



ISSN 0154 - 2109



Comparaison d'estimations de densités obtenues par deux méthodes différentes (quadrat et Distance Sampling) pour quelques passereaux sur deux secteurs du Puy-de-Dôme (63).

François Guélin, 22 rue P.-F. Fournier, 63670 La Roche-Blanche - guelin.francois@gmail.com.
Cyrille Jallageas 13 rue des rivières, 63450 Tallende - cyrisle@yahoo.fr.

LE GRAND-DUC N°88 (ANNEE 2020)



Résumé : Au printemps 2020, deux études ont été effectuées sur des milieux assez similaires dans le Puy-de-Dôme, avec une double technique de comptage : la cartographie des territoires ou quadrats, et l'échantillonnage des distances (distance sampling) réalisé en transect. Pour les espèces les plus communes (4 espèces pour la zone d'étude du Crest, 7 espèces pour la zone d'étude de Tallende), la comparaison des densités obtenues par quadrat et par distance-sampling montre une très bonne similarité des résultats, prouvant ainsi, encore une fois, la robustesse de la méthode du distance-sampling.

Mots-clés : Échantillonnage par la distance – distance sampling – Comparaison de densités – passereaux communs – reproduction - Puy-de-Dôme – 63 – Auvergne Rhône-Alpes

Objectifs

Pendant la période de confinement liée à la COVID-19, deux recensements par cartographie des territoires (des quadrats) ont été réalisés à quelques kilomètres l'un de l'autre au sud de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme, 63). Ils ont été publiés dans la revue Le Grand-Duc :

- 40 hectares sur la commune du Crest (GUELIN, 2020)
- 56 hectares sur la commune de Tallende (JALLAGEAS, 2020)

Les densités des espèces nicheuses ont été estimées sur ces deux surfaces, et ont révélé des avifaunes ayant beaucoup de points communs. Ces recensements ont été réalisés à partir de transects, ce qui a permis aussi, à partir des mêmes données de base, de calculer les distances perpendiculaires de chaque contact d'oiseau avec le trajet de l'observateur, offrant ainsi la possibilité d'utiliser la technique d'analyse par Distance Sampling pour faire des estimations des populations des principales espèces avec une seconde méthode.

Matériel et Méthodes

1. Sites d'étude et milieux étudiés

Voici leurs caractéristiques principales :

- au Crest, il s'agit d'un versant nord de colline, avec des milieux agricoles variés, et des espaces forestiers conséquents, parfois âgés, débouchant sur un fond de vallée avec la rivière Auzon (GUELIN, 2020).
- à Tallende, il s'agit d'un fond de vallée large avec deux rivières, la Monne et la Veyre, qui parcourent une zone agricole et boisée assez variée avec de nombreux vergers. Une vieille ripisylve en constitue la partie centrale (JALLAGEAS, 2020).

2. Méthodes d'estimation des passereaux communs par transect et mesure des distances (Distance Sampling)

Au Crest, nous avons parcouru, entre le 7 avril et le 8 mai 2020, 2 transects alignés, de 500 m chacun (c'est donc un transect de 1 km, mais scindé en deux pour affiner l'échantillonnage). La notation des distances s'est effectuée à l'aller mais aussi au retour, lors de 14 matinées de terrain, permettant d'obtenir 28 km de transects. A Tallende, les deux transects sont disjoints (un pour l'aller, le second pour le retour) et totalisent 1680 m, permettant d'obtenir 20,4 km de transects en 12 matinées entre le 28 mars et le 11 mai 2020.

Sur les deux sites, les comptages ont été réalisés dans les 3 h suivant le lever de soleil afin de contacter un maximum d'oiseaux au chant. Les mâles (chanteurs ou non) sont les uniques contacts utilisés pour le Distance Sampling, sauf pour quelques espèces où tous les individus sont notés : Pic épeiche, mar, épeichette, vert, Geai des chênes, Pie bavarde, Corneille noire.

La grande différence entre nos deux études est d'ordre purement technique: au Crest, la notation s'est effectuée sur le terrain avec un plan au 1/2000^{ème}. Les mesures de distance se font ensuite par calcul grâce à l'échelle de la carte. A Tallende, le positionnement de tous les oiseaux vus ou entendus, toutes espèces confondues, a été fait sur tablette portable grâce à l'application Naturalist. Comme nous l'avons écrit dans notre article précédent (JALLAGEAS, 2020) « la différence entre le positionnement sur plan-papier et sur tablette réside essentiellement dans le temps nécessaire pour entrer une donnée. Il est nettement plus long sur tablette (tourner le dos au soleil pour mieux voir l'écran, trouver le «bon arbre» sur la carte proposée avec un zoom qui ne peut pas dépasser une certaine valeur, faire défiler les codes atlas proposés, ouvrir d'autres fenêtres pour préciser le sexe d'un individu...). Il est indispensable de bien connaître le secteur pour être rapide sur le repérage sur la carte. Mais il est très clair que nous passons à côté de certains oiseaux .../... car le temps passé les yeux rivés sur l'écran est nettement plus important qu'un marquage sur plan papier. (3 à 5 fois plus long ? ... multiplié par le nombre de données... Cela correspond à un temps non négligeable !). Les données et tous les paramètres associées sont enregistrées dans notre compte personnel « Faune-Auvergne » et « Faune-France » : c'est ici que réside l'intérêt d'avoir réalisé le relevé numériquement. »

Pour les données obtenues avec Naturalist sur Smartphone, une étape très technique a été réalisée par J.P. Meuret que nous remercions infiniment pour son ingéniosité : il s'agissait d'abord de retrouver la « trace GPS » du transect effectué (cette étape doit être cochée avant la saisie des données, elle n'est pas automatique), puis d'exporter en format tableur l'ensemble des données (avec indice 3 = mâles chanteurs pour ne retenir que les données de mâles par exemple) et enfin d'effectuer un calcul automatique de distance perpendiculaire à la trace GPS grâce aux coordonnées géographiques de chaque contact.

L'analyse par la méthode du Distance Sampling s'effectue grâce au logiciel Distance avec 5 modèles mathématiques (Half-normal cosinus, Hazard rate cosinus et simple polynôme, Uniform cosinus et simple polynôme). L'estimation retenue correspond à l'AIC le plus faible. Le coefficient de variation de la densité reste le meilleur indicateur de la qualité de l'estimation avec le test du khi2 (BUCKLAND, 2008). Tous les tests ont été effectués en doublon par chaque auteur de l'article.

Résultats

Pour le quadrat du Crest (versant nord de la Montagne de la Serre) (doc. 1 ci-dessous), nous disposons de 1674 données de mesures pour une trentaine d'espèces : 99 % des contacts se situent à moins de 200 mètres. Nous retiendrons pour l'analyse par Distance Sampling les espèces dont le nombre de données dépasse la centaine, soit 4 espèces. Pour la Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*), nous n'avons utilisé que les données obtenues après mi-avril (7 matinées soit 14 km d'échantillonnage) pour éliminer les migrateurs. Pour le rouge-gorge (*Erithacus rubecula*), ce sont les 12 derniers transects qui sont utilisés (24 km d'échantillonnage), pour la même raison. Pour le Merle noir (*Turdus merula*) et la Mésange charbonnière (*Parus major*), les 14 transects sont utilisables (28 km d'échantillonnage).

Pour le quadrat de Tallende (la Batarse – doc. 2), sept espèces ont été retenues pour les analyses (plus de 60 données), dont les quatre estimées au Crest. Pour l'une d'entre elles (Pigeon ramier – *Columba palumbus*), un biais de détection à courte distance étant très visible, une troncature à gauche (30 m) a été réalisée pour limiter le biais.

Doc.1 : Tableau des résultats de l'analyse des distances au Crest (63)

	Période	Nb données	km	Modèle	Khi2	D CV %	D min	D/10h a	D max
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	20 avril – 11 mai	231	14	Hazar-rate / Cosinus	0,02	10	7,2	9,1	11,4
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	7 avril – 11 mai	143	28	Hazar-rate / Polynomial	0,04	29	1,6	4,0	9,8
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	7 avril – 11 mai	125	28	Uniform / Polynomial	0,08	26	0,4	1,7	6,9
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	10 avril – 11 mai	134	24	Half-normal / Cosinus	0,00	19	0,7	2,6	9,8

Doc.2 : Tableau des résultats de l'analyse des distances à Tallende (63)

	Période	Nb données	km	Modèle	Khi2	D CV %	D min	D/10ha	D max
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	28 mars – 11 mai	157	20,4	Uniform / Cosinus	0,53	9,8	3,3	4,7	6,6
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	28 mars – 11 mai	126	20,4	Uniform / Cosinus	0,34	33	1,19	4,2	14,8
Mésange bleue (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	28 mars – 11 mai	57	20,4	Hazar rate	0,43	25	1,9	3,4	6,1
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	28 mars – 11 mai	90	20,4	Uniform / Cosinus	0,22	37	0,9	3,7	15,6
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	28 mars – 11 mai	78	20,4	Hazar rate / cosinus et troncature gauche 0-30m	0,34	13	2,1	2,9	3,9
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collybita</i>)	28 mars – 11 mai	58	20,4	Hazar rate	0,31	12	1,1	1,5	1,9
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	28 mars – 11 mai	60	20,4	Hazar rate	0,23	34	0,5	1,6	5,5

Discussion

1. Fiabilité des résultats d'analyse

Pour certaines des espèces étudiées, le coefficient de variation de la densité (D CV en %, dans les documents 1 et 2) est assez élevé. Il approche souvent et dépasse parfois la valeur de 0,3 ou 30 %, ce qui provient probablement d'une forte variabilité des mesures de terrain d'une matinée à l'autre. Cette variabilité aurait pu être minimisée par un plus grand nombre de données.

Par ailleurs, le test du Khi 2 est peu convainquant pour le site du Crest (mais pas à Tallende où les tests sont plutôt bons !). Nous posons l'hypothèse que cette différence provient de la répartition des différents milieux sur les deux sites. Cette répartition des milieux est illustrée par la comparaison des deux cartes ci-dessous (Doc. 3a et 3b) :



Doc. 3-a : Milieux de la zone de 40 ha du Crest



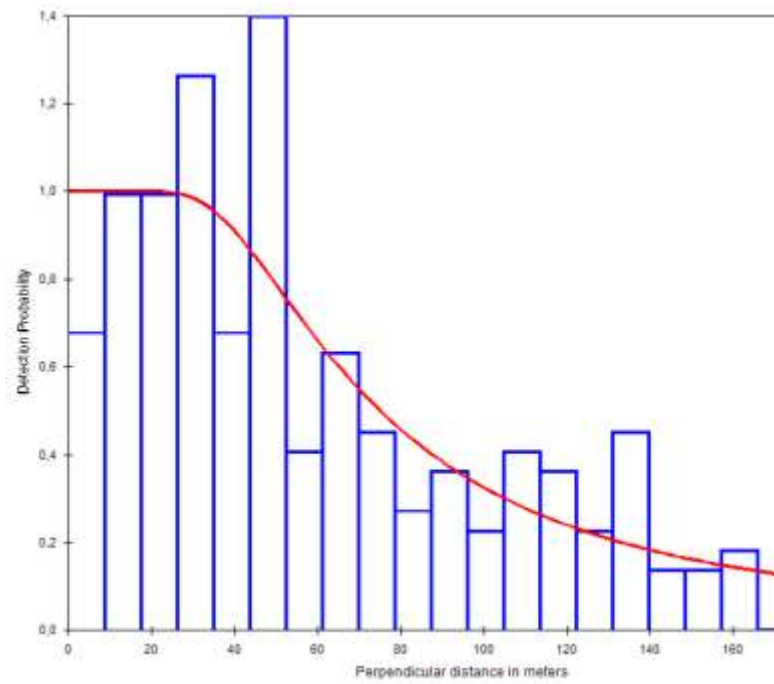
Doc. 3-b : Milieux de la zone de 70 ha de Tallende

Les couleurs de légende sont les mêmes pour les deux cartographies : voir GUELIN ou JALLAGEAS (2020)

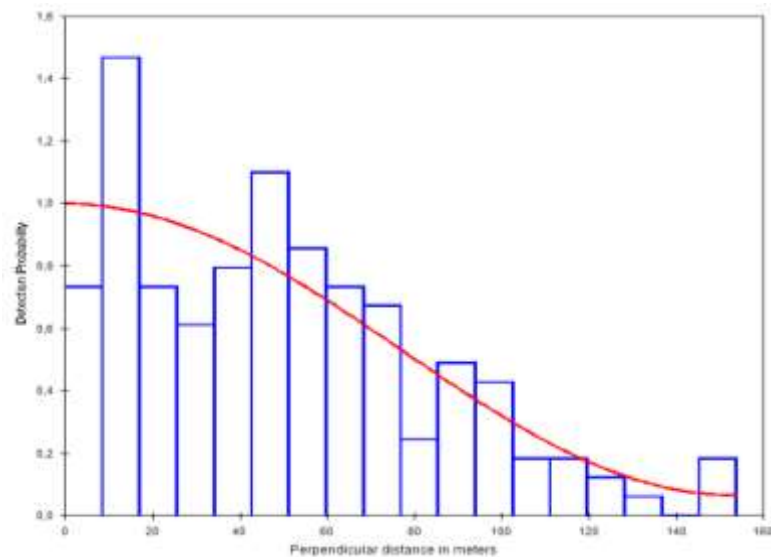
Il est visible qu'au Crest, les parcelles sont un peu plus grandes, le nombre total de parcelles plus faible (35 contre plus de 60 à Tallende) car nous couvrons seulement 40 ha. La répétition de N fois le même parcours – surtout avec un comptage aller et retour – est à l'origine d'un biais inévitable si les contacts obtenus sont trop souvent à la même distance : ainsi au Crest, on note la présence de cultures d'une largeur de 50 à 100 m, ce qui entraîne une notation des oiseaux chantant dans la haie (à moins de 5 m), puis aucun contact entre 5 et 50 à 100 m, et à nouveau des oiseaux chanteurs au-delà de 100 m.

Il y a donc des fourchettes de distance sous-notées (entre 5 et 50 m par exemple) et ce biais n'aurait pu être effacé qu'en travaillant sur de nombreux sites différents. Passer 28 fois sur le même trajet, au contraire, l'accentue d'autant plus que la diversité des milieux est faible. Au lieu, par exemple, de faire 28 fois le même kilomètre au Crest, nous aurions dû faire 28 km différents sur les flancs nord de la Montagne de la Serre où se situe le quadrat, permettant ainsi d'obtenir une plus grande variété dans la disposition des milieux, mais ce n'était pas possible dans le contexte du confinement. A Tallende, ce problème est moins visible à cause de la grande variété des milieux et de leur petite taille et aussi parce que les deux transects ne sont pas en continuité et couvrent plus de surfaces et de milieux différents.

Les courbes obtenues s'en ressentent (voir documents 4a et 4b), montrant de fortes irrégularités, notamment au Crest, vers 40 ou 50 m de distance.



Doc. 4-a : Fonction de probabilité de détection de la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla* au Crest (n=231).

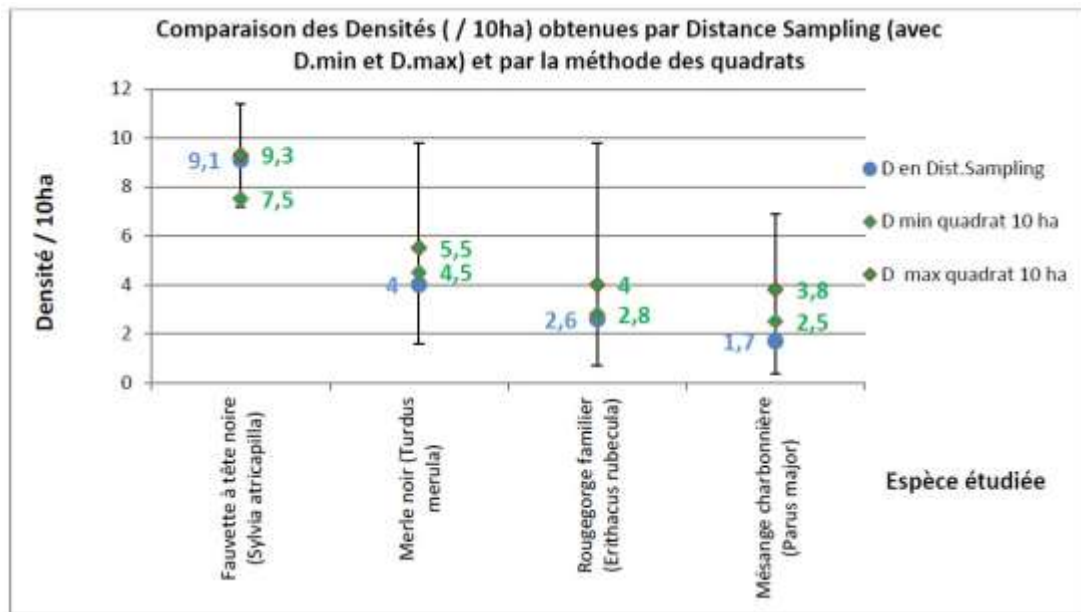


Doc. 4-b : Fonction de probabilité de détection de la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla* à Tallende (n=157).

2. Comparaison des résultats obtenus par Distance Sampling avec ceux obtenus par quadrat

Doc. 5 : tableau comparatif des densités de quadrat et des estimations de densité DS sur 10 ha pour le Crest (63)
 Pour l'étude du Crest, 2 valeurs de densité avaient été déterminées.

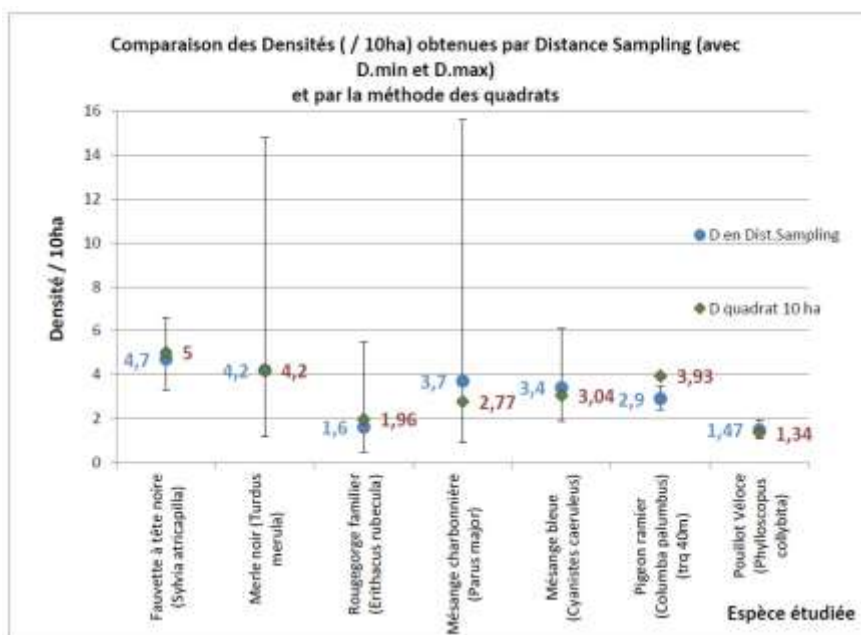
Espèce (seuls les mâles ont été pris en compte pour les estimations)	Distance S. Densité min	Distance S. D/10ha	Distance S. Densité max	Min Quadrat 10 ha	Max quadrat 10 ha
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	7,2	9,1	11,4	7,5	9,3
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	1,6	4,0	9,8	4,5	5,5
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	0,7	2,6	9,8	2,8	4,0
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	0,4	1,7	6,9	2,5	3,8



Doc. 5 bis : graphe des données du tableau N°5, comparaison des densités pour le Crest (Distance Sampling et quadrat). Le trait vertical représente les valeurs minimale et maximale de l'estimation DS, le point bleu étant l'estimation principale.

Doc. 6 : tableau comparatif des densités de quadrat et des estimations de densité DS sur 10 ha pour Tallende (63)

Espèce (seuls les mâles ont été pris en compte pour les estimations)	Distance S. Densité min	Distance S. D/10ha	Distance S. Densité max	Quadrat Densité sur 10 ha
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	3,3	4,7	6,6	5,0
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	1,19	4,2	14,8	4,2
Mésange bleue (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	1,9	3,4	6,1	3,0
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	0,8	3,7	15,6	2,8
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	2,1	2,9	3,9	3,9
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collibyta</i>)	1,1	1,5	1,9	1,3
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	0,4	1,6	5,5	2,0



Doc. 6 bis : graphe des données du tableau N°6, comparaison des densités pour Tallende (Distance sampling et quadrat). Le trait vertical représente les valeurs minimale et maximale de l'estimation DS, le point bleu étant l'estimation principale.

Dans la plupart des cas (sauf un, le Pigeon ramier à Tallende, mais parce que la fourchette est très réduite), les valeurs de densité obtenues par quadrat sont incluses dans les fourchettes de valeur du Distance Sampling, et très proches de l'estimation proposée par le logiciel. Pour les espèces pour lesquelles nous avons plus de 100 données de distance, l'adéquation est très satisfaisante (ex. de la Fauvette à tête noire). A la suite des travaux réalisés par LOVATY (2017a, 2017b) sur le Pipit rousseline et le Traquet motteux, la fiabilité de la méthode du Distance sampling se vérifie encore une fois, mais sur des espèces des milieux arborés et arbustifs, contactées à 95 % à l'audition. La méthode de saisie (sur plan ou avec Naturalist) n'influe apparemment pas sur la qualité des données.

3. Comparaison de la probabilité de détection et du rendement spécifique de quadrat

Il nous paraît intéressant de faire le lien entre deux paramètres calculés pour chacune des deux méthodes de recensement :

- pour les quadrats, on peut calculer le Rendement Spécifique de recensement RS, qui est le nombre C de contacts (de « bons contacts », c'est-à-dire mâles chanteurs, transports de nourriture, alarmes...) réellement obtenus sur y territoires et n visites, rapporté aux contacts potentiels (donc y fois n). Par exemple pour la Fauvette à tête noire, sur 20 ha, nous avons trouvé 18,6 territoires. Le nombre potentiels de bons contacts est donc de $18,6 \times 14$ passages soit 260. Or, nous n'avons noté que 142 fauvettes chanteuses. Le RS est donc de $142/260$ soit 0,54.
- pour le Distance Sampling, le logiciel Distance, après analyse de la courbe de détection, propose une probabilité de détection p (avec sa fourchette pour le risque statistique à 95%).

Logiquement, ce sont les mêmes valeurs qui devraient être trouvées, puisque le rendement spécifique du quadrat correspond lui aussi (dans le cas de notre étude, car cela n'est pas généralisable à tous les quadrats) à une probabilité de détection à chaque passage et qu'il est basé dans nos études sur les mêmes observations (les mâles chanteurs). Les chiffres ci-dessous (doc. 7) le démontrent, avec des valeurs qui dans tous les cas, tournent autour d'une probabilité de détection de 0,5 (à 10 % près) pour cette espèce ce qui signifie qu'on détecte 1 fauvette chanteuse sur 2 en-dessous de la distance de détection maximale d'environ 160 m (voir les graphes 4a et 4b).

En 2016, nous avons trouvé dans la Réserve du val d'Allier une probabilité de détection de 0,40 par Distance Sampling (GUELIN, 2017). Est-il possible qu'en trois ans nous ayons amélioré nos capacités auditives et la probabilité de détection ? Il s'agit probablement de l'inverse : en bord d'Allier le concert printanier de l'ensemble des espèces est tel que le niveau global d'intensité sonore (les décibels !) diminue la probabilité de détection d'une espèce prise isolément (mais bien sûr le logiciel en tient compte dans le calcul de la probabilité de détection, puisque c'est tout l'intérêt de la méthode du DS d'intégrer des biais très divers).

Doc. 7 : Comparaison de p et du RS pour la Fauvette à tête noire

	Probabilité de détection p d'un mâle chanteur (Distance Sampling)	Rendement spécifique RS calculé à partir des mâles chanteurs (cartographie des territoires)
Quadrat du Crest (20 ha)	0,47 (0,40-0,56)	142 / 260 = 0,54
Quadrat de Tallende (56 ha)	0,53 (0,50-0,57)	157 / 336 = 0,48

Conclusion

Cette comparaison simple de résultats obtenus avec des quadrats et des analyses de distance doit donc nous rassurer sur les potentialités de la technique du Distance Sampling, encore peu utilisée en France : elle peut permettre de franchir le cap des évaluations de populations sur de grandes surfaces sans passer par une multiplication exponentielle de petits quadrats lourds à mettre en place, longs à réaliser et donnant des résultats difficilement extrapolables. Néanmoins, réaliser des recensements cartographiques des territoires sur des sites variés permet de croiser les résultats dans l'optique de futurs atlas quantitatifs, d'intégrer l'hétérogénéité des distributions de certaines espèces, ce qui est essentiel à la validation de nos données de densité. Nous devons donc avoir pour objectif de mener de front ces deux types de recherches parfaitement complémentaires.

Bibliographie

BUCKLAND S.T., MARSDEN S.J. & GREEN R.E., 2008. Estimating bird abundance: making methods work. *Bird Conservation International* (2008) 18:S91–S108. BirdLife International 2008.

GUELIN F., 2017. Dénombrement par Distance Sampling des populations nicheuses de passereaux communs dans la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier (03). *Le Grand-Duc*, 86 : 2-31

GUELIN F., 2020. Estimation des densités de l'avifaune commune des pentes de la Montagne de la Serre (63) par la méthode de cartographie des territoires. *Le Grand-Duc*, 88 : 95-108.

JALLAGEAS C., 2020. Estimation des densités de l'avifaune commune par la méthode des quadrats dans les « Vergers de Tallende » (63). *Le Grand-Duc*, 88 : 109-125.

LOVATY F., 2017 a. 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 (1) : 53-61.

LOVATY F. 2017 b. Densités et effectif du Pipit rousseline *Anthus campestris* sur un causse de Lozère (France). *Alauda*, 85 (4) : 261-268.



Une vue d'un des sites de quadrat et Distance Sampling étudiés en 2020 (commune du Crest – 63) - Photographie F. Guélin