

Mémoire

Auteur : Scheuer, Juliette

Promoteur(s) : Magain, Nicolas; 12760

Faculté : Faculté des Sciences

Diplôme : Master en biologie des organismes et écologie, à finalité spécialisée en biologie de la conservation : biodiversité et gestion

Année académique : 2020-2021

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/12548>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Exploitation des perchoirs par la Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*) en milieu fagnard sur le Plateau de Saint-Hubert (Wallonie)

Mémoire présentée par **Juliette Scheuer**

En vue de l'obtention du grade de Master en Biologie des Organismes et Ecologie, à finalité spécialisée en Biologie de la Conservation : Biodiversité et Gestion, de l'Université de Liège

Année académique 2020-2021



Promoteur : **Nicolas Magain**

Co-Promoteur : **Anne-Laure Geboes**

Encadrant : **Christophe Dehem**

Septembre 2021

Résumé

Exploitation des perchoirs par la Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*) en milieu fagnard sur le Plateau de St-Hubert (Wallonie). Mémoire de Juliette Scheuer, promoteur : Nicolas Magain, co-promoteur : Anne-Laure Geboes, encadrant : Christophe Dehem. Département de Biologie, Ecologie et Evolution, Université de Liège. Année académique 2020-2021.

La Pie-grièche grise connaît un déclin radical dans nos régions depuis une centaine d'années. Sa situation est devenue critique en Europe de l'Ouest où la Wallonie est en passe de devenir l'une des toutes dernières zones refuges pour l'espèce. En Wallonie, l'oiseau ne niche plus qu'en Ardenne, principalement sur les hauts plateaux. Des travaux ont été entrepris sur ces hauts plateaux dans le cadre des programmes LIFE-tourbières afin d'améliorer le milieu et d'augmenter la biodiversité. Cependant, les exigences de l'espèce n'ont pas été prises en compte et aucune mesure de conservation n'a pour le moment été mise en place en Région Wallonne pour cet oiseau. Il semblait donc intéressant de se pencher sur cette « espèce parapluie » dont la disparition est un signe de la perturbation du milieu et de la perte de biodiversité qui l'accompagne.

Dans cette étude, nous avons cherché à approfondir nos connaissances sur l'exploitation du milieu fagnard par la Pie-grièche grise, et notamment sur l'utilisation des perchoirs qui lui sont indispensables. Les recherches se sont faites sur le Plateau de St-Hubert (Wallonie). Les objectifs étaient : 1) d'évaluer s'il y a une stratégie d'utilisation des perchoirs en fonction de leur hauteur, de leur essence ou du type de proies capturées, 2) d'établir si les conditions environnementales ont un impact sur les comportements de la Pie-grièche grise sur les sites de chasse, 3) de déterminer si des éléments du milieu peuvent influencer son choix de perchoirs pour la chasse, 4) de préciser son régime alimentaire en milieu fagnard.

L'étude a montré que les perchoirs les plus utilisés sont ceux ayant une hauteur comprise entre 0,1 et 4 m et ceux supérieurs à 8 m, les premiers servant principalement pour la chasse, les seconds pour la surveillance du territoire. L'épicéa est l'essence la plus utilisée, mais aussi la plus présente dans le milieu. Un placement de piquets dans des secteurs initialement dépourvus de perchoirs s'est avéré très efficace pour aider l'oiseau. Il chasse préférentiellement dans des zones où l'on trouve du bois mort, des chemins et les abords dégagés des ruisseaux. Il a aussi été montré que le régime alimentaire de l'oiseau était différent de celui des Pies-grièches grises nichant en milieu agricole et qu'il variait en fonction des mois. Au niveau des conditions météorologiques, il s'est avéré que les rafales de vent et les températures exerçaient une influence sur l'exploitation du milieu et sur son comportement. L'étude se clôture en proposant des mesures concrètes de gestion du milieu afin d'aider à maintenir cette espèce sur les hauts plateaux ardennais et donc en Europe occidentale.

Mots clés : Pie-grièche grise, *Lanius excubitor*, perchoir, conservation, milieu fagnard.

Abstract

Exploitation of Perches by the Great grey shrike (*Lanius excubitor*) in fen habitats on the St-Hubert Plateau (Wallonia). Thesis by Juliette Scheuer, promoter: Nicolas Magain, co-promoter: Anne-Laure Geboes, supervisor: Christophe Dehem. Department of Biology, Ecology and Evolution, University of Liège. 2020-2021 academic year.

The Great grey shrike has experienced a radical decline in our regions for the past hundred years. Its situation has become critical in Western Europe where Wallonia is on the way to becoming one of the very last places of refuge for the species. In Wallonia, Great grey shrike only nest in the Ardennes, mainly in the highlands. Work has been undertaken on these high plateaus as part of the LIFE-peatland programs to improve the environment and increase biodiversity. However, the requirements of the species have not been considered and no conservation measures have been implemented so far in Wallonia for this bird. It therefore seemed interesting to look at this "umbrella species", whose disappearance is a sign of environmental disturbance and the loss of biodiversity that accompanies it.

In this study, we sought to deepen our knowledge on the exploitation of the wilted environment by the Great grey shrike, particularly regarding the use of the perches that are essential for it. The research was carried out on the Plateau de St-Hubert (Wallonia). The objectives were: 1) to assess whether there is a strategy for using perches according to their height, species or type of prey captured, 2) to establish whether environmental conditions have an impact on the behavior of the Great grey shrike on hunting sites, 3) to determine if environmental elements could influence its choice of perches for hunting, 4) to specify its diet in a fen habitat.

The study showed that the most used perches are those with a height of between 0.1 and 4 m on the one hand and those greater than 8 m on the other hand, the former used mainly for hunting, the latter for surveillance of the territory. Spruce is the most widely used species, but also the most prevalent in the environment. Placing stakes in areas that initially lacked perches has proven to be very effective in helping the bird. It hunts preferentially in areas where there is dead wood, paths and open areas of streams. Their diet has also been shown to differ from that of farm-nesting Great grey shrikes and to vary from month to month. In terms of meteorological conditions, it was found that gusts of wind and temperatures exerted an influence on the exploitation of the environment and on the behavior of the bird. The study ends by proposing concrete environmental management measures to help maintain this species in the highlands of the Ardennes and therefore in Western Europe.

Key words : Great grey shrike, *Lanius excubitor*, perch, conservation, fen habitat.

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à de nombreuses personnes que je souhaiterais tous simplement remercier.

Je tiens tout d'abord à remercier mon promoteur, Nicolas MAGAIN, de m'avoir pris sous son aile malgré les très nombreux mémorants qu'il a eu cette année. Merci pour tes conseils, tes corrections, ton temps et ton aide précieuse pour les statistiques qui m'ont permis d'avancer et de rester motivée tout au long de ce travail.

Un grand merci à Anne-Laure GEBOES pour ses conseils, son soutien et le temps qu'elle m'a consacré notamment pour m'accompagner sur le terrain.

Merci à Christophe DEHEM, de m'avoir partagé son amour pour l'espèce, d'avoir pris le temps de me conseiller, de s'être autant investie pour ce mémoire et pour moi.

Merci à Didier VIEUXTEMPS et Denis VAN DER ELST, qui suivent l'espèce depuis des années, de m'avoir accompagné sur le terrain, conseillé et répondu à mes nombreuses questions sur l'espèce.

Merci au DNF qui a accueilli avec enthousiasme ce projet et qui nous a apporté son soutien : Merci aux directeurs des Divisions de Marche-en-Famenne et de Neufchâteau : Jean-Sébastien SIEUX et Dominique ARNOULD. Les Chefs de Cantonnement de Saint-Hubert et de Nassogne : Dominique PAUWELS et Stéphane ABRAS. Les Responsables des Triages : François MOUTON, Sébastien HERMAN, Robin BOONE, Ambroise MOUTON, Philippe MOES et Thierry PETIT.

Merci à Madame PAUWELS, Cheffe du Cantonnement de Saint-Hubert, d'avoir mis à notre disposition de la main d'œuvre pour le placement des piquets sur les sites, ainsi qu'à Monsieur Philippe LOUPPE qui a assuré la coordination.

Merci au personnel du DNF qui nous a aidé pour le placement des piquets : Pascal GEUBEL, Jean-Jacques DEHUY, Jérémie LEONI, Vincent PALIGOT, Gérard STERNON, Tom BALLEGEER, Sébastien HERMAN, Ambroise MOUTON, Robin BOONE et François MOUTON.

Merci à mes kokoteurs, aussi bien de Liège que de Libramont, d'avoir partagé ces 2 années d'aventures avec moi. Un merci tout particulier à Mark pour avoir pris le temps de relire et corriger mes petites fautes d'anglais.

Merci à mes copines de biologie qui m'accompagnent depuis le M1 avec qui j'ai vécu tous les hauts et les bas, du stress des examens aux joies des sorties terrains. Un merci particulier à Marie pour avoir pris le temps de m'écouter quand j'en avais besoin, de me soutenir et de croire en moi.

Tout naturellement, un immense merci à ma mère qui me soutient depuis toujours dans toutes mes décisions, merci ton amour, ta confiance. Merci également à mon beau-père, ma sœur et mon frère pour m'avoir suivi, soutenu et encouragé tout au long de mes études. Merci à ma tante d'avoir pris de son temps pour relire et relire encore ce mémoire à la recherche des fautes d'orthographe cachées.

Enfin, le plus grand des remerciements est destiné à mon copain, qui, malgré mon stress quotidien, les difficultés rencontrées et la distance, a toujours été présent à mes côtés pendant mes deux années de master. Merci d'avoir été mon pilier tout au long de ce travail.

Table des matières

1.	Introduction.....	1
1.1.	Biodiversité mondiale.....	1
1.2.	Le déclin de l'avifaune en Europe.....	1
1.3.	La Pie-grièche grise.....	3
1.3.1.	Identification.....	3
1.3.2.	Distribution et habitats.....	3
1.3.3.	Régime alimentaire.....	5
1.3.4.	Comportement et reproduction.....	6
1.3.5.	Cause de son déclin.....	7
1.3.6.	Législation et actions de conservation.....	8
1.4.	La Pie-grièche grise : sa situation en Europe.....	9
1.5.	La Pie-grièche grise : sa situation en Wallonie.....	10
1.6.	Objectifs de l'étude.....	13
2.	Matériels et méthodes.....	15
2.1.	Installation des piquets.....	15
2.2.	Sélection des sites.....	16
2.3.	Sites d'étude.....	16
2.4.	Récolte des données sur la Pie-grièche grise.....	18
2.5.	Analyses statistiques.....	20
3.	Résultats.....	22
3.1.	Suivi de terrain.....	22
3.1.1.	Utilisation générale des perchoirs.....	24
3.1.2.	Utilisation des perchoirs en fonction des techniques de capture.....	25
3.1.3.	Utilisations des perchoirs en fonction des proies capturées.....	27
3.1.4.	Régime alimentaire.....	28
3.1.5.	Autres espèces utilisant les perchoirs.....	30

3.2.	Analyses statistiques	30
3.2.1.	Corrélation entre les variables explicatives	30
3.2.2.	Test de normalité Shapiro-Wilk.....	30
3.2.3.	GLM	31
4.	Discussion.....	34
4.1.	Stratégie d'utilisation des perchoirs.....	34
4.1.1.	En fonction de la hauteur.....	34
4.1.2.	En fonction de l'essence.....	35
4.2.	Influence de la météo.....	37
4.3.	Influence des sites	38
4.4.	Influence des éléments du milieu	39
4.5.	Régime alimentaire.....	40
4.6.	Utilité des perchoirs pour les autres espèces d'oiseaux	41
4.7.	Conservation en faveur de la Pie-grièche grise.....	42
4.8.	Biais de l'étude	43
5.	Conclusion	45
6.	Bibliographie	47
7.	Annexes.....	53

Table des Figures

Figure 1. Distribution de la Pie-grièche grise en Europe (Birds of Western Palearctic, 2007).	4
Figure 2. Tendence d'évolution des populations nicheuses de Pies-grièches grises en Europe. Les tendances du Portugal et de l'Espagne concernent uniquement Lanius meridionalis. La tendance française concerne les deux espèces (BirdLife International, 2004. In : Lefranc & Issa, 2013).	10
Figure 3. Historique des milieux utilisés (%) par la Pie-grièche grise (Dehem, 2018).....	11
Figure 4. Evolution des aires de nidification occupées par la Pie-grièche grise entre 1961 et 2016 (Dehem, 2018).	12
Figure 5. Agents du DNF installant des piquets sur Fagne de la Borne (@Christophe Dehem).	15
Figure 6. Carte satellite des trois sites d'études présents sur le plateau de St-Hubert : Fagne de la Borne, Fagne Massa et Blanche Fagne (WalOnMap , 2021).	17
Figure 7. Cartographie des habitats combinés à l'utilisation des perchoirs par la Pie-grièche grise sur Fagne de la Borne.	22
Figure 8. Cartographie des habitats combinés à l'utilisation des perchoirs par la Pie-grièche grise sur Fagne Massa.....	23
Figure 9. Cartographie des habitats combinés à l'utilisation des perchoirs par la Pie-grièche grise sur Blanche Fagne – Tellihot.	23
Figure 10. Proportion (%) de la hauteur des perchoirs utilisés par la Pie-grièche grise.	24
Figure 11. Proportions d'essences utilisées par la Pie-grièche grise sur les 3 sites : a) Fagne de la Borne, b) Fagne Massa, c) Blanche Fagne.	25
Figure 12. Proportion (%) du type de capture réalisées par la Pie-grièche grise.....	25
Figure 13. Proportion (%) du type de capture en fonction de la hauteur (en mètre) du perchoir utilisé par la Pie-grièche grise. Les chiffres sur les barres, représentent le nombre d'observations.	26
Figure 14. Proportion (%) de captures a) au sol et b) en vol en fonction de l'essence utilisée par la Pie-grièche grise.	27
Figure 15. Proportion (%) de proies capturées en fonction de l'essence utilisée. Les chiffres sur les barres représentent le nombre d'observations.....	27

Figure 16. Proportion (%) du type de proies capturé en fonction de la hauteur du perchoir. Les chiffres sur les barres représentent le nombre d'observations.....	28
Figure 17. Régime alimentaire de la Pie-grièche grise sur le Plateau de St-Hubert.	29
Figure 18. Proportion (%) du type de proie capturé en fonction du mois. Les chiffres sur les barres représentent le nombre d'observations.	29

Table des Tableaux

Tableau 1. Caractéristiques générales des trois fagnes suivies.	18
Tableau 2. Descriptifs des variables réponses testées dans les Glms.	20
Tableau 3. Descriptifs des 7 Glms testés sous Rstudio.	21
Tableau 4. Liste des espèces d'oiseaux rencontrés sur des perchoirs.	30
Tableau 5. Résultats du GLM 1 testant le temps passé sur un perchoir en fonction des variables explicatives du groupe 1. Site2 : Fagne Massa ; Site3 : Blanche Fagne, Periode2 : après-midi, Essence2 : piquet, Essence3 : bois mort, Essence4 : feuillus.	31
Tableau 6. Résultats du GLM 2 testant le comportement d'affût en fonction des variables explicatives du groupe 1. Site2 : Fagne Massa ; Site3 : Blanche Fagne, Periode2 : après-midi, Essence2 : piquet, Essence3 : bois mort, Essence4 : feuillus.	31
Tableau 7. Résultats du GLM 3 testant le comportement de nettoyage en fonction des variables explicatives du groupe 1. Site2 : Fagne Massa ; Site3 : Blanche Fagne, Periode2 : après-midi, Essence2 : piquet, Essence3 : bois mort, Essence4 : feuillus.	32
Tableau 8. Résultats du GLM 4 testant les tentatives de captures en fonction des variables explicatives du groupe 1. Site2 : Fagne Massa ; Site3 : Blanche Fagne, Periode2 : après-midi, Essence2 : piquet, Essence3 : bois mort, Essence4 : feuillus.	32
Tableau 9. Résultats du GLM 5 testant la présence/absence de l'espèce en fonction des variables météorologiques uniquement. Site2 : Fagne Massa, Site3 : Blanche Fagne, Période2 : après-midi.	33
Tableau 10. Résultats du GLM6 testant l'activité de l'oiseau en fonction des variables météorologiques uniquement. Site2 : Fagne Massa, Site3 : Blanche Fagne, Période2 : après-midi.	33
Tableau 11. Résultats du GLM 7 testant la fréquentation des perchoirs en fonction des éléments d'attrait du milieu (variables explicatives du groupe 2).	33

Tables des Annexes

Annexe 1. Cartographie des habitats des trois sites d'étude. a) Fagne de la Borne ; b) Fagne Massa ; c) Blanche Fagne - Tellihot.	53
Annexe 2. Cartographie de l'emplacement des perchoirs sur les trois sites d'étude. a) Fagne de la Borne ; b) Fagne Massa ; c) Blanche Fagne - Tellihot. Les couleurs représentent les classes de hauteur.	55
Annexe 3. Descriptifs des variables explicatives utilisées dans les Glms. La partie haute du tableau représente les variables explicatives du groupe 1, la partie basse, celles du groupe 2.	57
Annexe 4. Résultats des tests de corrélation des variables explicatives du groupe 1.	58
Annexe 5. Résultats du test de corrélation des variables explicatives du groupe 2.	59

Abréviations

Par ordre alphabétique :

- **DNF** : Département de la Nature et des Forêts (Région wallonne, Belgique)
- **FAO** : L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
- **GLM** : Modèle Linéaire Généralisé
- **IPV** : Indice Planète Vivante
- **LPO** : Ligue de Protection des Oiseaux (France)
- **MNHN** : Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris, France)
- **ONCFS** : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (France)
- **PECBM** : Pan European Common Birds Monitoring Scheme
- **RLI** : Red List Index
- **SEOF** : Société d'Etudes Ornithologiques de France
- **SOCWAL** : Suivi des Oiseaux Communs en Wallonie
- **SPW** : Service Public de Wallonie
- **UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
- **WWF** : World Wildlife Fund

1. Introduction

1.1. Biodiversité mondiale

Depuis la révolution industrielle, les activités humaines n'ont eu de cesse de détruire ou de dégrader les forêts, les prairies, les zones humides et autres écosystèmes essentiels à la vie sur Terre. L'Indice Planète Vivante (IPV), qui est un indicateur de l'état de la biodiversité mondiale, estimait une diminution globale de 68% des vertébrés entre 1970 et 2016 (WWF, 2020). Cela correspond à 1/4 des mammifères, 41% d'amphibiens et 1/3 de l'avifaune touchés. Une tendance qu'illustre également l'Indice Liste Rouge (RLI), indice qui mesure les risques d'extinction des espèces, en relevant les diminutions plus ou moins rapides d'effectifs. Celui-ci s'étoffe chaque année, d'une part parce qu'il évalue de nouvelles espèces, mais aussi parce que la proportion d'espèces menacées dans le monde ne cesse d'augmenter. Des études récentes estiment que le taux d'extinction des vertébrés aujourd'hui, même sous des conditions stables, est 100 fois supérieur à leur taux d'extinction naturel (Ceballos *et al.*, 2015).

Les causes principales sont nombreuses, mais la plus importante est la dégradation et/ou la perte de l'habitat (comme la déforestation qui concerne 5 millions d'hectares par an (FAO, 2020)), suivie par la surexploitation des ressources, les espèces invasives (qui concurrencent les espèces locales), les maladies, la pollution (comme les hydrocarbures, les métaux lourds, etc.) et le réchauffement climatique. Lors du Sommet de la Terre de Johannesburg en 2002, la communauté internationale a affiché un objectif clair : enrayer la chute de la diversité biologique mondiale (Sommet mondial sur le développement durable & Nations Unies, 2002).

1.2. Le déclin de l'avifaune en Europe

Les oiseaux sont de véritables indicateurs de l'évolution de la biodiversité. En effet, ils couvrent une large gamme d'écosystèmes, allant des zones humides aux zones urbaines. Ils sont également situés à des niveaux trophiques variés, consommateurs primaires ou secondaires. Les oiseaux sont donc des révélateurs des perturbations affectant l'ensemble des composants de la chaîne alimentaire, ayant un temps de réaction rapide face aux changements environnementaux. Ainsi, l'évolution de leurs populations est un indicateur primaire de la fonctionnalité des réseaux trophiques, de l'impact du changement

climatique, et de « l'aseptisation » des habitats naturels autant terrestres que marins (Dupuis *et al.*, 2011).

BirdLife International, qui est un mouvement mondial de protection des oiseaux sauvages, de leurs habitats et de la biodiversité, a mené un inventaire par pays et par espèce en collaboration avec le projet Atlas Ornithologique Européen, afin de déterminer l'état de conservation des oiseaux d'Europe. En utilisant les critères et les catégories de la Liste Rouge de l'UICN, il apparaît que 12 % des oiseaux sont actuellement menacés au niveau mondial (BirdLife International, 2011). Cette proportion représente 32% en France en 2016, contre 26% en 2008 (UICN France *et al.*, 2016).

Afin d'évaluer l'évolution des populations d'oiseaux nicheurs en Wallonie, le programme de Suivi des Oiseaux Communs en Wallonie (SOCWAL) a été mis en place en 1990, fruit d'une collaboration entre l'Institut des Sciences Naturelles de Belgique et la Région Wallonne (Derouaux & Paquet, 2018). Il a pour but d'évaluer les changements de tendances des populations et d'identifier les signes d'amélioration ou de dégradation des effectifs. 81 espèces les plus répandues sont suivies annuellement par échantillonnage standardisé (Ledant *et al.*, 1988). Comme il s'agit des espèces les plus abondantes, on peut considérer que le suivi concerne plus de 95 % des effectifs totaux (Derouaux & Paquet, 2018). Des programmes similaires sont en cours à Bruxelles (Weiserbs, 2012) et en Flandre (Devos *et al.*, 2017). Grâce à ces programmes nationaux, des indices globalisés sont calculés pour 170 espèces dans 28 pays d'Europe grâce au programme « Pan European Common Birds Monitoring Scheme » (PECBM), coordonné par l'European Bird Census Council. Ces études révèlent plus d'espèces en déclin qu'en augmentation. Ainsi en moyenne, environ 1% des effectifs sont perdus chaque année depuis 28 ans (Derouaux & Paquet, 2018). La situation semble encore se détériorer depuis une dizaine d'années : en effet, l'indicateur global est passé à -1,3 % par an depuis 2008 (Derouaux & Paquet, 2018). La situation semble globalement plus négative en Wallonie qu'en Europe, car 25 espèces y sont dans une catégorie moins favorable contre 16 classées dans une catégorie de tendance plus positive (Derouaux & Paquet, 2018). Ce qui rend ce constat actuel défavorable pour la Wallonie est la convergence des tendances négatives pour les espèces des milieux agricoles, l'accélération du phénomène de déclin et les changements affectant la disponibilité en habitats.

1.3. La Pie-grièche grise

1.3.1. Identification

La Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*) a été décrite par Linné en 1758. Elle fait partie de la famille des Laniidés qui regroupe 26 autres espèces du genre *Lanius* (Lefranc, 2010b) dont la Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*), la Pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*) et la Pie-grièche à poitrine rose (*Lanius minor*) (Hume *et al.*, 2011). Au milieu du 20^{ème} siècle, l'espèce était classiquement divisée en 19 sous-espèces. A partir des années 1990, on distingua deux espèces : une Pie-grièche grise du « Sud » ou Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis*, et une Pie-grièche grise du « Nord » ou Pie-grièche grise *Lanius excubitor* (Lefranc & Worfolk, 1997).

La Pie-grièche grise est la plus grande des Pies-grièches européennes, elle fait plus ou moins la taille d'un merle. Elle est identifiable par son plumage : un masque facial noir surmonté d'un sourcil blanc plus ou moins distinct ; le dos gris-bleu pâle ; le ventre blanc ; la queue assez longue et noire bordée de blanc ; les ailes de forme ronde et de couleur noire, avec un miroir blanc assez étendu et très visible en vol et sur le dos ; un V blanc distinct qui tranche bien entre la couleur dominante des parties supérieures et les ailes sombres (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010). Le dimorphisme sexuel est très peu marqué mais la différenciation est malgré tout possible avec de bonnes conditions d'observation et de l'expérience. On peut également noter que le dessus du dos gris de la femelle est plus terne et que les parties inférieures sont parfois marquées de fines vermiculures sur les côtés de la poitrine (Hume *et al.*, 2011 ; Lefranc, 2010b). Elle présente aussi moins de blanc dans le plumage, sur l'aile à la base des rémiges secondaires ainsi qu'à la pointe des rémiges secondaires et tertiaires notamment (Lefranc, 2010b) et sur les scapulaires (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010). Les comportements, l'aspect comme le milieu varient entre le sud et le nord de l'Europe.

1.3.2. Distribution et habitats

La Pie-grièche grise habite une vaste aire de distribution dans l'ouest du domaine paléarctique (Europe et nord de l'Asie) (BirdLife International, 2021 ; Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010) (**Figure 1**). En Europe, les plus grosses populations se concentrent en Fennoscandie et en Russie. Dans le sud-ouest du continent, l'espèce se reproduit jusqu'en

France et en Allemagne où sa distribution est fragmentée (Lefranc & Issa, 2013). En période hivernale, l'oiseau peut descendre plus à l'ouest ou au sud, allant jusqu'à l'Italie.

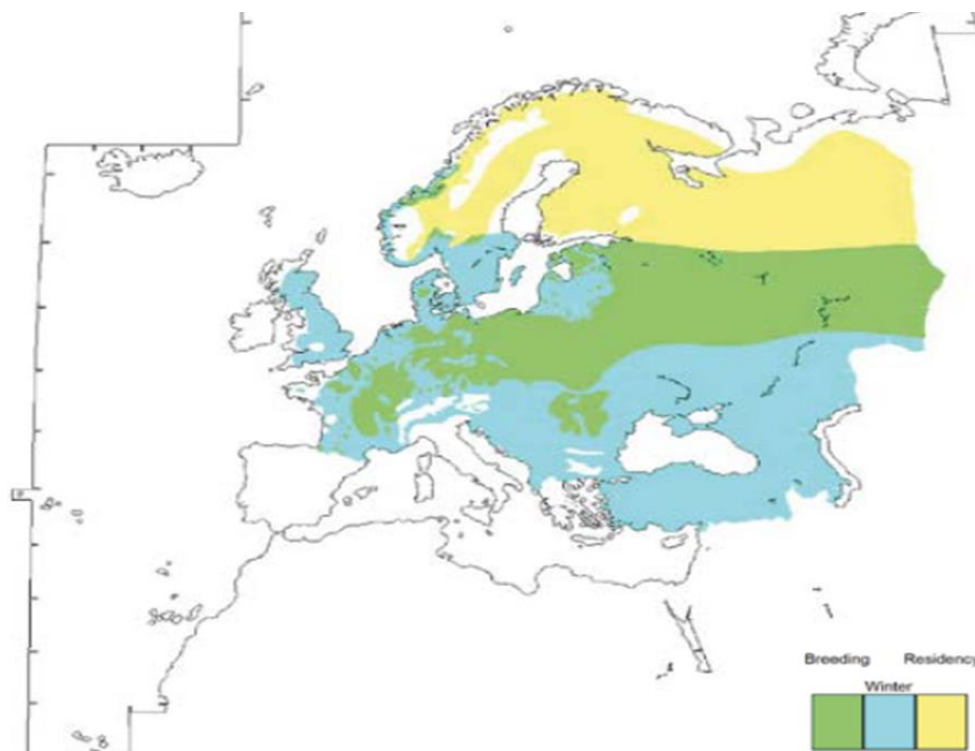


Figure 1. Distribution de la Pie-grièche grise en Europe (Birds of Western Palearctic, 2007).

Le milieu originel est probablement la forêt claire de conifères (Taïga) entrecoupée de tourbières à basse altitude (Lefranc, 2010b), où elle se serait adaptée avec le temps à la transformation de ces paysages par une agriculture extensive (Blond, 2012 ; Lefranc, 2010b). Le milieu fréquenté n'est par conséquent pas le même pour les populations du nord et du sud du Continent. Dans le Nord, les Pies-grièches grises se trouvent dans des bois de bouleaux en altitude, dans des tourbières entrecoupées de conifères (pin ou épicéas) et dans des clairières (Hume *et al.*, 2011). Les populations du Sud fréquentent des milieux agricoles plus ouverts, à condition que les oiseaux y trouvent des postes d'affût et des buissons (Svensson, 2015). La Wallonie a la particularité de se trouver à l'intersection de ces deux populations. On y trouve à la fois une population agricole qui était largement majoritaire il y a 50 ans, et qui, comme dans les pays voisins (France, Suisse, Luxembourg, etc.) a quasiment disparu aujourd'hui, et une population fagnarde qui s'y est bien maintenue et y est maintenant devenue majoritaire (Dehem, 2018).

La Pie grièche-grise est une espèce exigeante qui fréquente les milieux semi-ouverts. Elle a besoin d'un territoire vaste (20 à 100 ha par couple) et d'une nourriture abondante et diversifiée (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010). En milieu agricole, les alignements d'arbres, les plantations de résineux voire les gros buissons épineux sont essentiels en tant que support de nid (Lefranc, 2010a). Pour que l'oiseau puisse chasser, le territoire doit en outre être parsemé de nombreux perchoirs de natures et de hauteurs variables comme des arbres, des arbustes, des haies, des clôtures, des fils électriques, etc. (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010). Une bonne répartition de ces perchoirs sur le site de nidification est en outre primordiale, car si les proies doivent être en nombre suffisant, elles doivent aussi être accessibles (Lefranc & Issa, 2013 ; Schön, 1994). L'espèce a besoin de perchoirs élevés d'où elle peut surveiller son territoire. L'idéal serait que, par hectare, il y en ait 5 à 15 régulièrement dispersés (Lefranc, 2010b). Ces exigences de la Pie-grièche grise rejoignent largement celles de nombreuses autres espèces qui ont besoin de perchoirs pour repérer leurs proies, comme les rapaces, tel que le Faucon crécerelle (Meunier *et al.*, 2000) et certains passereaux tel le Tarier des prés (*Saxicola rubetra* ; Barshep *et al.*, 2012).

1.3.3. Régime alimentaire

La Pie-grièche grise a une alimentation très variée. En milieu agricole, les petits vertébrés jouent un rôle essentiel, surtout en hiver (Lefranc, 2010b) où les campagnols du genre *Microtus* sont très recherchés. En toutes saisons, ils représentent entre 66 et 90% de la biomasse des proies capturées dans des habitats prairiaux (Lefranc & Worfolk, 1997). D'autres petits vertébrés sont capturés régulièrement, mais moins souvent, comme la musaraigne (*Sorex spp.*), le rat des moissons (*Micromys minutus*) (Karlsson, 2002) ; ainsi que certains passereaux (Lorek *et al.*, 2000). Parmi les invertébrés régulièrement capturés figurent des lombrics et surtout des insectes. En nombre, ces derniers dominent toutes les autres captures, mais leur biomasse représente rarement plus de 15% de celle de l'ensemble des proies (Lefranc, 2010b). Ils sont surtout représentés par des Coléoptères, des Orthoptères et des Hyménoptères, généralement dans cet ordre d'importance décroissante (Lefranc, 2020). Le Bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) est une proie habituelle au début du printemps dès son apparition (Lefranc, 2010c). Dans les milieux agricoles appauvris en biodiversité, des études ont montré que les Pies-grièches grises étaient devenues très dépendantes des fluctuations des populations de micromammifères,

dont les populations deviennent elles-mêmes très fluctuantes (Lefranc, 2010c). En milieu fagnard, plus riche en biodiversité, cette dépendance est moins marquée. L'oiseau peut en effet se rabattre sur des proies alternatives comme les lézards, les grenouilles, les tritons ou les gros invertébrés quand les cycles de micromammifères sont bas. Les populations y sont donc plus stables (Dehem, 2018 ; Lefranc, 2020).

La Pie-grièche grise se perche de longues périodes bien en évidence entre 2 et 10 mètres de hauteur (Lefranc, 2010b) pour y guetter sa proie. Là, elle utilise la stratégie "s'asseoir et attendre" (Tryjanowski *et al.*, 1999). Elle est d'ailleurs capable de voir dans l'ultraviolet qui se reflète dans les urines et les excréments des petits rongeurs, et donc de localiser le secteur d'activités de ces derniers (Probst *et al.*, 2002). Elle a pour caractéristique d'empaler une partie de ses proies (Lanius = boucher) sur des supports variés : fils de fer barbelés, buissons épineux, etc. (Lorek *et al.*, 2000). Ces « lardoirs » ont une fonction de garde-manger utilisable par mauvais temps, quand les proies peu actives sont difficiles à détecter. Les petits vertébrés sont souvent empalés sur de fins pics (épines d'arbustes, fils barbelés, etc.), ce qui facilite grandement le travail de dépeçage (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010).

1.3.4. Comportement et reproduction

La Pie-grièche grise réalise une migration partielle en hiver. Dès le mois de septembre, elle se déplace vers le sud ou le sud-ouest et/ou descend d'altitude pour trouver des conditions plus favorables (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010). Certains individus sont toutefois susceptibles de passer l'hiver à proximité, voire sur leurs sites de nidification, en particulier les mâles qui ont tendance à être très fidèles à leur territoire (Besançon, 2014). À cette époque, la Pie-grièche grise est très généralement solitaire (Blond, 2012). L'arrivée du mâle sur les sites de nidification, a lieu essentiellement entre la mi-février et la mi-mars. Commence alors la période de reproduction où elle forme des couples monogames (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010). C'est ainsi qu'en début de saison, des manifestations territoriales rendent en général les oiseaux bien visibles. Le mâle, souvent perché au sommet des plus grands arbres, met bien en valeur le dessous de son plumage d'un blanc éclatant, chante et effectue des vols « boomerang » à plusieurs dizaines de mètres de hauteur (Lefranc, 2010b). Il peut alors être facilement repéré par les

femelles (Blond, 2012). Le site du nid est choisi par le mâle, offrant une vue dégagée sur la majeure partie du territoire (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010).

Dès le couple formé, le mâle nourrit la femelle. Selon les conditions météorologiques, il leur faut entre une et deux semaines au couple pour construire le nid. Celui-ci se trouve généralement aux derniers verticilles d'arbres en bordure de lisière, permettant à la couveuse d'avoir une vue dégagée sur son territoire (Lefranc, 2010a). La femelle réalise une ponte (voire deux en cas de ponte de remplacement) de 5 à 7 œufs entre fin mars et juillet (Hume *et al.*, 2011 ; Lefranc, 2010b) qu'elle couve environ 17 jours (Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010). Le mâle prend occasionnellement part à la couvaison, mais son rôle principal est de procurer de la nourriture à la femelle et de défendre le nid (Lefranc, 2010b). Les petits restent au nid entre 19 et 21 jours avant de s'envoler. Ils demeureront ensuite à proximité du nid où les deux parents continueront à les alimenter pendant trois semaines, directement ou indirectement, notamment par l'approvisionnement des lardoirs présents à quelques dizaines de mètres du nid.

1.3.5. Cause de son déclin

Dans la partie sud de sa zone de répartition, où l'espèce niche en milieu agricole, les raisons du déclin de la Pie-grièche grise sont multifactorielles. L'oiseau souffre principalement de la dégradation et de la disparition de son habitat liées à l'intensification des pratiques agricoles qui, depuis le début des années 1960, ont profondément transformé et simplifié le paysage rural (Yosef, 1994). Le retournement des prairies, l'utilisation de pesticides et d'intrants, ainsi que l'arrachage des haies et des arbres isolés sont défavorables à l'espèce (Dulphy, 2020). En effet, les structures végétales servent de perchoirs pendant la recherche de nourriture (chasse à l'affût), ou de site de repos. En France, on estime que près de 70 % du linéaire de haies aurait disparu depuis le début du XX^{ème} siècle, ce qui représente à peu près 1,4 million de kilomètres. Cette tendance s'est accélérée entre 1960-1980 avec une vitesse de régression de l'ordre de 45 000 km/an (Pointereau, 2001). Cette simplification du milieu profite en outre aux espèces ubiquistes comme la Corneille noire (*Corvus corone*) ou la Pie bavarde (*Pica pica*) (Lefranc, 1999). Ces deux espèces pouvant être des prédateurs de la Pie grièche grise, leur abondance accrue peut nuire à son succès reproducteur (Lefranc, 1999). Parmi les autres explications avancées, on peut citer le changement climatique, c'est-à-dire des étés plus secs et chauds,

qui réduisent l'activité et l'abondance des invertébrés (Lefranc & Worfolk, 1997) ; l'application massive d'engrais azotés inorganiques qui entraîne une croissance précoce, dense et haute de la végétation rendant la visibilité des proies difficiles (Maréchal, 1993) ; la modification dans la dynamique des populations de Campagnols des champs très appréciés par l'espèce (Lefranc, 2010c) et enfin le dérangement humain notamment lié aux activités de loisirs (LPO Alsace & ODONAT, 2014).

Dans la partie nord du continent où elle côtoie plutôt les milieux semi-ouverts (principalement des forêts claires de conifères entrecoupées de tourbières), la destruction directe des zones humides (prairie humide, tourbière, etc.) par drainage, le remplacement des prairies permanentes par des prairies temporaires et la mise en place de cultures annuelles, ont entraîné un changement dans l'habitat originel de cette espèce (Blond, 2012). L'exploitation forestière a en outre créé de nouveaux habitats par coupes à blanc et éclaircies du manteau forestier (Olsson, 1980). En Wallonie, la gestion des milieux fagnards tend souvent à favoriser les espèces des milieux ouverts au détriment de celles des milieux semi-ouverts. Ainsi, lors des différents projets Life-tourbières, dont il sera question plus loin, on a souvent procédé à l'élimination presque systématique des boqueteaux, des arbres isolés et des semis d'épicéas dans de vastes secteurs de fagnes. Cette action, qui a eu un impact négatif évident sur la Pie-grièche grise, est d'autant plus dommageable que les effectifs fagnards de l'espèce constituent le noyau le plus stable de la population wallonne, celui qui résiste le mieux aux accidents climatiques majeurs (Dehem, 2018).

1.3.6. Législation et actions de conservation

Au niveau international, la Pie-grièche grise est inscrite en Annexe II de la Convention de Berne (BirdLife International, 2021 ; Cahiers d'habitat « Oiseaux », 2010) dont les objectifs sont « d'instituer une protection minimale de la grande majorité des espèces sauvages végétales et animales et de leurs habitats en Europe, d'assurer une protection stricte pour les espèces et les habitats menacés, en particulier les espèces migratrices, et de renforcer la coopération des parties contractantes dans le domaine de la conservation de la nature ». Enfin, elle est inscrite dans l'Annexe II de la Convention de Bonn (23 juin 1979) qui regroupe les espèces migratrices se trouvant dans un état de conservation défavorable et nécessitant l'adoption de mesures de conservation et de gestion appropriées.

L'espèce est protégée dans la plupart des pays européens et figure fréquemment sur les listes rouges nationales. Dans certains de ces pays, elle est classée « très menacée » et dans un plus grand nombre, dont la Belgique, « en danger » ou « vulnérable » (Paquet & Jacob, 2010). La Pie-grièche grise bénéficie d'une protection totale sur le territoire français depuis l'arrêté ministériel du 17 avril 1981 (Art. 1 et 5) relatif aux oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire. Il y est donc « interdit de la détruire ou de la capturer, de la perturber intentionnellement ainsi que de détruire ou d'enlever les œufs et les nids, et enfin de détruire, altérer ou dégrader son milieu. Qu'elle soit vivante ou morte, il est aussi interdit de la transporter, de la vendre ou de l'acheter ».

La préservation et la restauration de son habitat de reproduction sont les premières mesures à entreprendre pour sauver l'espèce. Un plan national d'action en faveur des Pies-grièches a d'ailleurs été mis en place en France à cet effet entre 2014 et 2018 (Lefranc & Issa, 2013). Les principaux objectifs de ce plan sont, tout d'abord l'amélioration des connaissances sur la répartition et les effectifs des différentes espèces des Pies-grièches en France afin de pouvoir mieux définir les mesures conservatoires en leur faveur, mais aussi de réduire les menaces et enfin de sensibiliser tous les acteurs concernés (Lefranc & Issa, 2013). Aucune mesure de conservation n'est en cours ou mise en place en faveur de la Pie-grièche grise pour le moment en Wallonie.

1.4. La Pie-grièche grise : sa situation en Europe

La Pie-grièche grise n'est pas menacée au niveau mondial (BirdLife International, 2021) mais a nettement régressé au cours des dernières décennies en Europe occidentale (France, Allemagne, Pays-Bas, Belgique). La plupart des études à long terme portant sur ces populations, auparavant robustes, ont révélé des déclin radicaux, principalement à la fin du XX^{ème} siècle. Si on considère les régions situées à l'ouest d'une ligne joignant le Danemark à l'Italie, l'espèce ne se reproduit plus aujourd'hui que dans cinq pays : le Danemark, la France, l'Allemagne, le Grand-Duché de Luxembourg et la Belgique (Dehem, 2018). L'espèce ne niche plus en Suisse depuis 1985 (Lefranc & Issa, 2013) et s'est éteinte aux Pays-Bas (Van Dijk *et al.*, 2008). En revanche, les effectifs se trouvant en Europe septentrionale et orientale (notamment en Scandinavie, en Pologne, en Russie et en Biélorussie) sont plus stables (Lefranc & Worfolk, 1997) (**Figure 2**).



Figure 2. Tendance d'évolution des populations nicheuses de Pies-grièches grises en Europe. Les tendances du Portugal et de l'Espagne concernent uniquement *Lanius meridionalis*. La tendance française concerne les deux espèces (BirdLife International, 2004. In : Lefranc & Issa, 2013).

En France, les aires de répartition et les populations de Pies-grièches grises connaissent un déclin rapide depuis quelques décennies (Blond, 2012). L'enquête nationale de 1994 estimait le nombre de couples nicheurs entre 1700 et 5500. La situation, réévaluée en 2009, ne mentionnait plus qu'une fourchette de 552 à 1275 couples nicheurs, dont 80% se situaient en Auvergne (Besançon et al., 2014), ce qui correspond à un déclin de 75% en 15 ans. Depuis lors, la situation s'est encore dégradée, puisqu'une nouvelle estimation faite en 2018 ne comptabilisait plus qu'une cinquantaine de couples en dehors du noyau auvergnat, tous situées dans le quart Nord-Est du pays (Dehem, 2018). Cette situation a conduit à mettre en œuvre un Plan national d'actions pour la préservation de cette espèce et de trois de ses proches cousines : la Pie-grièche à tête rousse, la Pie-grièche à poitrine rose et la Pie-grièche méridionale, également fortement menacées à l'échelle du pays (Lefranc & Issa, 2013).

1.5. La Pie-grièche grise : sa situation en Wallonie

La population wallonne de Pies-grièches grises n'a pas échappé au déclin qui a touché les populations voisines. L'évolution y est toutefois différente car l'offre d'habitat y est plus variée. Dans les années 1960 et 1970, l'essentiel de la population wallonne nichait en milieu agricole tandis qu'une petite fraction de celle-ci occupait les tourbières et fagnes

des hauts plateaux. Comme dans les autres régions du sud du continent, la population agricole a très vite régressé. Les effectifs fagnards se sont en revanche bien maintenus (**Figure 3**). La population wallonne totale a en conséquence diminué jusqu'à la fin des années 1980 où de fortes tempêtes ont couché une partie significative de la forêt résineuse ardennaise. À la suite de ces ouvertures forestières et de l'exploitation ultérieure de vastes plantations de résineux qui arrivés à maturité, de nouveaux milieux semi-ouverts, coupes forestières et jeunes plantations, ont été créés et ont offert à la Pie-grièche grise de nouveaux sites de nidification. Ceci a permis à la population de se redresser pour atteindre un maximum de 270-330 couples en 2001-2005 estimés par l'Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie (Dehem, 2010).

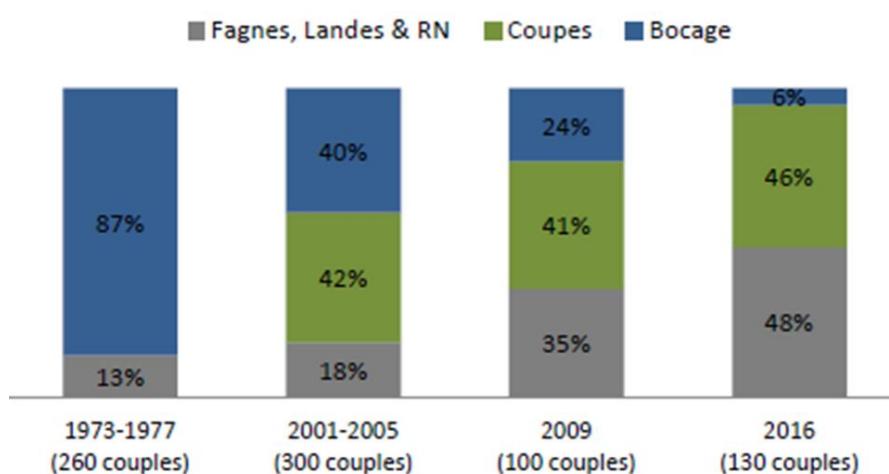


Figure 3. Historique des milieux utilisés (%) par la Pie-grièche grise (Dehem, 2018).

La population a ensuite connu un « crash » sévère suite à une succession d'années défavorables et de mauvaises reproductions (Dehem, 2018). Un phénomène similaire a touché le Grand-Duché du Luxembourg à la même période, puisque des 95 territoires connus en 2006, seuls 29 ont été retrouvés en 2012 (Bastian *et al.*, 2013). La population wallonne a probablement atteint son niveau le plus bas au printemps 2010. Ce « crash » a quasi anéanti la population agricole et a profondément touché celle des coupes et jeunes plantations. En revanche, la population fagnarde a été moins atteinte.

L'évolution de la population de Pies-grièches grises s'est accompagnée d'une réduction progressive de l'aire de nidification, l'espèce abandonnant progressivement les régions de basses altitudes, où elle nichait exclusivement en milieu agricole (nord du sillon Sambre-et-Meuse, Condroz, Famenne et Lorraine), pour ne plus subsister qu'en Ardenne où elle se concentre sur les hauts plateaux fagnards et dans les grandes coupes forestières

(**Figure 4**). Seuls quelques couples ont subsisté en milieu agricole. Les couples devenant très espacés et l'espèce ayant un potentiel de dispersion faible, ne permet pas aux populations de compenser les pertes d'effectifs (Jacob, 1999).

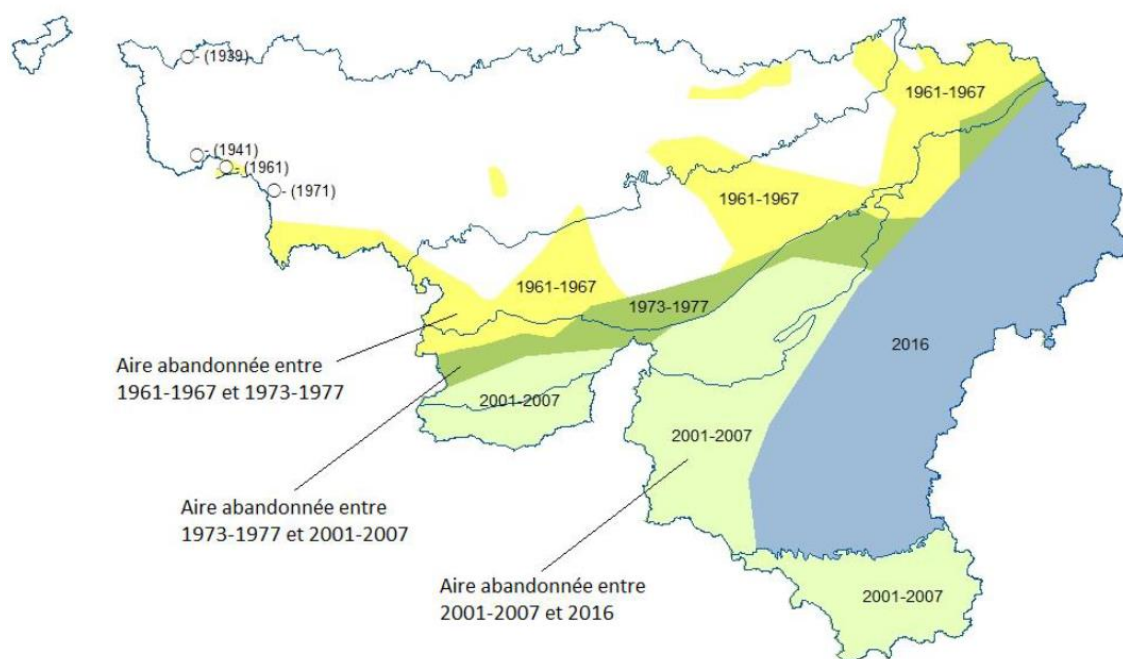


Figure 4. Evolution des aires de nidification occupées par la Pie-grièche grise entre 1961 et 2016 (Dehem, 2018).

En 2003, le projet « LIFE-Saint-Hubert » a été initié sur le plateau de Saint-Hubert, en Wallonie. Ce projet avait pour objectif de restaurer des tourbières et d'augmenter la biodiversité (Dufrêne & Jadoul, 2010 ; LIFE Tourbières, 2008). Les actions consistaient à abattre des épicéas pour ouvrir le milieu qui s'était grandement refermé suite aux plantations massives faites au cours des 19^{ème} et 20^{ème} siècles, à boucher les réseaux de drains pour restaurer les zones humides, et enfin à étréper le sol afin de faire remonter en surface des graines de feuillus en dormance (LIFE Tourbières, 2008). Cette élimination des épicéas, qu'ils soient de pousses spontanées ou de plantation, a permis d'augmenter la surface totale des milieux ouverts et protégés (fagnes, tourbières) de 13 à 600 ha sur le plateau. Ce projet est le premier d'une série qui touchera à terme l'ensemble des hauts plateaux : LIFE-Plateau des Tailles (2006-2010), LIFE-Hautes-Fagnes (2007-2012), LIFE-Lomme (2010-2014), LIFE-Ardenne liégeoise (2012-2018). Cette série de projets a eu un impact globalement positif sur la biodiversité et la Pie-grièche grise.

Aujourd'hui, l'aire de nidification de l'espèce se limite à l'Ardenne liégeoise et luxembourgeoise. Les hauts plateaux jouent un rôle essentiel pour le maintien de l'oiseau car ils abritent un noyau de reproduction fort et stable. Ce noyau se répartissait comme suit en 2016 : Hautes-Fagnes (27 à 42 couples), Plateau des Tailles (14 à 18 couples), Plateau de Saint-Hubert (11 à 13 couples) et région de Libin (5 couples). En périphérie des hauts plateaux, mais aussi ailleurs en Ardenne, subsiste une population plus lâche, et donc plus fragile, d'une soixantaine de couples sur coupes à blancs (Dehem, 2018).

1.6. Objectifs de l'étude

Aucune mesure de conservation n'a pour le moment été spécifiquement mise en place en Région Wallonne pour la Pie-grièche grise. La Wallonie risque pourtant de devenir très vite l'une de ses toutes dernières zones refuge en Europe de l'Ouest (Lefranc *in* (Dehem, 2018)). Les Hauts Plateaux, grâce à leur altitude, offrent en effet une enveloppe thermique encore favorable à cette espèce liée aux climats tempérés. Elle est en outre épargnée par les excès d'une agriculture intensive et chimique qui, dans les plaines et les vallées, a éliminé, transformé ou rétréci les habitats des oiseaux des champs (Lefranc *in* Dehem 2018). Les travaux entrepris dans le cadre des programmes LIFE-tourbières ont été favorables au développement de la biodiversité en général et ont permis d'augmenter la population locale de Pies-grièches grises en particulier. Ces travaux n'ont toutefois pas tenu compte des exigences propres de l'espèce. Ils ne lui ont été que partiellement et temporairement profitables comme l'a mis clairement en évidence le suivi de la population de Pie-grièche grise effectué sur le Plateau de Saint-Hubert (Dehem, 2018 ; Van Der Elst, 2013). Ce constat est aussi vrai pour d'autres espèces des milieux semi-ouverts qui accompagnent souvent la Pie-grièche grise (Dehem, 2018, p. 20 ; Van Der Elst, 2013). Elle est à ce titre souvent qualifiée d'« espèce parapluie ». Quand elle disparaît, c'est le signe qu'une grande partie de la biodiversité qui l'accompagne risque de disparaître avec elle (Brunet, 2016). Sa présence est toujours le signe d'un milieu qui a su conserver une biodiversité élevée. En milieu fagnard, plusieurs espèces à valeur patrimoniale élevée, comme le Torcol (*Jynx torquilla*), l'Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*) et l'Alouette lulu (*Lullula arborea*), s'installent souvent dans les mêmes sites que la Pie-grièche grise. Il en est de même d'autres espèces des milieux semi-ouverts comme les Faucons crécerelle (*Falco tinnunculus*) et hobereau (*Falco subbuteo*), le Coucou (*Cuculus canorus*),

le Tarier pâtre (*Saxicola torquata*), le Pipit des arbres (*Anthus trivialis*), la Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*) et la Locustelle tachetée (*Locustella naevia*) par exemple.

Concrètement, les travaux effectués dans le cadre du projet LIFE-Saint-Hubert ont permis d'accroître la population de Pies-grièches grises dans un premier temps. La mise à blanc de grandes parcelles lui a fourni des zones de chasse optimales où l'oiseau a trouvé à la fois un sol ras, où les insectes sont très visibles, et une multitude de perchoirs, où il pouvait se mettre à l'affût (épicéas morts ou vivants laissés sur pieds, branches proéminentes d'épicéas couchés) (Van Der Elst, 2013). Dans un deuxième temps, la plupart des perchoirs ont progressivement été volontairement éliminés, le sol s'est couvert de molinie et les lisières se sont refermées. C'est ainsi qu'aujourd'hui, de nombreuses parcelles du LIFE ont évolué vers des champs de molinie largement dépourvus de perchoirs buttant sur des lisières abruptes d'épicéas. De telles configurations ne conviennent plus à la Pie-grièche grise et sont peu propices à la biodiversité en général. En tenant mieux compte des exigences de l'espèce, les résultats pourraient donc être améliorés, non seulement pour la Pie-grièche grise, mais aussi pour la biodiversité globale.

En Wallonie, aucune étude n'a jusqu'à maintenant été faite pour déterminer la stratégie d'exploitation de la Pie-grièche grise de ces milieux, et notamment la façon dont elle choisit et exploite les perchoirs. Ce travail vise donc à contribuer à l'éclaircissement de la stratégie d'utilisation des perchoirs par la Pie-grièche grise durant la période de reproduction, en se concentrant sur une partie de la population du Plateau de Saint-Hubert. Nous émettons comme hypothèse qu'elle adapte sa stratégie en fonction de la hauteur et/ou de l'essence du perchoir mais aussi en fonction du type de proies. Cependant, on suppose que cette stratégie peut être influencée par les variables météorologiques mais également par des éléments d'attraits du milieu.

2. Matériels et méthodes

2.1. Installation des piquets

Au cours de l'hiver 2020-2021, plusieurs sites de nidification ont été parcourus afin de détecter ceux ayant des zones apparemment propices à la chasse mais dépourvues de perchoirs. Il s'agit d'endroits à végétation dégagée, offrant donc une bonne visibilité à l'oiseau, et riches en proies : bords de rivières, mares, chemins, petites zones de lande rase, secteurs avec bois mort dépourissant par exemple. Les sites suivants ont ainsi été sélectionnés : Fagne de la Borne, Fagne Massa, Fagne de la Doneuse, Tier de la Borne et Blanche Fagne Tellihot.

Les piquets ont été installés avec l'accord et le soutien des Chefs de Cantonnements. Ils ont été constitués soit à partir d'épicéas coupés lors d'éclaircies récentes et récupérés en sous-bois, soit à partir d'épicéas tronçonnés pour l'occasion. Les épicéas tronçonnés étaient élagués en prenant soin de laisser des branches latérales régulièrement espacées afin de permettre à la Pie-grièche de choisir la hauteur de perchoir qui lui convenait le mieux. Les piquets étaient plantés dans le sol, soit à l'aide d'une barre à mine pour les plus petits, soit à l'aide d'une tarière thermique pour les plus grands. En tout, quelque 400 piquets ont été installés. Pour accomplir cette opération, plusieurs agents du DNF nous ont prêté main forte pendant plusieurs jours (**Figure 5**).



Figure 5. Agents du DNF installant des piquets sur Fagne de la Borne (©Christophe Dehem).

2.2. Sélection des sites

A partir de la mi-février, 16 sites potentiels de nidification ont été prospectés afin d'identifier ceux où la Pie-grièche grise allait s'installer. C'est en effet à partir de cette période que les couples se forment et paraded. Les observations répétées sur un territoire permettent de confirmer l'installation du couple. À cette période, les oiseaux se déplacent énormément sur le territoire. Ils sont souvent proches l'un de l'autre et peuvent effectuer des vols importants. Par sécurité, il a été décidé de travailler sur trois sites, afin de réduire le risque d'un éventuel manque de données au cas où l'un d'eux serait abandonnés, suite à l'échec de la nidification. Pour la sélection, étaient privilégiés les sites où des piquets avaient été installés. Trois d'entre eux ont correspondu à ces critères : la Fagne de la Borne, la Blanche Fagne Tellihot et la Fagne Massa. Ce sont donc ceuc-là qui ont été retenus. Le premier contact avec le couple nicheur s'est effectué sur ces sites respectivement le 19 février, le 3 mars et le 21 mars.

2.3. Sites d'étude

L'étude a été réalisée au printemps 2021, sur le Plateau de Saint-Hubert (Wallonie, Belgique). C'est le troisième sommet du Massif ardennais dont l'altitude est comprise entre 500 et 589 m. Le milieu est composé essentiellement de 6.000 ha de résineux (44%), 4.200 ha de feuillus (31%), 2.000 ha de prairies (15%), 530 ha de fagnes reconstituées dans le cadre du LIFE (4%), 430 ha de coupes en milieu plus sec (3%) et 180 ha de landes (aérodrome militaire, 2%). L'étude s'est focalisée sur 3 sites d'échantillonnage : Fagne de la Borne (50°02'N, 5°24'E), Fagne Massa (50°05'N, 5°26'E) et Blanche Fagne-Tellihot (50°02'N, 5°22'E) (**Figure 6**). Ils ont comme superficie totale respective, en comptabilisant la fagne et l'ensemble des forêts qui les entourent, 15,4 ha, 68,8 ha et 51,1 ha (La biodiversité en Wallonie, 2021). Les zones d'étude sont des ouvertures permanentes, créées, restaurées ou élargies dans le cadre du projet LIFE-Tourbières de Saint-Hubert. La couverture végétale est largement composée de tourbières recouvertes de molinie (*Molinia caerulea*) entourées par de larges plantations d'épicéas (*Picea abies*). Elles sont entrecoupées par des ruisseaux, de nombreuses mares, des îlots de résineux et/ou de feuillus ainsi que des arbres morts. Les types végétaux disponibles en tant que perchoirs sont des souches, des arbres morts (feuillus et ligneux), des épicéas, des pins, des mélèzes et des hêtres. Sont présents également des perchoirs artificiels comme des piquets et des

sièges de chasse, des palissades, des clôtures mais également des piquets préalablement installés dans le cadre de cette étude.

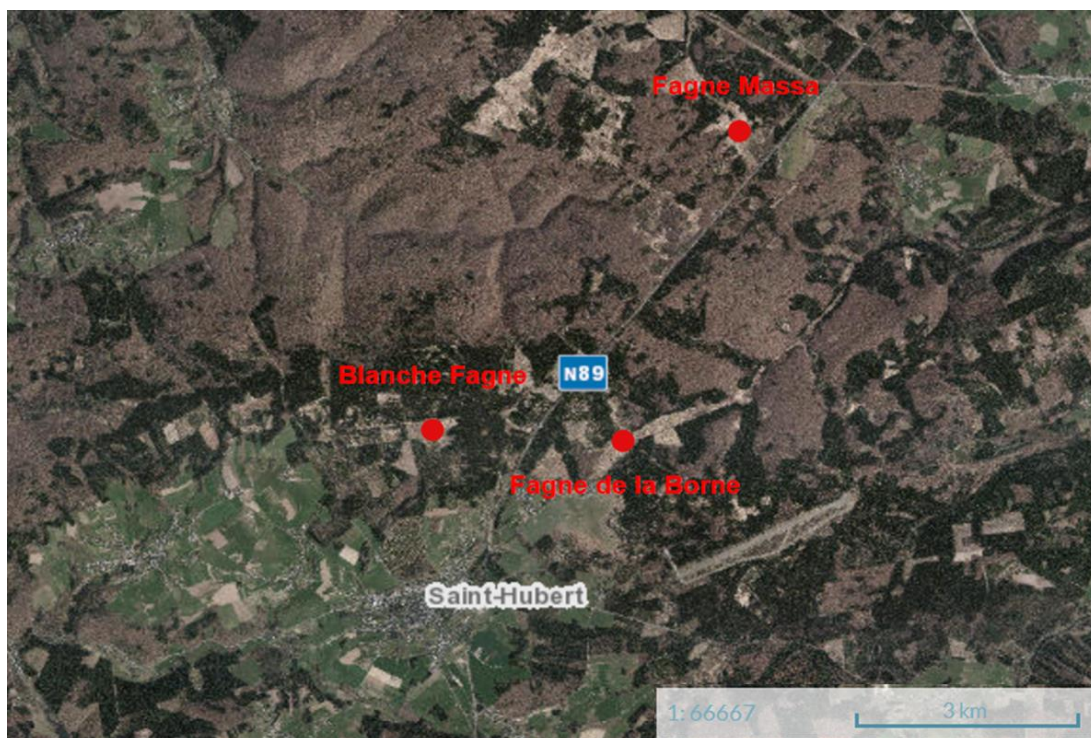


Figure 6. Carte satellite des trois sites d'études présents sur le plateau de St-Hubert : Fagne de la Borne, Fagne Massa et Blanche Fagne (WalOnMap, 2021).

Une fois les sites sélectionnés et les couples cantonnés, tous les perchoirs ont été cartographiés à l'aide d'un GPS, ainsi que les clôtures et les points d'eau (mare et étang). Pour chaque perchoir étaient renseignés : la nature (élément artificiel ou non), l'essence (épicéa, pin, mélèze, etc.), le type (piquet, arbre vivant ou mort, etc.), le regroupement ou non avec plusieurs autres arbres (en lot ou isolé) et l'attrait potentiel à leur pied pour la Pie-grièche grise (bois mort, mare, route, etc.). La hauteur des perchoirs a quant à elle été estimée à l'œil. Avec les observations préliminaires, le territoire des couples a pu être estimé grâce aux perchoirs utilisés les plus éloignés. Les habitats ont ensuite été tracés (**Annexe 1**) à l'aide du logiciel QGIS (3.16.4 with GRASS 7.8.5) (QGIS.org, 2021), ainsi que la disposition des perchoirs (**Annexe 2**) afin de réaliser la cartographie de chaque fagne. Les informations sur les cours d'eau ont été obtenues sur le Géoportail de la Wallonie (geoportail.wallonie.be) afin d'être tracées. Les informations sur les caractéristiques générales des fagnes sont résumées dans le **Tableau 1** ci-dessous.

Tableau 1. Caractéristiques générales des trois fagnes suivies.

Elements descriptifs	Fagne de la Borne	Fagne Massa	Blanche Fagne
Nombre de perchoirs	192	347	451
Nombre de piquets	66	17	13
Superficie Totale (ha)	13,5	21,5	26,6
Molinie (%)	56	77	66
Prairie (%)	5	1	2
Fougère (%)	14	0	0
Genêt (%)	4	0	9
Forêt d'épicéas (%)	6	8	15
Feuillu (%)	0	12	0
Plantation d'épicéas (%)	10	0	6
Route/Chemin (%)	5	0	1
Point d'eau (%)	0	1	1
Cours d'eau (km)	0,8	1	0,8

2.4. Récolte des données sur la Pie-grièche grise

La collecte de données s'est étendue d'avril à juin 2021. En l'absence d'informations sur les périodes d'activité de la Pie-grièche grise, les observations ont eu lieu sur deux périodes : soit le matin entre 7h et 13h, soit l'après-midi entre 13h et 19h, afin de couvrir les périodes d'activité de la Pie-grièche migratrice (*Lanius ludovicianus*), une espèce proche qui est plus active tôt le matin (0,5 à 2,5 heures après le lever du soleil), en milieu de matinée (2,5 à 4,5 heures après le lever du soleil) et le soir (0,5-2,5 heures avant le coucher du soleil) (Craig, 1978). Chaque territoire a été prospecté pendant 3 mois, en alternant de façon équitable les périodes d'observation (le matin ou l'après-midi) et en équilibrant le nombre de prospections, afin d'éviter tout biais quant aux variations comportementales de l'espèce en fonction du moment de la journée.

Un seul observateur a réalisé la collecte de données, ce qui permet d'éviter les biais d'observation entre plusieurs personnes. Il avait à sa disposition entre 1 et 3 postes d'affût lui permettant d'avoir une vue dégagée sur chaque fagne, notamment des miradors. Il fallait en effet être le plus discret possible pour ne pas perturber les comportements naturels de l'oiseau. Les observations ont été réalisées à l'aide de jumelles et d'une longue-vue à un point fixe, entre 1 et 6 h par jour et par site en fonction des conditions météorologiques. Entre 1 à 3 sites (soit la totalité) pouvaient être prospectés la même journée, suivant l'activité de l'oiseau. Le temps d'observation total s'élève à 123 h sur 48

jours de terrain. De nombreux jours de terrain n'ont pu être assurés en raison de très mauvaises conditions météorologiques cette année ainsi que de la non-disponibilité de la longue-vue.

Toutes les données récoltées sur le terrain ont été enregistrées à l'aide d'un enregistreur vocal, facilitant l'observation et la prise de données simultanément. Dans un premier temps, les données globales étaient enregistrées comme : le site, la période (matin ou après-midi), l'heure de début et de fin d'observation, les conditions météorologiques globales (présence de pluie ou non, température, vitesse du vent) ainsi que la présence ou non de l'oiseau. Les données étaient récoltées une fois la longue-vue installée et la Pie-grièche grise postée sur un perchoir. Étaient ainsi relevés les moments où elle se posait et où elle s'envolait, la hauteur du perchoir et sa position, la hauteur de l'oiseau ainsi que son comportement : guet, lissage des plumes, nettoyage de son bec, vol boomerang, vocalise, accouplement, offrande, chasse d'un intru, tentative de capture, etc. Lorsqu'elle faisait une tentative de capture, étaient mentionnées la méthode utilisée (en vol, au sol ou vol stationnaire dit du Saint-Esprit) ainsi que le type de proies capturées en cas de succès (insecte, micromammifère, amphibien, lézard, etc.). Les autres espèces d'oiseaux observées ont également été renseignées lorsqu'ils utilisaient les mêmes perchoirs que la Pie-grièche grise. Ont également été notifiés, tout dérangement que la Pie-grièche grise pouvait rencontrer (cycliste, passant, etc.) ou commentaires personnels sur la fagne (évolution de la végétation, vols importants d'insectes, etc.). Les enregistrements ont ensuite été écoutés afin d'en extraire toutes les informations récoltées sur le terrain. Elles ont été encodées à l'aide d'un tableau Excel afin de pouvoir être analysées.

Afin d'obtenir des informations plus précises sur les données météo du Plateau de St-Hubert pendant la période de terrain, les relevés journaliers de la station météorologique de St-Hubert Civil ont été utilisés. Celle-ci est située à 557 mètres d'altitude et a comme coordonnées 50,03°N 5,40°E. Les données sont accessibles en ligne et archivées sur les sites d'Infoclimat (www.infoclimat.fr) et de Meteoblue (www.meteoblue.com). L'utilisation des deux sites a été nécessaire afin de compléter les données manquantes. On a ainsi pu obtenir des informations précises pour chaque jour sur les précipitations, les rafales de vent, les températures, l'humidité de l'air, la pression atmosphérique.

2.5. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées grâce au logiciel Rstudio 4.0.3 (R Core Team 2021). Les hypothèses de l'effet des variables explicatives ont été testées par l'intermédiaire d'analyses GLM (Generalized Linear Models). Pour cette étude, nous avons choisi d'effectuer l'analyse sur sept types de variables réponses reprises dans le **Tableau 2**. La normalité des variables continues a été testée grâce à un test de Shapiro-Wilk (Shapiro & Wilk, 1965). Une distribution gaussienne a été utilisée pour la distribution de l'erreur et la fonction lien du modèle pour les variables continues, et une distribution binomiale pour les variables catégorielles.

Tableau 2. Descriptifs des variables réponses testées dans les Glms.

Variable réponse	Descriptif
Durée	Temps que l'oiseau reste sur un même perchoir
Affût	Présence/absence d'un comportement d'affût d'une proie
Nettoyage	Présence/absence d'un comportement de nettoyage (lisse les plume, frotte le bec, etc.)
Tentative de capture	Présence/absence d'une tentative de capturer d'une proie
Présence/absence	Présence ou absence de l'oiseau sur les sites
Activité	Nombre d'observation sur un piquet différent lors d'une session d'observation
Fréquentation	Nombre de fois où l'oiseau est allé sur un même perchoir

Pour les variables explicatives, il a été décidé de faire deux groupes pour les analyses. L'un reprenant les variables météorologiques, certaines informations concernant les perchoirs ainsi que la période (groupe 1) et l'autre, toutes les variables d'attrait du milieu (groupe 2) (**Annexe 3**). Préalablement à cette analyse, des tests de corrélation entre variables explicatives ont été réalisés grâce aux package *tidyverse* (Wickham *et al.*, 2019). Pour cela, des tests de corrélation de Spearman (Zar, 2005) ont permis de calculer l'association entre deux variables continues, des tests V de Cramer (Cramér, 1946) entre deux variables catégorielles, et des ANOVA (Girden, 1992) entre une variable continue et une variable numérique (**Annexe 4 et Annexe 5**).

Les appariements de chaque GLM testé, entre les variables réponses et les variables explicatives, sont résumés dans le **Tableau 3**. Ainsi sept GLM ont été réalisés dans cette étude, afin de voir les influences éventuelles entre les éléments du milieu ou les facteurs environnementaux et les comportements de la Pie-grièche grise dans son environnement.

Tableau 3. Descriptifs des 7 Glms testés sous Rstudio.

GLM	Variable réponse	Variables explicatives	Loi de distribution
Glm 1	log(Durée)	Site + Periode + Essence + Hauteur + Temperature + Rafales + Precipitation	Gauss
Glm 2	Affût	Site + Periode + Essence + Hauteur + Temperature + Rafales + Precipitation	Binomiale
Glm 3	Nettoyage	Site + Periode + Essence + Hauteur + Temperature + Rafales + Precipitation	Binomiale
Glm 4	Tentative de capture	Site + Periode + Essence + Hauteur + Temperature + Rafales + Precipitation	Binomiale
Glm 5	Présence/absence	Periode + Temperature + Rafales + Precipitation	Binomiale
Glm 6	Activité	Periode + Temperature + Rafales + Precipitation	Poisson
Glm 7	Fréquentation	Bois mort + Chemin + Etang + Mare + Ruisseau + Genet + Talus	Binomiale

3. Résultats

3.1. Suivi de terrain

Les cartographies effectuées en début de projet nous ont permis de situer précisément les perchoirs qui étaient utilisés par les Pies-grièches lors de nos observations de terrain. À la Fagne de la Borne, la partie supérieure du ruisseau qui irrigue la fagne montre un intérêt particulier comme zone de chasse (**Figure 7**). La partie inférieure de ce même ruisseau ne semble cependant que peu exploitée. À la Fagne Massa, un nombre important de perchoirs avait été installé dans la partie sud-est de la fagne, notamment près de l'étang (**Figure 8**). Les résultats montrent que cette zone n'a quasiment pas été visitée. La cartographie montre que les oiseaux se sont très majoritairement cantonnés dans deux zones de chasse situées à l'ouest de la fagne. Enfin pour Blanche Fagne, les piquets installés sur la coupe à blanc, située en périphérie sud-ouest de la fagne, ne semble pas avoir attiré l'oiseau dans cette zone (**Figure 9**).

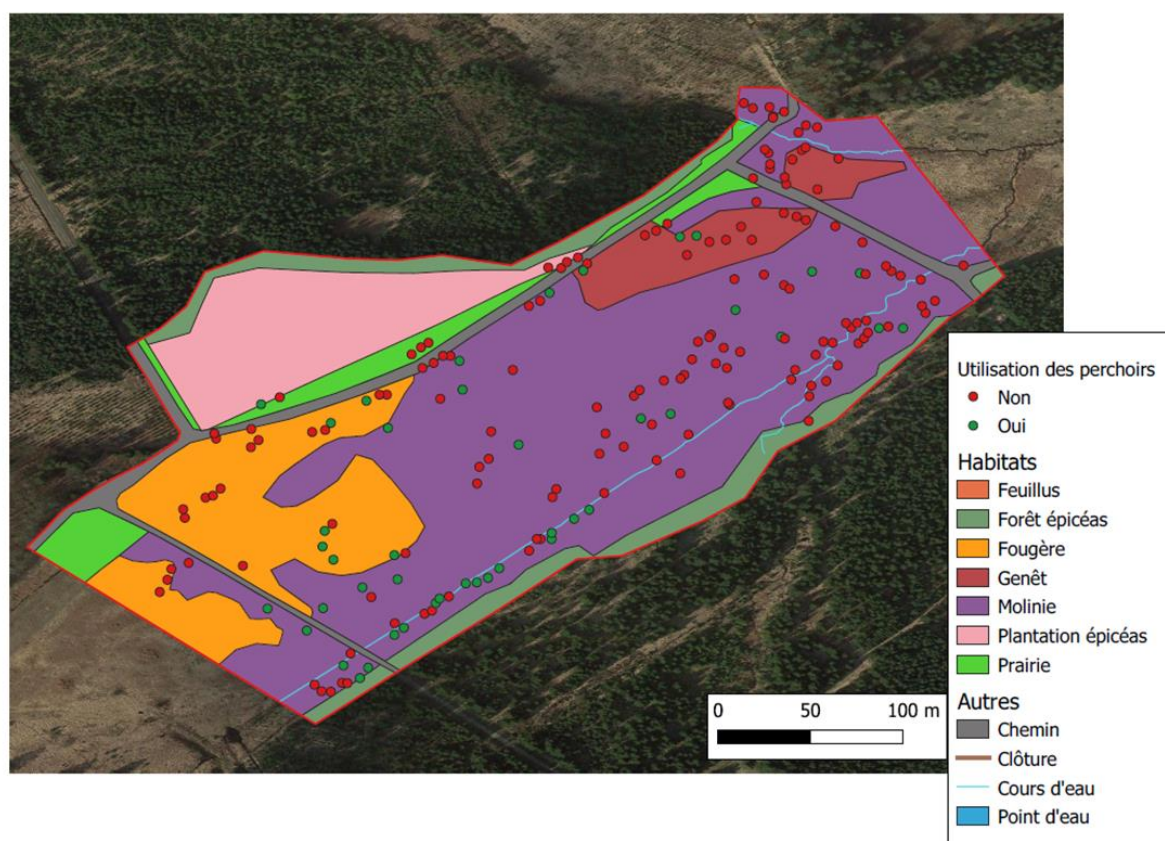


Figure 7. Cartographie des habitats combinés à l'utilisation des perchoirs par la Pie-grièche grise sur Fagne de la Borne.

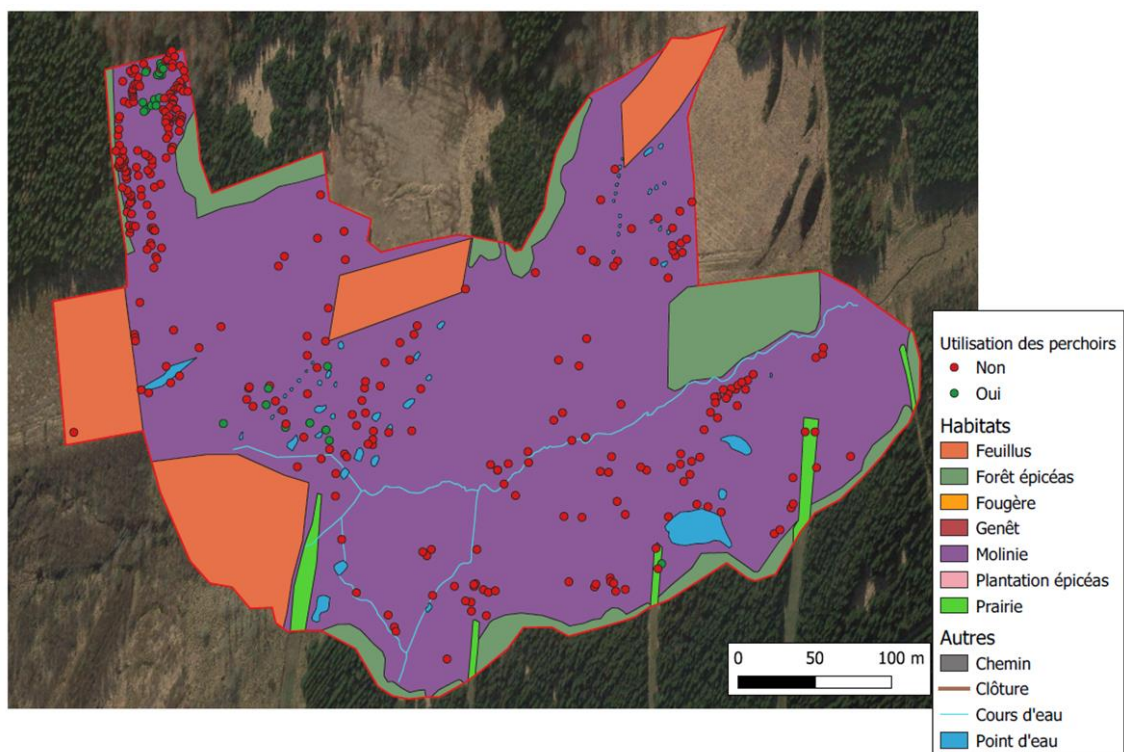


Figure 8. Cartographie des habitats combinés à l'utilisation des perchoirs par la Pie-grièche grise sur Fagne Massa.

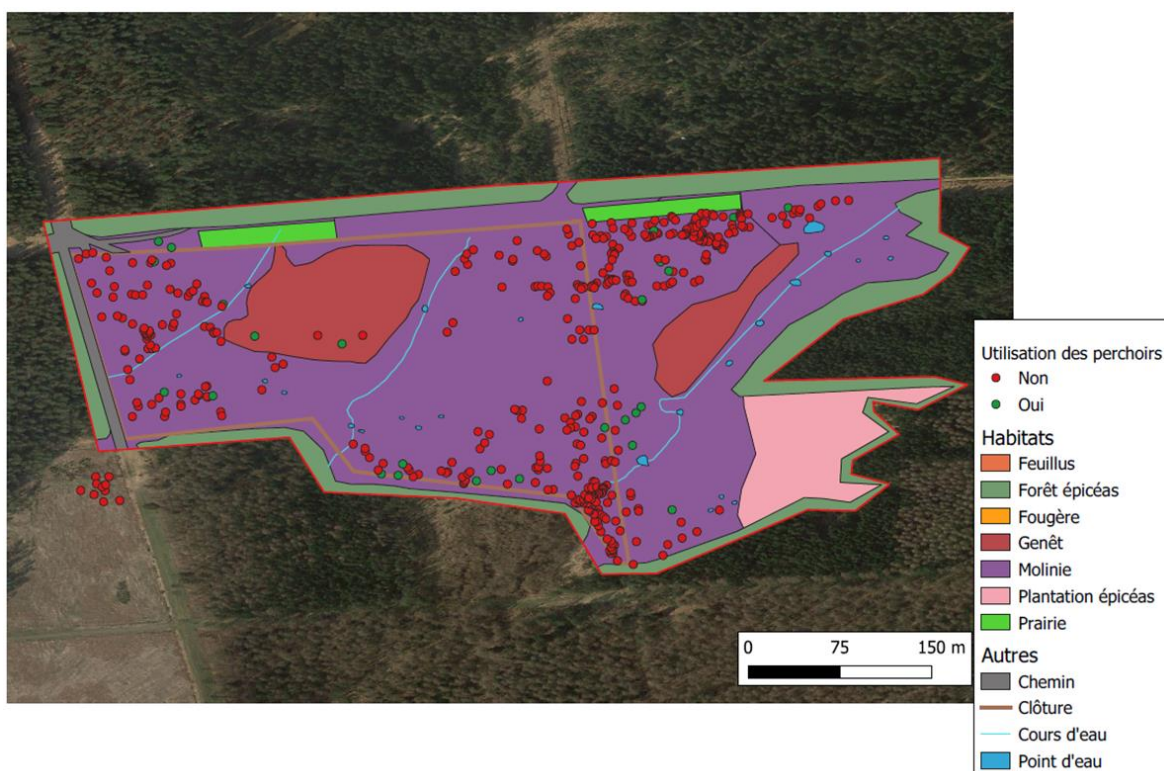


Figure 9. Cartographie des habitats combinés à l'utilisation des perchoirs par la Pie-grièche grise sur Fagne de Tellihot.

3.1.1. Utilisation générale des perchoirs

Sur la totalité des trois sites, la Pie-grièche grise n'a utilisé que 9% des perchoirs disponibles sur l'ensemble des terrains de chasse. Les perchoirs les plus fréquentés (**Figure 10**), sont ceux ayant une hauteur supérieure ou égale à 8 mètres (36%). Viennent ensuite les plus petits perchoirs, ceux ayant une hauteur comprise entre 2 et 4 mètres (22%) et ceux inférieurs ou égaux à 2 mètres (21%). Les perchoirs les moins utilisés sont ceux compris entre 7 et 8 mètres de hauteur (8%).

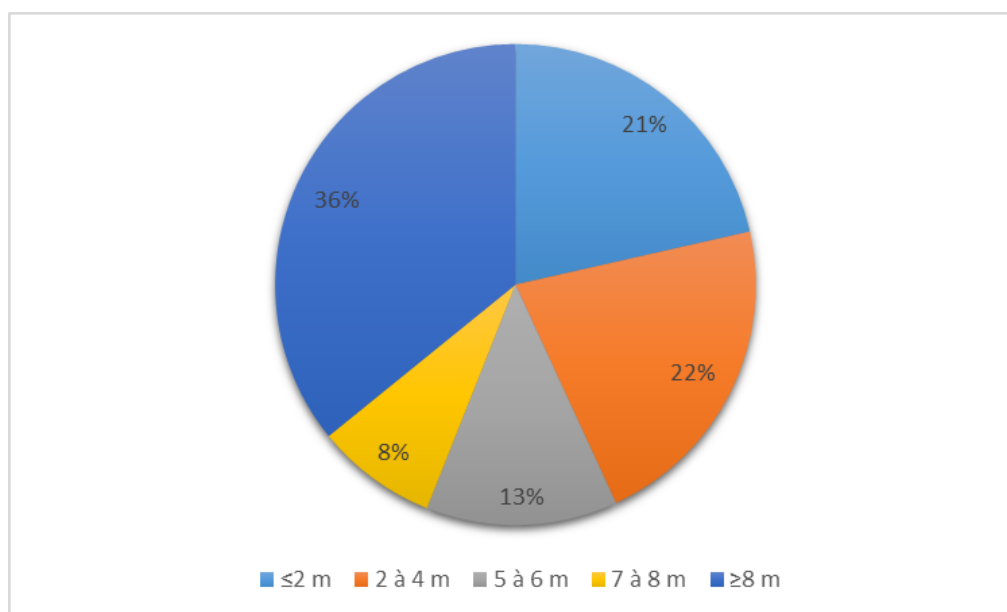


Figure 10. Proportion (%) de la hauteur des perchoirs utilisés par la Pie-grièche grise.

Parmi ces perchoirs, l'essence la plus fréquentée est l'épicéa pour la Fagne de la Borne et Blanche Fagne à 47% (**Figure 11**). Pour Fagne Massa, c'est la catégorie « autres » à 41% qui regroupe le hêtre, le bouleau, le mélèze, etc. Pour ce qui est des piquets installés sur les 3 sites, on observe qu'ils représentent 38% des perchoirs utilisés sur Fagne de la Borne, 3% sur Fagne Massa et 0% sur Blanche Fagne. Le bois mort représente également une part importante dans les perchoirs utilisés pour les sites de Fagne Massa (24%) et Blanche Fagne (28%).

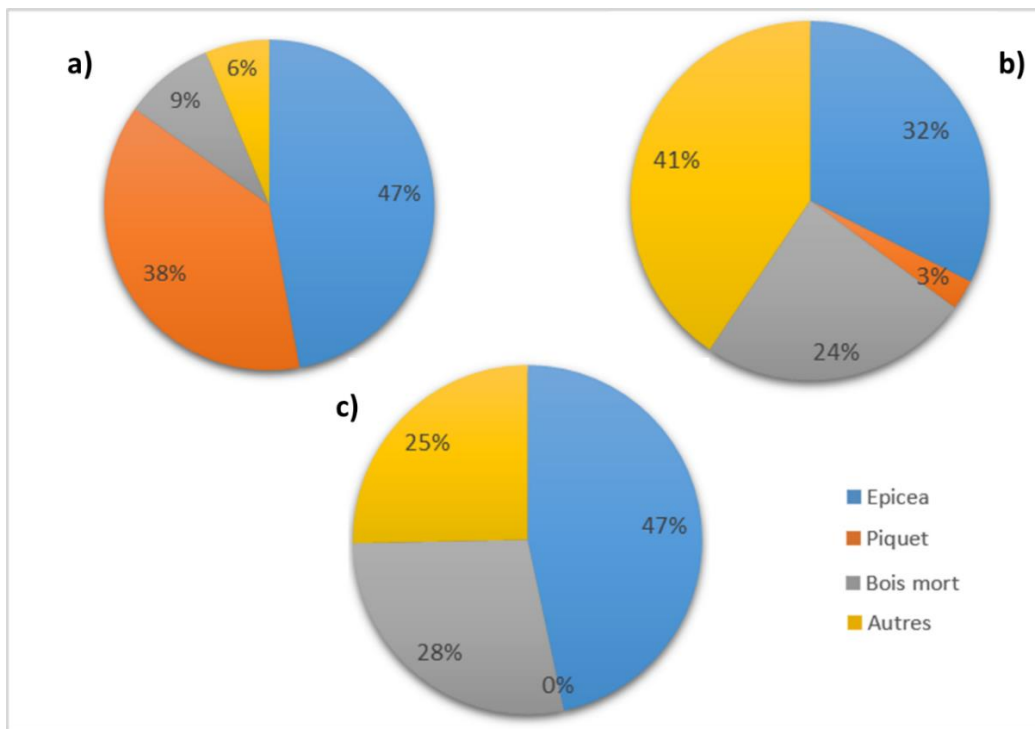


Figure 11. Proportions d'essences utilisées par la Pie-grièche grise sur les 3 sites : **a)** Fagne de la Borne, **b)** Fagne Massa, **c)** Blanche Fagne.

3.1.2. Utilisation des perchoirs en fonction des techniques de capture

En grande majorité, la Pie-grièche grise réalise des captures au sol à partir de perchoirs (68%) (**Figure 12**). Puis à part égale, on retrouve les captures en vol à partir d'un perchoir et les captures au sol par vol du Saint-Esprit (16% chacun).

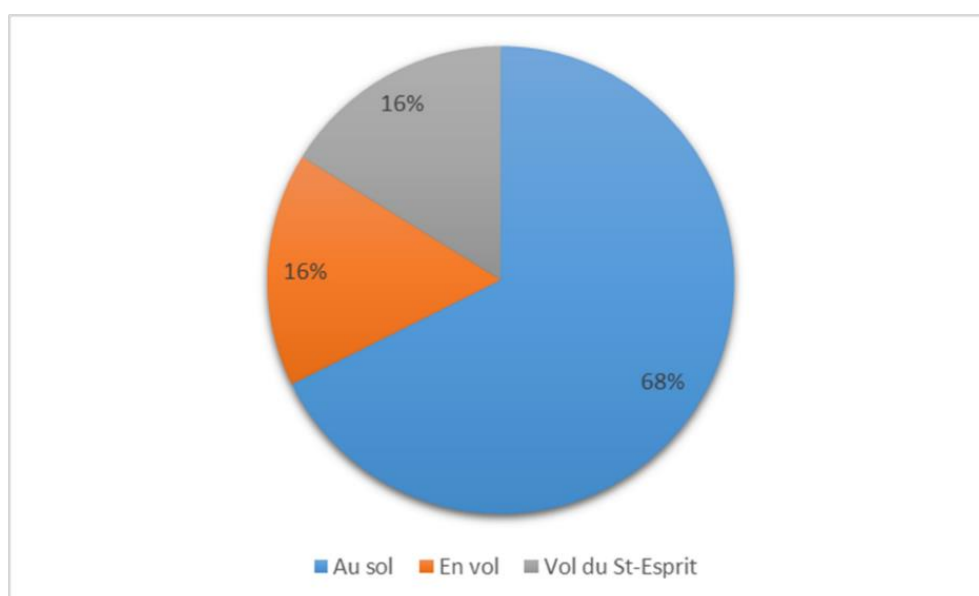


Figure 12. Proportion (%) du type de capture réalisées par la Pie-grièche grise.

Lorsque l'oiseau est à une hauteur comprise entre 0 et 8 mètres, il réalise presque exclusivement des captures au sol (entre 87 et 100%, **Figure 13**). Quand il est perché plus haut (plus de 8 mètres), on observe en revanche un équilibre entre les captures au sol et celles en vol (environ 50%-50%).

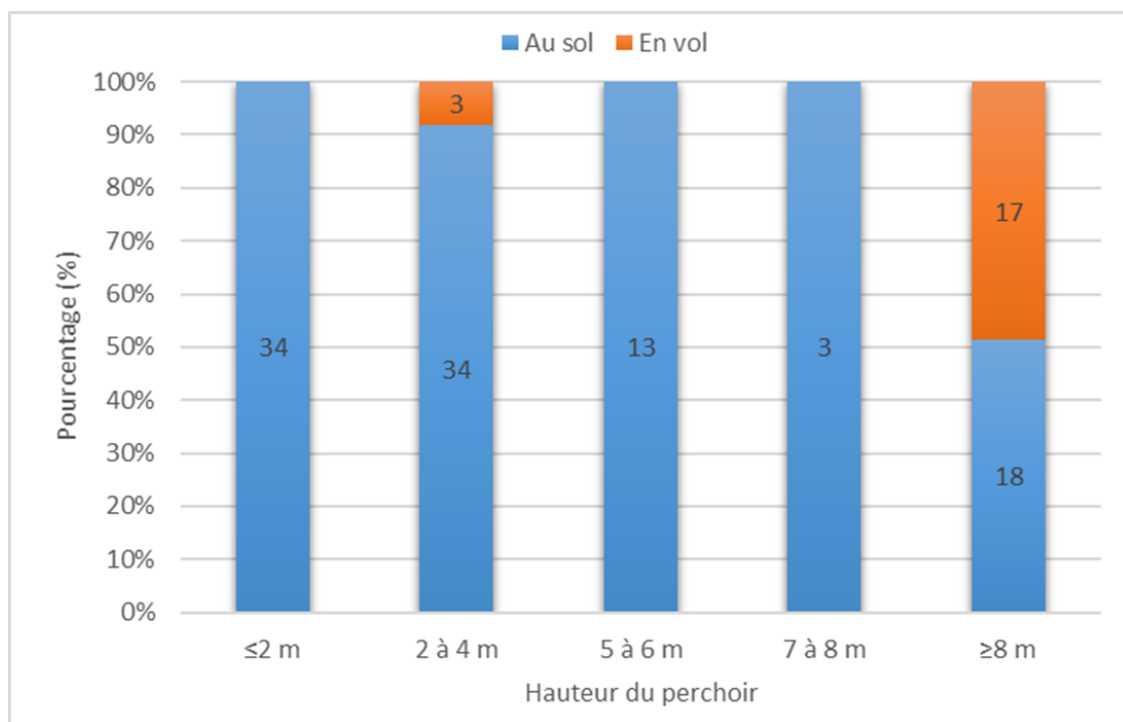


Figure 13. Proportion (%) du type de capture en fonction de la hauteur (en mètre) du perchoir utilisé par la Pie-grièche grise. Les chiffres sur les barres, représentent le nombre d'observations.

Pour les captures au sol, on remarque qu'elles ont été réalisées essentiellement à partir d'épicéas (35%) ou de piquets (30%, **Figure 14**). Le bois mort et les autres types d'essence ont également pu permettre ce type de capture, mais à moindre part (17 et 18%). Pour les captures en vol, elles ont été réalisées à moitié à partir de bois mort, que ce soit des tas de branches, des souches ou des arbres morts. Viennent ensuite les épicéas à 30% et les autres types d'essences à 20%. En revanche, aucune capture au vol n'a été réalisée à partir de piquets.

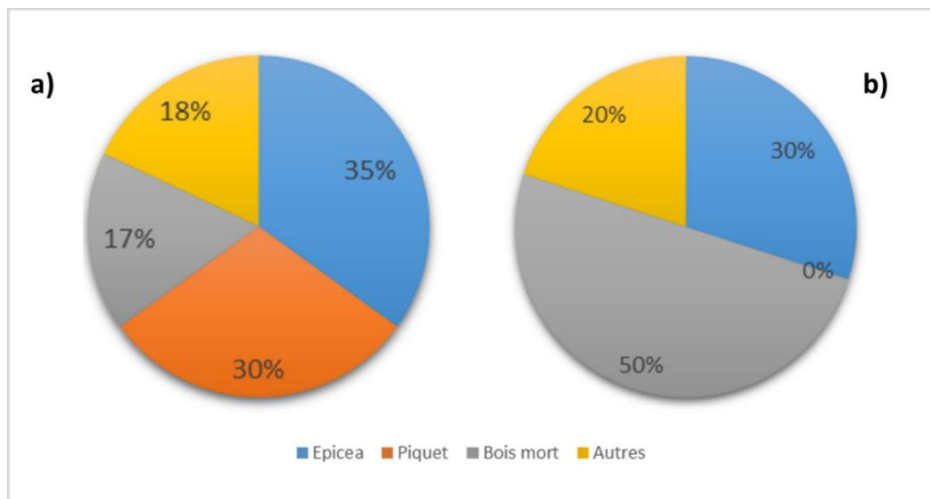


Figure 14. Proportion (%) de captures **a)** au sol et **b)** en vol en fonction de l'essence utilisée par la Pie-grièche grise.

3.1.3. Utilisations des perchoirs en fonction des proies capturées

On remarque que pour les insectes, les essences les plus utilisées pour les capturer sont les épicéas, les piquets et les « autres » essences à plus de 60% (**Figure 15**). Pour les micromammifères, ils représentent les proies les plus capturées à partir de bois mort (50%). Sinon, ils ont pu être attrapés sur l'ensemble des essences, mais à plus faible proportion sur les piquets (1 seule capture enregistrée). Pour les lézards, ils n'ont été capturés que sur deux types de perchoirs, les piquets et le bois mort, mais majoritairement à partir de piquets (environ 30%). Pour le triton, le seul individu observé a été attrapé à partir d'un épicéa.

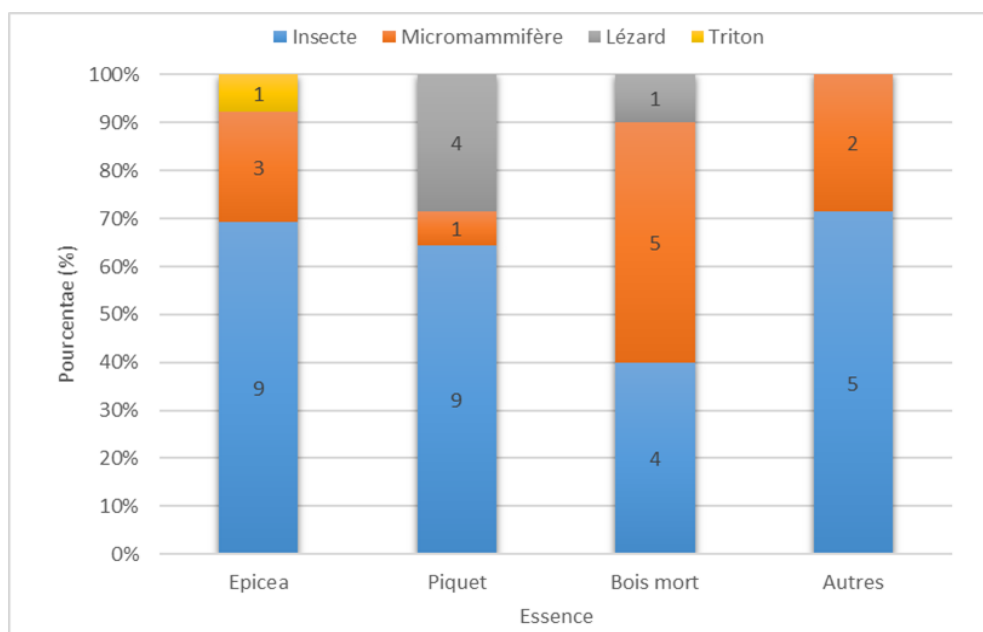


Figure 15. Proportion (%) de proies capturées en fonction de l'essence utilisée. Les chiffres sur les barres représentent le nombre d'observations.

Les insectes sont le type de proie le plus capturé sur l'ensemble de chaque classe de hauteurs des perchoirs (**Figure 16**). Les micromammifères ont été capturés sur toutes les classes de hauteurs sauf celles entre 7 et 8 mètres. Les lézards n'ont été chassés qu'à des hauteurs, soient inférieures ou égales à 2 mètres, soient supérieures ou égales à 8 mètres. Le seul triton capturé a été attrapé à partir d'un perchoir entre 7 et 8 m de hauteur.

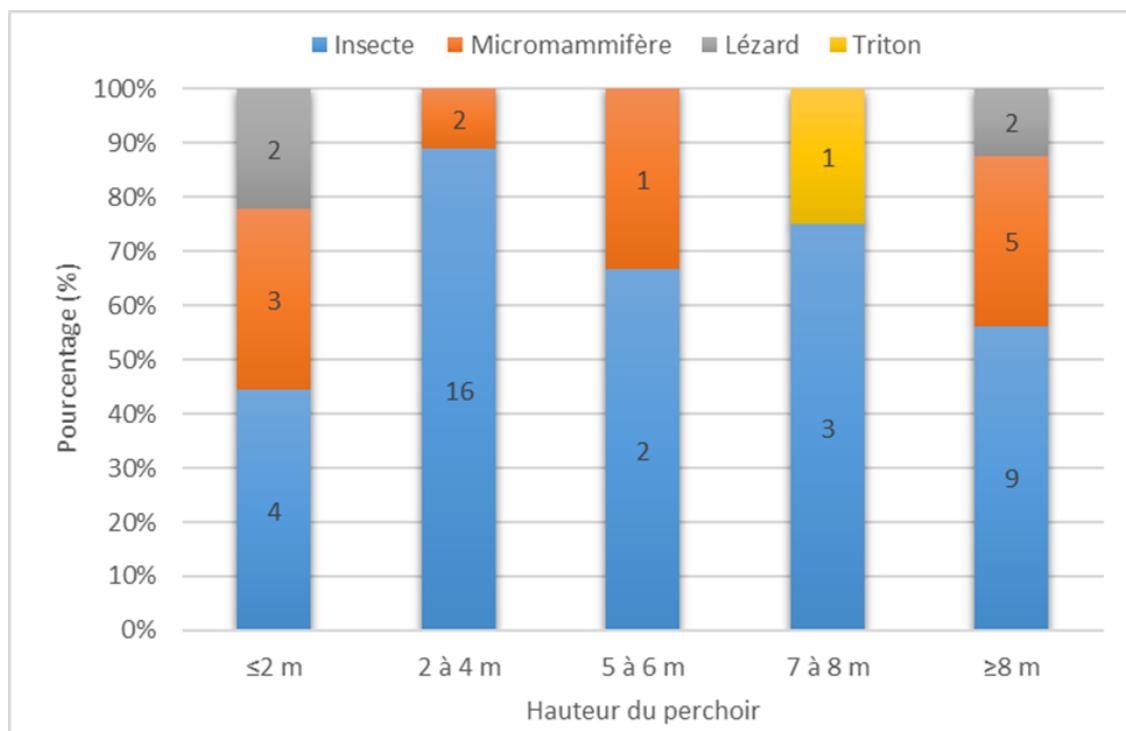


Figure 16. Proportion (%) du type de proies capturé en fonction de la hauteur du perchoir. Les chiffres sur les barres représentent le nombre d'observations.

3.1.4. Régime alimentaire

Sur l'ensemble de la période d'observation, la Pie-grièche grise s'est nourrie essentiellement d'insectes à 68%, par exemple les bourdons (**Figure 17**) ; puis en plus petites proportions, les micromammifères à 20%, les lézards à 10% et enfin les tritons pour lesquels une seule capture a été observée.

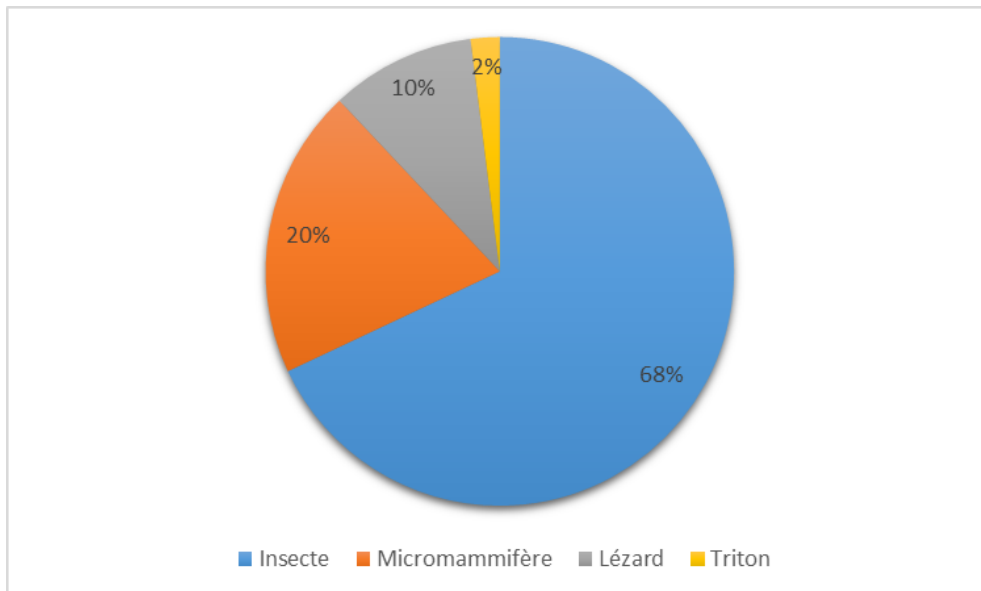


Figure 17. Régime alimentaire de la Pie-grièche grise sur le Plateau de St-Hubert.

Les insectes sont capturés d’avril à juin par la Pie-grièche grise (**Figure 18**) et représentent la majorité des proies attrapées sur l’ensemble des trois mois. Pour les micromammifères capturés eux aussi d’avril à juin, ce pic a eu lieu en juin où ils représentent 40%, comparé aux deux mois précédents qui ne dépassent pas 20% chacun. Pour les lézards, aucune capture n’a été observée en avril. Le plus haut taux de capture a eu lieu en mai (presque 20% des captures) puis a diminué au mois de juin. Pour les tritons, le seul individu observé a été capturé en juin.

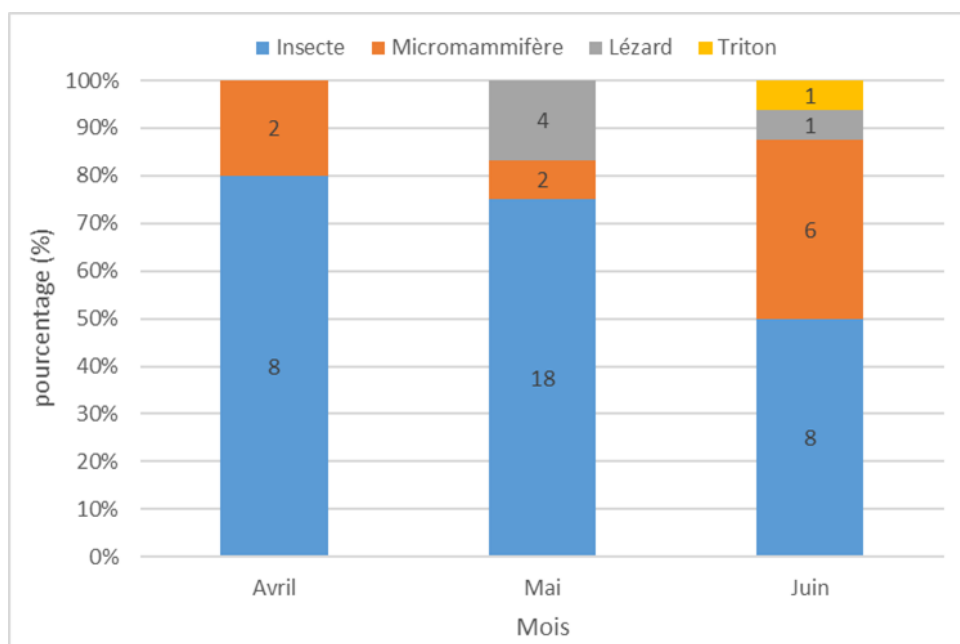


Figure 18. Proportion (%) du type de proie capturée en fonction du mois. Les chiffres sur les barres représentent le nombre d’observations.

3.1.5. Autres espèces utilisant les perchoirs

De nombreuses autres espèces ont été observées utilisant les mêmes perchoirs que la Pie-grièche grise. Ce sont 14 espèces qui ont été recensées sur l'ensemble des sites (*Tableau 4*). Sur les trois sites, on a pu observer le Tarier pâtre, le Geai des chênes et la Buse variable. N'ont en revanche été observés que sur le site de Fagne de la Borne : la Linotte mélodieuse, le Pinson des arbres et le Bruant jaune par exemple.

Tableau 4. Liste des espèces d'oiseaux rencontrés sur des perchoirs

	Nom vernaculaire	Nom latin	Fagne de la Borne	Fagne Massa	Blanche Fagne
1	Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	X	X	X
2	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	X		X
3	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	X		
4	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	X		X
5	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	X	X	X
6	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	X		
7	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	X		
8	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	X		
9	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	X	X	X
10	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	X	X	X
11	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	X		X
12	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>			X
13	Mésange noire	<i>Periparus ater</i>			X
14	Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>			X

3.2. Analyses statistiques

3.2.1. Corrélation entre les variables explicatives

Les variables explicatives du 1^{er} groupe, utilisées dans les GLM (les variables météorologiques, la hauteur et l'essence), ne sont pas fortement corrélées entre elles. La corrélation la plus haute est de 0,53 entre précipitation et période (matin et après-midi). Nous avons donc conservé toutes ces variables dans nos analyses GLM. Pour ce qui est du 2^{ème} groupe, nous avons retiré la variable molinie de nos analyses car celle-ci était fortement corrélée avec la présence de bois mort (0,83).

3.2.2. Test de normalité Shapiro-Wilk

Le test de Shapiro-Wilk est un test permettant de déterminer si les observations d'une variable suivent une distribution normale. L'hypothèse nulle est que les variables testées suivent une loi normale. Par conséquent, si la p-value du test est inférieure à une valeur choisie comme significative, l'échantillon ne suit pas une loi normale. L'ensemble

des variables continues testées (Durée, Hauteur, Température, Rafales, Précipitation et Activité) ont une p-value significative (< 0.05). Elles ne suivent donc pas une loi normale. La variable réponse « Durée » a ainsi été transformée par son logarithme, afin que sa distribution se rapproche davantage d'une loi normale.

3.2.3. GLM

Pour le 1^{er} GLM réalisé, qui testait l'influence des variables explicatives du groupe 1 (cf **Annexe 3**) en fonction du temps passé sur les perchoirs, on remarque que deux sont corrélées de manière significatives (p-value < 0.05) (**Tableau 5**). L'essence 4 (feuillus) est donc corrélée positivement alors que le site 2 (Fagne Massa) l'est de façon négative. Sont presque significatifs, la température (p-value = 0.0653) étant corrélée négativement et la hauteur (p-value = 0.0552) positivement. Pour le 2^{ème} GLM, la température exercerait une influence sur le comportement d'affût de la Pie-grièche grise (**Tableau 6**). En effet, il y a une corrélation faible mais positive (p-value = 0.0003). Le résultat est presque significatif pour les précipitations qui sont corrélées de façon positive au comportement d'affût.

Tableau 5. Résultats du GLM 1 testant le temps passé sur un perchoir en fonction des variables explicatives du groupe 1. Site2 : Fagne Massa ; Site3 : Blanche Fagne, Periode2 : après-midi, Essence2 : piquet, Essence3 : bois mort, Essence4 : feuillus.

GLM1	Estimate	p-value
Intercept	4.595486	$< 2e-16$
Site2	-0.601570	$5.78e-05$
Site3	-0.006755	0.9695
Periode2	0.039304	0.7966
Essence2	0.165625	0.2585
Essence3	-0.213092	0.1636
Essence4	0.389935	0.0109
Hauteur	0.017471	0.0562
Temperature	-0.016853	0.0639
Rafales	-0.007869	0.7436
Precipitation	-0.036237	0.1984

Tableau 6. Résultats du GLM 2 testant le comportement d'affût en fonction des variables explicatives du groupe 1. Site2 : Fagne Massa ; Site3 : Blanche Fagne, Periode2 : après-midi, Essence2 : piquet, Essence3 : bois mort, Essence4 : feuillus.

GLM2	Estimate	p-value
Intercept	-1.46020	0.006794
Site2	-0.25126	0.415793
Site3	0.20736	0.543227
Periode2	0.30250	0.337630
Essence2	-0.05895	0.848172
Essence3	0.35440	0.243007
Essence4	0.22484	0.472992
Hauteur	-0.01091	0.556387
Temperature	0.06700	0.000377
Rafales	-0.03045	0.551987
Precipitation	0.09413	0.093517

Pour le 3^{ème} GLM, l'essence 4 (feuillus) testant le comportement de nettoyage, la température et la hauteur montrent une corrélation significative positive (p-value < 0.05) (**Tableau 7**). Il en est de même pour les sites 2 et 3 (Fagne Massa et Blanche Fagne) mais qui eux exercent une influence négative sur ce comportement. Pour le 4^{ème} GLM, le site 3

et la hauteur ont une influence sur les tentatives de captures avec une corrélation positive significative (p-value < 0.05) (**Tableau 8**). En revanche, l'intercept de ce Glm, n'est pas significatif (p-value = 0.53).

Pour le 5ème GLM, le vent, la période 2 étant l'après-midi, et le site 3, le site de Blanche Fagne, auraient une influence sur la présence/absence de l'espèce (**Tableau 9**). En effet, les rafales de vent sont corrélées positivement alors que le site 3 et la période 2 sont corrélés négativement. Ces résultats sont significatifs (p-value < 0.05). En revanche, l'intercept de ce GLM, n'est pas significatif d'après notre seuil (p-value = 0.0578) mais presque. Pour le 6ème GLM, toutes les variables semblent avoir une influence significative sur l'activité de l'oiseau (p-value < 0.05) sauf les précipitations (p-value < 0.05) (**Tableau 10**). Le site 2 (Fagne Massa), le site 3 (Blanche Fagne) et les rafales sont corrélés négativement, alors que la période 2 (après-midi) et la température positivement.

Tableau 7. Résultats du GLM 3 testant le comportement de nettoyage en fonction des variables explicatives du groupe 1. Site2 : Fagne Massa ; Site3 : Blanche Fagne, Periode2 : après-midi, Essence2 : piquet, Essence3 : bois mort, Essence4 : feuillus.

GLM3	Estimate	p-value
Intercept	-4.1853985	0.000002
Site2	-1.6599139	0.01019
Site3	-1.5425265	0.03017
Periode2	-0.6736730	0.18563
Essence2	0.9213961	0.06430
Essence3	0.8021619	0.17842
Essence4	1.4837024	0.00649
Hauteur	0.0824861	0.02702
Temperature	0.0869676	0.00632
Rafales	0.0847385	0.27219
Precipitation	-0.0002711	0.99760

Tableau 8. Résultats du GLM 4 testant les tentatives de captures en fonction des variables explicatives du groupe 1. Site2 : Fagne Massa ; Site3 : Blanche Fagne, Periode2 : après-midi, Essence2 : piquet, Essence3 : bois mort, Essence4 : feuillus.

GLM4	Estimate	p-value
Intercept	-0.338653	0.5341
Site2	0.596079	0.0667
Site3	0.836824	0.0271
Periode2	-0.285240	0.3567
Essence2	0.455102	0.1616
Essence3	0.444568	0.1598
Essence4	0.032087	0.9234
Hauteur	-0.060791	0.0029
Temperature	0.019307	0.3248
Rafales	-0.086979	0.1263
Precipitation	-0.006152	0.9210

Tableau 9. Résultats du GLM 5 testant la présence/absence de l'espèce en fonction des variables météorologiques uniquement. Site2 : Fagne Massa, Site3 : Blanche Fagne, Période2 : après-midi.

GLM5	Estimate	p-value
Intercept	11.9031	0.0578
Site2	1.3566	0.5555
Site3	-5.7089	0.0392
Période2	4.2960	0.0488
Temperature	0.3338	0.1364
Rafales	-1.2162	0.0474
Precipitation	-0.2515	0.1976

Tableau 10. Résultats du GLM6 testant l'activité de l'oiseau en fonction des variables météorologiques uniquement. Site2 : Fagne Massa, Site3 : Blanche Fagne, Période2 : après-midi.

GLM6	Estimate	p-value
Intercept	3.228389	< 2e-16
Site2	-0.497672	1.18e-06
Site3	-1.615458	< 2e-16
Période2	0.573233	1.00e-06
Temperature	0.022909	0.00297
Rafales	-0.102158	1.74e-06
Precipitation	-0.004747	0.80019

Pour le 7^{ème} et dernier GLM, le bois mort et les chemins exerceraient une influence positive significative (p-value < 0.05) sur la fréquentation des perchoirs par la Pie-grièche grise (**Tableau 11**).

Tableau 11. Résultats du GLM 7 testant la fréquentation des perchoirs en fonction des éléments d'attrait du milieu (variables explicatives du groupe 2).

GLM7	Estimate	p-value
Intercept	-2.43697	< 2e-16
Bois mort	0.62638	0.00852
Chemin	1.77061	0.04429
Etang	0.86554	0.27593
Mare	-14.30852	0.98272
Ruisseau	0.08993	0.80534
Genêt	-0.16459	0.79181
Talus	-14.64828	0.98453

4. Discussion

4.1. Stratégie d'utilisation des perchoirs

4.1.1. En fonction de la hauteur

Comme il a été dit dans de précédentes études, la Pie-grièche chasse à l'affût à partir de perchoirs naturels ou artificiels présents sur sa zone de chasse (Lefranc, 2010b). Grâce aux résultats de cette étude, on a pu mettre en évidence que la Pie-grièche grise utilise majoritairement des perchoirs de plus de 8 mètres de haut (**Figure 10**). En effet, elle se sert des très grands arbres, présents presque uniquement en lisière, pour garder un œil sur son territoire. Cela lui permet de guetter en cas de présence d'un intrus, d'identifier la zone idéale de chasse ou bien de s'y réfugier lors d'un dérangement (notamment par des passants). Elle utilise ensuite beaucoup les perchoirs compris entre 0,1 et 4 mètres de haut (**Figure 10**). En effet, ces perchoirs lui permettent d'explorer son terrain de chasse de plus près. Elle peut ainsi repérer les mouvements au sol des proies, ou bien, étant au milieu de la fagne, capturer les insectes en vol. En revanche, elle se sert très peu des classes de hauteurs comprises entre 4 et 8 mètres (**Figure 10**). Ce genre de perchoirs est relativement peu présent et/ou épars dans le milieu. La raison en est que sur les trois sites, on a des lisières complètement abruptes, n'offrant aucune transition vers la fagne ouverte. Or, les lisières qui sont des zones de transition entre la forêt et le milieu ouvert, sont plus riches en diversité végétale et animale que le milieu forestier, d'après une méta-analyse rassemblant 250 études publiées (Deconchat *et al.*, 2014). Elles sont en général une source de richesse en espèces, une sorte de hotspot de biodiversité, et doivent être prises en compte dans les plans de gestion des espaces naturels à l'échelle du paysage, notamment forestier. Pour les oiseaux, les lisières forestières sont des habitats importants, tant pour l'abondance et la richesse d'oiseaux que pour les espèces partageant certains traits de vie (espèces insectivores et cavernicoles) (Deconchat *et al.*, 2014). Ces résultats appuient l'hypothèse d'une plus grande disponibilité de ressources dans les lisières forestières que dans les milieux adjacents pour la plupart des espèces.

La hauteur des perchoirs peut aussi avoir une influence sur la technique de capture ainsi que sur les proies capturées. En effet, sur l'ensemble des hauteurs, les captures se font en grande majorité au sol (**Figure 13**). Or, sur les perchoirs de hauteurs supérieures ou

égale à 8 m, on observe une répartition à presque 50/50 des captures au sol et en vol (**Figure 13**). Cela peut s'expliquer par le fait que ces arbres hauts, qui sont en lisière, lui permettent de guetter et d'attendre les insectes volants en hauteur plus facilement. En effet, il est plus facile de les attraper de cet endroit (Karlsson, 2001). La hauteur de tous les arbres est homogène, obligeant les insectes à survoler la forêt. N'ayant aucun obstacle, contrairement au milieu de la fagne où elle peut rencontrer des perchoirs ou des touffes de molinie éparpillées, ici elle a le champ libre pour les manœuvres en vol. Pour ce qui est du type de proie en fonction de la hauteur, on observe qu'il n'y a pas de lien avec la capture des insectes (**Figure 16**). En effet, ils sont capturés à toutes hauteurs, peu importe la technique de capture employée. Le fait que certains des insectes qu'elle capture volent les rend disponibles sur un large panel de hauteurs contrairement à la faune se trouvant exclusivement au sol. Pour les lézards, ils ont été chassés uniquement depuis des perchoirs ≤ 2 ou ≥ 8 mètres (**Figure 16**). Cela peut être expliqué par le fait, que sur des petits perchoirs, la Pie-grièche grise va plutôt surprendre sa proie en mouvement lorsque celle-ci se déplace au sol. En effet, sur des petits perchoirs, le vol jusqu'à la proie est plus court, donc plus rapide et précis. En revanche, quand elle capture les lézards en hauteur, cela doit être quand ils prennent le soleil. En effet, étant à plus de 8 mètres, elle est beaucoup moins visible par les proies se trouvant au sol. Si celles-ci sont immobiles, en train de prendre le soleil, la hauteur est idéale pour la capturer. Enfin pour les micromammifères, ils sont capturés sur l'ensemble des hauteurs sauf sur les perchoirs compris entre 7 et 8 m (**Figure 16**). Cela peut s'expliquer par le fait que ce sont les hauteurs de perchoirs les moins fréquentes. Sinon aucune hauteur n'a l'air d'être spécifiquement liée à leur capture.

4.1.2. En fonction de l'essence

Pour ce qui est des essences, la Pie-grièche grise se perchait majoritairement sur des épicéas (**Figure 11**). Étant dans des milieux plantés d'épicéas, on en retrouve donc en grand nombre. En effet, les lisières des trois sites sont exclusivement composées d'épicéas. De plus, sur deux des sites, les nids ont été installés sur cette même essence. Les épicéas en outre sont des supports idéaux pour la chasse, ayant un sommet bien rigide et dénué de végétation. Pour ce qui est des piquets installés, on voit leur importance sur le site de la Fagne de la Borne (**Figure 11a**). Comparée aux autres fagnes, celle-ci possédait deux fois moins de perchoirs. Sur les autres sites, ils ont été presque (exemple sur Fagne Massa) ou

pas du tout utilisés (exemple sur Blanche Fagne). Grâce à ceux-ci, la Pie-grièche grise a pu exploiter des zones qui, sans ces piquets, étaient devenues inaccessibles pour elle. Cela montre que ce système peut être une bonne alternative au manque de perchoirs. Les feuillus sont très utilisés sur les sites de Fagne Massa et de Blanche Fagne car ils y sont présents en grand nombre (**Figure 11b et c**). Ce n'est pas le cas sur la Fagne de la Borne qui ne dispose que de quelques feuillus épars.

Pour ce qui est des captures, lorsque celles-ci étaient réalisées au sol, cela s'est fait majoritairement à partir d'un piquet ou d'un épicéa (**Figure 14**). Ces résultats montrent que les piquets installés permettent à la Pie-grièche grise, au même titre que les épicéas présents sur les sites, la chasse à l'affût. La capture en vol, en revanche, a été réalisée à 50% à partir de bois mort. Sur les sites, il y avait de nombreux grands arbres morts en lisière, c'est de leur sommet que la Pie-grièche grise a réalisé essentiellement ses captures. Aucun piquet n'a été utilisé pour ce type de capture (**Figure 14b**), principalement réalisée à partir de grands arbres entre 10 et 15 mètres de hauteur. Les piquets eux, ne dépassent pas les 6 ou 8 mètres de hauteur.

Les insectes sont capturés à proportion égale (33%) à partir de piquets et d'épicéas (**Figure 15**). Cela rejoint ce qui a été dit plus tôt, sur le fait que les piquets ont des résultats très similaires à ceux des épicéas car la Pie-grièche grise a l'air de les exploiter de la même façon. Pour les micromammifères, c'est le bois mort qui a été utilisé préférentiellement pour leur capture, à 45% (**Figure 15**). Le pourtour du bois mort est souvent une zone rase, offrant une meilleure visibilité pour l'oiseau sur le sol, mais est aussi très attractif pour les proies (cachette, alimentation, etc.). Les arbres morts couchés offrent également une multitude de perchoirs de taille variée, idéale pour choisir l'emplacement adéquat. Pour les lézards, ce sont à partir de piquets qu'ils ont été capturés majoritairement (80%) (**Figure 15**).

Pour ce qui est de l'influence de l'essence sur le comportement de l'oiseau, on observe deux choses. D'abord, que l'essence 4, qui regroupent les feuillus, a un effet positif sur la durée dont la Pie-grièche grise reste sur un perchoir (**Tableau 5**). Ainsi, elle aurait tendance à rester davantage sur les feuillus que les autres essences. Grâce au GLM 3 (**Tableau 7**), on observe que cette même catégorie d'essence a également un effet positif

sur le comportement de nettoyage de la Pie-grièche grise. Pour rappel, le nettoyage comprend le lissage des plumes et le nettoyage du bec. Cette tendance pourrait s'expliquer par le fait que les feuillus offrent à la fois un bon poste d'affût et une bonne protection contre les prédateurs du fait du feuillage qui lui permet de rester discrète et cachée en ces moments où elle est vulnérable.

4.2. Influence de la météo

D'après les analyses, on constate que certains éléments météorologiques influencent les comportements naturels de la Pie-grièche grise. Les variations de température peuvent jouer un rôle notamment sur le nombre de changements de perchoirs, que la Pie-grièche grise pouvait effectuer pendant une même session d'observation (**Tableau 10**). La température peut avoir un effet aussi sur la durée que la Pie-grièche grise va passer sur les perchoirs (**Tableau 5**). Elle resterait moins longtemps sur les petits perchoirs que sur les grands, mais ce résultat n'est pas significatif car la p-value est légèrement supérieure à 0.05. Cela peut s'expliquer par le fait, que plus les températures seront hautes, plus les proies seront actives, comme les insectes ou les lézards, ce qui va augmenter par la même occasion l'activité de chasse de la Pie-grièche grise. Elle profite de ces jours pour remplir ou compléter ses garde-manger qui sont généralement vides lors des périodes creuses en proies (Lefranc, 2010c). L'augmentation des températures et la belle saison vont de pair avec le développement des jeunes qui nécessitent un important apport alimentaire de la part de leurs parents. Elle est également plus visible l'après-midi, le moment de la journée où les températures sont les plus élevées (**Tableau 9** et **Tableau 10**). Enfin, la température joue également un rôle sur le comportement de nettoyage de la Pie-grièche grise (**Tableau 7**). Plus la température augmente, plus elle exprime un comportement de nettoyage allant du lissage des plumes au nettoyage de son bec. Cela s'explique assez facilement par le fait que, comme dit précédemment, quand la température augmente, l'activité des proies et donc celle de la Pie-grièche grise augmente par la même occasion. Après chacune de ses captures, elle prenait systématiquement le temps de se nettoyer le bec, son outil principal de chasse, dont elle prend soin.

Le vent, notamment les rafales de vent, joue aussi un rôle sur la présence et l'activité de l'oiseau sur le site de chasse (**Tableau 9** et **Tableau 10**). Plus les rafales de vent dans la journée seront fortes, moins elle sera active et on aura de chance de l'observer. Cela s'explique notamment par le fait qu'elle chasse principalement à l'affût et parfois par vol du Saint-Esprit, et que trop de vent ne la rend pas stable sur les perchoirs. En effet, même si elle utilise sa queue comme balancier, il reste très difficile d'observer des proies dans une végétation mouvante, sur un perchoir en mouvement.

Pour ce qui est des précipitations, aucun résultat n'est significatif. Elles n'auraient donc pas d'influence notable sur les différents comportements testés de la Pie-grièche grise. Elles sont presque significatives pour le comportement d'affût (**Tableau 6**) ; on a donc une tendance sur le fait qu'elle serait plus encline à guetter le territoire lors de pluie. Cela peut s'expliquer par le fait que, lors de précipitations, certaines proies sont moins actives, notamment les insectes. Elle reste alors aux aguets pour la défense de son territoire.

4.3. Influence des sites

Grâce aux analyses, on peut voir que deux des sites exercent une influence sur certaines des variables testées. Le site 2 (Fagne Massa) a une corrélation négative avec le temps sur les perchoirs (**Tableau 5**), l'activité de l'oiseau (**Tableau 10**) et sur le comportement de nettoyage (**Tableau 7**). C'est-à-dire que sur ce site, l'oiseau reste moins longtemps que les autres sur les perchoirs, fait moins de changements et se nettoie moins souvent. Pour la durée et l'activité sur les perchoirs, cela peut s'expliquer par le fait que cette fagne comporte de nombreux feuillus. L'oiseau est parfois difficile à observer, les feuillus lui offrant une grande possibilité de hauteurs et de cachettes. Pour le comportement de nettoyage, cela peut s'expliquer aussi par l'influence des feuillus. Ayant un feuillage plus dense que les épicéas, il est possible que ce comportement n'ait pu être observé à cause de la végétation.

Le site 3 (Blanche Fagne) a lui aussi une corrélation négative avec le comportement de nettoyage (**Tableau 7**) et l'activité (**Tableau 10**), mais également avec la présence de l'oiseau (**Tableau 9**). C'est-à-dire que l'oiseau est beaucoup moins présent sur ce site que sur les autres. Ces deux éléments peuvent être expliqués par le fait que la visibilité est moindre sur ce site, du fait de ses très nombreux perchoirs. En effet, le même jour où sur

les autres sites l'oiseau était visible, la Pie-grièche grise était souvent introuvable sur Blanche Fagne. Cela a sûrement aussi empêché d'observer tous les comportements de l'oiseau, dont le nettoyage.

4.4. Influence des éléments du milieu

Lorsque l'on regarde s'il y a une influence sur la fréquentation des perchoirs par la Pie-grièche grise, des éléments du milieu présents au pied ou à proximité, deux variables ressortent (**Tableau 11**). Tout d'abord on observe une influence du bois mort, qui pouvait correspondre à une souche d'arbre récemment coupée, un arbre mort ou des branches sur le sol. C'est un fort élément attractif pour des proies potentielles. Les organismes associés au bois mort sont appelés « saproxyliques », dont la définition relativement large est que ce sont des taxons qui « dépendent, pendant une partie de leur cycle de vie, du bois mort ou mourant, debout ou à terre, ou alors de la présence spécifique de champignons du bois ou d'autres organismes saproxyliques » (Speight, 1989). Parmi ce groupe fonctionnel, les insectes vont constituer le groupe le plus abondant et le plus diversifié, dominé par les Diptères et les Coléoptères (Albouy & Denis, 2017 ; Stork, 2018). De ce fait, le bois mort joue un rôle dans certaines interactions de type proie-prédateur, telles la Huppe fasciée et son rôle dans la régulation des populations de chenilles processionnaires du pin, ou bien la prédation des insectes par les chauves-souris, les oiseaux ou les reptiles (Deuffic, 2010). Sachant que la Pie-grièche grise sur le Plateau de St-Hubert a été observée comme étant principalement insectivore (**Figure 17**), le bois mort est donc un élément essentiel pour sa conservation et son maintien sur les sites de nidification. Malheureusement, le bois mort est souvent vu comme un élément « sale » et qui n'a aucun intérêt dans la sylviculture. Il se retrouve bien souvent retiré du paysage. Or, c'est un élément important pour la biodiversité, servant d'habitat pour une faune, notamment les insectes ou les oiseaux (De Graaf & Shigo, 1985) et une flore.

L'autre élément qui influence positivement la fréquentation des perchoirs par la Pie-grièche grise, ce sont les chemins ou routes (**Tableau 11**). Ce résultat est notamment visible sur la cartographie de la Fagne de la Borne (**Figure 7**). En effet, elle se positionne davantage près de ces éléments du milieu. Ce sont des zones rases et dégagées où l'oiseau a une vue directe sur ce qui se passe au sol, contrairement aux autres zones, notamment

celles à molinie. Selon la saison, la molinie peut mesurer de 80 cm à 1,80 m de hauteur avec un étalement pouvant atteindre 1 mètre. Ce sont des caches idéales pour les vertébrés, qui s'en servent pour se créer un réseau de tunnels, facilitant leurs déplacements tout en étant cachés des prédateurs (Aulagnier *et al.*, 2008). Les hautes herbes comme la molinie, représente un obstacle pour les prédateurs (Benoît *et al.*, 2007). Chasser dans ces zones demande plus d'efforts et présente moins de chance qu'une proie se retrouve à découvert. Les zones rases, comme les chemins, lui enlèvent la contrainte du manque de visibilité que confère la molinie. En effet, si un insecte se pose sur le sol, ou qu'un petit vertébré tente de traverser, elle le repérera immédiatement.

4.5. Régime alimentaire

Au vu des différentes méthodes de chasse, la Pie-grièche grise a la possibilité de capturer de nombreux groupes de proies. En effet, lors des observations, elle a été vue en train de chasser de nombreux insectes (des bourdons par exemple) volants ou non, des micromammifères, des lézards et un triton (**Figure 17**). Sur l'ensemble des trois mois, ce sont les insectes qui ont été capturés majoritairement (70%). Les insectes sont en effet très nombreux dans le milieu ce qui augmente les chances d'en capturer un. Ils ont également une plus petite biomasse, ce qui oblige la Pie-grièche grise à en chasser un grand nombre pour répondre à ses besoins (Lefranc, 2020). Les micromammifères sont les 2^{èmes} à être capturés le plus souvent. Ils sont en effet plus difficiles à capturer, mais leur importante biomasse permet de satisfaire l'oiseau plusieurs jours grâce aux lardoirs.

Si on compare en fonction des mois, les insectes restent les proies les plus capturées d'avril à juin (**Figure 18**). Les micromammifères ont aussi été capturés sur l'ensemble des trois mois mais à des proportions différentes à chaque fois. En avril, ils représentaient 20% des proies capturées contre 8% en mai. Cela peut s'expliquer par l'apparition des lézards dans le régime alimentaire. Ils atteignent ensuite presque 40% des captures en juin. A cette période, les jeunes sortent du nid et leur besoin en nourriture est important. Les micromammifères possèdent une plus importante biomasse que les autres proies, ce qui en fait un apport alimentaire idéal. Les lézards ne commencent à apparaître dans son régime alimentaire qu'au mois de mai. En effet, au niveau de leur phénologie, le mois d'avril est encore trop frais pour que les lézards commencent à sortir d'hivernation. Leur métabolisme devient plus actif à la belle saison, au retour des températures élevées. Le

seul triton capturé a été observé en juin. Pourtant, des individus étaient déjà en mars sur les différents sites (observations personnelles).

Ces résultats ne sont basés que sur les proies qui ont été vues capturées par la Pie-grièche grise lors des périodes d'observation. Pour avoir une idée plus précise et approfondie sur les groupes et les proportions ingérées, il faudrait faire une étude sur les pelotes de réjections. Des études sur l'analyse de pelotes de réjection des populations de Pie-grièche grise ont été réalisées mais principalement en Europe de l'Est, notamment par Nikolov *et al.* (2004) en Bulgarie en période hivernale, et Hromada & Kristin (1996) en Slovaquie afin d'étudier les variations saisonnières.

4.6. Utilité des perchoirs pour les autres espèces d'oiseaux

En tout, 14 espèces différentes d'oiseaux ont été observées sur les mêmes perchoirs que la Pie-grièche grise (**Tableau 4**). Certains s'en servent afin de pouvoir chanter : c'est de cette façon qu'ils défendent leur territoire. C'est le cas par exemple de la Grive musicienne ou du Bruant jaune. D'autres encore s'en servent, tout comme la Pie-grièche grise, comme poste d'affût pour la chasse, comme le Tarier pâtre pour les insectes ou certains rapaces, qui s'en servent pour se percher au cours de leurs sessions de chasse. Cela leur permet d'économiser leur énergie, surtout en hiver, et de chasser à l'affût grâce à la vue panoramique qu'ils procurent. Les bas perchoirs, comme les clôtures, sont préférentiellement utilisés par les buses, alors que les perchoirs plus hauts, seront exploités par le Faucon crécerelle qui chasse parfois à l'affût.

Des corneilles noires étaient également présentes sur les sites, mais aucun comportement agressif ou de prédation n'a pu être observé, autant pour les adultes que pour les jeunes Pie-grièches grises. Pour rappel, leur présence peut être un problème pour la réussite de la reproduction de la Pie-grièche grise, étant considérés comme un prédateur de l'espèce (Lefranc, 1999). Des interactions d'effarouchement ont en revanche été observées, notamment sur des Buses variables, des Faucons crécerelles, des Tariers pâtres, des Corneilles noires en grande majorité.

4.7. Conservation en faveur de la Pie-grièche grise

La Pie-grièche grise a besoin d'un réseau de perchoirs de toutes tailles, disséminés sur son territoire qu'elle utilise comme postes d'affût. Les semis d'épicéas que l'on retrouve dans les fagnes jouent à ce titre un rôle déterminant. Le cahier des charges concernant la gestion de ces milieux fagnards impose toutefois que l'on fasse une purge systématique et périodique de ces semis afin de garder le milieu ouvert. Cela pose un gros problème à l'espèce. Aujourd'hui, de vastes secteurs de fagnes, voire des fagnes entières, se voient ainsi dépourvues de tout perchoir, rendant le milieu inexploitable par l'espèce. Il est impératif d'éviter cela si l'on veut conserver l'espèce sur nos hauts plateaux. Une solution facile pour contrôler la colonisation des fagnes par ces semis sans défavoriser l'espèce serait d'en laisser croître un certain nombre à hauteurs variables (2 à 10 mètres) et de les aneler ensuite. Les perches installées dans le cadre de ce mémoire à la Fagne de la Borne à la suite de la totale éradication des semis d'épicéas au cours de l'été 2020 ont permis à l'espèce de s'y maintenir et de nicher avec succès en 2021, mais la durée de vie de ces perches est faible, probablement quelques années, et leur installation demande une charge de travail importante. Cette solution ne peut donc être utilisée que ponctuellement et temporairement. De plus, la grande majorité des nids de Pie-grièche grise se situent dans des épicéas, essence qui lui offre une bonne protection contre les prédateurs. L'oiseau se cache soit dans des hautes lisières qui surplombent son territoire, soit dans des hauts arbres isolés. Il serait donc aussi souhaitable, si c'est possible, de garder ne fût-ce que quelques grands épicéas vivants dispersés dans la fagne. Les arbres morts devraient être aussi maintenus. Ils servent de perchoirs privilégiés aux Pies-grièches et sont utilisés par d'autres espèces. Ils sont notamment importants pour les Pics et peuvent servir de sites de nids pour le Torcol (*Jynx torquilla*).

Idéalement, les lisières devraient être étagées, car de telles zones de transition sont source d'une grande biodiversité. Elle est importante pour de nombreux oiseaux notamment qui y trouvent refuge et nourriture. L'option d'effectuer des gyrobroyages partiels de pessières non productives en lisière de fagnes afin de créer de telles zones de transition est un excellent moyen d'obtenir directement une configuration adéquate à l'espèce. C'est ce qui a été fait avec succès à la Fagne de la Doneuse où un hectare a été

partiellement gyrobroyé en décembre 2020. Enfin, il est important d'essayer d'offrir à l'espèce un maximum de micro-habitats, tout en prenant le soin de lui ménager à ces endroits des perchoirs qui lui permettent de les exploiter. La présente étude a à cet effet démontré l'attractivité des souches et bois morts couchés pour l'espèce qui y trouve de nombreux insectes xylophages. La Pie-grièche grise passe plusieurs mois en dehors des sites de nidification, souvent en milieu bocager. Elle y est soumise à d'autres menaces qui n'ont pas été évoquées dans cette étude.

4.8. Biais de l'étude

Plusieurs biais peuvent être cités dans cette étude. Tout d'abord, la visibilité n'était pas la même selon les sites. En effet, du fait de sa forte végétation (arbres, arbustes, etc.), la Pie-grièche grise était plus difficilement observable sur Blanche Fagne que sur les deux autres fagnes (*Tableau 9*). Lorsqu'elle changeait de perchoirs, il était difficile de la suivre entre les arbres, et de voir où elle se posait. De même quand elle faisait des tentatives de captures au sol, il était difficile de prévoir par où elle allait resurgir.

D'autres biais d'observation peuvent être cités comme la distance relativement élevée entre l'observateur et l'oiseau. Cette espèce est craintive. Il fallait donc garder une bonne distance lors des observations sur le terrain. Cela rendait aussi impossible la visibilité sur le détail et notamment sur l'espèce ou le genre des proies ; d'où le fait que seulement des groupes très larges ont été retenus pour les analyses. Cette distance, et le fait que l'oiseau se déplace vite, souvent à ras de la végétation, faisait que parfois on la perdait de vue. Cela empêchait l'observation de certaines actions de la Pie-grièche grise après son envol. Ainsi, lors des tentatives de captures : parfois on ne la voyait pas réapparaître, il était donc impossible de savoir si elle avait fait une capture, et a fortiori de quel type était la proie.

La météo, assez difficile cette année, a rendu les observations impossibles par moment. En effet, le temps était très changeant avec des périodes d'averses de grêle. L'oiseau allait alors se mettre à l'abri en forêt, protégé par les épicéas. Ceci pouvait se produire plusieurs jours d'affilée. En revanche, ces données ont pu être utilisées pour les analyses de présence/absence de l'espèce.

La longue-vue a été partagée avec les étudiants en M1. Les observations n'ont donc pas pu être assurées entre 2 à 7 jours en fonction des besoins des autres étudiants. N'ayant que la jumelle à ce moment-là, et ne voulant pas créer de biais d'observation, car aux jumelles, le grossissement est moindre, les informations étaient moins précises. Malgré cela, le planning des terrains a été arrangé afin de compenser ces jours sans observations.

5. Conclusion

Ce travail avait pour objectif de contribuer à l'amélioration de nos connaissances sur la population fagnarde de Pies-grièches grises afin de pouvoir en assurer la conservation. L'objectif principal était de déterminer la stratégie d'utilisation des perchoirs en émettant l'hypothèse qu'elle adapte sa stratégie de chasse en fonction de la hauteur et de l'essence des perchoirs ainsi que du type de proies qui sont à sa disposition. Il a été démontré qu'elle utilisait davantage les grands perchoirs. Les analyses GLM ont montré un effet positif sur la durée pendant laquelle elle reste perchée sur les feuillus. On suppose que ces grands perchoirs lui servent pour surveiller son territoire tout en restant à l'abri des prédateurs. Cela montre l'importance de grands arbres sur les sites qu'elle exploite. Pour ce qui est des essences, les épicéas sont les plus utilisés du fait de leur surabondance, mais on observe que les piquets qui ont été installés servent tout autant sur le site de la Fagne de la Borne, révélant leur utilité et l'importance de leur présence en remplacement de perchoirs manquants.

La Pie-grièche grise adapte également sa stratégie de chasse en fonction de la hauteur. L'étude a montré que les perchoirs les plus utilisés sont ceux ayant une hauteur comprise entre 0,1 m et 4 m d'une part et ceux supérieurs à 8 m d'autre part, les premiers étant utilisés principalement pour la chasse, les seconds pour la surveillance du territoire. Pour ce qui est de la relation entre la hauteur des perchoirs et le type de proies, l'étude a révélé que les captures au sol sont réalisées essentiellement sur de petits perchoirs (67% des captures ont été faites à partir de piquets de moins de 4 m, 18 % au-delà de 8 m) tandis que les insectes volants étaient principalement (à 85%) capturés sur des perchoirs de plus de 8 m. En effet, les captures en vol sont réalisées sur des insectes volants souvent haut et les hauts perchoirs lui permettent de guetter à bonne hauteur, ce qui augmente les chances de captures. Pour les perchoirs de plus de 8 m, les captures au sol et en vol sont partagées.

Certaines des conditions météorologiques testées ont un impact sur le comportement de la Pie-grièche grise. Grâce aux analyses GLM, on a pu mettre en évidence un effet positif de la température sur l'activité de l'oiseau et sur son comportement de nettoyage. En effet, les journées plus chaudes, les proies étaient plus actives et la Pie-grièche grise aussi afin de se nourrir et/ou de remplir les lardoirs. Ces journées-là, elle a réalisé alors plus de captures, ce qui veut dire qu'elle se nettoyait davantage le bec pour se

débarrasser d'éventuels restes de repas. C'est pour cela qu'elle est plus visible également l'après-midi, ayant de plus hautes températures que le matin. Le vent, quant à lui, a un effet négatif sur la présence de l'oiseau ou son activité. Comme la Pie-grièche chasse à l'affût, le mouvement des perchoirs et de la molinie l'empêche d'être stable et réduit sa visibilité. La chasse devient alors très difficile ; elle reste donc à l'abri du vent en forêt.

La présence de bois mort et de chemins sur les sites semble être des facteurs attractifs pour la Pie-grièche grise. En effet, les résultats de l'analyse indiquent un effet positif de tels éléments du milieu sur la fréquentation de perchoirs à proximité. Des observations similaires ont été faites dans l'étude de Dehem (2018) notamment.

Pour les données portant sur le régime alimentaire de l'espèce, on observe que l'oiseau est majoritairement insectivore, mais qu'il consomme aussi de nombreux micromammifères et lézards. Parmi les amphibiens, un seul triton a été capturé mais aucune autre espèce malgré leur présence sur les sites et la disposition de perchoirs à proximité des points d'eau.

La présente étude permet de clarifier l'utilisation des perchoirs par la Pie-grièche grise, les conditions météorologiques et environnementales qui peuvent influencer ainsi que l'obtention d'informations sur son régime alimentaire. Ces résultats vont permettre de contribuer à l'aménagement idéal pour que la Pie-grièche puisse s'établir sur de nombreux sites en période de reproduction et ainsi participer à sa conservation en Wallonie. Malgré tout, certains sites offrant un environnement en tout point de vue « optimal » ne sont pas du tout exploités. Il serait intéressant d'étudier cela afin de comprendre ces divergences.

6. Bibliographie

- Albouy V., & Denis R. (2017). Guide des coléoptères d'Europe. Delachaux et Niestlé. 400 p.
- Aulagnier S., Haffner P., Mitchell-Jones T., Moutou F., & Zima J. (2008). Guide de mammifère d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. France, 271 p.
- Barshep Y., Ottosson U., Waldenström J., & Hulme M. (2012). Non-breeding ecology of the Whinchat *Saxicola rubetra* in Nigeria. *Ornis Svecica*, 25-32.
- Bastian M., Biver G., & Lorge P. (2013). Der Raubwürger *Lanius excubitor* in Luxemburg – Stand 2012. *Regulus WB*, (28), 1-8.
- Benoît M., Quere J.-P., Delattre P., Crespin L., & Mehay V. (2007). Evaluation du risque d'abondance du campagnol des champs (*Microtus arvalis*) en fonction du type de prairie. *Association Française pour la Production Fourragère*, (191), 347-358.
- Besançon J. (2014). Bilan de la saison hivernale 2013/2014 pour la Pie-grièche grise en Franche-Comté. LPO Franche-Comté. DREAL Franche-Comté & Union européenne. 7 p.
- Besançon J., Morin C., & De Saint-Rat C. (2014). État des lieux et premières actions en faveur des populations de Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*) en Franche-Comté. LPO Franche-Comté, DREAL Franche-Comté & Union Européenne. 48 p.
- BirdLife International (2011). One in eight of all bird species is threatened with global extinction. Consulté le 8 mai 2021, à l'adresse : <http://datazone.birdlife.org/sowb/casestudy/one-in-eight-of-all-bird-species-is-threatened-with-global-extinction>
- BirdLife International (2021). Species factsheet: Great Grey Shrike (*Lanius excubitor*). . Consulté 1 mai 2021, à l'adresse <http://datazone.birdlife.org>
- Birds of Western Palearctic (2007). [DVD]. BirdGuides.
- Blond K. (2012). Biologie de la Pie-grièche grise *Lanius excubitor* en Auvergne. *Le Grand-duc*, 80, 2-20.
- Brunet C. (2016). Suivi des Pies-grièches grises en Lorraine, rapport d'activités 2015. LOANA/LPO Coordination Lorraine. 19 p.
- Cahiers d'habitat « Oiseaux » (2010). Fiche projet : Pie-Grièche grise, *Lanius excubitor* (Linné, 1858). *MEEDDAT - MNHN*, 5.

- Ceballos G., Ehrlich P. R., Barnosky A. D., García A., Pringle R. M., & Palmer T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, **1** (5), 5.
- Craig R. B. (1978). An analysis of the predatory behavior of the Loggerhead shrike. *Auk*, **95** (2), 14.
- Cramér H. (1946). *Mathematical Methods of Statistics*. Chapter 21. The two-dimensional case. *Princeton University Press*, 282.
- De Graaf R. M., & Shigo A. L. (1985). Managing cavity trees for wildlife in the Northeast. General technical report NE-101. USDA Forest Service, Broomall, 21 p.
- Deconchat M., Ouin A., & Andrieu E. (2014). BILISSE : La biodiversité des lisières forestières. Synthèse du rapport finale. Biodiversité, Gestion forestière et Politiques Publiques, 82 p.
- Dehem C. (2010). Pie-grièche grise, *Lanius excubitor*. In: J.-P. Jacob, C. Dehem, A. Burnel, J.-L. Dambiermont, M. Fasol, T. Kinet, D. van der Elst, & J.-Y. Paquet. Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie 2001-2007. Série "Faune-Flore-Habitats". Aves et Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole. Vol. 5. p. 524. Gembloux.
- Dehem C. (2018). La Pie-Grièche grise (*Lanius excubitor*) en Wallonie, statut en 2016, dynamique de population et mesures de conservation. Service Public de Wallonie (SPW). 104 p. Consulté le 18 juin 2020, à l'adresse : <http://biodiversite.wallonie.be/fr/dehem-c-2018-la-pie-grieche-grise-lanius-excubitor-en-wallonie-statut-en-2016-dynamique-de-population-et-mesures-de-cons.html?IDD=167777062&IDC=3046&fbclid=IwAR3z9xKEK4hIGNYrtIL6diR4HWpMWfaHVuFp9H34pnrKMjS0AIOz3RV6GWI>
- Derouaux A., & Paquet J.-Y. (2018). L'évolution préoccupante des populations d'oiseaux nicheurs en Wallonie : 28 ans de surveillance de l'avifaune commune. *Aves*, **55** (1), 1-31.
- Deuffic P. (2010). Du bois mort pour la biodiversité. Des forestiers entre doute et engagement. *Revue Forestière Française*, **LXII** (1), 71-85.
- Devos K., Vermeersch G., Onkelinx T., T'Jollyn F., & Lewylle I. (2017). Het project Algemene Broedvogels Vlaanderen (ABV): een nieuwe update van populatietrends (2007-2016). *Vogel Nieuws*, **27**, 28-31.
- Dufrêne M., & Jadoul G. (2010). Carte d'identité du projet LIFE Saint-Hubert (Tourbières). Consulté le 21 juin 2021, à l'adresse : <http://biodiversite.wallonie.be/fr/life-tourbieres-saint-hubert-2003-2007.html?IDC=3077>

- Dulphy J.-P. (2020). La Pie-grièche grise dans la plaine d'Ambert (Puy-de-Dôme) en 2018 : résumé d'un travail de la LPO Auvergne. *Le Grand-duc*, (88), 87-90.
- Dupuis V., Jiguet F., Deceuninck T., & Micol T. (2011). Etat et tendances de l'avifaune nicheuse en France métropolitaine 2011 (LPO 2011).
- FAO (2020). Évaluation des ressources forestières mondiales 2020. *Principaux résultats*. Rome, 16.
- Girden E. R. (1992). ANOVA : Repeated measures. *Sage*, (84).
- Hromada M., & Kristin A. (1996). Changes in the food of the great grey shrike (*Lanius excubitor*) during the year. *Biologia, Bratislava*, **51** (2), 227-233.
- Hume R., Lesaffre G., & Duquet M. (2011). Oiseaux de France et d'Europe. Larousse LPO. 456 p.
- Jacob J.-P. (1999). La situation des Pies-grièches écorcheur (*Lanius collurio*) et grise (*Lanius excubitor*) en Wallonie (Belgique). *Aves*, **36** (1-3), 7-30.
- Karlsson S. (2001). Selection of habitat and perches by the Great Grey Shrike *Lanius excubitor* and the effects of snow layer and prey type. *Ornis Svecica*, **11**, 7-18.
- Karlsson S. (2002). Analyses on prey composition of overwintering Great Grey Shrikes *Lanius excubitor* in southern Finland. *Ornis Fennica*, **79**, 181-189.
- La biodiversité en Wallonie (2021). 6576 - Plateau de Saint-Hubert. Consulté le 22 mai 2021, à l'adresse : <http://biodiversite.wallonie.be/fr/lcn-bd.html?IDC=2831>
- Ledant J.-P., Devillers P., Beudels R., & Lafontaine R.-M. (1988). Contribution pour un système européen de surveillance des populations d'oiseaux. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Vol. 48. Bruxelles, 48 p.
- Lefranc N. (1999). Vers des paysages sans Pies-grièches ? *Aves*, **36** (1-3), 1-5.
- Lefranc N. (2010). **a** Fluctuation et déclin d'une population de Pie-Grièche Grise *Lanius excubitor* suivie en région de Saint-Dié des Vosges (88) de 1988 à 2010. *Ciconia*, **34** (1), 5-24.
- Lefranc N. (2010). **b** La Pie-Grièche Grise *Lanius excubitor* : Présentation synthétique. *Ciconia*, **34** (1), 1-4.
- Lefranc N. (2010). **c** Quelques observations sur la nourriture de la Pie-Grièche Grise *Lanius excubitor* en région de Saint-Dié des Vosges (88). *Ciconia*, **34** (1), 45-48.

- Lefranc N. (2020). Comportement, perchoirs, lardoirs et proies de la Pie-grièche grise *Lanius excubitor* en Période inter-nuptiale (Vosges) : Réflexions sur ses problèmes de nourriture et sur son avenir en France (2ème partie). *Alauda*, **88** (1), 27-34.
- Lefranc N., & Issa N. (2013). Plan national d'actions « Pies-grièches » *Lanius sp.* 2014-2018. *Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie*, 144.
- Lefranc N., & Worfolk (1997). Shrikes : The guide to the Shrikes of the World. A&C Black, 193 p.
- LIFE Tourbières (2008). Projet LIFE de restauration des Tourbières et des milieux humides du Plateau de Saint-Hubert (2003-2007). 28 p.
- Lorek G., Tryjanowski P., & Lorek J. (2000). Birds as prey of the Great shrike (*Lanius excubitor*). *The Ring*, **22** (1), 37-44.
- LPO Alsace, & ODONAT (2014). Evolution de la population de la Pie-grièche grise. (Rapport annuel Biodiv'Alsace No. IV). p. 2.
- Maréchal P. (1993). Over externe factoren die de habitatkwaliteit van de Grauwe Klauwier *Lanius collurio* beïnvloeden. *Het Vogeljaar*, **41** , 34-48.
- Meunier F. D., Verheyden C., & Jouventin P. (2000). Use of roadsides by diurnal raptors in agricultural landscapes. *Biological Conservation*, **92** (3), 291-298.
- Nikolov B. P., Kodzhabashev N. D., & Popov V. V. (2004). Diet composition and spatial patterns of food caching in wintering Great Grey Shrikes (*Lanius excubitor*) in Bulgaria. *Biological Lett*, **41** (2), 119-133.
- Olsson V. (1980). Förändringar i varfagelns, *Lanius excubitor*, urbredning i Sverige under de senaste artiondena. *Fauna och flora*, (75), 247-255.
- Paquet J.-Y., & Jacob J.-P. (2010). Chapitre 4. Liste rouge 2010 des oiseaux nicheurs. *Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie 2001-2007*, 80-95.
- Pointereau P. (2001). Evolution du linéaire de haies en France durant ces 40 dernières années : l'apport et les limites des données statistiques. Présenté à Colloque Hedgerows of the world, their ecological functions in different landscapes, Birmingham. Consulté le 4 avril 2021, à l'adresse : http://www.solagro.org/site/im_user/159haiesburmingham.pdf
- Probst R., Pavlicev M., & Viitala J. (2002). UV reflecting vole scent marks attract a passerine, the Great grey shrike *Lanius excubitor*. *Journal of Avian Biology*, **33** (4), 437-440.

- QGIS.org (2021). QGIS 3.16. Geographic Information System User Guide. (Version Hannover). GGIS Association.
- Schön M. (1994). Kennzeichen des Raubwürger–Lebensraumes (*Lanius e. excubitor*) im Gebiet der südwestlichen Schwäbischen Alb: Jahreszeitliche Nutzung und Revier-Grösse, Struktur-Merkmale und-Veränderungen, Kleinstrukturen und Bewirtschaftung. *Ökol. Vögel*, **16** (23), 495.
- Shapiro S. S., & Wilk M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, **52** (3-4), 591-611.
- Sommet mondial sur le développement durable & Nations Unies (Éd.) (2002). Rapport du Sommet mondial pour le développement durable : Johannesburg (Afrique du Sud). Nations Unies, New York.
- Speight M. C. D. (1989). Les invertébrés saproxyliques et leur protection. Strasbourg, 40 p.
- Stork N. E. (2018). How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth ? *Annual review of entomology*, (63), 31-45.
- Svensson L. (2015). Le guide ornitho : le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient : 900 espèces. Delachaux et Niestlé. 446 p.
- Tryjanowski P., Hromada M., & Antczak M. (1999). Breeding habitat selection in the Great Grey Shrike *Lanius excubitor*–the importance of meadows and spring crops. *Acta Ornithologica*, **39** (1).
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF, & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. p. 32. Paris, France.
- Van Der Elst D. (2013). La Pie-grièche grise *Lanius excubitor* sur le Plateau de Saint-Hubert. *Aves*, **50** (3), 155-167.
- Van Dijk A., Boele A., Hustings F., Koffijberg K., & Plate C. (2008). Broedvogels in Nederland in 2007. *SOVON monitoring rapport 2008/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.*, 164.
- Weiserbs A. (2012). Vingt ans de suivi de l'avifaune commune à Bruxelles. *Aves*, **49** (1), 13-21.
- Wickham H., Averick M., Bryan J., Chang W., McGowan L., François R., Golemund G., Hayes A., Henry L., Hester J., Kuhn M., Pedersen T., Miller E., Bache S., Müller K., Ooms J., Robinson D., Seidel D., Spinu V., Takahashi K., Vaughan D., Wilke C., Woo K., & Yutani H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, **4** (43), 1686.

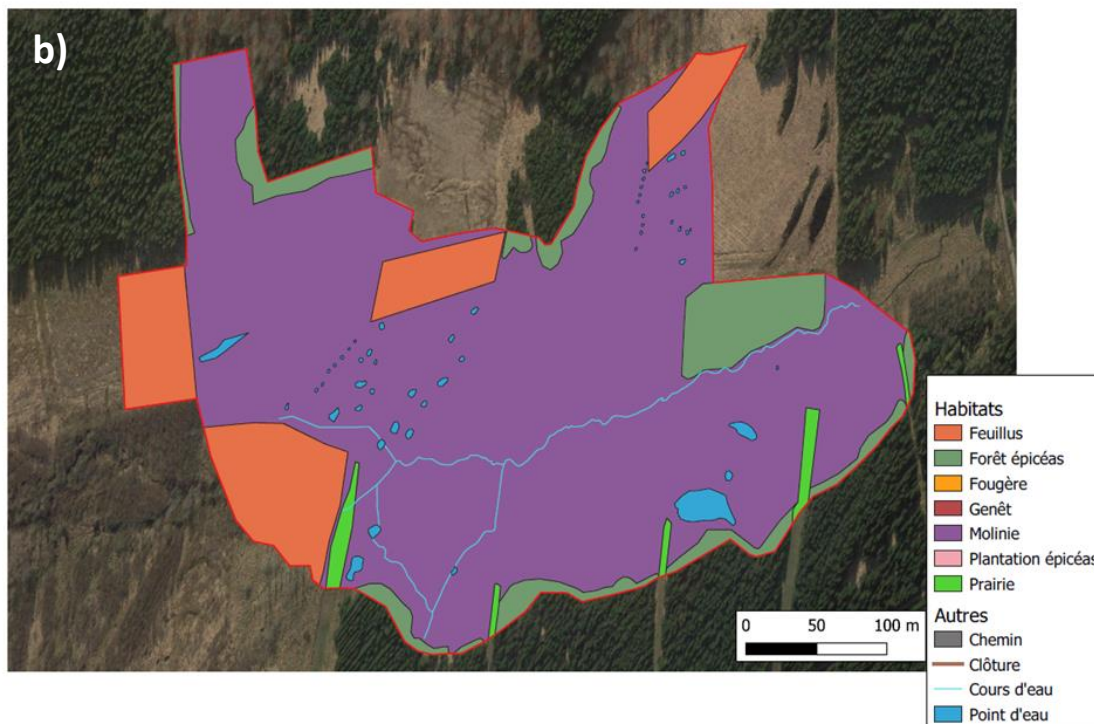
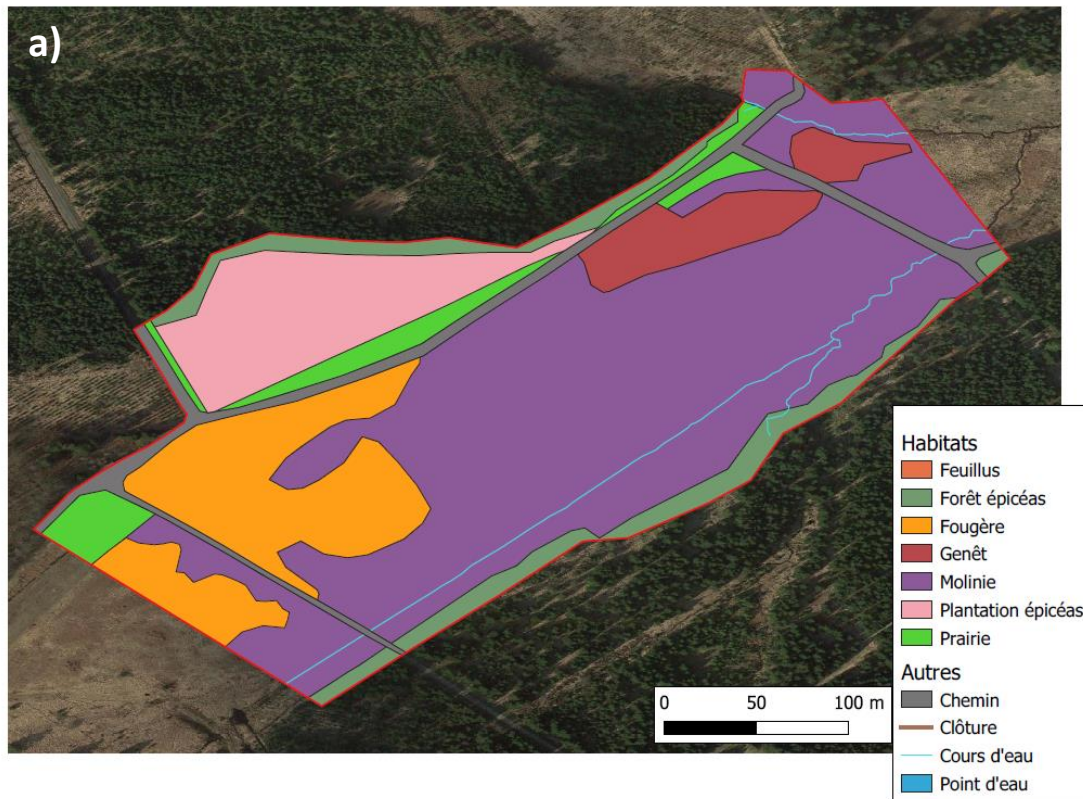
WWF (2020). Living Plante Report 2020: Bending the curve of biodiversity loss. Grooten M. and Petersen, T. (Eds). 164 p.

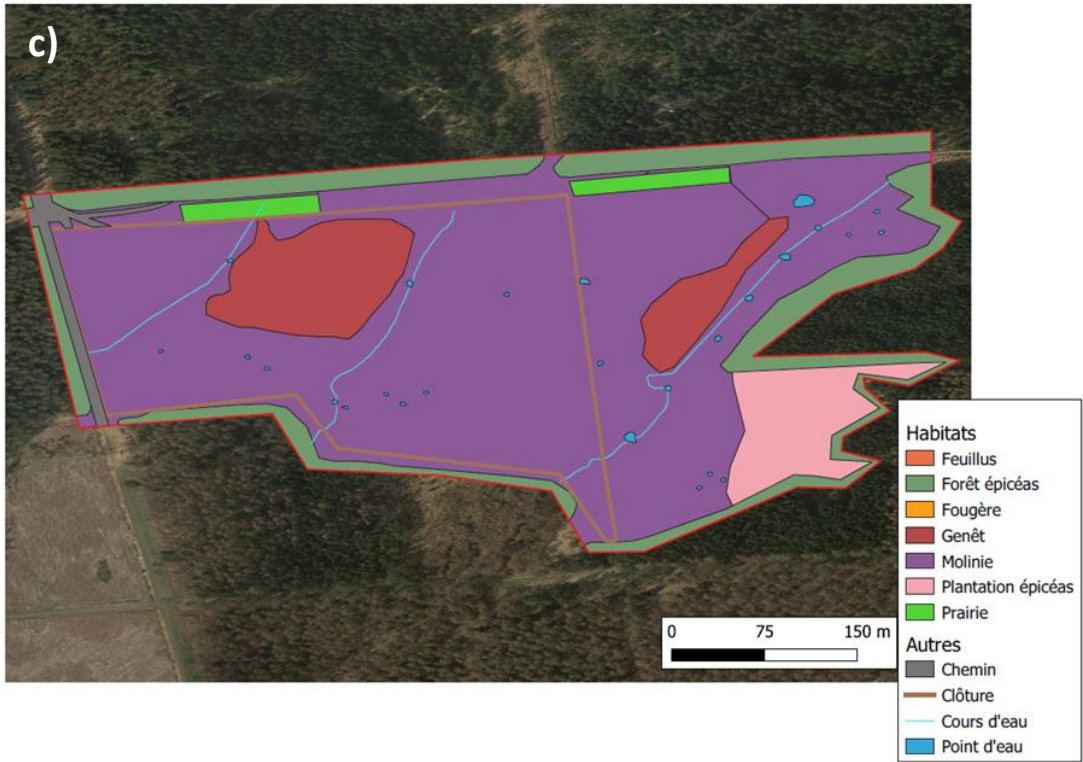
Yosef R. (1994). Evaluation of the Global Decline in the True Shrikes (Family Laniidae). *The Auk*, **111** (1), 228-233.

Zar J. H. (2005). Spearman rank correlation. *Encyclopedia of Biostatistics*, **7** .

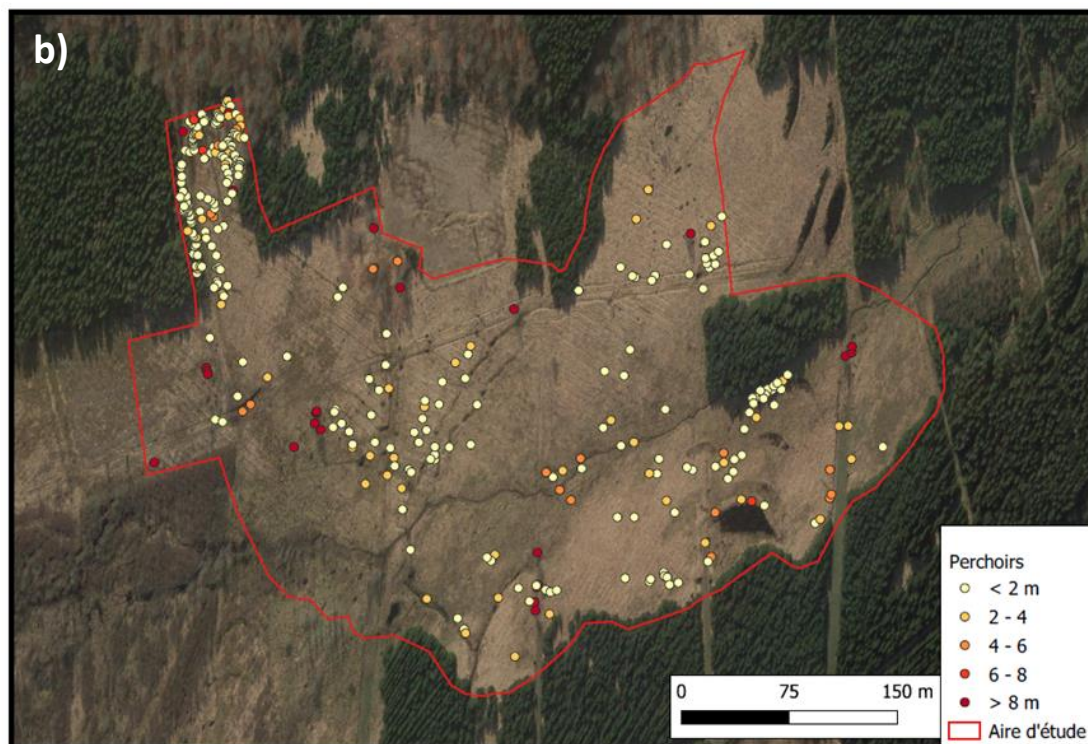
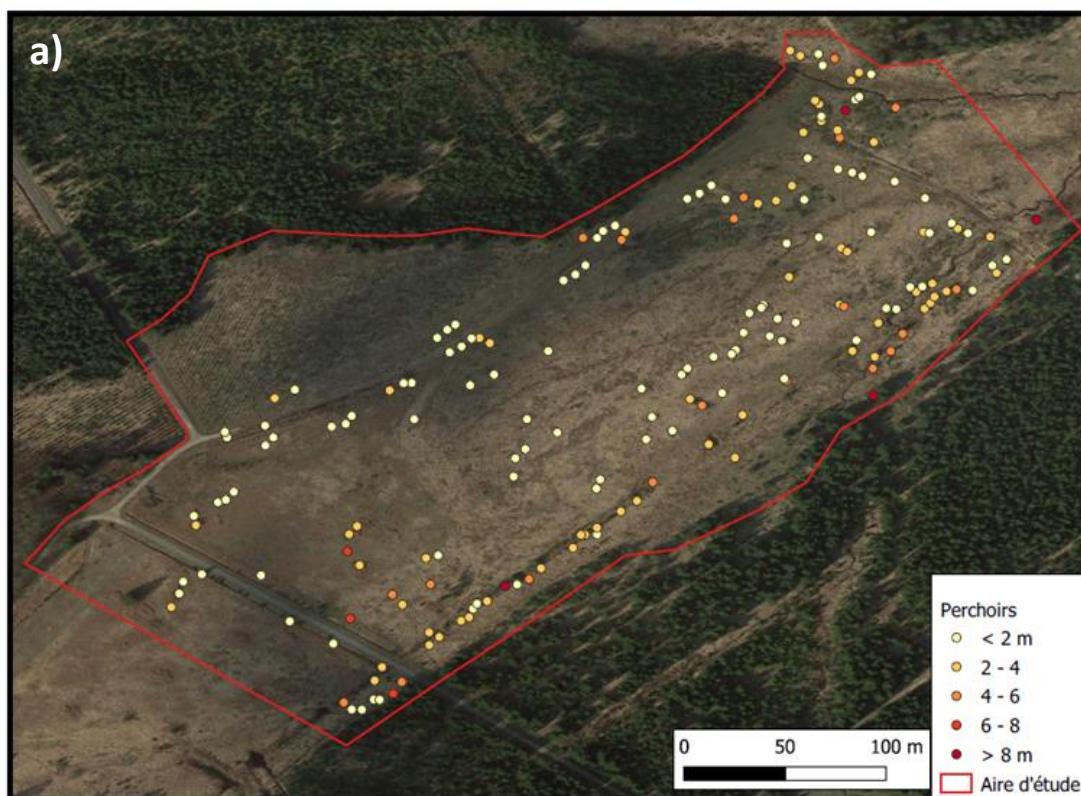
7. Annexes

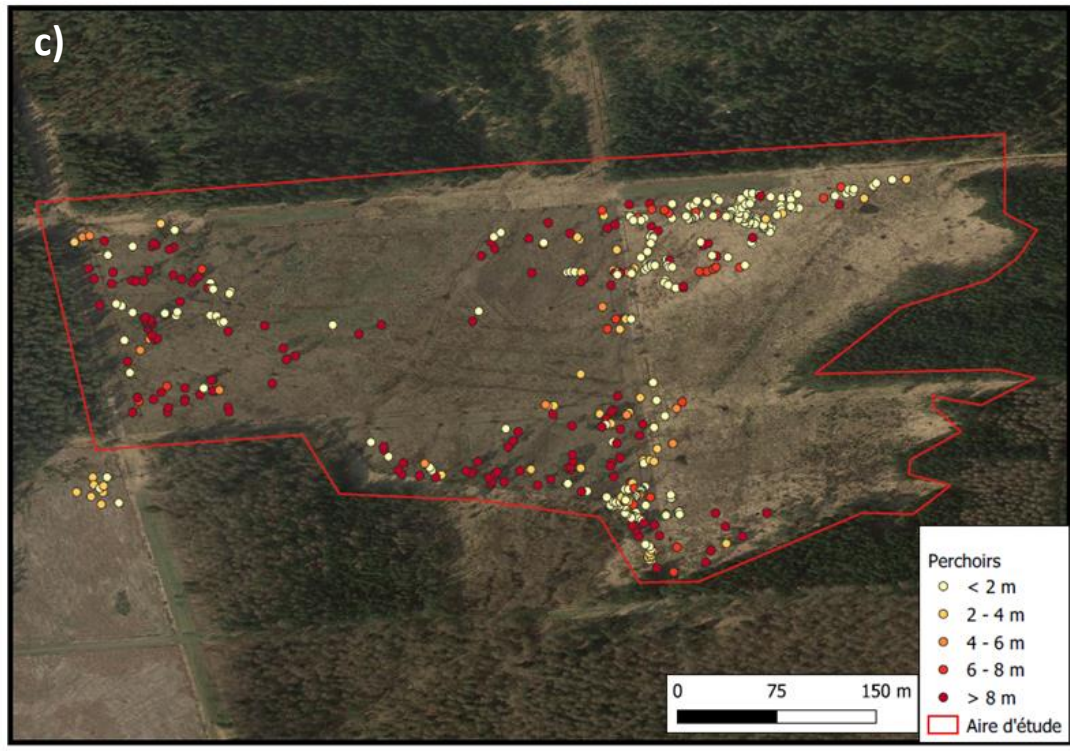
Annexe 1. Cartographie des habitats des trois sites d'étude. **a)** Fagne de la Borne ; **b)** Fagne Massa ; **c)** Blanche Fagne - Tellihot.





Annexe 2. Cartographie de l'emplacement des perchoirs sur les trois sites d'étude. **a)** Fagne de la Borne ; **b)** Fagne Massa ; **c)** Blanche Fagne - Tellihot. Les couleurs représentent les classes de hauteur.





Annexe 3. Descriptifs des variables explicatives utilisées dans les Glms. La partie haute du tableau représente les variables explicatives du groupe 1, la partie basse, celles du groupe 2.

Variabiles explicatives	Type de variable	Unité
Sites	Facteur	binaire
Période	Facteur	binaire
Essence	Facteur	binaire
Hauteur	Numéric	m
Température	Numérique	°C
Rafales moyennes	Numérique	km/h
Pricipitation	Numérique	mm
Bois mort	Facteur	binaire
Chemin	Facteur	binaire
Étang	Facteur	binaire
Mare	Facteur	binaire
Ruisseau	Facteur	binaire
Genêt	Facteur	binaire
Talus	Facteur	binaire

Annexe 4. Résultats des tests de corrélation des variables explicatives du groupe 1.

	x	y	assoc	type	complete_obs_pairs	complete_obs_ratio
Cramer V...1	Site	Site	1	cramersV	481	1
Cramer V...2	Periode	Site	0.1878	cramersV	481	1
Cramer V...3	Essence	Site	0.4111	cramersV	447	0.929313929313929
...4	Hauteur	Site	0.386964336684901	anova	466	0.968814968814969
...5	Temperature	Site	0.206296179039989	anova	481	1
...6	Rafales	Site	0.234379643418212	anova	481	1
...7	Precipitation	Site	0.455362221988343	anova	481	1
Cramer V...8	Site	Periode	0.1878	cramersV	481	1
Cramer V...9	Periode	Periode	1	cramersV	481	1
Cramer V...10	Essence	Periode	0.05544	cramersV	447	0.929313929313929
...11	Hauteur	Periode	0.114658805321177	anova	466	0.968814968814969
...12	Temperature	Periode	0.249210442764641	anova	481	1
...13	Rafales	Periode	0.136403375824947	anova	481	1
...14	Precipitation	Periode	0.535572167015944	anova	481	1
Cramer V...15	Site	Essence	0.4111	cramersV	447	0.929313929313929
Cramer V...16	Periode	Essence	0.05544	cramersV	447	0.929313929313929
Cramer V...17	Essence	Essence	0.8333	cramersV	447	0.929313929313929
...18	Hauteur	Essence	0.323202974503831	anova	447	0.929313929313929
...19	Temperature	Essence	0.169101997232697	anova	447	0.929313929313929
...20	Rafales	Essence	0.26847526244613	anova	447	0.929313929313929
...21	Precipitation	Essence	0.187312023479751	anova	447	0.929313929313929
...22	Site	Hauteur	0.386964336684901	anova	466	0.968814968814969
...23	Periode	Hauteur	0.114658805321177	anova	466	0.968814968814969
...24	Essence	Hauteur	0.323202974503831	anova	447	0.929313929313929
...25	Hauteur	Hauteur	1	correlation	466	0.968814968814969
...26	Temperature	Hauteur	0.192355540706931	correlation	466	0.968814968814969
...27	Rafales	Hauteur	-0.123675889552049	correlation	466	0.968814968814969
...28	Precipitation	Hauteur	0.105451676378636	correlation	466	0.968814968814969
...29	Site	Temperature	0.206296179039989	anova	481	1
...30	Periode	Temperature	0.249210442764641	anova	481	1
...31	Essence	Temperature	0.169101997232697	anova	447	0.929313929313929
...32	Hauteur	Temperature	0.192355540706931	correlation	466	0.968814968814969
...33	Temperature	Temperature	1	correlation	481	1
...34	Rafales	Temperature	0.148047136241793	correlation	481	1
...35	Precipitation	Temperature	-0.198425668866163	correlation	481	1
...36	Site	Rafales	0.234379643418212	anova	481	1
...37	Periode	Rafales	0.136403375824947	anova	481	1
...38	Essence	Rafales	0.26847526244613	anova	447	0.929313929313929
...39	Hauteur	Rafales	-0.123675889552049	correlation	466	0.968814968814969
...40	Temperature	Rafales	0.148047136241793	correlation	481	1
...41	Rafales	Rafales	1	correlation	481	1
...42	Precipitation	Rafales	-0.241547709824218	correlation	481	1
...43	Site	Precipitation	0.455362221988343	anova	481	1
...44	Periode	Precipitation	0.535572167015944	anova	481	1
...45	Essence	Precipitation	0.187312023479751	anova	447	0.929313929313929
...46	Hauteur	Precipitation	0.105451676378636	correlation	466	0.968814968814969
...47	Temperature	Precipitation	-0.198425668866163	correlation	481	1
...48	Rafales	Precipitation	-0.241547709824218	correlation	481	1
...49	Precipitation	Precipitation	1	correlation	481	1

Annexe 5. Résultats du test de corrélation des variables explicatives du groupe 2.

	x	y	assoc	type	complete_obs_pairs	complete_obs_ratio
Cramer V...1	Bois_mort	Bois_mort	1	cramersV	1001	1
Cramer V...2	Chemin	Bois_mort	0.02917	cramersV	1001	1
Cramer V...3	Etang	Bois_mort	0.01674	cramersV	1001	1
Cramer V...4	Mare	Bois_mort	0	cramersV	1001	1
Cramer V...5	Ruisseau	Bois_mort	0.1722	cramersV	1001	1
Cramer V...6	Genet	Bois_mort	0.04929	cramersV	1001	1
Cramer V...7	Thalus	Bois_mort	0.1302	cramersV	1001	1
Cramer V...8	Bois_mort	Chemin	0.02917	cramersV	1001	1
Cramer V...9	Chemin	Chemin	1	cramersV	1001	1
Cramer V...10	Etang	Chemin	0	cramersV	1001	1
Cramer V...11	Mare	Chemin	0	cramersV	1001	1
Cramer V...12	Ruisseau	Chemin	0	cramersV	1001	1
Cramer V...13	Genet	Chemin	0.04303	cramersV	1001	1
Cramer V...14	Thalus	Chemin	0	cramersV	1001	1
Cramer V...15	Bois_mort	Etang	0.01674	cramersV	1001	1
Cramer V...16	Chemin	Etang	0	cramersV	1001	1
Cramer V...17	Etang	Etang	1	cramersV	1001	1
Cramer V...18	Mare	Etang	0	cramersV	1001	1
Cramer V...19	Ruisseau	Etang	0.006661	cramersV	1001	1
Cramer V...20	Genet	Etang	0	cramersV	1001	1
Cramer V...21	Thalus	Etang	0	cramersV	1001	1
Cramer V...22	Bois_mort	Mare	0	cramersV	1001	1
Cramer V...23	Chemin	Mare	0	cramersV	1001	1
Cramer V...24	Etang	Mare	0	cramersV	1001	1
Cramer V...25	Mare	Mare	1	cramersV	1001	1
Cramer V...26	Ruisseau	Mare	0	cramersV	1001	1
Cramer V...27	Genet	Mare	0	cramersV	1001	1
Cramer V...28	Thalus	Mare	0	cramersV	1001	1
Cramer V...29	Bois_mort	Ruisseau	0.1722	cramersV	1001	1
Cramer V...30	Chemin	Ruisseau	0	cramersV	1001	1
Cramer V...31	Etang	Ruisseau	0.006661	cramersV	1001	1
Cramer V...32	Mare	Ruisseau	0	cramersV	1001	1
Cramer V...33	Ruisseau	Ruisseau	1	cramersV	1001	1
Cramer V...34	Genet	Ruisseau	0.05109	cramersV	1001	1
Cramer V...35	Thalus	Ruisseau	0	cramersV	1001	1
Cramer V...36	Bois_mort	Genet	0.04929	cramersV	1001	1
Cramer V...37	Chemin	Genet	0.04303	cramersV	1001	1
Cramer V...38	Etang	Genet	0	cramersV	1001	1
Cramer V...39	Mare	Genet	0	cramersV	1001	1
Cramer V...40	Ruisseau	Genet	0.05109	cramersV	1001	1
Cramer V...41	Genet	Genet	1	cramersV	1001	1
Cramer V...42	Thalus	Genet	0	cramersV	1001	1
Cramer V...43	Bois_mort	Thalus	0.1302	cramersV	1001	1
Cramer V...44	Chemin	Thalus	0	cramersV	1001	1
Cramer V...45	Etang	Thalus	0	cramersV	1001	1
Cramer V...46	Mare	Thalus	0	cramersV	1001	1
Cramer V...47	Ruisseau	Thalus	0	cramersV	1001	1
Cramer V...48	Genet	Thalus	0	cramersV	1001	1
Cramer V...49	Thalus	Thalus	1	cramersV	1001	1