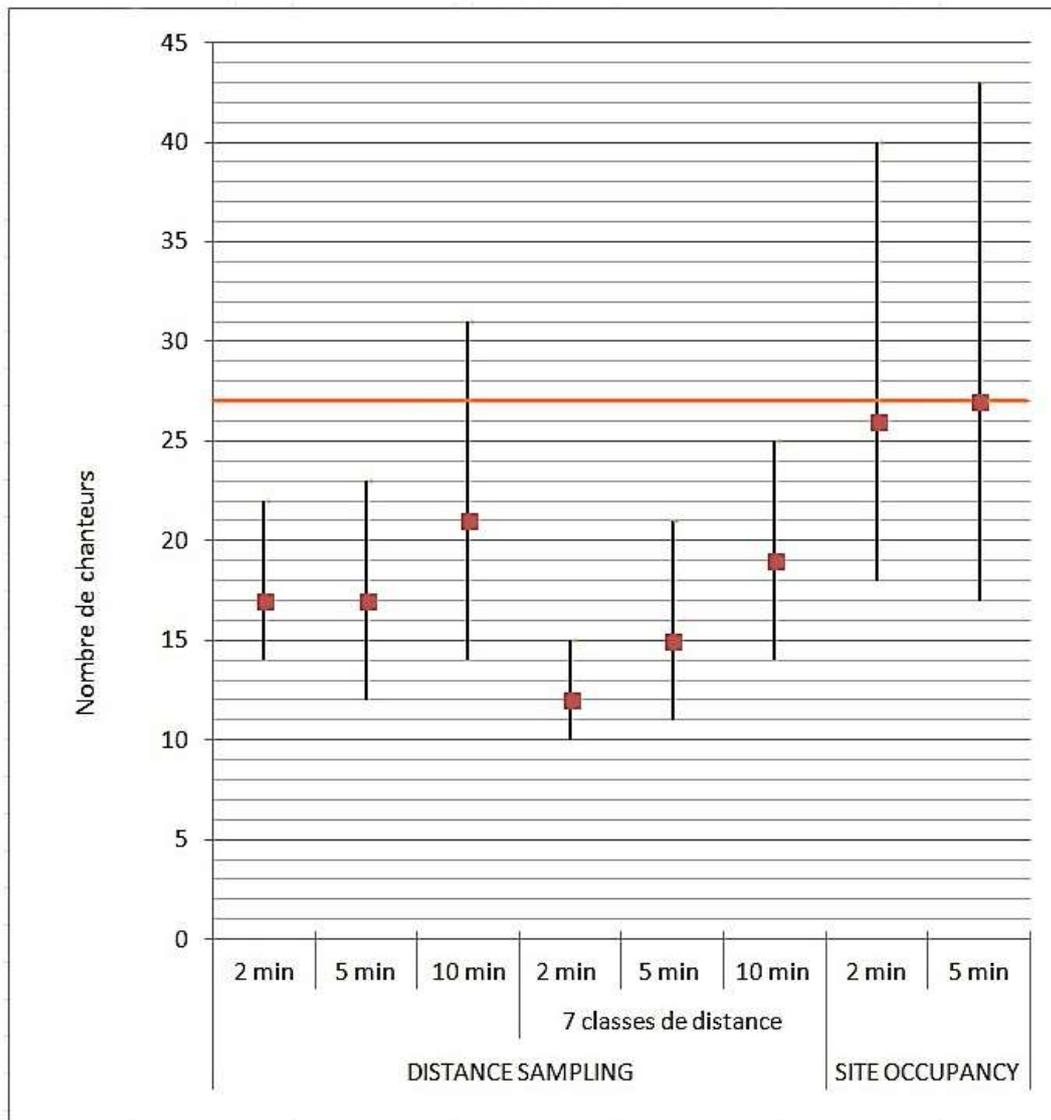
Secteur	Ouest						Est						
Superficie (ha)	289,5						289,5						
Numéro des points d'observation	1	3	8	9	11	13	16	18	19	21	24	26	28
Nombre de mâles en mai	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1	1	0	1
Nombre de mâles en juin	1	0	1	2	1	0	2	0	1	1	1	0	2
Résultante	1	0	1	2	1	0	2	1	2	1	1	0	2
Densité (cantons/10 ha)	0,38						0,55						
IPA	0,83						1,28						
Coefficient de conversion	0,45						0,42						
Densité du secteur par conversion de son IPA avec le coefficient de l'autre secteur (cantons/10 ha)	0,57						0,34						
Densité moyenne des deux secteurs (cantons/10 ha)	0,45												

Pour l'analyse des données en « distance sampling », nous avons retenu les modèles dont le delta AIC est égal à zéro, les modèles proches (delta AIC<2) fournissant des résultats similaires (Tableau 3-3). Les durées d'observation de 2 minutes, de 5 minutes ou de 10 minutes sous-estiment fortement (de 22 % à 37%) les effectifs réels. Compte tenu de la difficulté à situer précisément certains contacts en l'absence de repères suffisants, il est préférable de ranger les mesures de distance en classes. Toutefois, le rangement en classes de distance de plus en plus larges (7 classes : 0 à 25 m, 25 à 50 m, 50 à 100 m puis 4 classes de 100 m jusqu'à 500 m) n'améliore pas les estimations (sous-estimation de 29% à 55%). Pour les périodes de 10 minutes, le nombre de mesures de distance est peu élevé. Les auteurs de la méthode recommandent un minimum de 80 à 100 mesures de distance pour estimer une population par points d'observation. La Figure 3-1 illustre les différences entre les résultats provenant de cette méthode et ceux issus des relevés en « site occupancy ».

**Tableau 3-3 :** Résultats obtenus en « distance sampling » selon la durée d'observation. Le modèle retenu montre le plus faible critère d'Akaike

Durée d'observation	Nd	Modèle et ajustement	Np	N	N 95%	CV
2 minutes	130	Uniform cosinus	2	17	14-22	0,12
5 minutes	69	Hazard rate cosinus	2	17	12-23	0,17
10 minutes	41	Uniform cosinus	1	21	14-31	0,19

Nd = nombre de mesures de distance, Np = nombre de paramètres du modèle, N = effectif, N 95 % = fourchette d'effectifs dans l'intervalle de confiance de 95 %, CV = coefficient de variation.



**Figure 3-1 :** Comparaison des résultats de la méthode du « distance sampling » par points d'observation avec celle en « site occupancy ». Le trait horizontal orange signale les 27 chanteurs recensés

#### 4. DISCUSSION

L'efficacité de la méthode des relevés en « site occupancy » a déjà été prouvée pour la Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio* et pour le Tarier pâtre *Saxicola rubicola* [LOVATY 2021, LOVATY 2022a]. Avec l'Alouette lulu, nous disposons ainsi de trois oiseaux, aux manifestations vocales et aux comportements très différents, pour lesquels cette méthode est pertinente.

Un coefficient de conversion pour chaque espèce est nécessaire pour convertir les IPA, comme d'ailleurs les IKA [FERRY 1958] en densité. Ce coefficient de conversion reste personnel. De ce fait, les indices ponctuels comme les indices

kilométriques obtenus par différents observateurs ne sont pas comparables ni cumulables, sauf si ces observateurs prennent le soin de se tester mutuellement pour confirmer qu'ils détectent et notent les oiseaux de la même façon.

Toutes les méthodes de recensement des passereaux terrestres impliquent une aptitude de l'observateur à reconnaître instantanément, le plus souvent par leurs émissions vocales, les espèces recensées. Cette reconnaissance doit rester permanente tout au long de la durée d'observation et se double de la capacité à différencier les individus qui se manifestent.

La méthode particulière du « distance sampling » nécessite de disposer de repères suffisants sur le terrain, la localisation des individus devant être précise. De plus, il est primordial de porter la même attention aussi bien aux individus proches du trajet ou du point d'observation, qu'à ceux plus ou moins éloignés.

Des relevés menés en « distance sampling » sur des trajets, sur un causse de Lozère où les repères visuels étaient nombreux, ont permis d'approcher assez correctement les effectifs du Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*, du Pipit rousseline *Anthus campestris* et de l'Alouette des champs *Alauda arvensis* [LOVATY 2017a, LOVATY 2017bn LOVATY 2020].

Par contre, les relevés en « distance sampling » par points d'observation, que ce soit des périodes de 2, de 5 ou de 10 minutes, minorent les effectifs, comme dans le cas de l'Alouette lulu ou de la Pie-grièche écorcheur. L'écart constaté n'est d'ailleurs pas le même chez ces deux espèces. A l'inverse, des périodes d'observation plus longues, de 15 ou de 20 minutes, surestiment beaucoup trop les effectifs, comme démontré chez la Pie-grièche écorcheur [LOVATY 2021].

Finalement, la méthode du « distance sampling » par points d'observation, fournit des résultats décevants pour une mise en œuvre assez complexe.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

---

[BLONDEL 1970] BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B. 1970. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". *Alauda*, 38:55-71.

[BUCKLAND 1993] BUCKLAND S.T., ANDERSON D.R., BURNHAM K.P. & LAAKE J.L. 1993. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Chapman & Hall, London.

[BUCKLAND 2001] BUCKLAND S.T., ANDERSON D.R., BURNHAM K.P., LAAKE J.L., BORCHERS D.L. & THOMAS L. 2001. *Introduction to Distance Sampling*. Oxford University Press, Oxford.

[FERRY 1958] FERRY C. & FROCHOT B. 1958. Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. *Terre & Vie*, 12:85-102.

[LOVATY 2017a] LOVATY F. 2017a. Une vérification de l'efficacité de la méthode du « distance sampling » pour recenser les Traquets motteux *Oenanthe oenanthe* sur un causse de Lozère. *Alauda*, 85:53-61.

[LOVATY 2017b] LOVATY F. 2017b. Densités et effectif du Pipit rousseline *Anthus campestris* sur un causse de Lozère (France). *Alauda*, 85:261-268.

[LOVATY 2020] LOVATY F. 2020. Est-il facile de recenser l'Alouette des champs *Alauda arvensis* par la méthode du « distance sampling » ? Tests sur les pelouses d'un causse de Lozère (France). *Alauda*, 88:3-14.

[LOVATY 2021] LOVATY F. 2021. Comparaison de quatre méthodes pour recenser la Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio* dans un bocage du Livradois-Forez (Puy-de-Dôme – France). *Alauda*, 89:171-179.

[LOVATY 2022a] LOVATY F. 2022a. Pertinence de la méthode des comptages répétés pour recenser l'Alouette lulu *Lullula arborea* sur les Hautes Chaumes du Forez (Massif Central – France). *Alauda*, 90: sous presse.

[LOVATY 2022a] LOVATY F. 2022b. Efficacité des relevés en « site occupancy » pour recenser le Tarier pâtre *Saxicola rubicola* sur les Hautes Chaumes du Forez. *Grand Duc*, 90:22-26.

[MACKENZIE 2005] MACKENZIE D.I. & ROYLE J.A. 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology*, 42:1105-1114.

[MACKENZIE 2006] MACKENZIE D.I., NICHOLS J.D., ROYLE J.A., POLLOCK K.H., BAILEY L.L. & HINES J.E. 2006. *Occupancy estimation and modelling. Inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Elsevier, London.

[ROYLE 2003] ROYLE J.A. & NICHOLS J.D. 2003. Estimating abundance from repeated presence-absence data or points counts. *Ecology*, 84:777-790.

[ROYLE 2004] ROYLE J.A. 2004. N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics*, 60:108-115.