L'avifaune nicheuse de la forêt de Soulongis (Allier)
Approche par points d'écoute et distance sampling

Arnaud TROMPAT
arnaudtrompat (chez) orange.fr

François GUELIN
Francois.guelin(chez) orange.fr

Le Grand Duc : revue scientifique de la LPO en Auvergne
ISSN 0154-2109
Responsable de publication : Marie-Paule de Thiersant
Rédacteur en chef : François Guélin
Secrétaire de rédaction : Jean-Pierre Dulphy - Contact : **jp.dulphy (chez) orange.fr**
PAO : Sylvie Lovaty, Jean-Philippe Meuret - Diffusion : Robert Guélin

Résumé : A partir de l'échantillonnage de la totalité de la forêt de Soulongis par Indice Ponctuel d'Abondance (IPA), l'avifaune de cette forêt de plaine de chêne sessile, gérée en futaie régulière, a été caractérisée. Elle comprend 50 espèces dont 46 au sein des parcelles caractérisées. L'exploitation des données en distance sampling a permis de fournir des densités pour 7 espèces communes : Pinson des arbres, Fauvette à tête noire, Pigeon ramier, Grimpereau des jardins, Pouillot véloce, Rouge-gorge familier et Troglodyte mignon.

Mots-clés : Avifaune forestière - IPA - distance sampling - fréquence - abondance - densités

1- Introduction

La forêt de Soulongis est un massif forestier de plaine proche dans ses caractéristiques de celle de Tronçais mais d'une superficie bien plus réduite (369 ha contre 10 583 ha). Elle est située sur les communes de Hérisson, Saint-Caprais et le Vilhain, dans la communauté de communes du pays de Tronçais.

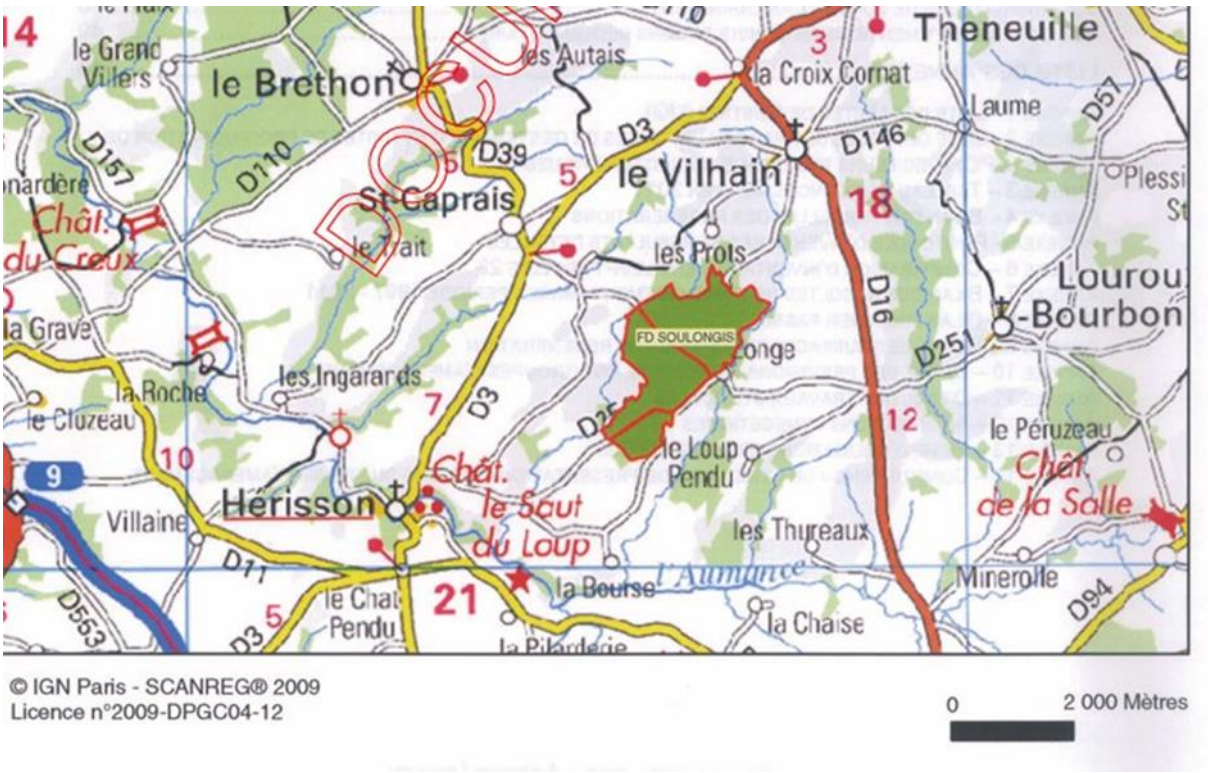
L'avifaune du massif forestier a été caractérisée globalement par une série de points d'écoute, ce qui a permis de dresser la liste de la majorité des espèces présentes en leur associant une fréquence de présence. La répartition exhaustive des points d'écoute permet de faire le lien entre avifaune et peuplements forestiers.

Des recherches de densités ont été réalisées sur quelques espèces fréquentes à partir de calculs en distance sampling.

Suite à l'étude de l'avifaune complète de la forêt de Tronçais en 2010 [DENIS et al. 2012], il nous est apparu judicieux de reprendre une méthode éprouvée (points d'écoutes par IPA). Cette étude initiale s'inscrit dans une démarche qui a pour but à terme d'échantillonner les forêts domaniales du département afin d'avoir un indicateur d'évolution des populations de passereaux forestiers.

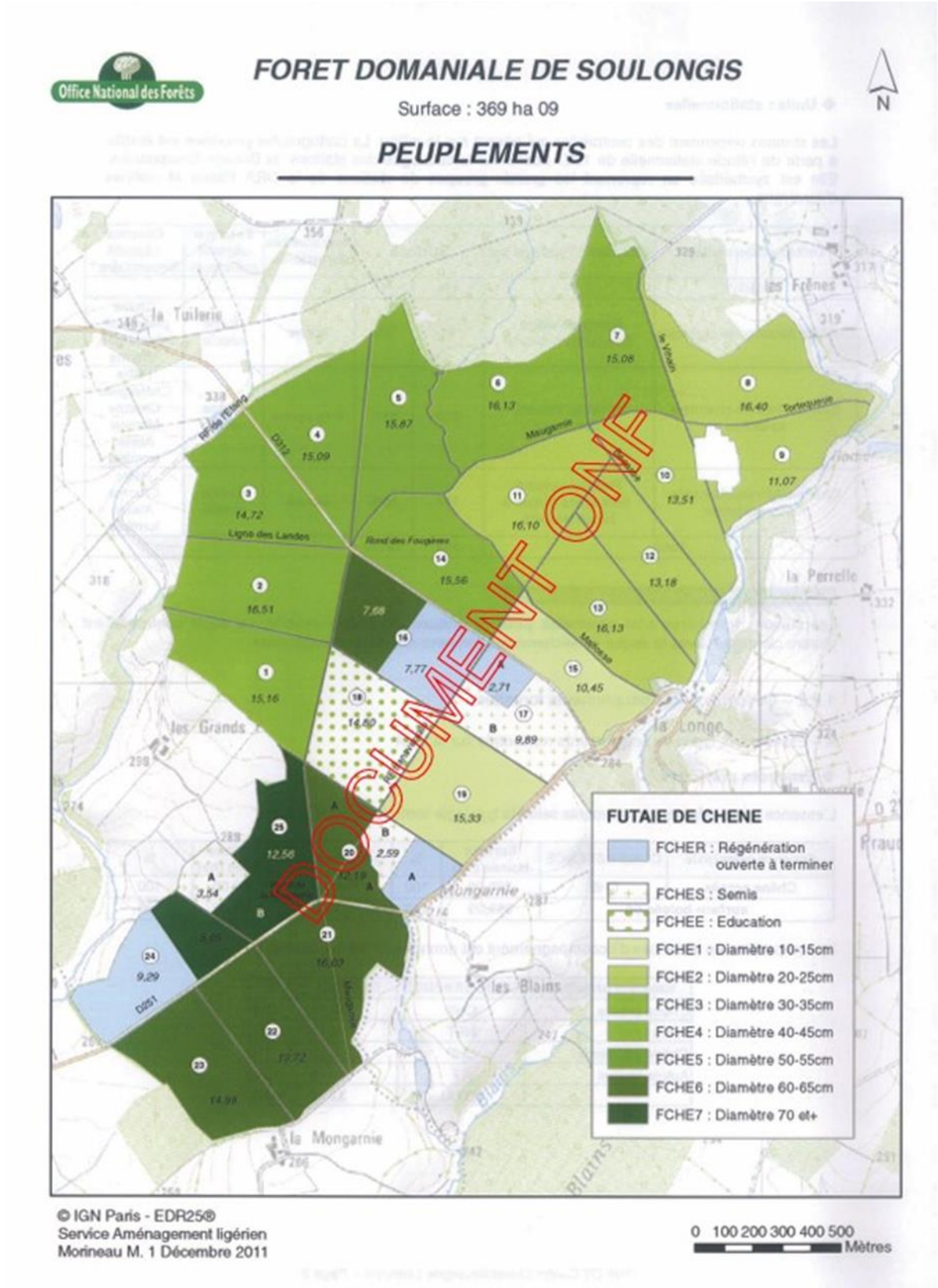
I- Présentation du milieu

La forêt de Soulongis, d'une superficie d'environ 369 ha se situe dans le nord-est de l'Allier sur les communes de Saint Caprais (164 ha), le Vilhain (115 ha) et Hérisson (88 ha) (carte 1). D'un point de vue topographique, elle occupe un flanc orienté sud-est d'une colline du bocage bourbonnais située sur le versant rive droite des ruisseaux de Tortequeue et des Blains. L'altitude décline du nord-est vers le sud-ouest passant de 345 à 265 m. Le massif est divisé en 25 parcelles d'une surface moyenne de 14,8 ha (min: 10,45 - max: 16,51) dont la fonction principale est la production ligneuse de chêne sessile qui représente 92% des essences. Celles dites d'accompagnement sont le hêtre (6%) et le chêne pédonculé (2%). La forêt est gérée en futaie régulière.



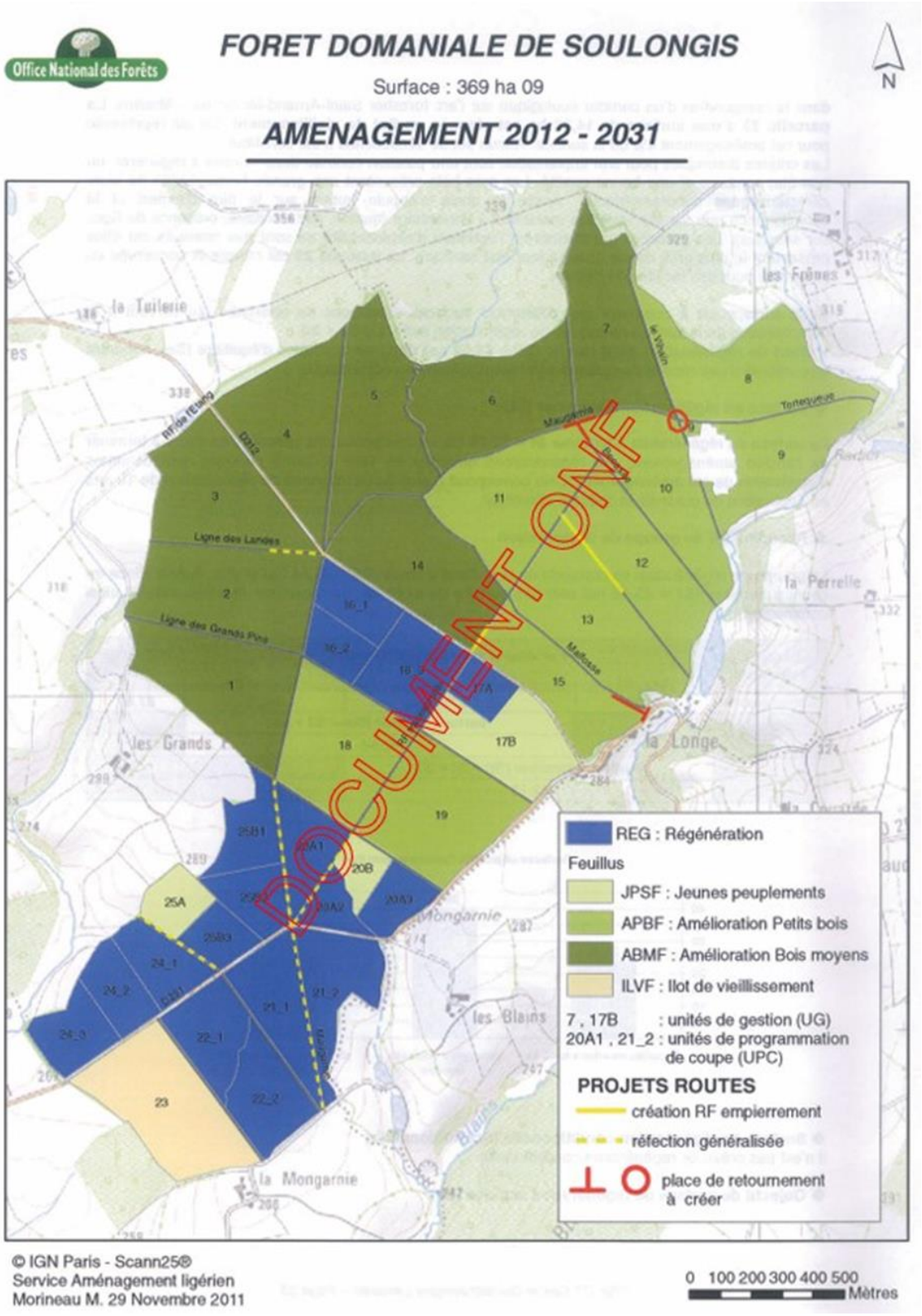
Carte 1 : localisation du site d'observation

Chaque parcelle est caractérisée par le diamètre moyen des chênes qui est corrélé à l'âge. La forêt présente un certain déséquilibre : les très gros bois (classes 6 et 7 = diamètre 60 et plus) âgés de 180 à 220 ans et plus occupent 78,52 ha soit 21%. Il y a absence des bois de classe 5 (diamètre 50-55) âgés de 120 à 180 ans. Les bois moyens (classes 3 et 4 = diamètre 30-35 et 40-45) âgés de 61 à 120 ans totalisent 124,12 ha soit 34%. Les petits bois (classes 1 et 2 = diamètre 10-15 et 20-25) âgés de 20 à 60 ans totalisent 112,17 ha soit 30% de la surface. (Données ONF du document d'aménagement 2012-2031 carte 2 et carte 3).



Carte 2 : peuplements de la forêt de Soulongis (2011)

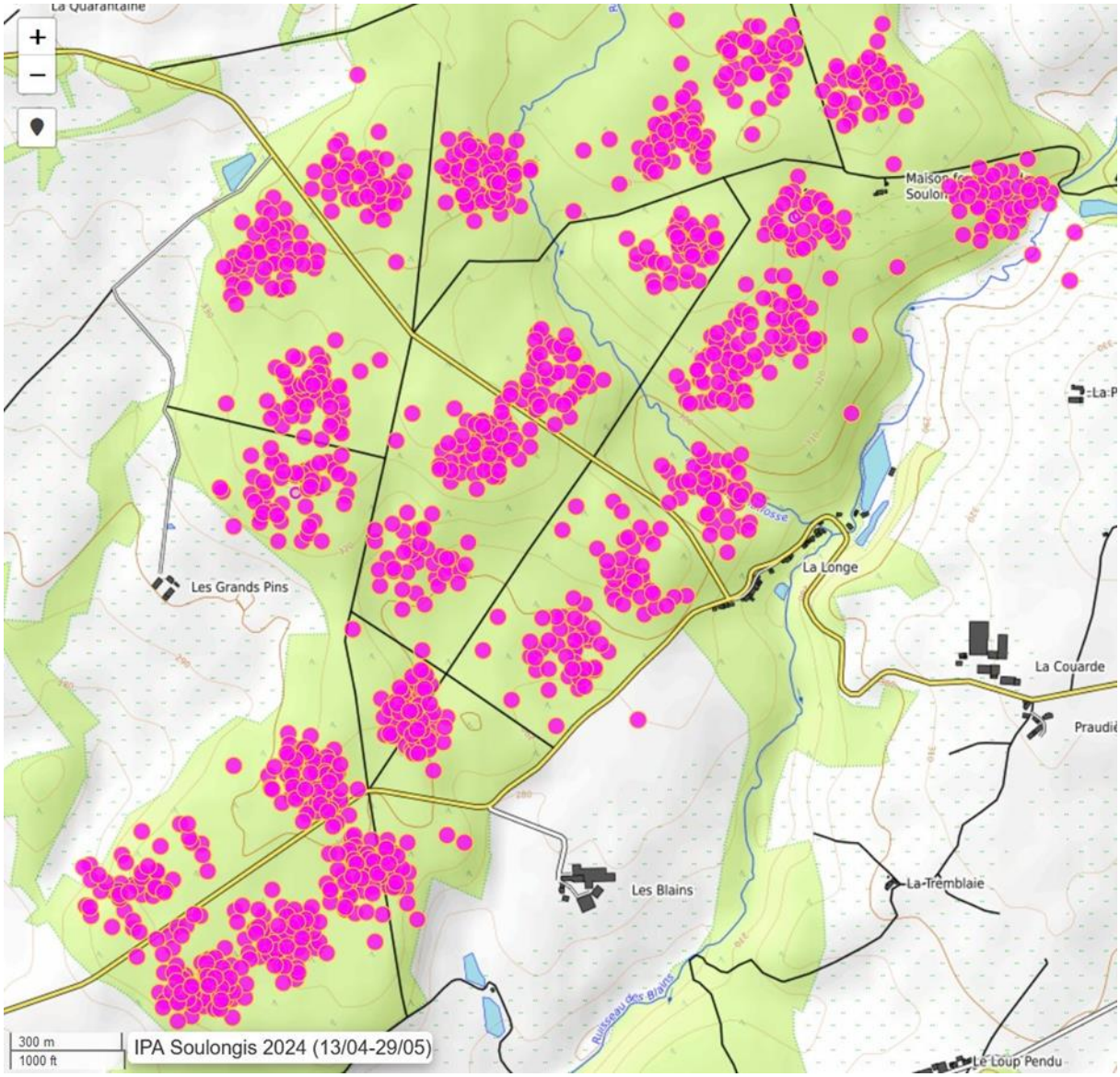
La gestion de la forêt (période 2012-2031) explique son aspect et son évolution. Il en ressort que la parcelle 23 est traitée en ilot de vieillissement et que les parcelles 16/17/20/21/22/24 et 25 sont en transition entre des forêts âgées et des jeunes forêts avec des parcelles subdivisées en unités de gestion. Tous ces éléments sont pris en compte dans l'échantillonnage des IPA et l'analyse des données récoltées.



Carte 3 : aménagement de la forêt de Soulongis (2012-2031)

II- Étude de l'avifaune commune par indices ponctuels d'abondance (IPA)

25 points d'écoute (les IPA = Indices Ponctuels d'Abondance) de l'avifaune ont été réalisés sur l'intégralité de la forêt soit un point localisé au « centre » de chaque parcelle. Ces relevés, d'une durée standard de 20 minutes, ont eu lieu en avril (passage a) et en mai (passage b) 2024, soit 50 IPA au total. L'ensemble des données collectées au cours de la période d'étude est présenté (carte 4)



Carte 4 : localisation des observations des IPA (2024)

50 espèces ont été relevées au cours de cet inventaire dont 46 dans un rayon de 100 m (soit au sein de la parcelle où le point d'écoute a été réalisé). Le nombre moyen d'espèces par point s'établit à 11,64 espèces en avril, 13,08 en mai et 16,88 espèces sur les 2 périodes.

Fréquence des espèces

11 espèces ont été notées dans 50 % au moins des relevés. Elles forment le « fond d'avifaune » de la forêt (cf. tableau n°1).

Tableau 1 : Les espèces les plus fréquentes par point d'observation.

Espèces	F%
Pinson des arbres	94%
Fauvette à tête noire	82%
Grimpereau des jardins	74%
Mésange bleue	68%
Pouillot véloce	66%
Troglodyte mignon	64%
Rougegorge familier	62%
Pic mar	58%
Mésange charbonnière	52%
Étourneau sansonnet	50%
Pouillot siffleur	50%

À l'opposé, 12 espèces ont été contactées sur moins de 5% des points d'inventaires (tableau 2). On retrouve plusieurs catégorisations possibles de ces espèces : ont été notées, d'une part, des espèces hivernantes et/ou migratrices non nicheuses en milieu forestier (Hirondelle rustique, Guêpier d'Europe, Bergeronnette printanière, Pouillot fitis), et, d'autre part, des espèces caractéristiques d'un stade forestier spécifique (Aigle botté, Linotte mélodieuse, Pic cendré, Fauvette grisette ou Pic épeichette). Il y a aussi des espèces communes mais à grand canton ou nocturnes (Buse variable, Chouette hulotte ou Pic épeichette).

Tableau 2 : Les espèces moins fréquentes par point d'observation.

Espèces	F%
Buse variable	2%
Aigle botté	2%
Hirondelle rustique	2%
Linotte mélodieuse	2%
Guêpier d'Europe	2%
Bergeronnette printanière	2%
Pouillot fitis	2%
Pic cendré	2%
Chouette hulotte	2%
Mésange à longue queue	4%
Fauvette grisette	4%
Pic épeichette	4%

Fréquence par famille d'espèces

Il est intéressant de comparer les différences de fréquences au sein de certaines familles d'espèces.

Fauvettes/pouillots

Tableau 3 : fréquence et IPA des fauvettes et pouillots de la forêt de Soulongis.

Espèces	F%	IPA
Fauvette à tête noire	**82%**	**2,04**
Fauvette des jardins	6%	0,08
Fauvette grisette	4%	0,08
Hypolaïs polyglotte	6%	0,12
Pouillot véloce	**66%**	**1,42**
Pouillot siffleur	**50%**	**0,88**
Pouillot fitis	2%	0,02

Les espèces de sylviidés les plus fréquentes sont la Fauvette à tête noire ainsi que les Pouillots véloces et siffleurs loin devant les autres espèces. Le Pouillot fitis n'est pas noté nicheur contrairement aux autres espèces du tableau.

Mésanges

Tableau 4 : fréquence et IPA des mésanges de la forêt de Soulongis

Espèces	F%	IPA
Mésange bleue	**68%**	**1,22**
Mésange charbonnière	**52%**	**0,82**
Mésange nonnette	24%	0,38
Mésange à longue queue	4%	0,08

Les Mésanges bleues et charbonnière sont les plus fréquentes mais la Mésange nonnette est bien présente.

Pics

Tableau 5 : fréquence et IPA des pics de la forêt de Soulongis.

Espèces	F%	IPA
Pic cendré	2%	0,04
Pic vert	8%	0,1
Pic épeiche	46%	0,66
Pic mar	**58%**	**0,92**
Pic épeichette	4%	0,08

Les Pics mar et épeiche sont les espèces de picidés les plus fréquentes et abondantes, le Pic mar étant plus présent et fréquent que le Pic épeiche. Ces 2 espèces ont de petits cantons contrairement aux autres espèces.

Pigeons/Tourterelles

Tableau 6 : fréquence et IPA des pigeons et tourterelle de la forêt de Soulongis.

Espèces	F%	IPA
Pigeon colombin	14%	0,32
Pigeon ramier	**48%**	**0,92**
Tourterelle des bois	10%	0.24

Avec la présence de vieux peuplements le Pigeon colombin est plutôt bien représenté même si le Pigeon ramier reste le plus fréquent.

Abondance des espèces et relation au milieu

En regroupant les IPA par classes d'âge, on parvient à mettre en relation la présence des espèces et leur abondance relative en fonction de l'âge des peuplements forestiers. Dans un souci de comparaison avec l'étude ONF sur la forêt de Tronçais, les mêmes classes d'âges sont réutilisées avec 11 classes d'âges de 25 ans (9 classes de A1 à A9 + individualisation d'un A0 < 8 ans + parcelles en cours de régénération = sec). Il a été ajouté une distinction dans la classe A8 où certaines parcelles présentent un sous étage et d'autres non.

Comme le nombre d'IPA n'est pas équivalent dans chaque classe d'âge, il est impossible de les comparer entre eux et de montrer une corrélation entre l'âge des parcelles et la richesse théorique en nombre d'espèces. Un résultat intéressant est celui de la moyenne de la somme des IPA. Là encore le faible nombre d'IPA vient tempérer la conclusion mais on constate une grande quantité d'oiseaux dans les peuplements âgés avec un creux lorsque les coupes du sous-étage sont intervenues (disparition d'un type d'habitat structuré plus riche vers un habitat peu structuré plus pauvre).

	A0 = semis = 0-8 ans	A1= éducation = 10-25 ans	A2= diam 10-15 = 25-50 ans	A3= diam 20-25 = 50-75 ans	A4= diam 30-35 = 75-100 ans	A5= diam 40-45 = 100-125 ans
nb IPA	2	1	2	6	5	3
Nb total d'espèces	18	11	25	24	27	27
Moyenne de la somme des IPA	18,50	15,00	19,00	22,17	23,10	28,50

Tableau 7 : abondance des espèces en relation avec le milieu forestier

	A6 = diam 50-55 = 125-150 ans	A7= diam 50-55 = 150-175 ans	A8 = diam 60-65 = 175-200 ans avec sous étage	A8 = diam 60-65 = 175-200 ans sans sous étage	A9 = diam 70+ = 200 ans et plus avec sous étage	Sec= diam 70+/semis= 200+/0-8 ans
nb IPA	0	0	2	1	1	2
Nb total d'espèces	0	0	26	17	18	29
Moyenne de la somme des IPA	0	0	38,00	27,50	28,50	34,25

Estimation des densités des passereaux les plus communs à Soulongis par échantillonnage des distances (Distance Sampling)

Les points d'écoute (IPA) ont été réalisés avec l'application Naturalist(C) et pointage des chanteurs par rapport à l'observateur. Cette option permet de mettre en place une analyse par distance sampling pour quelques espèces fréquentes. Tous les contacts peuvent être utilisés y compris les données à plus de 100 m où le mâle chanteur peut être dans une parcelle différente de celle de l'observateur. Nous avons retenu sept espèces pour lesquelles le nombre de données de distance est suffisant a priori pour permettre d'obtenir des estimations raisonnables.

Nous avons considéré, par prudence, que le milieu forestier ne permet pas facilement des localisations aussi précises qu'en milieu découvert avec des repères de terrain. Ainsi, nous avons souvent regroupé manuellement les observations par tranches de distance de 40 mètres (4 x 40 m), considérant que cela permet de diminuer l'imprécision (ce qui revient par ailleurs à limiter la distance maximale à 160 m). Si ce regroupement en 4 classes n'améliore pas le Chi-P ou le DCV, nous avons conservé les regroupements de distance effectués automatiquement par le logiciel. Les modèles testés sont les modèles Half-normal, Uniform et Hazar-rate (cosine ou polynomial dans chaque cas). Le modèle retenu est celui qui permet d'obtenir l'AIC le plus faible avec le Chi-P le plus élevé et le coefficient de variation de densité (DCV) le plus faible.

Tableau 8 : Résultat des analyses en distance sampling de 7 espèces de la forêt de Soulongis.

Espèce	Nom scientifique	N	Analyse	Modèle	Chi-P	DCV %	p	**Densité/10ha**	**[IC 95 %]**	
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	173	4 Classes 40 m	Uniform Cos	0,68	8	0,30	**14,1**	**11,9**	**16,7**
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	107	4 Classes 40 m	Hazar cos	0,87	10	0,44	**6,0**	**4,9**	**7,4**
Pigeon ramier	*Columba palumbus*	76	Automatique	Hazar poly	0,18	13	0,55	**2,4**	**1,9**	**3,1**
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	70	Automatique	Hazar cos	0,91	18	0,40	**4,7**	**3,3**	**6,6**
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	70	4 Classes 40 m	Hazar poly	0,72	17	0,38	**4,5**	**3,2**	**6,4**
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*	62	Automatique	Hazar poly	0,19	19	0,47	**4,8**	**3,3**	**7,0**
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	60	4 Classes 40 m	Uniform poly	0,44	19	0,38	**4,0**	**2,7**	**5,8**

Légende : N = nombre de données de distance. Analyse : mode de regroupement des données. Chi-P : probabilité du test Chi2. DCV : coefficient de variation de densité. P : probabilité de détection de l'espèce (pour le rayon de détection utilisé). Densité exprimée en mâles chanteurs ou couples pour 10 ha. IC = intervalle de confiance de la densité à 95 %.

L'estimation des densités moyennes par distance sampling permet ensuite d'extrapoler à l'ensemble de la forêt de Soulongis pour obtenir des estimations de populations (mâles chanteurs ou couples) sur 369 hectares :

Tableau 9 : Extrapolation des données de DS en population exprimées en couples pour les 369 ha de la forêt de Soulongis.

Espèce	Nom scientifique	Densité /10 ha	**Population estimée sur 369 ha**	[IC 95 %]	
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	14,1	**521 couples**	**441**	**615**
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	6,0	**221 couples**	**180**	**271**
Pigeon ramier	*Columba palumbus*	2,4	**89 couples**	**69**	**115**
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	4,7	**172 couples**	**121**	**243**
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	4,5	**168 couples**	**118**	**238**
Rouge-gorge familier	*Erithacus rubecula*	4,8	**178 couples**	**122**	**259**
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	4,0	**146 couples**	**100**	**215**

III- Discussion

Le nombre total d'espèces d'oiseaux rencontrées est fonction de la diversité des milieux rencontrés, mais également de la superficie de la zone considérée. Sur l'ensemble des espèces contactées, la forêt de Soulongis n'est pas aussi riche en termes de nombre d'espèces que la forêt de Tronçais à peuplement forestier comparable. La différence s'explique par la superficie beaucoup plus réduite de la forêt de Soulongis. 50 espèces ont été relevées au cours de cet inventaire dont 46 dans un rayon de 100 m (soit au sein de la parcelle où le point d'écoute a été réalisé). Le nombre moyen d'espèces par point s'établit à 11,64 espèces en avril et 13,08 en mai et 16,88 espèces sur les 2 périodes. Les résultats des IPA sur Tronçais avaient permis de contacter 67 espèces dont 65 dans un rayon de 100 m autour des points, la moyenne s'établissant à 14,1 espèces par point d'écoute [DENIS et TROMPAT, 2015].

En ce qui concerne les IPA, les comparaisons peuvent se faire avec les fréquences trouvées en forêt de Tronçais lors de l'étude de 2010.

Tableau 10 : fréquences des espèces les plus courantes (au moins 50% dans l'une ou l'autre étude).

Espèces	F% à Soulongis 2024	F% à Tronçais 2010
Pinson des arbres	**94%**	**92%**
Fauvette à tête noire	**82%**	**83%**
Grimpereau des jardins	***74%***	***62%***
Mésange bleue	**68%**	**64%**
Pouillot véloce	***66%***	***56%***
Troglodyte mignon	**64%**	**60%**
Rougegorge familier	***62%***	***50%***
Pic mar	58%	27%
Mésange charbonnière	52%	83%
Étourneau sansonnet	**50%**	**49%**
Pouillot siffleur	**50%**	**50%**
Pic épeiche	46%	66%
Sittelle torchepot	26%	59%
Merle noir	***40%***	***55%***
Pigeon ramier	***48%***	***54%***

Il y a une grande cohérence et concomitance (moins de 5% d'écart de fréquence) pour les espèces suivantes : Pinson des arbres, Fauvette à tête noire, Mésange bleue, Troglodyte mignon, Étourneau sansonnet et Pouillot siffleur.

On reste dans des écarts proches (moins de 15%) pour les espèces suivantes : Grimpereau des jardins, Pouillot véloce, Rougegorge familier, Merle noir et Pigeon ramier.

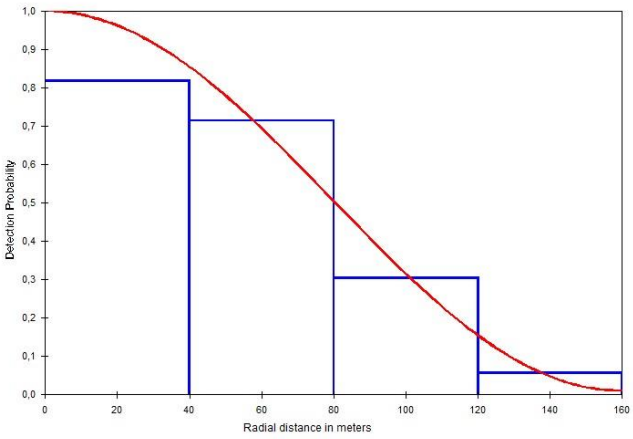
Les écarts sont plus grands et donc assez surprenants pour les espèces suivantes : Pics mar et épeiche, Sittelle torchepot et Mésange charbonnière. Il est difficile de trouver une explication dans des biais d'observateurs au moins pour les 2 dernières espèces si ce n'est un creux dans les chants après le 14 avril (date du début des IPA) alors que pour les contacts des pics bigarrés, cette hypothèse peut être envisagée.

Il peut être difficile de comparer les forêts domaniales de l'Allier entre elles d'un point de vue sylvicole s'il n'y a pas d'harmonisation ou d'homogénéité entre les descriptions des parcelles faites par l'ONF.

En ce qui concerne les densités obtenues par Distance Sampling, nous pouvons comparer nos résultats avec quelques études récentes publiées en Auvergne pour des milieux forestiers.

BIBLIOGRAPHIE des études de référence donnant des densités kilométriques de passereaux communs en Auvergne (unité en couples ou chanteurs ou mâles / km²), depuis 2014 et sur de grandes surfaces (>20 ha)	Nom simplifié de l'étude et année de publication	Parc de Randan Densités en milieu favorable - AURIER et al. 2015	Réserve Val d'Allier (milieux favorables) – GUELIN, 2018	Pentes boisées de la Serre (63) – GUELIN , 2020	Vergers de Tallende (63) – JALLAGEAS, 2020	Forêt de Tronçais (tous âges) - SAMAIN, 2021	Présente étude
	Lien de téléchargement (CTRL-Clic)	https://cdnfiles2.biolovision.net/www.faune-auvergne.org/userfiles/GDUC/Grand-Duc8389-106.pdf					
	Surface étudiée (km²)	1,0	14,5	0,4	0,2	105,0	3,7
	Année d'enquête	2014	2017	2020	2020	2020	2024
	Altitude	Plaine	Plaine	Plaine	Plaine	Plaine	Plaine
	Méthode utilisée	Quadrat rapide	Distance Sampling	Quadrat	Quadrat	Distance Sampling	IPA et Distance sampling
	Référence bibliographique	AURIER R., FARGEIX C., GUELIN F., MEURET J.-P., 2015. Etude de l'avifaune du domaine royal de Randan (Puy-de-Dôme). *Le Grand-Duc*, 83 : 89-106	GUELIN F., 2018. 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 de cartographie des territoires dans les « Vergers de Tallende » (63). *Le Grand-Duc*, 88 : 109-125	SAMAIN H., 2021. Estimation de densités de passereaux communs en forêt domaniale de Tronçais et en Réserve Biologique Intégrale de Nantigny -département de l'Allier- par la méthode du "Distance sampling". *Le Grand-Duc*, 89 :19-36	
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	**42-70**	**82,1**	**75,0**	**50,0**	**35,4**	**50**
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	**>17**	**23**	**7,5**	**3,6**	**47,2**	**47**
Pigeon ramier	*Columba palumbus*	**>42**	**15**	**22,5**	**39,3**		**24**
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	**>49**	**25,7**	**22,5**	**8,9**	**85,1**	**141**
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	**>35**	**65,2**	**17,5**	**13,4**	**13,1**	**39**
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*	**>35**		**27,5**	**19,6**	**43,2**	**48**
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	**>35**	**10,8**	**5,0**	**15,2**	**20,6**	**40**

Pour la Fauvette à tête noire, les estimations obtenues à Soulongis (50 c./km²) sont très cohérentes avec les densités obtenues sur les milieux forestiers (en particulier le Parc de Randan et la forêt de Tronçais – [AURIER et al., 2015], [SAMAIN, 2021], mais aussi avec des milieux plus ouverts arbustifs et arborés (pentes de la Serre – [GUELIN, 2020] et Vergers de Tallende [JALLAGEAS, 2020]. Pour le Grimpereau des jardins, nous trouvons exactement la même valeur que SAMAIN (loc. cit.) soit 47 chanteurs ou couples par km². Le Rouge-gorge familier est dans le même cas (48 chts/km² contre 43,2 chts/km²). Pour le Pigeon ramier, nous obtenons à Soulongis des valeurs dans la moyenne des densités connues localement. Le Troglodyte mignon apparaît comme très abondant à Soulongis, atteignant 40 chts/km² comme les estimations du Parc de Randan. Enfin, la seule densité obtenue à Soulongis qui sort de la « norme » - si cela existe - est celle obtenue pour le Pinson des arbres avec 141 chts/km² ! La courbe de détection obtenue est cependant assez fiable, et le nombre de données est, selon notre expérience, suffisant (N=173).



Fonction de détection du Pinson des arbres (Fringilla coelebs) avec N = 173, Modèle Uniform Cos, Chi-p = 0,68, DCV = 8 %, et p = 0,30.

La bibliographie nous informe néanmoins que de telles densités chez le Pinson sont largement possibles : ainsi MULLER (2015) dit que la densité dépasse fréquemment les 10 couples/10 ha dans les zones favorables, avec des valeurs plus élevées (au-delà de 14 c./10 ha) en forêt de chênes. En 1972-1973, LOVATY (1974) trouvait 8,3 couples/10 ha dans un milieu quasi-similaire, mais depuis cette date, soit cinquante ans, il est possible que l'espèce ait eu une augmentation non négligeable.

Remerciements

À Jean-Philippe MEURET pour la préparation des fichiers d'analyse de distance et la cartographie des IPA.

Merci aussi à Monsieur Christian Dumestre de l'ONF pour son aide à la pratique de l'ornithologie dans la forêt et son souci de la protection de l'avifaune.

Bibliographie

[AURIER et al., 2015] AURIER R., FARGEIX C., GUELIN F., MEURET J.-P., 2015. Étude de l'avifaune du domaine royal de Randan (Puy-de-Dôme). *Le Grand-Duc*, 83 : 89-106

[DENIS et TROMPAT, 2015] DENIS P., TROMPAT A., 2015. L'avifaune nicheuse d'une grande chênaie du centre de la France (Tronçais, Allier) : relations avec le milieu, espèces patrimoniales et aspects historiques. Alauda 83 (2) : 99-115

[DENIS et al. 2012] DENIS P., TROMPAT A., FOMBONNAT J., 2012. L'avifaune nicheuse du massif forestier domanial de Tronçais (Allier). 141 p.

[GUELIN, 2018] GUELIN F., 2018. 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, 2020] 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, 2020] JALLAGEAS C., 2020. Estimation des densités de l'avifaune commune par la méthode de cartographie des territoires dans les « Vergers de Tallende » (63). *Le Grand-Duc*, 88 : 109-125

[LOVATY, 1974] LOVATY F., 1974. Dénombrements d'oiseaux nicheurs dans l'Allier. Le Grand Duc, 5 : 23-45.

[MULLER, 2015] MULLER F., 2015. Pinson des arbres (Fringilla coelebs), in ISSA (N.) & MULLER (Y.), coord. 2015. *Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale*. LPO / SEOF /. Delachaux et Niestlé, Paris.

[SAMAIN, 2021] SAMAIN H., 2021. Estimation de densités de passereaux communs en forêt domaniale de Tronçais et en Réserve Biologique Intégrale de Nantigny -département de l'Allier- par la méthode du ''Distance sampling''. Le Grand-Duc, 89 :19-36