

« Caractérisation des aires de *Buteo buteo*, *Milvus milvus*,
Accipiter gentilis, *Corvus corax*, *Ciconia nigra* et des cavités de
Picus canus, *Dryocopus martius*, *Dendrocopos major*,
Dendrocopos medius, *Dendrocopos minor* et approches du taux
d'occupation dans les peuplements feuillus de la forêt
domaniale de Saint-Michel Freyr/Nassonia »

Travail de fin d'études présenté par
Ancolie de Brouhoven de Bergeyck

En vue de l'obtention du titre de Bachelier en Agronomie

Orientation Environnement

Promoteur: **Martine Fossion**

Maître de stage: **Gérard Jadoul**

Lieu de stage: ECOFIRST SCRL - Projet Nassonia – 12 Grand-rue 6870 Awenne

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier tout spécialement Monsieur Gérard Jadoul , mon maître de stage, de m'avoir permis de faire partie du projet Nassonia le temps d'un stage, pour son partage de connaissances, mais surtout de m'avoir aiguillée lors de la réalisation de ce travail de fin d'études.

Je souhaite remercier Madame Fossion, ma promotrice, de m'avoir soutenue et de s'être intéressée au projet menée lors de cette étude.

Je tiens également à remercier Valentin Claes de m'avoir fait découvrir la réalité du terrain durant ces 5 mois de stage, ainsi que les agents du Département de la Nature et des Forêts en charge du projet Nassonia, et plus spécialement Monsieur Philippe Moës et Monsieur Benoît Mackels, pour leurs conseils et leur précieuse aide apportés lors de la réalisation de ce travail.

Ensuite, je souhaite remercier l'ensemble des professeurs, assistants, techniciens et employés de la Haute Ecole de la Province de Namur à Ciney de m'avoir accompagnée et encadrée lors de ce cursus.

Mes remerciements vont également à Samuel Corbier pour le temps qu'il a investi dans la relecture de ce travail de fin d'études.

Pour terminer, je tiens à remercier ma famille et mon entourage pour leur soutien et leurs encouragements dans la réalisation de ce travail de fin d'études.

Table des matières

Remerciements	I
Table des figures.....	IV
Liste des tableaux	I
Liste des abréviations, sigles et acronymes	II
1. Introduction.....	3
1.1 Introduction contextuelle.....	3
1.2 Objectif de l'étude.....	5
2 Partie II : La théorie	6
2.1 Le projet Nassonia	6
2.2 Le site de l'étude	8
2.2.1 Localisation.....	8
2.2.2 Pédologie	9
2.2.3 Hydrographie.....	10
2.2.4 Occupation du sol.....	10
2.2.5 Conservation de la nature	14
2.3 Les arbres morts et d'intérêt biologiques	17
2.3.1 L'intérêt écologique.....	17
2.3.2 Les différents types d'arbres habitats	18
2.3.3 Les ambitions du Projet Nassonia	18
2.4 Les espèces étudiées	19
2.4.1 Les rapaces diurnes	19
2.4.2 Grand corbeau – <i>Corvus corax</i>	22
2.4.3 La Cigogne noire - <i>Ciconia nigra</i>	24
2.4.4 Les Pucidés	25
2.4.5 Statuts de conservation et menaces	30
3 Partie III : La pratique	32
3.1 La méthodologie.....	32
3.1.1 L'inventaire forestier	32
3.1.2 La caractérisation des cavités et nids.....	33
3.1.3 Le Taux d'occupation des sites de nidification géoréférencés.....	35
3.2 Résultats et interprétations.....	38
3.2.1 Les nids	38
3.2.2 Les cavités de Pics noirs.....	44
3.2.3 Les cavités de Pics épeiches, Pics cendrés, Pics mars et Pics épeichettes	49

3.3	Discussions	54
3.3.1	Les nids	54
3.3.2	Les cavités de Pics noirs.....	56
3.3.3	Les cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés, Pics épeichettes.....	58
3.3.4	Critiques de la méthodologie	60
4	Conclusions et perspectives	62
5	Glossaire	63
6	Bibliographie.....	65
7	Annexes	71
	Annexe 1 : Moyenne des principaux indicateurs climatiques pour les zones bioclimatiques étudiées (Van der Perre et al., 2015)	71
	Annexe 2 : Liste des espèces concernée par l'article 4 de la Directive 2009/147/CE « Oiseaux » ...	72
	Annexe3 : Résultat de l'inventaire forestier réalisé en 2020-2021 des zones hors statuts de protection du territoire de Nassonia (Ancolie de Brouhoven, août 2022) SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG: 31370] (source: Ecofirst scrl).....	73
	Annexe 4 : Grille des critères à évaluer lors de la caractérisation	74
	Annexe 5 : Utilisation de l'endoscope sur le terrain	75
	Annexe 6: Les nids géoréférencés de la forêt de Saint-Michel Freyr (Ancolie de Brouhoven, août 2022).....	76
	Annexe 7: Les cavités de Pics noirs géoréférencées de la forêt de Saint-Michel Freyr (Ancolie de Brouhoven, août 2022).....	77
	Annexe 8 : Cavités typiques de Pic noir (Ancolie de Brouhoven, 2022)	80
	Annexe 9 :Les cavités de Pics épeiches, Pics mars et Pics épeichette géoréférencées de la forêt de Saint-Michel Freyr (Ancolie de Brouhoven, août 2022)	81
	Annexe 10: Hauteur moyenne de la majorité des cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés, Pics épeichettes ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	87
	Annexe 11 : Cavités inspectées lors de l'évaluation du taux d'occupation des cavités de Picides avec l'endoscope ; auteur : Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrl)	87
	Annexe 12 : Emploi de l'endoscope lors de l'évaluation du taux d'occupation des cavités de Pics épeiche, Pics mars, Pics épeichettes, Pics cendrés ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	88
	Annexe 13 : le poster.....	89
8	Résumé	90
9	Abstract	90

Table des figures

Figure 1: Localisation géographique et administrative de la forêt de Saint-Michel Freyr; Auteur: Ancolie de Brouhoven-Juillet 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrl)	8
Figure 2: Les différents types de sols présents dans la forêt de Saint-Michel Freyr; auteur: Ancolie de Brouhoven, juillet 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG: 31370] (sources: Ecofirst scrl, SPW)	9
Figure 3: Réseau hydrographique de la forêt de Saint-Michel Freyr; auteur: Ancolie de Brouhoven, août 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG: 31370] (source: Ecofirst scrl).....	10
Figure 4 : Les différents types de peuplement présents sur la forêt de Saint-Michel Freyr ; auteur : Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG: 31370] (source: Ecofirst scrl,)	11
Figure 5: Ancienneté de la forêt de Saint-Michel Freyr; Auteur : Ancolie de Brouhoven, juillet 2022; SCR du projet : Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Ecofirst scrl, SPW)	12
Figure 6 : Zones de hêtraies déperissantes dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; auteur Ancolie de Brouhoven, août 2021 ; SCR du projet : Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Ecofirst scrl, OpenStreetMap).....	13
Figure 7: Site Natura 2000 de la Haute-Wamme Masblette; auteur: Ancolie de Brouhoven, juillet 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG 31370] (sources: Ecofirst scrl, Quentin Hubert)	15
Figure 8: Les zones de réserves naturelles forestières au sein du territoire de Nassonia; auteur: Ancolie de Brouhoven, juillet 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG 31370] (source: Ecofirst scrl,)	16
Figure 9 : Photo d'un Autour des palombes, René Dumoulin.....	19
Figure 10: Photo d'une Buse variable, R.Balestra	20
Figure 11: Photo d'un Milan royal, M.&F.Vernandon	20
Figure 12: Photo d'un grand Corbeau	22
Figure 13: Photo d'une cigogne noire, T.Tancrez.....	24
Figure 14: Photo de Pic noir, S.Merle.....	26
Figure 15: Photo de Pic cendré, F.Abrosini	26
Figure 16: Photo de Pic épeiche (A.Audevard), Pic épeichette (J.Le Baill), Pic mar (R.Hendrick)	27
Figure 17 : Coupes schématiques d'une ébauche ayant extérieurement l'allure d'un nid (à gauche) et d'un vrai nid (à droite) . D'après des observations dans l'Aube) ; Michel Cuisin, octobre 2021	29
Figure 18: Les différents nids inventoriés sur le territoire de Nassonia en 2022; auteur: Ancolie de Brouhoven, août 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrl)	38
Figure 19: Les différentes essences portant des nids dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022	39
Figure 20: La circonférence (cm) des arbres portant un nid dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022	40
Figure 21: La hauteur (m) à laquelle sont situés les nids de la forêt de Saint-Michel Freyr classés selon des intervalles ; Ancolie de Brouhoven août 2022	40
Figure 22: La hauteur (m) de la majorité des nids de la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	41
Figure 23 : La localisation des nids sur les arbres au sein de la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	41
Figure 24: Le taux de nids retrouvés lors des différents affûts ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	42

Figure 25: Le nombre de nids occupés au sein de la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	42
Figure 26: Les nids occupés de la forêt de Saint-Michel Freyr en 2022 ; Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scri)	43
Figure 27: Répartition des cavités de Pics noirs répertoriées dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scri)	44
Figure 28 : les différentes essences d'arbres ayant une cavité de Pic noir dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	45
Figure 29: La circonférence des arbres portant des cavités dans la forêt de Saint-Michel Freyr, août 2022.....	45
Figure 30: Localisation sur l'arbre des cavités de Pics noirs; Ancolie de Brouhoven, août 2022	46
Figure 31 : La hauteur des différentes cavités de Pics noirs au sein de la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	46
Figure 32: Etat sanitaire des arbres portant des cavités dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022	47
Figure 33: L'orientation des cavités de Pics noirs dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	47
Figure 34: Cavités de Pics noirs occupées dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scri)	48
Figure 35: Le taux d'occupation des cavités de Pics noirs au sein de la forêt de Saint Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven	48
Figure 36: Répartition des cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés et Pics épeichettes répertoriés dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scri)	49
Figure 37: Les différentes essences portant une cavité de Pics épeiches, Pics cendrés, Pics mars, Pics épeichettes dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022.....	50
Figure 38: La circonférence des arbres portant des cavités de Pics épeiche, Pics cendré, Pics mars, Pics épeichette ; Ancolie de Bouhoven, août 2022	50
Figure 39: Localisation des cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendré et Pics épeichette sur l'arbre dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	51
Figure 40: Hauteur moyenne de la cavité présente sur l'arbre dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022	51
Figure 41: Etat sanitaire des arbres portant une cavité dans la forêt de Saint Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	52
Figure 42:Orientation des cavités de Pics noirs dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022	52
Figure 43: Taux d'occupation des cavités dans la forêt de Saint-Michel Freyr en 2022; Ancolie de Brouhoven, août 2022	53
Figure 44: Cavités occupées par des Pics épeiches et Pics mars dans la forêt de Saint-Michel Freyr en 2022; Ancolie de Brouhoven, août 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scri)	54
Figure 45: Le domaine vital et le territoire du couple des cavités de Pics noirs occupées dans la forêt de Saint-Michel-Freyr, auteur: Ancolie de Brouhoven, août 2022, SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scri)	57
Figure 46:Le domaine vital et le territoire du couple des cavités de Pics épeiches, Pics épeichettes, Pics cendré, Pics mars occupées dans la forêt de Saint-Michel-Freyr, auteur: Ancolie de Brouhoven,	

août 2022, SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scri)
..... 59

Liste des tableaux

Tableau 2 : Mensurations de l'Autours des palombes selon son sexe ; auteur : Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Böhre et De Raedt, Svensson, J.François)	19
Tableau 3 : Mensurations de la Buse variable ; auteur Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Svensson et al., Böhre et De Raedt, J.François)	20
Tableau 4 : Mensurations du Milan royal ; auteur Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Svensson, Böhre et De Raedt, J.François)	21
Tableau 5 : Déroulement de la reproduction chez Accipiter gentilis, Buteo buteo, Milvus milvus ; Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Böhre et De Raedt, J.François).....	22
Tableau 6 : Mensuration de Dendrocopos major, Dendrocopos medius et Dendrocopos minor ;Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (Svensson et al, D.Collin, J.François)	27
Tableau 7 : Dimension de l'orifice de la cavité des Pucidés ; Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Svensson et al.)	28
Tableau 8 : Déroulement de la reproduction chez Dryocopus martius, Picus canus, Dendrocopos major, Dendrocopos medius, Dendrocopos minor; Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Svensson, oiseaux.net)	29
Tableau 9 : Statuts de conservation de Accipiter gentilis, Milvus milvus, Buteo buteo, Corvus corax, Ciconia nigra, Dryocopus martius, Picus canus, Dendrocopos major, Dendrocopos medius, Dendrocopos minor selon la Liste rouge 2010 des oiseaux nicheurs de Wallonie ; Ancolie de Brouhoven, août 2022 (source : J-Y. Paquet, J-P. Jacob).....	30

Liste des abréviations, sigles et acronymes

CA : Californie

Cm : Centimètres

EN : En danger

EPS : Echantillonnage Ponctuel Simple

GIS : *Geographic information system* (système d'information géographique)

GPS : *Global Positioning System* (système de localisation mondial)

Ha : Hectares

IBP : l'Indice de Biodiversité Potentiel

IPA : Indices Ponctuels d'Abondance

IRM : Institut Royal Météorologique

Kg : Kilogrammes

Km : Kilomètres

LC : Préoccupation mineure

LED : Light Emitting Diode,

m : Mètres

N2000 : Natura 2000

PAF : Plan d'Aménagement Forestier

QGIS : Quantum geographic information system (Système d'information géographique)

RFD : Réserve forestière dirigée

RFI : Réserve forestière intégrales

RND : Réserve naturelle domaniale

STOC : Suivi Temporel des Oiseaux Communs

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

US : United States

VU : Vulnérable

1. Introduction

1.1 Introduction contextuelle

Depuis le néolithique, l'agriculture a pris une place importante dans la société. En effet, celle-ci lui fournit des ressources essentielles à sa vie sédentaire. Au fur et à mesure, cette activité a pris de plus en plus de place dans le paysage au détriment des forêts autrefois prépondérantes. Celles-ci ont seulement été maintenues sur les territoires non favorables à l'agriculture à cause d'un sol contraignant, d'un relief accidenté ou bien de caractéristiques foncières particulières (domaine de chasse, propriété seigneuriale ou abbatiale, etc.) (T.Kervyn et al.,2021). Mais ce n'est pas la seule raison de leur disparition, le bois étant nécessaire pour le feu ainsi que pour les charpentes des habitations, leur prélèvement se faisait de façon excessive et les forêts ont vu leurs essences s'appauvrir et leur surface se rétrécir (V.Claes,2019). L'Homme a structuré la forêt afin qu'il puisse y développer des activités comme la fabrication de charbon de bois et la plantation d'espèces exotiques. Depuis le XVIIIe siècle, une partie des massifs forestiers feuillus wallons qui occupaient environ 431 000 ha ont été déboisés pour l'agriculture (124 000 ha soit 30 %) mais aussi transformés en plantations de résineux (108 000 ha soit 26 %). Seuls 44 % des forêts du XVIIIe siècle restent actuellement occupés par la forêt feuillue d'origine (T.Kervyn et al., 2021). On parle pour les caractériser de forêts anciennes. Ce reboisement massif en Belgique a certes augmenté la surface boisée mais a surtout créé une uniformité dans la structure et la composition de la forêt. Cela a fragilisé l'ensemble des écosystèmes et a entraîné la perte de nombreux habitats d'espèces forestières (T.Kervyn et al., 2021).

Les oiseaux ont notamment été affectés par ces changements, en effet ceux-ci ont de fortes exigences en ce qui concerne leur habitat, leur site de nidification et l'abondance de nourriture dont ils dépendent et singulièrement en période d'élevage des jeunes. Toute altération dans la démographie et la répartition des oiseaux nicheurs est un reflet de l'état des écosystèmes (Matthias Kestenholtz, 2015). Certaines espèces sont même nommées espèces spécialistes, elles obtiennent cette appellation lorsqu'au minimum 2/3 de leur population sont concentrées dans un seul habitat (Insee,2022). Elles ont une gamme de conditions environnementales plus étroites par rapport aux espèces généralistes qui sont plus adaptatives. Par exemple le pic épeiche (*Dendrocopos major*), le pic mar (*Dendrocopos medius*), le pic cendré (*Picus canus*) et le pic noir (*Dryocopus martius*) sont des oiseaux spécialistes des milieux forestiers (Vigie Nature,sd). Ce qui en font d'excellents bioindicateurs car un bioindicateur est un organisme ou un groupe d'organismes dont les caractéristiques permettent une évaluation quantitative et qualitative de l'état de l'environnement ou qui sont capables d'indiquer les facteurs de stress anthropique dans l'environnement (Fränzle, 2003 dans Estrada-Guerrero et Soler-Tovar, 2014)

Au temps zéro (« T0 ») de Nassonia, c'est-à-dire au commencement du projet, l'équipe en charge s'est mise comme objectif de récolter le plus de données possibles qui lui permettraient d'évaluer l'état général complet de la forêt (état initial) afin de pouvoir le comparer avec celui qui sera réalisé dans le futur, sur base des choix de gestion que l'équipe aura décidés. Cela permettra de tirer le positif et le négatif de cette gestion innovante et d'en incurver les choix si nécessaire (G.Jadoul, V.Claes et M.Loute., 2020)

Dans ce cadre de mise en place d'un « T0 », l'équipe du projet Nassonia a réalisé durant l'automne 2020 et l'hiver 2020-2021, un inventaire des arbres d'intérêt sur plus de 1.000 ha de futaies feuillues (essentiellement hêtraie et chênaies).

Cet inventaire recensait tant les arbres d'intérêt économique (dans la logique d'approvisionnement du Parc à grumes de Wallonie), de diversification forestière (essences moins répandues (chênes, érables, charmes, tilleuls, bouleaux, houx, ...)) que les arbres d'intérêt écologique : arbres morts (debout et au sol), arbres à cavités, écorces décollées, grosses charpentières, lierre, lichen, ...) (S.Abras, V.Claes, H.Claessens, M.Dufrêne, G.Jadoul, O.Noël, 2020)

En préalable à cette étude, nous bénéficions donc d'un inventaire systématique et géoréférencé de tous les arbres à cavités

Thème de l'étude :

« Caractérisation des aires de *Buteo buteo*, *Milvus milvus*, *Accipiter gentilis*, *Corvus corax*, *Ciconia nigra* et des cavités de *Picus canus*, *Dryocopus martius*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos medius*, *Dendrocopos minor* et approches du taux d'occupation dans les peuplements feuillus de la forêt domaniale de Saint-Michel Freyr/Nassonia »

Hypothèse :

L'emplacement et la configuration des cavités et des nids de ces différentes espèces d'oiseaux ne sont pas le fruit du hasard et il existe des paramètres influençant la construction de ceux-ci. En les découvrant il sera possible de caractériser une partie de leur habitat.

1.2 Objectif de l'étude

C'est dans cette optique d'état des lieux que s'inscrit cette étude. Son objectif est d'analyser en profondeur l'habitat des espèces suivantes : Autour des palombes (*Accipiter gentilis*), Buse variable (*Buteo*), Milan royal (*Milvus*), Pic cendré (*Picus canus*), Pic mar (*Dendrocopos medius*), Pic noir (*Dryocopus martius*), Pic épeiche (*Dendrocopos major*), Pic épeichette (*Dendrocopos minor*). Et d'évaluer leur taux d'occupation lors de la période de nidification dans la forêt domaniale de Saint-Michel Freyr. Elle est donc divisée en plusieurs sous-objectifs :

- 1) La caractérisation des nids et cavités inventoriés au préalable suivant des critères définis
- 2) L'étude et l'analyse des données récoltées afin de modéliser l'habitat des différentes espèces étudiées
- 3) La mise en place d'une méthode expérimentale pour évaluer le taux d'occupation
- 4) L'évaluation du taux d'occupation lors de la période de nidification

Afin de répondre à ces objectifs, le travail se divise trois parties.

- La partie théorique qui contient les concepts clés de l'étude ayant été réalisé avec de la littérature existante ainsi qu'une description du contexte de l'étude.
- Ensuite la partie pratique comportera la méthodologie mise en place. Pour suivre, les résultats obtenus seront exploités et une analyse les accompagneront.
- Enfin, le travail se clôturera par une conclusion générale qui apportera des pistes de réflexions sur la méthode employée ainsi que sur les résultats obtenus.

2 Partie II : La théorie

2.1 Le projet Nassonia

Cette partie du travail a été réalisé sur base des éléments dégagés dans le Master Plan du projet Nassonia qui a été rédigé en 2020 par l'équipe qui est chargé du projet Nassonia.¹

Le projet Nassonia est né d'une volonté de la Région Wallonne de mettre en place un projet pilote qui permettrait une gestion expérimentale et innovante des espèces et habitats naturels de la forêt domaniale de Saint-Michel-Freyr en mettant en avant la naturalité et le laisser faire. En 2018, un appel à projet est lancé dans le but de créer un partenariat et le projet remis par la Fondation Pairi Daiza a été sélectionné par le Gouvernement wallon afin de remplir ce rôle. Le contrat qui les unit s'étend sur vingt ans et celui-ci est renouvelable jusqu'à trois fois. Le site est donc cogéré, pour une période potentielle de 80 ans par le Département de la Nature et des Forêts (DNF du SPW) et le bureau d'étude Ecofirst mandaté par la Fondation Pairi Daiza.

Un Master Plan a été rédigé et approuvé en 2020 par le Gouvernement Wallon avec pour objet de définir les objectifs ainsi que de les traduire en plans opérationnels, singulièrement via la réécriture du Plan d'Aménagement Forestier.

Le premier objectif est de « renaturer » le massif, cette forêt a la chance d'abriter de nombreux habitats variés ce qui lui procure une grande richesse écologique. Ils sont cependant parfois dans un état de conservation médiocre et leur restauration permettrait de les protéger et de les maintenir fonctionnellement de façon durable. L'accueil d'espèces qui ont et vont faire leur retour dans nos régions est aussi primordial, puisque celles-ci jouent un rôle important dans l'équilibre des écosystèmes mais aussi parce qu'elle vont contribuer à l'amélioration de l'habitat forestier. Parmi elles, nous pouvons déjà citer le castor (*Castor fiber*), la cigogne noire (*Ciconia nigra*), la chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*) et très singulièrement le loup (*Canis lupus*) qui ont déjà fait leur réapparition.

L'un des leitmotifs du projet est de « *Laisser faire sinon agir* », celui-ci exprime parfaitement l'envie qu'ont les protagonistes d'apprendre de la nature et de découvrir tous les secrets dont elle regorge et les pistes de solutions aux enjeux globaux du XXI^e siècle qu'elle va pouvoir développer. C'est pour cela que certaines zones seront laissées en totale libre évolution, pour permettre aux processus méconnus de tous agir librement tandis que d'autres, trop altérées par l'Homme, auront besoin d'un léger coup de pouce initial (restauration) sans quoi des habitats très fragiles risqueraient de disparaître ou bien nécessiter une trop longue période à leur restauration. Le but final étant que l'Humain effectue un pas en arrière et, peu à peu, disparaisse. Ce faisant, un certain niveau de naturalité (re)transparaîtra au travers du paysage, de la régénération naturelle des arbres, des bois morts sur pieds ou entravant un cours d'eau, etc.

Ce phénomène attirera de plus en plus de touristes en quête d'immersion dans un milieu sauvage, le plus possible exempt de modifications façonnées, imposées par notre espèce. Il s'agira d'une expérience qui pourrait participer à la prise de conscience collective en ce qui concerne la protection de milieux comme celui-ci et des enjeux auxquels ils sont confrontés au quotidien (dérèglement climatique, érosion de la biodiversité, etc.). De plus, c'est une bonne opportunité pour

¹ G.Jadoul, V.Claes et M.Loute. (2020) ; *Nassonia : Master plan 2020 – 2040*.

transmettre tout le savoir acquis au fil des années grâce à la mise en place d'expériences privilégiées (écoute du brâme, observation des oiseaux, guidance en forêt, ...) en groupes réduits. Cette stratégie touristique sera étendue à plus grande échelle, c'est-à-dire sur l'entièreté de la Grande Forêt de Saint-Hubert, pour permettre de répartir les effets (potentiellement perturbants) du tourisme sur un plus grand territoire et, par là, de ne pas uniquement d'impacter la zone cœur du projet. Les différentes infrastructures existantes, comme les différentes aires de visions, seront valorisées et de nouvelles verront le jour, mais tout en se fondant dans le paysage afin de demeurer le plus discret possible. La présence du grand public sera donc pratiquement invisible et le caractère enchanteur de la forêt sera protégé.

Nassonia se veut avant tout d'être un laboratoire à ciel ouvert. C'est un projet coopératif dans lequel différents acteurs, qu'ils soient issus du milieu professionnel, qu'ils touchent des passionnés ou bien tout simplement des citoyens souhaitant soumettre leurs idées et leurs réflexions afin d'enrichir la gestion, tous ont leur mot à dire. Chaque année, des chercheurs, des étudiants et stagiaires sont encouragés à venir mener des recherches, car cela permet de mieux comprendre les fonctionnements de la forêt et de se préparer aux enjeux futurs.

2.2 Le site de l'étude²

2.2.1 Localisation

a. Localisation administrative

La forêt de Saint-Michel Freyr se situe en Wallonie, dans la province du Luxembourg. Elle s'étend sur une partie des communes de Nassogne, Tenneville et Saint-Hubert. Elle fait partie de la « Grande Forêt de Saint-Hubert » un grand massif ardennais capitalisant pas moins de 80 000 hectares. (Fig 1)

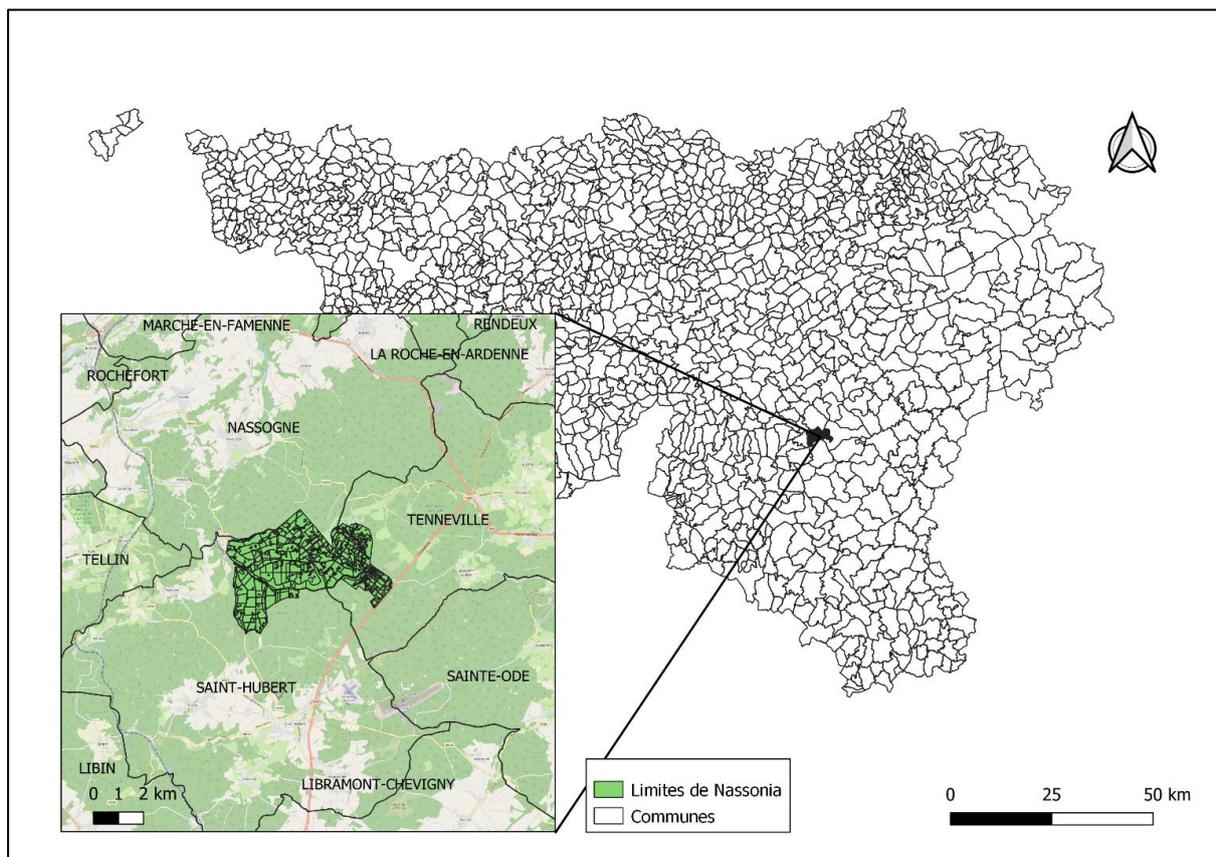


Figure 1: Localisation géographique et administrative de la forêt de Saint-Michel Freyr; Auteur: Ancolie de Brouhoven-Juillet 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scri)

² Cette partie a été réalisée à l'aide des travaux provenant de V.Claes (2019) et O.Noël (2020) ainsi que du Master Plan 2020-2040 rédigé par G.Jadoul, V.Claes et M.Loute. (2021)

b. Localisation en fonction des régions naturelles

Le projet est situé dans le domaine biogéographique médio-européen, et plus précisément dans la région naturelle de l'Ardenne. Son territoire est réparti sur trois régions climatiques distinctes : la Haute Ardenne, l'Ardenne Centro-orientale ainsi que les basse et moyenne Ardennes. Chacune d'entre elles est caractérisée par des propriétés climatiques spécifiques (température, précipitations, rayonnement solaire) (Annexe 1). L'altitude varie de 320m dans les fonds de vallées, et atteint 540m dans les hauts plateaux.

2.2.2 Pédologie

Sur la carte pédologique, environ 98% de la surface de la forêt de Saint-Michel Freyr sont localisés sur un sol limono-caillouteux mais avec un drainage, une texture et une charge caillouteuse variant en fonction des stations. Le solde de la surface est divisé en sol tourbeux et argileux limoneux, avec drainage pauvre. (Fig 2)

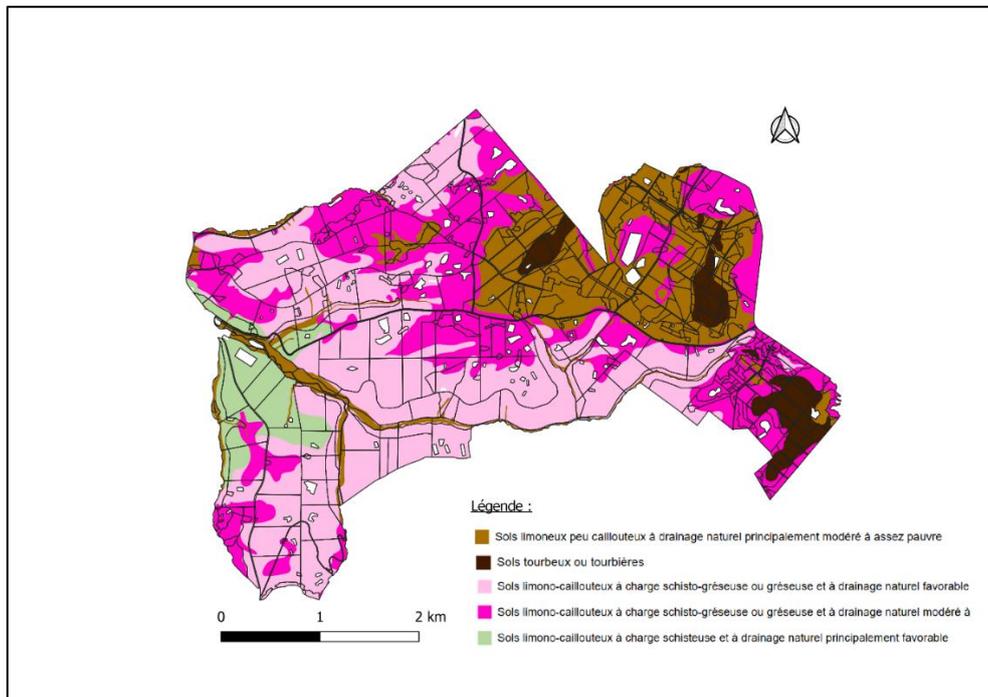


Figure 2: Les différents types de sols présents dans la forêt de Saint-Michel Freyr; auteur: Ancolie de Brouhoven, juillet 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG: 31370] (sources: Ecofirst srl, SPW)

2.2.3 Hydrographie

La forêt de Saint-Michel Freyr se trouve sur le bassin versant de la Meuse et sur le sous-bassin versant de la Lesse.

La zone de l'étude est parcourue par deux cours d'eau principaux : la Masblette délimite le Sud de Saint-Michel Freyr, et la Diglette, délimite la frontière Nord-Ouest. Toutes deux possèdent des affluents de moins grande envergure au sein de la forêt. (Fig 3)

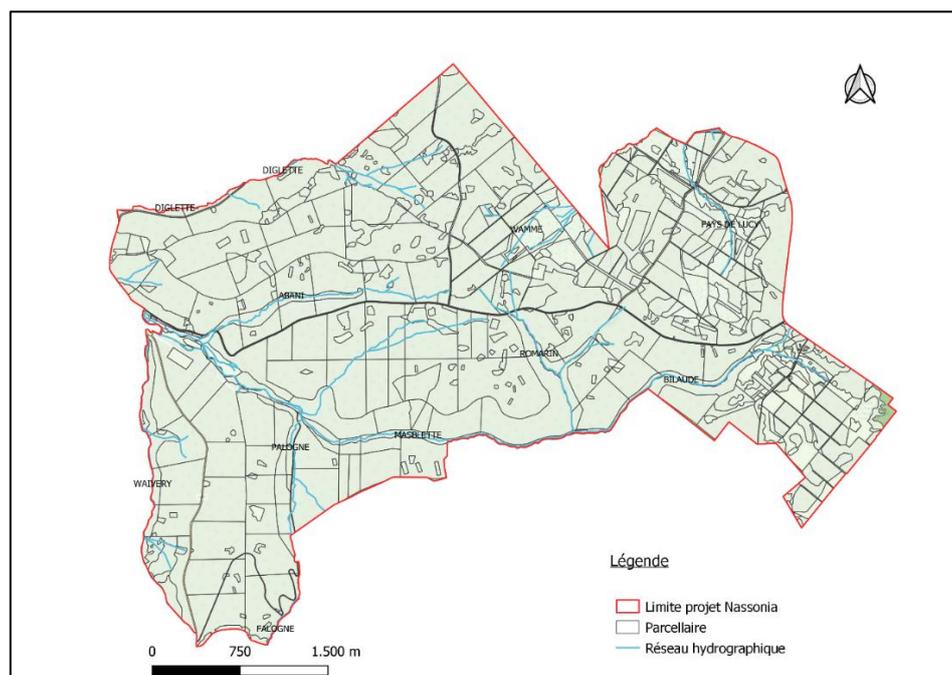


Figure 3: Réseau hydrographique de la forêt de Saint-Michel Freyr; auteur: Ancolie de Brouchoven, août 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG: 31370] (source: Ecofirst scrl)

2.2.4 Occupation du sol

a. Composition de la forêt de Saint-Michel Freyr

La superficie du projet Nassonia s'étend sur une superficie approximative de 1650 ha, elle est même partagée entre des occupations à vocations forestières et non-forestières.

Les surfaces dites non forestières composent les milieux ouverts ; elles sont englobent des prairies, des mares, des étangs, des landes, des tourbières et des routes, ce qui correspond à 44 ha environ.

À ces premiers chiffres viennent se comptabiliser 150 ha, qui ont été restaurés lors du LIFE-Tourbières et qui comprennent des milieux humides, des landes et des tourbières.

Les peuplements forestiers, essentiellement feuillus, sont majoritairement constitués de hêtraies à luzule et de chênaies (78% de la surface boisée). Enfin, les 12% restants regroupent des peuplements de résineux, très majoritairement d'épicéas (Fig 4)

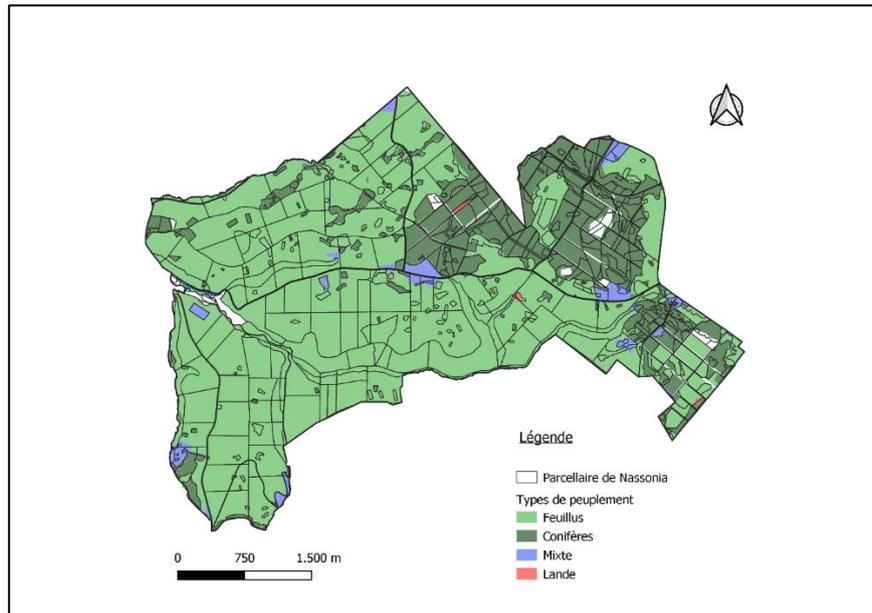


Figure 4 : Les différents types de peuplement présents sur la forêt de Saint-Michel Freyr ; auteur : Ancolie de Brouhoven, aout 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG: 31370] (source: Ecofirst sclr,)

b. Ancienneté de la forêt de Saint-Michel Freyr

En Wallonie, une forêt dite ancienne est une forêt dont la surface est restée à l'état forestier depuis l'époque de la cartographie de Ferraris, c'est-à-dire depuis le 18^{ème} siècle. L'ancienneté d'une parcelle est déterminée au moyen de deux paramètres. Tout d'abord, la continuité de l'état boisé au cours des 250 dernières années, et ensuite la composition du peuplement (Service Public de Wallonie). Les forêts anciennes subnaturelles qui sont constituées de peuplements feuillus sans interruption depuis le 18^{ème} siècle sont majoritaires dans la forêt de Saint-Michel Freyr. Même si de nombreuses aires de faulde étaient présentes sur le territoire et prouvent donc que la forêt a été exploitée par l'Homme pour produire du charbon. Ces forêts constituent un patrimoine remarquable d'une haute valeur scientifique et écologique (Jacquemin et al., 2014 dans Kervyn et al., 2017). Elles sont en effet d'une grande importance pour la biodiversité car elles sont l'habitat de nombreuses espèces rares qui ont pu s'établir grâce à la continuité du couvert végétal. Tandis que lorsqu'une zone est déboisée et donc sujette à de lourds travaux du sol, elle est témoin de la disparition de nombreuses espèces forestières. Mais cela a aussi un effet négatif sur le sol, qui voit sa structure profondément et durablement impactée. Même après une régénération du couvert végétal, la faune et la flore seront encore influencées pendant des siècles par ces changements. (Conservatoire Botanique National Massif Centrale, sd)

Deux autres types de zones sont présents au sein de la forêt :

- Les transformations résineuses de forêts anciennes qui sont d'anciens peuplements feuillus ou des milieux ouverts (landes, tourbières) convertis en résineux
- Les transformations résineuses temporaires de forêts anciennes qui sont actuellement des forêts anciennes feuillues mais qui ont été des plantations de résineux entre le 18^{ème} siècle et aujourd'hui. (Fig 5)

Ces changements ont été opérés lors de la mise en place de la loi sur la valorisation des terres dites « incultes » de 1847 qui a profondément bouleversé le paysage ardennais. (CPDT Atlas des paysage de Wallonie)

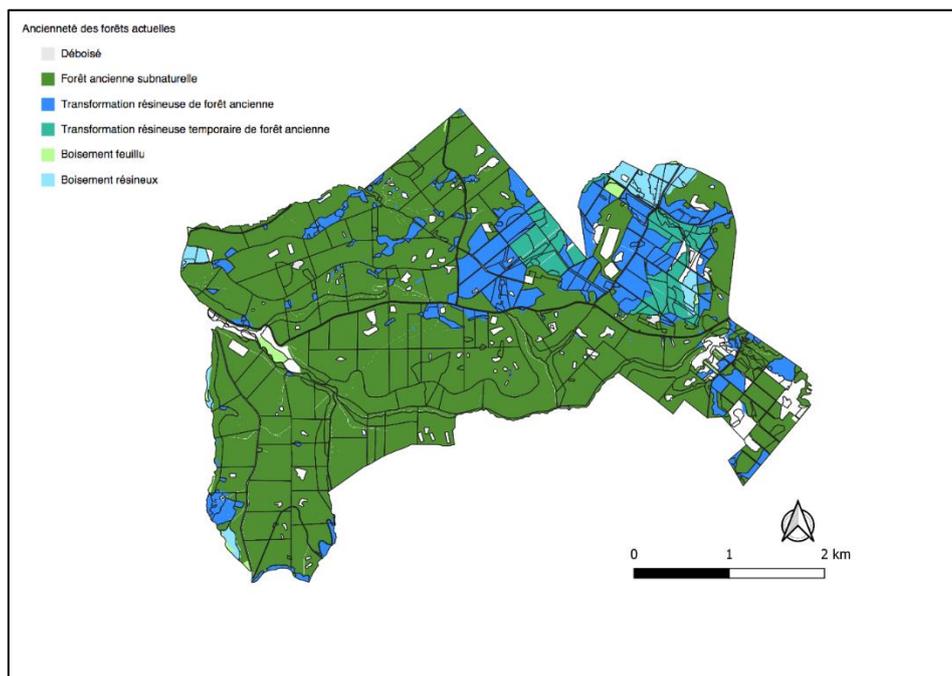


Figure 5: Ancienneté de la forêt de Saint-Michel Freyr; Auteur : Ancolie de Brouhoven, juillet 2022; SCR du projet : Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Ecofirst scrl, SPW)

c. *La hêtraie dépérissante*

Un phénomène de dépérissement des peuplements de hêtre a été remarqué au sein des limites du projet Nassonia. Une défoliation et une mort prématurée des arbres ont été constatées, ce qui cause des trouées importantes dans la canopée et diminue ainsi la productivité voire la survie de nombreuses parcelles.

Une identification de ces parcelles a été réalisée par Valentin Claes en 2019. Son étude a montré que 48% de la surface des peuplements feuillus était en état de dépérissement (Fig 6). La cause exacte n'a pas encore été identifiée mais il existe quelques hypothèses. Un coup de gel en 1998, l'intrusion d'insectes xylophages, le tassement du sol dû aux engins de débardage pendant plusieurs décennies, une succession d'étés secs constituent autant de facteurs qui pourraient expliquer ce phénomène.

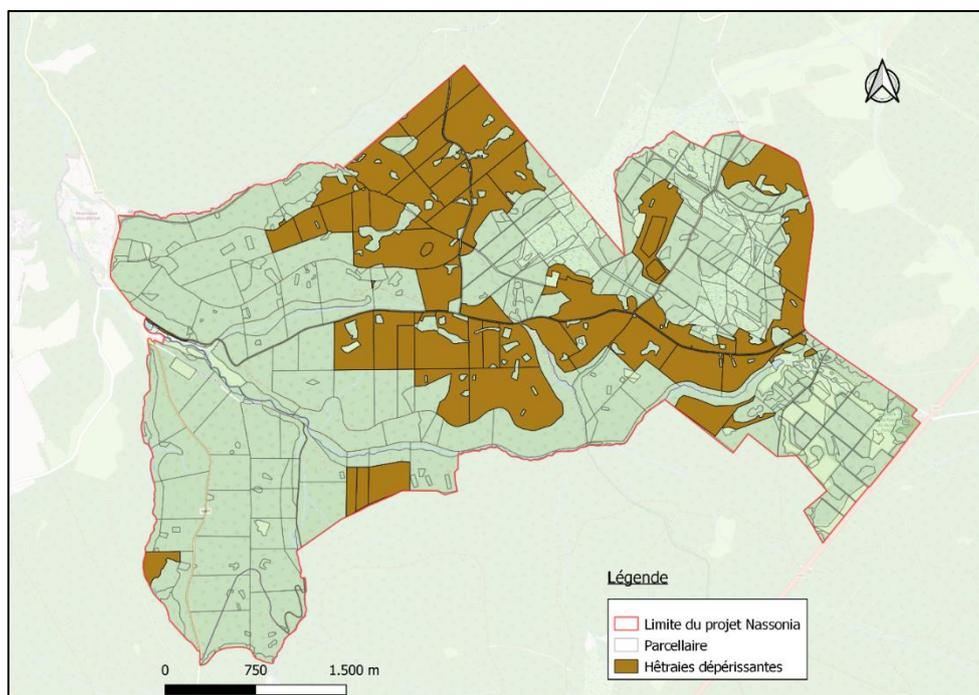


Figure 6 : Zones de hêtraies dépérissantes dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; auteur Ancolie de Brouchoven, août 2021 ; SCR du projet : Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Ecofirst scrl, OpenStreetMap)

2.2.5 Conservation de la nature

a. Les Directives « Oiseaux »³ et « Habitat-Faune-Flore »⁴

La Directive 2009/147/CE « Oiseaux » a été instaurée en 1979 et a été modifiée en 2009 par l'Union Européenne. Elle protège toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen des États membres (plus de 460 espèces) (La Commission Européenne) (Art1). « Ceux-ci prennent toutes les mesures nécessaires pour maintenir ou adapter la population de toutes les espèces d'oiseaux visées à l'article 1^{er} à un niveau qui correspond notamment aux exigences écologiques, scientifiques et culturelles, compte tenu des exigences économiques et récréatives » (Art2). L'article 3 concerne les mesures assurant la préservation, le maintien et le rétablissement des biotopes et des habitats. Parmi celles-ci nous pouvons retrouver « la création de Zones de Protection Spéciales (ZPS), l'entretien et l'aménagement conformes aux impératifs écologiques des habitats se trouvant à l'intérieur et à l'extérieur des zones de protection, l'établissement des biotopes détruits et la création de biotopes » (Art3). L'article 4 quant à lui prévoit des mesures de conservation spéciales pour l'habitat de certaines espèces (en voie de disparition, vulnérables aux changements sur leur habitat, rare, nécessitant une attention particulière, etc.) afin de pérenniser leur reproduction (Annexe 2)

Par ailleurs la Directive 92/43/CEE « Habitats-Faune-Flore » a été créée en 2009 ; son but est de mettre en place un réseau de sites Natura 2000. Ces sites sont des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et leur objectif est d'assurer le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle (Art3).

En 2001, après avoir modifié la loi de la Conservation de la Nature (M.B. 11.09.1973), le concept de sites Natura 2000 est introduit par la Wallonie. Ceux-ci sont composés des Zones de Protection Spéciales (ZPS) et des Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Le réseau Natura 2000 représente l'une des actions les plus importantes pour la conservation de la biodiversité en Europe ; son objectif principal est de garantir l'état de conservation favorable des habitats naturels et des espèces sauvages d'Europe (Cantarello et Newton, 2008). En Wallonie, il existe 240 sites ce qui totalise 220 000 ha. Chacun d'entre eux fait l'objet d'un arrêté de désignation définissant les enjeux biologiques et les mesures préventives de base à respecter pour éviter de voir les états de conservation se détériorer à l'échelle du site (La biodiversité en Wallonie). Ils doivent rapidement faire l'objet de plan de gestion site par site.

³ Directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages (JO L 20 du 26.1.2010, p.7).

⁴ Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JO L 206 du 22.7.1992, p. 7).

b. Natura 2000

L'entièreté de la forêt de Saint-Michel Freyr fait partie du réseau Natura 2000 « Haute-Wamme Masblette (BE34029) ». Il a une superficie de 7 343 hectares et comprend notamment la forêt du Roi Albert, les Bois d'Awenne, de Grune, des Moines, etc.(Natagriwal,2017) (Fig 7)

Le projet Natura 2000 a pour but de protéger des populations d'espèces et de biotopes qui sont jugées importantes à l'échelle européenne afin d'assurer leur conservation (la biodiversité en Wallonie). Le réseau est divisé en plusieurs sites qui sont appelés des Unités de Gestion. Celles-ci ont des modes de gestion adaptés en fonction des habitats et des espèces présents : il en existe 14 différentes au total.

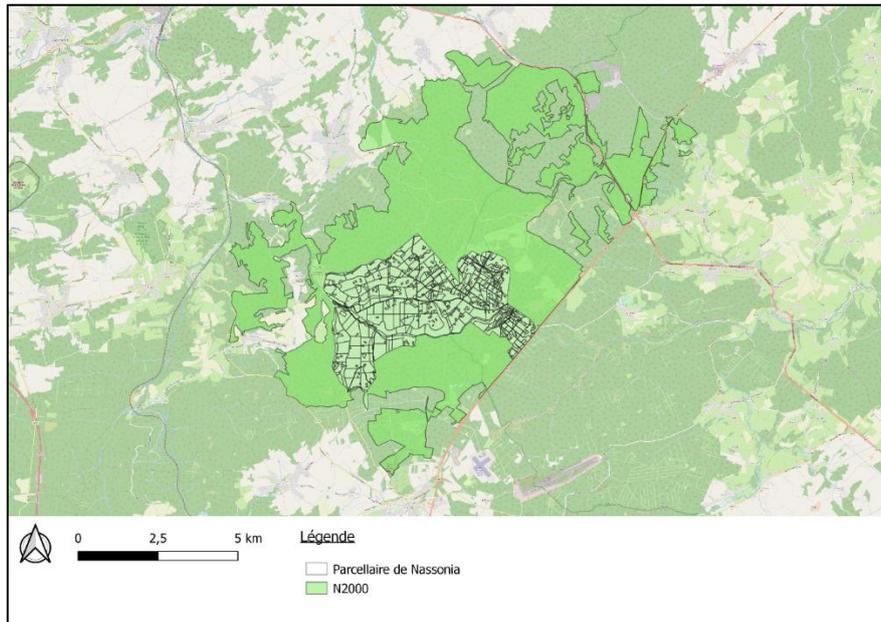


Figure 7: Site Natura 2000 de la Haute-Wamme Masblette; auteur: Ancolie de Brouhoven, juillet 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG 31370] (sources: Ecofirst scrl, Quentin Hubert)

c. Les projets LIFE

Les projets LIFE sont des projets de restauration de biotopes et d'habitats d'espèces visés par les Directives "Oiseaux" et "Faune-Flore-Habitats" dans des sites Natura 2000 qui permettent de retrouver de nouveaux équilibres entre les différents services écosystémiques dans des zones où les activités de production sont généralement plus difficiles (Marc Dufrêne, 2011). En Wallonie, ils reçoivent des financements wallons de même qu'euro péens.

Un Méta-projet de restauration des Tourbières wallonnes regroupe six sous-projets de restauration des tourbières et des milieux associés (landes sèches et humides, prairies alluviales, bas marais, etc.) qui prennent place sur les hauts plateaux ardennais et qui tous ont bénéficiés du financement LIFE.

Le LIFE-Tourbières du Plateau de Saint-Hubert a vu le jour en 2003 et a pris fin en 2007. L'initiative a été prise par l'Unité de Gestion Cynégétique du Massif Forestier de Saint-Hubert ASBL (UGCSH) et leur volonté profonde est de restaurer les milieux tourbeux et humides de l'Annexe I de la directive Habitats du décret Natura 2000. Les actions mises en place consistent en le déboisement des peuplements résineux, le rebouchage du réseau de drainage, le creusement de mares, la végétalisation des milieux ouverts et la restauration d'habitats feuillus sur près de 600 ha de forêts domaniales, communales et privées. (LIFE-Tourbière,2007)

d. Réserves naturelles forestières

Comme mentionné précédemment, le projet Nassonia s'étend sur 1 650 ha et 21% de cette surface bénéficie du statut de réserve naturelle. Il en existe différents types : d'une part on observe des réserves naturelles domaniales (148 ha) et des réserves forestières dirigées (108 ha) dans lequel le maintien des milieux rares et protégés est maintenu en place grâce à une gestion particulière adaptée. D'autre part, on en ressort les réserves forestières intégrales (94 ha) pour lesquelles toute gestion anthropique est proscrite. Ce sont donc ce sont des zones laissées en autonomie, dans lesquelles la forêt reprend ses droits. (La biodiversité en Wallonie) (Fig 8)

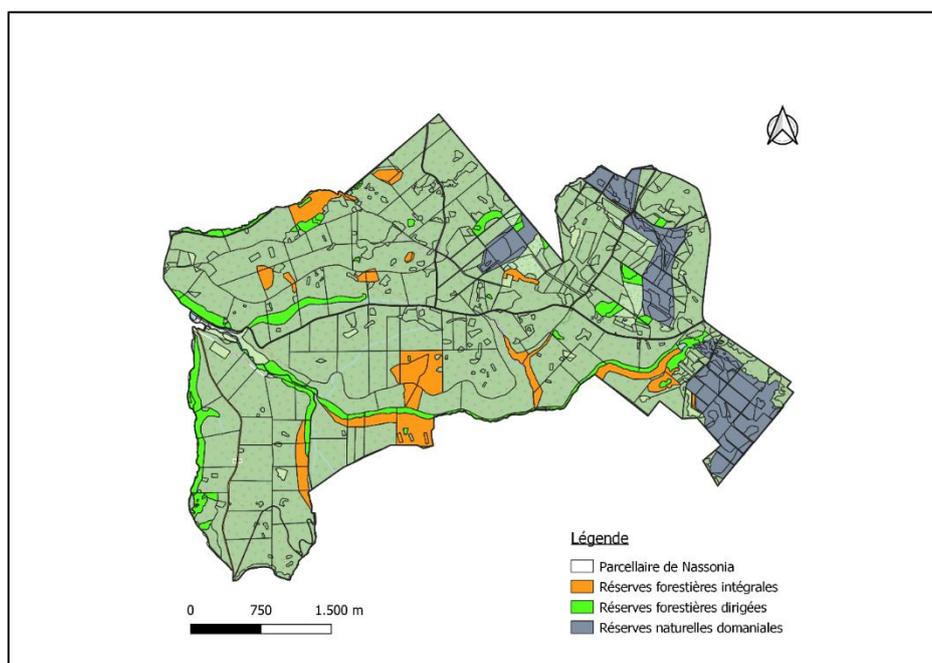


Figure 8: Les zones de réserves naturelles forestières au sein du territoire de Nassonia; auteur: Ancolie de Brouchoven, juillet 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG 31370] (source: Ecofirst sclr,)

e. *Les Chasses de la Couronne*⁵

Lors de la création de l'Etat Belge, la Couronne se voit attribuer quatre grands massifs forestiers : les forêts de Soignes, de Ciergnon, de Saint-Michel-Freyr et d'Hertogenwald. La famille royale détenait alors le droit de chasse sur ceux-ci. Mais en 1982, durant le règne du Roi Baudouin I^{er}, celui-ci a souhaité moderniser les enjeux de ce droit de chasse royal sur les territoires de Saint-Michel-Freyr et d'Hertogenwald. La gestion sera alors mise aux mains d'un conseil de gestion des Chasses de la Couronne, en collaboration très étroite avec le DNF. Il voulait mettre en avant la recherche scientifique et la diffusion des connaissances sur l'environnement forestier tout en organisant un territoire cynégétique exemplaire, ouvert au public. Le projet Nassonia se situe dans la partie Nord du territoire des Chasses de la Couronne de Saint-Michel-Freyr et jouit donc de cette gestion cynégétique particulière. (la Biodiversité en Wallonie)

2.3 Les arbres morts et d'intérêt biologiques

2.3.1 L'intérêt écologique

Les arbres morts et d'intérêt biologique ont longtemps été vus comme étant du gaspillage et une perte de revenus potentiels surtout au 19^{ème} siècle où est la gestion de la forêt a considérablement été orientée vers la production et l'exploitation. Mais aujourd'hui les mentalités ont évolué et de nombreuses études révèlent leurs bienfaits sur les écosystèmes. La présence de vieux arbres témoigne d'une forêt qui est proche de l'état naturel. Malheureusement cependant, la quantité de bois mort dans les forêts gérées est encore inférieure à ce qu'elle devrait être. Un nombre minimum d'arbres morts à l'hectare est même imposé par certains statuts de protection (par exemple, Natura 2000 a déterminé que les forêts sous statut devaient comptabiliser 2 arbres morts/ha, 2 arbres d'intérêt biologique/ha et 3% d'îlots de conservation. (G.Jadoul, V.Claes, M.Loute, 2020)

Il est vrai qu'ils ont une faible valeur économique mais, à contrario, ils ont une grande valeur écologique. Au moins 25% des espèces forestières dépendent ou profitent du bois mort et d'arbres d'intérêt biologique. Ce sont des arbres décrits comme étant porteurs de micro-habitats comme des cavités, des écorces décollées, des branches mortes, des fissures, etc. Ils fournissent des refuges, de la nourriture, des lieux de reproduction à un grand nombre d'espèces, autant invertébrées (espèces xylophages, saproxylophages, etc.) que vertébrées (oiseaux, rongeurs, etc.) mais aussi de nombreuses plantes (lichens et bryophytes) et champignons saproxyliques (R.Bütler, T.Lachat, L.Larrieu et Y.Paillet, 2016).

Au fil du temps, l'arbre se décomposera de façon lente. Il va donc constamment alimenter le sol en substances nutritives et en humus. Cette reconstitution de la litière du sol va participer favorablement à la régénération de peuplements forestiers, grâce à l'apport d'éléments minéraux. Mais ce n'est pas le seul facteur qui y contribuera. Les arbres morts au sol ainsi que les houppiers laissés après exploitation formeront un obstacle aux cervidés qui sont de grands consommateurs et amateurs de jeunes pousses (R.Bütler, 2006). La population de gibier étant importante dans la forêt de Saint-Michel Freyr, elle exerce une pression importante et empêche la régénération et le

⁵ Informations obtenues lors de discussion avec Thierry Petit (agent DNF)

développement de certaines essences comme l'érable et le chêne. Le volume de bois mort au sol entretient également un micro-climat frais favorable à la régénération en ces temps de canicule et de sécheresse. (R.Bütler, T.Lachat, L.Larrieu et Y.Paillet, 2016).

2.3.2 Les différents types d'arbres habitats⁶

- **Les arbres à cavités** : ce sont des arbres vivants ou morts ayant une ou plusieurs cavités sur leur tronc ou leurs branches. Celles-ci peuvent avoir des origines différentes, elles peuvent avoir été causées de façon volontaire par les pics qui creusent des cavités dans les arbres pour y nicher. Elles se forment aussi à la suite d'aléas naturels (blessures, champignons, insectes parasites, etc). Ces bois seront d'excellents gîtes pour de très nombreuses espèces.
- **Les arbres vivant avec une partie morte** : ayant été fragilisés par des intempéries, des engins forestiers, une attaque cryptogamique ou des insectes parasites, ces arbres ont une ou plusieurs parties des branches, du tronc ou de l'écorce endommagée(s). Ces parties vont tout doucement s'écorcer et vont devenir la proie de nombreux champignons lignivores et d'insectes xylophages. Ce qui va *in fine* attirer de nombreuses espèces d'oiseaux insectivores
- **Les arbres morts sur pied** : il s'agit d'arbres ne feuillant plus et ayant une partie ou toute l'écorce décollée. Lorsqu'ils sont sans branches et sans houppier et que seul le fût est présent, ils sont appelés chandelle. Ils regroupent toutes les conditions abiotiques idéales pour le développement d'espèces saproxylophages.
- **Les bois morts au sol** : ils regroupent toutes les grandes branches tombées au sol, les rémanents d'exploitation et les chablis. Étant déposé au sol ceux-ci vont être de nature plus humide et vont donc attirer des espèces d'insectes saproxylophages préférant les milieux humides et ombragés. Mais ils peuvent aussi servir d'abris pour les oiseaux et les amphibiens

2.3.3 Les ambitions du Projet Nassonia

C'est pour toutes ces raisons que le projet Nassonia souhaite augmenter singulièrement le nombre d'arbres morts par hectare, autant dans les réserves forestières que dans les peuplements dédiés à la production. Actuellement, sur les 1000 hectares de forêts feuillues hors statuts de protection, on dénombre 2,9 arbres morts par hectare. Quant aux arbres d'intérêt biologique, on en dénombre 2,5 par hectare. Ces valeurs sont supérieures aux normes imposées par Natura 2000. Pour atteindre cet objectif, les jeunes arbres normalement vendus à moindre prix pour le bois de chauffage ainsi que les houppiers coupés seront laissés en forêt. La quantité de bois mort va alors augmenter sans impacter foncièrement les revenus forestiers. Une méthode sera prochainement mise en place est de laisser certains arbres continuer leur cycle de vie. Ils vieilliront et deviendront des arbres d'intérêt biologique et, par la suite, mort (S.Abras, V.Claes, H.Claessens, M.Dufrêne, G.Jadoul, O.Noël, 2021)

⁶ R.Bütler, T.Lachat, L.Larrieu et Y.Paillet, 2016, Arbres-Habitat, éléments clés de la biodiversité forestière Guide technique Biodiversité et paysage urbain, sd, Arbres morts et arbres à cavités

2.4 Les espèces étudiées

2.4.1 Les rapaces diurnes⁷

a. Morphologie

Autour des palombes (*Accipiter gentilis*) :



Figure 9 : Photo d'un Autour des palombes, René Dumoulin

Les principales particularités du genre « *Accipiter* » sont qu'ils possèdent de ailes larges et qui sont arrondies à l'extrémité, avec une queue longue à très longue et, lorsqu'ils sont au repos l'extrémité de leurs ailes arrive à mi-queue. *Accipiter gentilis* est le plus grand de son genre dans l'hémisphère Nord.

Le plumage du mâle et de la femelle sont identiques, la partie supérieure de leur corps est grise tandis que la partie inférieure est blanche avec des stries noirâtres. Ils possèdent une tête gris sombre avec des épais sourcils blancs. Cependant la femelle sera nettement plus grande que le mâle et avec une différence notable de masse (Tab 2). Les yeux du mâle auront plutôt tendance à se colorer d'une teinte d'une couleur orangée, alors que ceux de la femelle et des jeunes seront un peu plus jaunâtres. Ces derniers arboreront un plumage un peu plus brun-roux et l'on observera également des stries sur le ventre. (Fig 9)

<i>Accipiter gentilis</i>	♂	♀
Longueur moyenne (cm)	49 à 56	58 à 64
Envergure moyenne (cm)	90 à 105	108 à 120
Masse moyenne (kg)	0,720	1,130

Tableau 1 : Mensurations de l'Autours des palombes selon son sexe ; auteur : Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Böhre et De Raedt, Svensson, J.François)

⁷ Cette partie du travail a été effectuée avec les différents ouvrages et travaux de L.Svensson et al., 2015, P.Böhre et al. 2018, J.François, 2006, 2020, 2020

Buse variable (*Buteo buteo*) :



R.Balestra

Comme son nom l'indique, la buse variable possède un panel de plumages différents variant du blanc au brun sombre tirant vers le noir. Mais les individus que l'on rencontre généralement sont d'une couleur brune au niveau des tectrices et de la couverture alaire. Une couleur brun foncé est présente le long du rachis ainsi que sur les rémiges. Au-dessus des yeux se trouvent des sourcils un peu plus pâles et, en-dessous une moustache plus foncée. En ce qui concerne les parties inférieures, la gorge, le haut de la poitrine et le ventre sont bruns tachetés de blanc. Tandis que les juvéniles ont un plumage plus clair et moins uniforme.

La femelle est plus robuste que le mâle (Tab 3) mais tous deux ont une large tête ronde avec un cou assez court. La queue et les extrémités des ailes sont arrondies, le bec est noir avec la cire jaune. (Fig 10)

	<i>Buteo buteo</i>
Longueur moyenne (cm)	48 à 56
Envergure moyenne (cm)	110 à 130
Masse moyenne (kg)	0,790 (♂)- 1 (♀)

Tableau 2 : Mensurations de la Buse variable ; auteur Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Svensson et al., Böhre et De Raedt, J.François)

Milan royal (*Milvus milvus*) :



Figure 11: Photo d'un Milan royal, M.&F.Vernandon

Les rapaces du genre « *Milvus* » sont de taille moyenne à grande. Comme chez la plupart des rapaces, il existe un dimorphisme sexuel. La femelle est plus robuste et plus grande que le mâle (Tab 4).

Le Milan royal a la tête grisâtre avec de légères stries noires. Les parties supérieures du corps sont roux sombre et légèrement plus claires sur la couverture alaire. Le bord et la pointe de l'aile sont brun-noir. Les ailes sont étroites et sont nettement dépassées par la queue qui est très caractéristiques, dû à sa forme triangulaire. Elle est longue et très échancrée de couleur rousse et avec le bord légèrement plus sombre. Les parties inférieures sont de couleurs roux cannelle et striées de bruns. Les juvéniles n'ont pas des couleurs aussi vives. La couverture alaire est plus pâle, le plumage du corps moins roux et leur tête est plus blanchâtre. (Fig 11)

	<i>Milvus milvus</i>
Longueur moyenne (cm)	61 à 72
Envergure moyenne (cm)	140 à 165
Masse moyenne (kg)	0,950 (♂)- 1,160(♀)

Tableau 3 : Mensurations du Milan royal ; auteur Ancolie de Brouchoven, juillet 2022 (sources : Svensson, Böhre et De Raedt, J.François)

b. Régime alimentaire

Ce sont des oiseaux opportunistes qui s'adaptent à la disponibilité des ressources. La buse variable et le Milan royal ont une alimentation très similaire. Leur spectre est très large, celui-ci englobe toutes les classes de vertébrés (micromammifères, poissons, batraciens, reptiles, oiseaux) ainsi que les invertébrés (lombrics, insectes, mollusques). Ils pratiquent aussi du charonnage mais ça ne représente qu'une petite partie de leur alimentation. Leur nourriture de prédilection demeure tout de même les micromammifères tels que les souris (*Mus musculus*), mulots (*Apodemus sylvaticus*) et campagnols (*Microtus arvalis*).

Quant à lui, l'Autour des palombes va chasser des proies légèrement plus grosses et il est ornithophage. Ses proies habituelles sont les colombidés, les corvidés et les grands passereaux. Il va également chasser des mammifères de taille moyenne comme le lièvre d'Europe (*Lepus europaeus*) et le lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*). Le charonnage et le cannibalisme sont très occasionnels.

c. Habitat

Le Milan royal, la Buse variable et l'Autour des palombes sont tous les trois des rapaces forestiers mais ils ont tout de même des exigences différentes en ce qui concerne leur habitat et plus particulièrement leur site de reproduction.

Le Milan royal et la Buse variable préféreront les milieux plus ouverts pour la nidification comme les écotones, aux abords des lisières, le long des vallons, etc. Tandis que l'Autour des palombes privilégiera les zones de forêt plus denses dans des vieilles futaies. Pour ces trois espèces les conditions stationnelles sont plus importantes que l'essence de l'arbre. Ils vont autant nicher sur des hêtres et des chênes que sur des conifères.

À cause de leur régime alimentaire, ils ont besoin de milieux ouverts comme des plaines, des milieux agricoles, des landes pour la chasse mais aussi d'un vaste territoire en forêt.

d. *Reproduction*

La période de reproduction débute par la parade nuptiale. Les oiseaux offrent un magnifique spectacle dans les airs, accompagné de cris. La buse variable commence légèrement plus tôt ce rituel c'est-à-dire vers fin février, tandis que le Milan royal et l'Autour des palombes attendent le mois de mars. Généralement une fois que les partenaires se sont trouvés, ils restent ensemble pour le reste de leur vie. Ensuite vient la création ou la préparation du nid. En effet, il arrive régulièrement que les rapaces réutilisent d'anciennes aires. Une fois le nid préparé, la femelle vient y pondre les œufs, dont le nombre varie en fonction de l'espèce et de l'offre en proies variable d'une année à l'autre. C'est la femelle qui s'occupe principalement de la couvaison pendant que le mâle la ravitaille. Lorsque les œufs ont éclos, les parents vont alors tous les deux s'occuper de la chasse. Finalement les juvéniles prendront leur envol, mais ceux-ci resteront encore dépendants des adultes pendant une certaine période. (Tab 5)

	<i>Accipiter gentilis</i>	<i>Buteo buteo</i>	<i>Milvus milvus</i>
Période nuptiale	Mars à avril	Fin février à avril	Mars à avril
Ponte	2 à 4 œufs	2 à 4 œufs	2 à 3 œufs
Incubation	+/- 30 jours	+/- 35 jours	+/- 31 jours
Envol (en jours après l'éclosion)	36 à 40 jours	+/- 50 jours	+/- 60 jours
Période de dépendance	1 mois	40 jours	2 mois

Tableau 4 : Déroulement de la reproduction chez *Accipiter gentilis*, *Buteo buteo*, *Milvus milvus* ; Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Böhre et De Raedt, J.François)

2.4.2 Grand corbeau – *Corvus corax*⁸

a. *Morphologie*



Figure 12: Photo d'un grand Corbeau

Corvus corax est un oiseau monochrome, son plumage ainsi que son bec et ses pattes sont de couleur noir. Cependant ses plumes comportent quelques reflets bleutés. Quant aux juvéniles, ils sont aussi de couleur noire avec quelques nuances de brun.

Son bec est très caractéristique car il est long et haut, le culmen a une longueur moyenne de 8 cm et une hauteur entre 2,5 et 3 cm. Sa forme est courbée et se termine en pointe.

⁸ Cette partie du travail a été effectuée avec les différents ouvrages et travaux de L.Svensson et al., 2015, J.François, 2003, J.Doucet 2012, A.Delestrad 2003

Il est facile de le reconnaître grâce à son cri ainsi que par sa silhouette. Il présente de longues et fines ailes et une queue cunéiforme (Fig 12).

Il est le plus grand passereau, répondant à une envergure pouvant aller jusqu'à 118 cm et une longueur moyenne de 69 cm. Sa masse varie entre 690 g et 1 600 g. Il existe un dimorphisme sexuel : le mâle est souvent plus grand et plus fort que sa partenaire.

b. Régime alimentaire

Le grand corbeau est un omnivore opportuniste mais surtout nécrophage. Il repère aisément les animaux morts sur les routes ainsi qu'en forêt. Il est fortement attiré par les mises bas d'animaux car il consomme volontiers le placenta, de plus que les animaux morts nés. C'est aussi un prédateur redoutable, qui chasse les invertébrés et vertébrés au sol. Il jouit d'une réputation de pilleur de nids, il s'attaque aux œufs et aux poussins. Il profite aussi des zones d'épandage pour venir se nourrir en graines. Il a une alimentation extrêmement variée et tire profit de la moindre occasion pour se nourrir.

c. Habitat

Corvus corax s'adapte facilement à son environnement, il peut autant nicher dans un milieu rupestre, qu'en haut d'un arbre ou encore sur une installation d'origine anthropique (un pont, un pylône électrique, etc). Son territoire sera toujours situé à proximité des milieux ouverts et agricoles ainsi que d'axes routier à cause de son alimentation mais il va éviter les milieux urbanisés.

d. Reproduction

Une fois le couple formé généralement le couple reste uni jusqu'à ce qu'un des deux meurt. Le grand corbeau atteint la maturité sexuelle à partir de 3 ans et c'est à ce moment seulement qu'il pourra se reproduire pour la première fois. Il n'y a qu'une nichée par an, celle-ci commence par une parade nuptiale dès la fin de l'hiver (mars – avril). Les oiseaux commencent à revendiquer leur territoire en le survolant et en émettant des cris. Ils vont soit construire un nouveau nid, soit en réhabiliter un ancien, voire une ancienne aire de rapaces. La ponte est précoce et la femelle va produire 3 à 7 œufs. Ceux-ci vont être couvés par elle pendant 18 à 21 jours. Pendant ce temps, le mâle va la ravitailler. Lorsque les œufs éclosent, les oisillons sont nidicoles et ils sont dépendants des adultes. Ils resteront 5 à 7 semaines au nid pour ensuite prendre leur envol et rejoindre un groupe de jeunes et d'immatures avec lesquels ils passeront quelques années.

2.4.3 La Cigogne noire - *Ciconia nigra*⁹

a. Morphologie



Figure 13: Photo d'une cigogne noire, T.Tancrez

Les espèces de la famille des Ciconiidae sont des échassiers avec un long cou et un long bec. La Cigogne noire est légèrement plus petite que sa congénère la Cigogne blanche. Sa taille oscille entre 90 et 105cm de long pour une envergure de 173 à 205 cm. Il n'existe aucun dimorphisme sexuel, son plumage est principalement noir avec des reflets métalliques violets et verts. Tandis que son ventre est blanc, on observe un triangle de la même couleur qui est présent sous les ailes. Ses longues pattes ainsi que son bec et ses yeux sont d'un rouge écarlate. Les juvéniles sont de couleur noire mate avec de très légers reflets verts. Leur bec, leurs pattes et le contour de leurs yeux ne sont pas rouges mais jaune verdâtre. La teinte rouge significative s'observera seulement à la maturité sexuelle (Fig 13)

b. Régime alimentaire

Elle se nourrit principalement de poissons (loche, chabot, etc.) qu'elle pêche dans les eaux basses mais aussi de batraciens, d'insectes aquatiques, de micromammifères et de reptiles. Son bec est fort et tranchant.

c. Habitat

Cette espèce est liée aux zones humides à cause de son alimentation. Elle est plutôt présente dans les forêts possédant des cours d'eau, marais, des eaux dormantes mais aussi dans les plaines humides, des mares, étangs et roselières.

Sa particularité est que c'est un oiseau migrateur, la migration postnuptiale prend place de fin juillet à début octobre. Les individus européens hivernent généralement en Afrique sud sahéenne mais certains se dirigent vers les pays d'Europe méditerranéenne (péninsule ibérique essentiellement). Ils remonteront ensuite en Europe à partir de février/mars et jusqu'à la mi-mai. Chaque année, ils défendent le même territoire. Lors de l'hivernage le couple n'a pas obligatoirement le même pays mais ils vont se retrouver sur le même territoire lors de la nidification.

⁹ Cette partie du travail a été effectuée avec les différents ouvrages et travaux de L.Svensson et al., 2015, D.Collin 2002, D.van der Elst 1988,

d. *Reproduction*

Les Cigognes noires sont très attachées à leur territoire de reproduction et généralement occupent le nid des années précédentes, mais elles sont tout de même influencées par la réussite de la portée précédente. Si celle-ci n'a pas été fructueuse, elles auront tendance à changer de nid. Celui-ci est situé sur une grosse branche latérale à la base du houpier à plus ou moins 10 à 16 m de haut. Il est très volumineux et composé de branches et branchettes et recouvert de mousses ainsi que d'herbes.

Une fois le retour des deux partenaires de leur période d'hivernage, la parade nuptiale débute dès la fin mars jusqu'à début avril et est accompagnée de grands vols nuptiaux. Une seule couvée à lieu par an et la femelle peut pondre de 2 à 5 œufs. Lors de l'incubation, la femelle et le mâle vont se relayer : pendant que l'un est sur le nid, l'autre va pêcher. La couvaison dure plus ou moins 35 à 42 jours et se déroule aux mois d'avril et de mai. Les parents nourrissent les juvéniles en régurgitant ce qu'ils ont pêché et ce rituel peut durer pendant 65 à 75 jours. Ensuite ils prendront leur envol mais resteront encore un peu dépendants des adultes avant de partir en migration, souvent seuls et avant les parents.

2.4.4 Les Pucidés¹⁰

a. *Morphologie*

En Belgique, la famille des Pucidés est représentée par neuf espèces (Torcol fourmilier (*Jynx torquilla*), le Pic cendré (*Picus canus*), le Pic Vert (*Picus viridis*), le Pic noir (*Dryocopus martius*), le Pic épeiche (*Dendrocopos major*), le Pic mar (*Dendrocopos medius*), le Pic à dos blanc (*Dendrocopos leucotos*), le Pic épeichette (*Dendrocopos minor*) et le Pic tridactyle (*Picoides tridactylus*)). Ils sont connus pour être des grimpeurs et pour forer des cavités dans les arbres à l'exception du Torcol fourmilier. C'est grâce à leurs pattes robustes, à leurs orteils opposés deux à deux (sauf le Pic tridactyle), leurs ongles acérés, et leur rectrices rigides qu'ils parviennent à s'agripper verticalement aux arbres.

¹⁰ Cette partie du travail a été effectuée avec les différents ouvrages et travaux de L.Svensson et al., 2015, D.Chavigny, 2002, D.Collin, 2002, J.François 2019 ; 2021, 2022, F.Lehaire et al, 2009, P.Legrand et M.Bartoli, 2005

Pic noir – *Dryocopus martius*



Figure 14: Photo de Pic noir,
S.Merle

Le Pic noir est le plus grand des pics, il a une longueur de 40 à 46 cm et une envergure de 67 à 73 cm. Il porte bien son nom car l'ensemble de son plumage est noir à l'exception de la calotte entière chez le mâle et de l'arrière de celle-ci chez la femelle qui est rouge vif. Le contour de l'œil est blanchâtre. Les juvéniles sont semblables aux adultes à l'exception leur plumage, qui est plus terne (Fig 14)

Pic cendré – *Picus canus*



Figure 15: Photo de Pic cendré,
F.Abrosini

Le pic cendré est plus petit que le Pic noir mais il fait partie de la catégorie des tailles moyennes. Il peut atteindre entre 27 et 30 cm de long et a une envergure comprise entre 38 et 40 cm. Sa tête ainsi que le dessous de son corps sont grisâtres et le haut de la calotte chez le mâle est rouge. Tandis que chez la femelle cette tache n'est pas présente. Il a le contour des yeux noir et une fine moustache noire de la même couleur. Le dos et la couverture alaire sont verdâtres, cependant les rémiges sont grises avec des stries blanches. Le croupion, en revanche, est jaunâtre. Les juvéniles ressemblent aux adultes à part que leurs couleurs sont beaucoup plus terne (Fig 15)

Pic épeiche - *Dendrocopos major* – Pic mar – *Dendrocopos medius* – Pic épeichette – *Dendrocopos minor*

Il est aisé de confondre le Pic épeiche, le Pic mar et le Pic épeichette à cause de leur apparence fort semblable. *Dendrocopos major* est le plus grand des trois, en terme de taille et d'envergure tandis que *Dendrocopos minor* est le plus petit des pics. (Tab 6)

Tous ont le plumage composé de noir, blanc et rouge mais quelques différences sont présentes dans la répartition. C'est sur le dos et la couverture alaire que va se trouver le noir, le Pic épeiche et le Pic mar ont des tâches scapulaires ovales blanches tandis que celle-ci seront absentes chez le Pic épeichette. Ce dernier aura le dos noir avec de fines stries. Leurs ailes sont noires et striées de blanc sur les rémiges. Ces marques blanches seront plus présentes chez le Pic épeichette car elles remontent jusqu'aux tectrices.

Le ventre est blanc avec une légère nuance jaunâtre, le Pic mar et le Pic épeichette ont d'étroites stries noires à ce niveau. Tandis que ces dernières ne sont pas présentes chez le Pic épeiche. Celui-ci ainsi que le Pic mar ont des sous-caudales rouge pâle ce qui permet de bien les différencier du Pic épeichette qui, lui, n'en dispose pas.

Les mâles des trois espèces ont une calotte rouge vif sur la tête. Chez les femelles, seulement le Pic mar en aura une, celle-ci sera tout de même plus petite et plus terne que celle du mâle.

La tête est blanche et agrémentée d'une moustache noire. Chez le pic épeiche, celle-ci sera reliée au bec. Tandis que pour les deux autres espèces, elles ne l'atteindront pas.(Fig 16)



Figure 16: Photo de Pic épeiche (A.Audevard), Pic épeichette (J.Le Baill), Pic mar (R.Hendrick)

	<i>Dendrocopos major</i>	<i>Dendrocopos medius</i>	<i>Dendrocopos minor</i>
Taille (cm)	23 à 26	19,5 à 22	14 à 16,5
Envergure (cm)	38 à 44	33 à 34	24 à 29

Tableau 5 : Mensuration de *Dendrocopos major*, *Dendrocopos medius* et *Dendrocopos minor* ;Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (Svensson et al, D.Collin, J.François)

b. Régime alimentaire

Comme chez tous les oiseaux, le régime alimentaire des picidés varie en fonction de la saison. Lors de la belle saison, c'est-à-dire au printemps et en été, ils sont principalement insectivores. Grâce à leur puissant bec, ils perforent le tronc des arbres à la recherche de larves xylophages. Ensuite ils les attrapent à l'aide de leur langue effilée qui est très longue, l'extrémité est plate et pourvue de crochets. Cependant le Pic mar et le Pic épeichette s'adonnent moins à cette pratique car leur bec est plus faible, de même que le Pic cendré possède une langue plus courte. Cela ne les empêche pas pour autant de se nourrir d'insectes se trouvant au sol et sur les branches. Ils sont friands d'arthropodes, de coléoptères et de fourmis. Ils viennent compléter leur alimentation par des fruits comme les merises. Occasionnellement le pic épeiche va s'attaquer aux œufs d'autres espèces cavernicoles.

À la mauvaise saison, en automne et en hiver, lorsque les insectes se font un peu plus rares, ils vont se tourner vers les graines car elles sont riches en lipides. Ils ont une technique particulière pour les ouvrir. Ils les coincent dans les fentes des écorces et viennent frapper avec leur bec jusqu'à ce qu'elles éclatent.

c. *Habitat*

Ce sont des espèces qui vivent principalement dans les milieux forestiers à l'exception du Pic épeiche qui peut s'établir dans sur des sites arborés non forestiers. Leurs habitats de prédilection sont les forêts de haute futaie. La présence de vieux boisements, d'un grand volume d'arbres morts et de zones dégagées sont requise.

Les Pucidés sont cavernicoles, cela signifie que ce sont des oiseaux qui nichent dans des cavités. Il existe plusieurs types de cavités, les cavités naturelles : qui sont provoquées par le développement de parasites, ruissellement de la pluie contre le tronc, la rupture d'une branche, etc, et les cavités creusées volontairement creusé par les différentes espèces de pics. Les cavernicoles sont répartis en trois groupes. Les premiers sont ceux qui vont creuser leur propre cavité pour nicher ou encore l'utiliser comme aire de repos. Les seconds, ceux-ci ont besoin de cavités mais ils sont dans l'incapacité de les créer. Ils dépendent donc des abris déjà existants. Et pour finir les excavateurs de cavités faibles, ils creusent leur cavité dans des arbres en décomposition mais utilisent aussi les trous naturels ainsi que ceux des cavernicoles primaires. Les picidés sont plus précisément des cavernicoles primaires, ces espèces jouent donc un rôle primordial. Les espèces clés sont celles, qui par rapport à leur abondance, exercent une influence disproportionnée sur la structure et la fonction de leur communauté (Paine 1969). Elles vont influencer la disponibilité en cavités et la taille des populations qui en dépendent.

Creuser une cavité demande une forte dépense énergétique, ils vont donc prendre soin de choisir le meilleur emplacement en tenant compte de tous les inconvénients du milieu. Le Pic noir est un peu plus particulier sur le choix de l'arbre qui va porter la cavité. Le tronc doit être dépourvu de toute végétation, c'est-à-dire pas de végétation grimpante et le diamètre ne doit être supérieur à 40 cm. Il doit être situé dans un peuplement clair afin de faciliter l'accès. Ils vont avoir une préférence pour les hêtres. Le Pic épeiche, le Pic cendré et le Pic épeichette ayant un bec plus faible, ils préféreront perforer les bois plus tendres, morts ou encore malades. Mais l'ensemble de ces espèces occupent tout de même volontiers les cavités des années précédentes lorsqu'elles sont encore en bon état.

Il est aisé d'identifier les cavités creusées par les pics, car l'ouverture est nette, tandis qu'elle sera ovale lorsqu'il s'agit d'un Pic noir et arrondie en ce qui concerne les autres espèces. La dimension de cette ouverture varie aussi en fonction des espèces (Tab 7).

Espèce	Dimensions moyennes de l'orifice en moyenne (cm)
<i>Dryocopus martius</i>	9 x 12
<i>Picus canus</i>	5,5
<i>Dendrocopos major</i>	5 x 6
<i>Dendrocopos medius</i>	4
<i>Dendrocopos</i>	3 x 3,5

Tableau 6 : Dimension de l'orifice de la cavité des Picidés ; Ancolie de Brouhoven, juillet 2022 (sources : Svensson et al.)

Il faut cependant se méfier car certaines ouverture demeurent des ébauches. Extérieurement celles-ci ont tous les critères pour constituer un nid mais elles n'ont quasiment pas de profondeur. Donc il est impossible pour un oiseau d'y nicher. (Fig. 17)

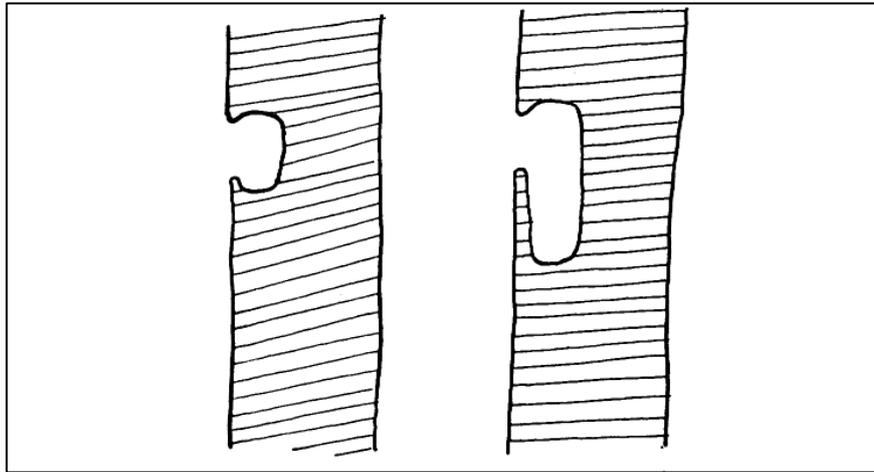


Figure 17 : Coupes schématiques d'une ébauche ayant extérieurement l'allure d'un nid (à gauche) et d'un vrai nid (à droite). D'après des observations dans l'Aube ; Michel Cuisin, octobre 2021

d. Reproduction

Ces espèces de picidés sont solitaires durant l'année mais lorsque la période de nidification arrive, les individus commencent la parade nuptiale en se mettant à la recherche d'un partenaire. Celle-ci commence généralement fin d'hiver. Elle est facilement perceptible à l'oreille, cela leur permet d'exprimer leur territorialité. Les oiseaux vont émettre des cris puissants et tambouriner sur les arbres. Une fois le couple formé, le mâle va emmener la femelle sur le site qu'il a choisi. Soit ils peuvent creuser ensemble la cavité ou alors ils vont en réutiliser une ancienne et simplement réaménager le nid existant. Ils vont ensemble assurer l'incubation des œufs. Une fois qu'ils ont éclos, ils vont tous les deux faire des allers et retours afin de ravitailler les juvéniles. Évidemment il existe des différences dans le nombre d'œufs, la période d'incubation et la période d'envol des jeunes entre les différentes espèces étudiées. (Fig.6)

	<i>Dryocopus martius</i>	<i>Picus canus</i>	<i>Dendrocopos major</i>	<i>Dendrocopos medius</i>	<i>Dendrocopos minor</i>
Période nuptiale	Début janvier	Fin février à avril	Décembre	Mars à avril	Fin février à mars
Ponte	3 à 5 œufs	7 à 9 œufs	5 à 7 œufs	5 à 6 œufs	5 à 6 œufs
Incubation (en jours)	12 à 14	14 à 17	10 à 12	11 à 14	+/- 15
Envol (en jours après l'éclosion)	+/- 27	+/- 24	20 à 23	22 à 23	+/21

Tableau 7 : Déroulement de la reproduction chez *Dryocopus martius*, *Picus canus*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos medius*, *Dendrocopos minor*; Ancolie de Brouchoven, juillet 2022 (sources : Svensson, oiseaux.net)

2.4.5 Statuts de conservation et menaces

a. La Liste rouge mondiale des espèces menacées de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)

La liste rouge a été créée en 1963 par l'UICN. Son but est de dresser un cadre « explicite et objectif de classification d'espèces selon leur risque d'extinction » (L'UICN). C'est un inventaire complet mondial de l'état de conservation globale des espèces animales et végétales. Grâce à celui-ci un ordre de priorité de conservation des espèces ou des habitats a été établi.

Elle a été définie par un groupe d'experts de la Commission de sauvegarde des espèces de l'UICN suivant différents critères. Ceux-ci sont basés sur des facteurs biologiques qui peuvent influencer l'extinction (la taille de la population, le taux de déclin, l'aire de répartition géographique, le degré de peuplement et de fragmentation de la répartition). Chacune des espèces et sous espèces est alors classée dans l'une des neuf catégories : éteinte (EX), éteinte à l'état sauvage (EW), en danger critique (CR), en danger (EN), vulnérable (VU), quasi menacée (NT), préoccupation mineure (LC), données insuffisantes (DD) ou non évaluée (NE). (L'UICN)

Toutes les espèces de l'étude (*Accipiter gentilis*, *Milvus milvus*, *Buteo buteo*, *Corvus corax*, *Ciconia nigra*, *Dryocopus martius*, *Picus canus*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos minor*, *Dendrocopos medius*) sont classées dans la catégorie préoccupation mineure. Celle-ci reprend les taxons abondants et largement répandus qui ne répondent pas aux critères de classification des espèces en danger critique, en danger, vulnérables ou quasi menacées. Leur état de conservation dans le monde n'est pas préoccupant. (L'UICN)

b. La Liste rouge 2010 des oiseaux nicheurs de Wallonie

C'est dans la même volonté de priorisation de conservation de l'avifaune de l'UICN que la Liste rouge 2010 des oiseaux nicheurs a été mise en place en Wallonie. Pour la réaliser les critères de la Liste rouge de l'UICN ont été appliqués sur une base de données wallonne des oiseaux nicheurs provenant de l'*Atlas des oiseaux nicheurs en Wallonie* (J-Y. Paquet, C. Dehem, J-P. Jacob, L. Brotons, 2010) (Tab 9)

Espèce	Catégorie	Espèce	Catégorie
<i>Accipiter gentilis</i>	LC	<i>Dryocopus martius</i>	LC
<i>Milvus milvus</i>	VU	<i>Picus canus</i>	EN
<i>Buteo buteo</i>	LC	<i>Dendrocopos major</i>	LC
<i>Corvus corax</i>	VU	<i>Dendrocopos medius</i>	LC
<i>Ciconia nigra</i>	VU	<i>Dendrocopos minor</i>	LC

Tableau 8 : Statuts de conservation de *Accipiter gentilis*, *Milvus milvus*, *Buteo buteo*, *Corvus corax*, *Ciconia nigra*, *Dryocopus martius*, *Picus canus*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos medius*, *Dendrocopos minor* selon la Liste rouge 2010 des oiseaux nicheurs de Wallonie ; Ancolie de Brouhoven, août 2022 (source : J-Y. Paquet, J-P. Jacob)¹¹

¹¹ J-Y. Paquet, J-P. Jacob, 2010, *Liste rouge 2011 des oiseaux nicheurs*

En Wallonie, trois des espèces étudiées (*Corvus corax* , *Ciconia nigra*, *Milvus milvus*) ont un statut de protection dit « vulnérable » et l'une d'elle (*Picus canus*) qui est en danger. Les scientifiques ont obtenu ces statuts à cause du manque d'effectif et donc ce sont des espèces qui éprouvent des difficultés à se maintenir et à se reproduire. Par voie de conséquence, on assiste à un réel un déclin de leur population.

c. Menaces

La principale menace commune de toutes ces espèces d'oiseaux est la diminution et la destruction de leur habitat. Vivant principalement dans les vieilles forêts feuillues, le manque d'arbres morts et d'arbres sénescents, à cause de l'exploitation forestière et la conversion en plantation de conifères, impacte fortement les différentes populations. En effet, ces peuplements sont régulièrement sujets à des coupes et les arbres ciblés lors de celles-ci sont les gros arbres de qualité. Ils sont l'habitat de prédilection pour la nidification et, de nombreuses cavités et nids y sont construits. Le forestier doit donc veiller au maintien d'un certain volume d'arbres morts et créer des îlots de vieillissement qui augmenteront la richesse biologique de la forêt. Il est aussi important d'empêcher l'atterrissement des zones humides. Pour de nombreuses espèces, comme la Cigogne noire et le Milan royal, ces milieux représentent un important terrain de chasse. La raréfaction de ceux-ci dissuaderait de nombreux individus à nicher sur le territoire. Lors de la période de reproduction, les juvéniles réclament une grande quantité de nourriture. C'est pourquoi les adultes s'assurent de choisir un site pouvant leur fournir la quantité nécessaire. (Natura 200)

Les rodenticides coagulants sont largement utilisés dans la lutte contre les nuisibles urbains et agricoles. En effet, ils aident à la régulation de la population de rongeurs pour limiter les pertes agricoles. Ils sont hautement toxiques et peuvent se bioaccumuler (R.Isenring,2010). Les rapaces, étant au sommet de la chaîne alimentaire, consomment des rongeurs qui ont été empoisonnés. Ils courent donc un risque élevé de contamination.(B.Sanchez Ferreiro, C.Rodriguez Fernandez et F.Gonzalez Gonzalez ;2018). Ils vont durant de leur vie accumuler des doses. Dans certains cas, cette accumulation leur sera fatale. Pour remédier à ce problème, l'utilisation de rodenticides et de poisons sera à éviter sauf si l'hygiène publique et les récoltes agricoles sont menacées. (le DEMNA, la FUSAGx, l'UCL et l'ULg)

Les oiseaux aiment se percher sur des poteaux électriques comme s'il s'agissait de grands arbres car ce sont de parfaits postes d'observation. D'autres vont même à en faire un lieu de nidification. Mais en faisant cela, ils s'exposent à de nombreux risques. Effectivement de nombreux accidents arrivent et provoquent de graves blessures ou la mort immédiate. Il existe deux grands types de risques : l'électrocution et la collision. Toutes les espèces sont concernées par cette problématique mais plus particulièrement la Cigogne noire, le grand Corbeau, le Milan royal, la Buse variable et l'Autour des palombes car ce sont des oiseaux plus lourds et ils ont donc une liberté de manœuvre limitée en cas de collision. Les électrocutions sont principalement causées par des poteaux mal conçus : l'oiseau en s'y posant provoque un court circuit et reçoit donc une décharge (D.Haas et al, 2006)

3 Partie III : La pratique

3.1 La méthodologie

3.1.1 L'inventaire forestier¹²

a. Objectifs

Un nouveau Plan d'Aménagement Forestier (PAF) de la forêt domaniale de Saint-Michel Freyr est en phase de rédaction pour 2023. Afin que celui-ci corresponde à la vision du projet Nassonia, l'envie d'insérer le massif dans un territoire plus large et de mettre l'accent sur la protection des milieux naturels et des espèces était au cœur des réflexions. C'est pourquoi un inventaire a été réalisé, afin d'établir un état des lieux initial qui permettrait de répondre aux ambitions du projet en ce qui concerne le volume de bois morts, les arbres d'intérêt biologique et les arbres à haute valeur économique (Annexe 3). Une fois ces données récoltées, les choix de la gestion forestière à venir seront adaptés à celles-ci. L'objectif est de recenser les 1000 hectares de forêts feuillues qui ne sont pas sous statuts de protection.

b. Restriction au domaine de l'étude

Comme dit précédemment le PAF doit être remis pour 2023 et le contenu de celui-ci dépendent des données récoltées. Le temps est donc limité pour rassembler tous les résultats. Ainsi donc, l'inventaire s'est limité aux peuplements feuillus qui sont hors statuts de protection, c'est-à-dire hors réserves naturelles domaniales, réserves forestières intégrales et dirigées qui ont donc été exclues, à ce stade, de l'inventaire.

c. Méthodologie

Il y a un double enjeu à cet inventaire, c'est-à-dire que d'une part, on observe l'aspect sylvicole qui regroupe les critères directement liés aux arbres (la circonférence, les hauteurs de recoupe, l'évaluation des classes de qualité d'arbres prometteurs, etc) et, d'autre part, l'aspect biodiversité qui essaiera d'évaluer la capacité d'accueil des peuplements forestiers (l'indice de biodiversité potentiel ou IBP). C'est donc l'observation et la caractérisation des arbres individuels qui prend le dessus sur le milieu environnant.

Un inventaire en plein a été réalisé de novembre 2020 à février 2021) par virées successives, dans chacun des compartiments concernés. Des équipes procédant aux divers inventaires ont été formées de trois personnes, celles-ci étaient espacées d'une quinzaine de mètres et deux d'entre eux

¹² Cette partie a été réalisé à l'aide de l'article de Forêt Nature (n°161) rédigée par S.Abras, V.Claes, M.Dufrêne, G.Jadoul, O.Noël, 2021)

devaient s'avancer en ligne et s'arrêter à chaque arbre d'intérêt. Tandis que la troisième personne était chargée de les géo-référencer et d'encoder leurs caractéristiques.

Comme énoncé précédemment, seuls les arbres d'intérêt sont visés lors de cet inventaire, tout en étant subdivisés suivant cinq catégories :

- **Les arbres d'intérêt économique ou d'avenir** : arbres ayant une haute valeur économique grâce à des caractéristiques phénotypiques comme une bille de pied de qualité, un arbre brogneux ou à loupe.
- **Les arbres morts** : selon le code forestier, l'ensemble des arbres morts regroupe les arbres morts, les chablis, les déchets de coupes de plus de 40 cm de diamètre et de minimum 1m de hauteur peu importe l'essence considérée. On en distingue plusieurs types : les morts debout, les morts au sol et les morts debout et au sol.
- **Les arbres d'intérêt biologique** : arbres améliorant la capacité d'accueil de la forêt et possédant des micro-habitats. Ceux-ci doivent être vivants et avec des caractéristiques intéressantes pour la biodiversité, par exemple des fentes, des crevasses, des cavités, des champignons, du lierre, etc.
- **Les semenciers** : ensemble des essences rares présentes dans la forêt de Saint-Michel Freyr, c'est-à-dire autres que le hêtre et l'épicéa qui, elles, sont présentes à concurrence de 87%
- **Les trouées forestières** : le relevé des trouées dans le couvert forestier a pour but d'identifier les zones où une régénération assistée ou des plantations de diversification sont possibles.

d. Outils utilisés

Des instruments de mesures comme le compas forestier, le ruban forestier, le vertex, le clinomètre, la croix de bucheron afin de déterminer la circonférence et la hauteur ont été indispensables pour ce faire. La circonférence est mesurée à 1,5 m de hauteur. En ce qui concerne ce dernier paramètre, il est calculé jusqu'à la hauteur de recoupe des bois d'intérêt économique et jusqu'à la hauteur totale pour le bois fort.

L'application Qfield a été nécessaire pour la géolocalisation. Cette application libre d'accès sur Android est disponible sur smartphone et tablette. Elle permet la localisation des arbres d'intérêt grâce à un point de coordonnées GPS. Il est possible de créer des fiches d'observation qui reprennent différents critères, et de directement les remplir sur le terrain. C'est un outil précis suivant le GPS de l'appareil utilisé qui fonctionne sans réseau, et qui est personnalisable grâce à l'intégration de différents fonds de couches cartographiques. Il permet de se repérer aisément sur le terrain.

3.1.2 La caractérisation des cavités et nids

a. Objectifs

Les données utilisées lors de cette partie ne sont autres que les résultats de l'inventaire concernant les arbres morts et les arbres d'intérêt biologique, car ce sont les arbres porteurs de nids,

d'aires et de cavités. Parmi eux, 550 cavités, 70 trous de pics et 31 nids ont été recensés lors de cet inventaire des arbres d'intérêt. L'objectif est de les caractériser afin de déterminer s'il existe des relations entre ces différents sites de nidification, par rapport à la localisation, orientation, essence choisie et leur emplacement sur l'arbre.

b. Méthodologie

- Choix des différents paramètres permettant la caractérisation des sites de nidification

La première étape a été de déterminer les critères que nous voulions mettre en avant et exploiter lors de cette étude.

Tout d'abord, nous nous sommes concentrés sur le caractère phénotypique des arbres porteurs des cavités et des nids.

- **L'essence**
- **La circonférence**
- **L'état sanitaire** : en bonne santé, mort ou intérêt biologique, volis, charpentière morte

Ensuite, en ce qui concerne les cavités nous nous sommes intéressés aux critères qui leur étaient directement liés.

- **La taille de l'orifice** : petit, moyen ou grand
- **La hauteur**
- **L'orientation**
- **La localisation sur l'arbre** : sur une branche ou sur le tronc
- **L'origine** : naturelle, creusée, creusée sous un polypore
- **Espèce probable**

Par ailleurs, pour ce qui concerne les nids, 3 caractéristiques ont été reprises :

- **La hauteur**
- **La localisation** : sur la fourche, sur une branche
- **La grandeur du nid** (petit, moyen, grand)

Une fois ces paramètres établis, l'utilisation du logiciel QGIS (Système d'Informations Géographique ou SIG) (QGIS version 3.16.11) est requise. Celui-ci nous a permis de créer une carte superposant plusieurs couches : le parcellaire de Nassonia et une couche vectorielle reprenant les points géoréférencés lors de l'inventaire, et qui sont intéressants pour l'étude (arbres mort, arbres d'intérêt biologique). Après cette étape, un menu déroulant reprenant les critères énoncés précédemment (Annexe 4) et qui seront utilisables sur le terrain, une fois transposés dans l'application QField, a été mise en place.

- Récolte des données

La récolte des données a pris place de février à mars et elle a représenté 13 journées de travail sur le terrain. Cela consistait à rendre à chaque point géoréférencé pour compléter le menu déroulant. Le GPS du smartphone présente une précision proche d'une dizaine de mètres, et les données telles que l'essence et la circonférence de l'arbre (déjà référencé) permettaient une identification aisée des arbres d'intérêt et le contrôle de la cavité renseignée par l'inventaire des arbres d'intérêt. Cependant, certains nids et cavités n'ont pas pu être retrouvés car ils avaient soit disparu soit avaient été mal géoréférencés, bien que cette portion ne représente finalement qu'une faible partie de l'inventaire. De nouvelles cavités et aires ont par ailleurs aussi été trouvés lors des trajets en forêt et celles-ci ont été ajoutées à la banque de données. Il pouvait s'agir soit de nids/cavités non identifiés lors de l'inventaire, soit de nids/cavités créés après la période d'inventaire. En moyenne, sur un laps de temps d'une journée, il était possible de visiter 50 cavités et nids environ.

Certaines données avaient été mal classées lors de l'inventaire, cette caractérisation a permis de répertorier toutes les cavités et tous nids dans les bonnes catégories.

c. Outils utilisés

Très peu d'outils ont été nécessaires à la caractérisation des cavités et nids, ceux-ci étant :

- Un compas de forestier (mesure de la circonférence des arbres)
- Une paire de jumelles
- Un smartphone disposant de l'application Qfield
- Une boussole

3.1.3 Le Taux d'occupation des sites de nidification géoréférencés

a. Recherches bibliographiques

Lorsque le recensement ou le dénombrement des populations de l'avifaune est effectué, quelques techniques sont fréquemment utilisées. Notamment la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) qui a été élaborée par Blondel, Ferry, Frochot en 1970. Celle-ci est constituée de deux sessions de comptage qui s'effectuent à des points fixes, qui durent chacune 20 minutes. Pendant ce laps de temps, chaque oiseau observé et entendu est renseigné sur une fiche d'observation. La distance n'étant pas prise en compte. Après chaque séance, le nombre d'espèces et d'individus de chacune d'elles est comptabilisé en nombre de couples. Une fois ces deux sessions terminées, le nombre d'espèces ainsi que leur identité aux différents points d'écoute est connu, ce qui aboutit à ce fameux indice IPA.

Une autre méthode assez similaire existe, il s'agit du Suivi Temporel des Oiseaux Communs par Echantillonnage Ponctuel Simple (STOC-EPS). Dans des carrés de 2 km de côté, 10 points d'écoute sont placés à une distance des uns des autres de 300 m les uns des autres. De sorte à être le plus représentatif possible, deux passages sont obligatoires, avec un intervalle de 4 à 6 semaines. Les points d'écoute sont effectués entre 1 et 4 heures après le lever du soleil. L'observateur reste 5 minutes au point d'écoute et note toutes les espèces vues et entendues, ainsi que leur nombre. Il les classe ensuite sur une fiche d'observation, où il sera trié selon 4 plages de distances (<25 m, entre 25 m et 100 m, entre 100 m et 200 m, et >200 m) (Groupe d'Etude et de Protection des Oiseaux de Guyane, 2014)

Malheureusement ces techniques n'ont pas pu satisfaire pas aux attentes de l'étude, car elles pouvaient nous permettre de procéder à la détermination du nombre de couple et d'individus des espèces étudiées ainsi que leur territoire, tout en ne nous permettant pas de connaître le taux d'occupation des cavités et des nids géoréférencés lors de l'inventaire. Nous avons donc décidé de mettre en place des méthodologies différentes, en fonction de l'espèce étudiée et de son site de reproduction.

b. L'affût

- Les rapaces diurnes

Les affûts aux différentes aires de rapaces ont été réalisés au mois de juin, lorsque les œufs avaient éclo et que la possibilité de déranger le nid (et donc, par-là, de causer un abandon du nid) était écartée. Ceux-ci ont été réalisés par les agents forestiers, chacun d'entre eux avaient pour consigne de surveiller les nids qui étaient présents dans leur zone de triage. Ils ont été réalisés en journée et idéalement un second passage a été effectuée afin de confirmer les observations faites au premier passage. Le but étant de se tenir à une distance de plus ou moins une quinzaine de mètres et de repérer des traces montrant que le nid est occupé, comme la présence de fientes sur le tronc, l'envol des adultes et la présence/observation de juvéniles.

- Le Pic noir

Les cavités du Pic noir se situant en moyenne à une vingtaine de mètres du sol et l'oiseau se faisant très discret lors de l'incubation des œufs, très peu de cris et de tambourinages sont perceptibles, les affûts étaient la meilleure méthode pour confirmer l'occupation des cavités. Ces séances d'affût ont débuté début mai et se sont terminées fin du mois, c'est la période où les juvéniles font le plus de bruit et font preuve d'une forte demande en nourriture. Cela veut dire que les allers et retours des adultes sont fréquents. Les affûts ont été effectués durant les heures auxquelles les oiseaux sont le plus actifs, c'est-à-dire tôt le matin et en fin d'après-midi. Deux séances par jour étaient organisées, la première commençait à 6h30 et prenait fin à 10h00 et une deuxième qui commençait à 16h30 jusqu'à 18h30. Chacune des cavités étaient surveillée pendant 30min et l'observateur était placé à la même distance que pour les nids.

Les indices qui confirmaient la présence d'un couple reproducteur furent :

- De voir un des adultes rentrer dans la cavité
- Observer les juvéniles
- Entendre les gazouillements émanant de la cavité

Ces derniers ont finalement encodés sur l'application Qfield en fin de chaque séance

c. L'endoscope

- L'élaboration du matériel

La surveillance des nids et des cavités est souvent une tâche fastidieuse, se trouvant à des hauteurs inatteignables (à moins de grimper aux arbres), des techniques ont rapidement été élaborées afin de remédier à ce problème. Anciennement, un principe de miroirs montés sur un mât était employé pour la surveillance des nids, notamment par Best et Stauffer en 1980 et Conner et al. en 1986. Cependant ce matériel était lourd, encombrant et inadapté à l'observation des cavités.

En 1993, Keith Ouchley et Robert Hamilton ont utilisé un système de micro-caméra montée sur poteau en fibre de verre extensible jusqu'à 13,6 m (Crain Enterprises modèle # MR-STD- 13.6). Les images étaient renvoyées sur un moniteur portable se trouvant au sol et alimenté grâce à des batteries rechargeables. La caméra était insérée dans un tube en cuivre de 20 cm de long et de 1,5 cm de diamètre, ce qui lui permettait d'entrer dans les nichoirs et les cavités. Glenn Proudfoot a notamment utilisé cette technique pour l'inspection des cavités de la chevêchette brune (*Glaucidium brasilianum*) car elle réduisait le taux d'abandon lié aux anciennes méthodes plus intrusives. C'est la technique que nous avons décidé d'adopter pour évaluer le taux d'occupation des cavités de Pic épeiche, Pic épeichette, Pic cendré et Pic mar.

Certains modèles ont été commercialisés, ce qui est le cas de Sanpiper Technologies (Manteca,CA) qui a élaboré un système de moniteur de cavités. Celui-ci a été utilisé par Richardson et al. en 1999 les trous de Pic à face blanche (*Leuconotopicus borealis*) malgré un coût supérieur à 5000 dollars américains. Des alternatives ont été élaborées mais représentent aussi un coût prohibitif. (A.Waldstein, 2012)

Nous nous sommes donc inspirés de Ariane Waldstein (2012), Daniel Huebener et Sarah Hurteau (2006) qui ont assemblé leur propre système. Pour le mât nous avons décidé d'utiliser des tuyaux en aluminium afin qu'ils soient résistants et que le poids soit réduit. Ils s'emboîtaient les uns dans les autres, le jeu de perches comprenait deux tuyaux de 2 m et trois de 1,5 m. Au dernier tuyau a été soudé un fin tube de cuivre de 20 cm de long, l'endoscope y a été glissé, ce qui lui permet d'entrer dans les cavités et de lui conférer une certaine rigidité car il est normalement flexible. L'endoscope utilisé est la caméra endoscopique HD connectée WiFi "UEC-70" de Somikon. Elle généralement employée dans le domaine des tuyauteries. La caméra est connectée à un smartphone ou une tablette grâce au *wifi* ce qui permet d'obtenir les images en temps réel mais aussi des photos et vidéos via l'application *Wifi Check*, qui est disponible sous Android et IOS. L'endoscope comporte des lampes à LED dont l'intensité est réglable, ce qui est indispensable pour éclairer le fond très sombre des cavités. Après une première tentative, nous avons remarqué qu'il était nécessaire d'apporter quelques modifications. Le fait que les perches étaient simplement emboîtées les unes dans les autres représentait un danger lorsque le mât prenait de la hauteur car

celui-ci pliait énormément. Cela rendait l'insertion dans la cavité plus compliquée et nuisait à la sécurité de l'utilisateur. Pour remédier à ce problème, à chaque emboitement, un trou a été percé afin d'y passer un boulon qui sera serré au moyen d'un écrou à oreille. (Annexe5)

- *Méthodologie*

La récolte des données a eu lieu vers la mi-mai afin de ne pas perturber la période d'incubation et donc de limiter les risques d'abandon. Elle s'est terminée au début du mois de juin, période où les juvéniles quittent le nid. Chaque jour, un programme d'une quinzaine de cavités à aller visiter avait été élaboré. Ceux-ci avaient été créés de façon que l'utilisateur puisse rester dans une même partie de forêt. A chaque cavité, nous prenons une première photo d'une feuille comportant le numéro de la cavité ainsi que de la date. Une fois la caméra insérée dans l'ouverture, une photo de l'intérieur est effectuée par le biais de l'appareil.

3.2 Résultats et interprétations

3.2.1 Les nids

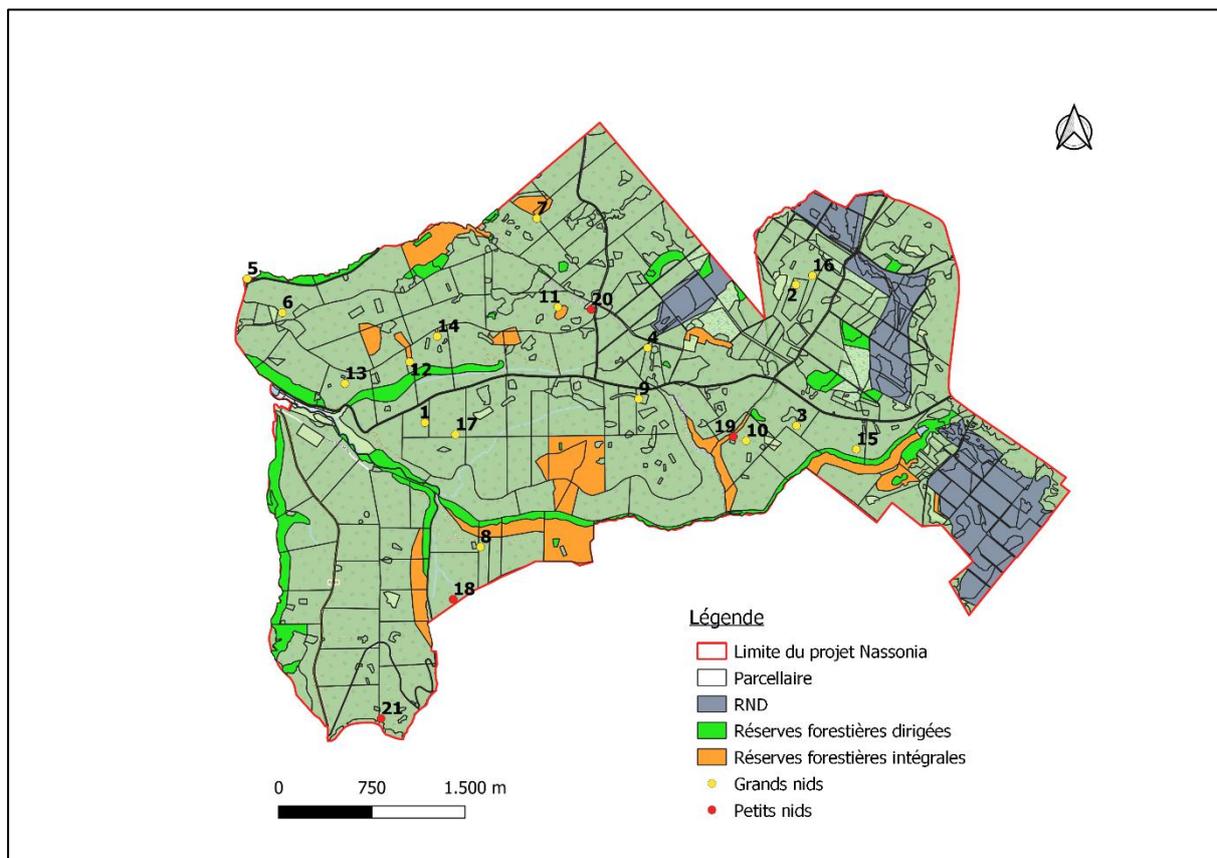


Figure 18: Les différents nids inventoriés sur le territoire de Nassonia en 2022; auteur: Ancolie de Brouhoven, août 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scl)

Après la caractérisation des nids, effectuée en février et mars 2022, il s'avère que 21 d'entre eux ont pu être retrouvés et ont été caractérisés (Annexe 6). Il a fallu en exclure quatre qui étaient de petites tailles et donc ne convenaient pas pour la reproduction des espèces étudiées (les numéros 18, 19, 20, 21). L'étude a donc été portée sur 17 nids (Fig 18)

a. *L'essence, la circonférence, la hauteur et la localisation*

Les nids ont été retrouvés majoritairement sur des hêtres (*Fagus sylvatica*) (88%), ce qui est tout à fait normal étant donné que la forêt de Saint-Michel Freyr est principalement composée de hêtraies. Cependant deux nids ont été construits sur un mélèze d'Europe (*Larix decidua*) et un pin de Weymouth (*Pinus storbus*) (Fig 19). Ces trois essences surplombent généralement les forêts, le hêtre et le mélèze d'Europe pouvant atteindre jusqu'à 40 m de haut et le pin de Weymouth 35 m environ (H.Salmon, sd).

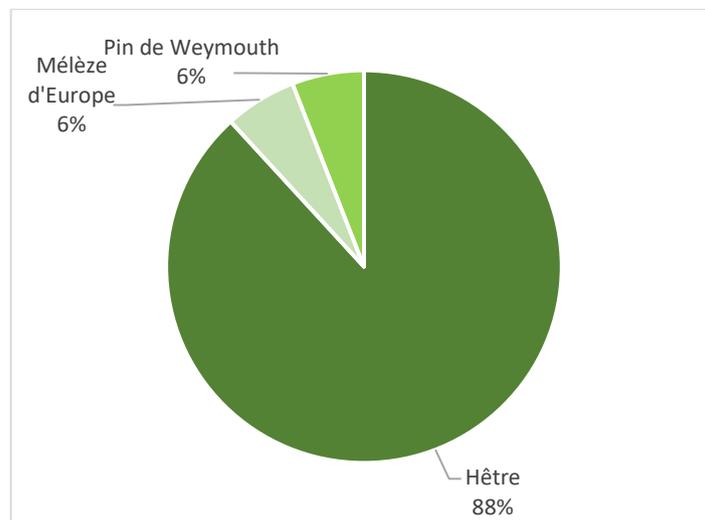


Figure 19: Les différentes essences portant des nids dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022

D'après la figure 20, Plus de la moitié des nids sont situés sur des arbres ayant une circonférence de 161 à 220 cm. La plus petite circonférence de l'arbre portant un nid est de 110 cm et la plus grande est de 295 cm. Nous pouvons tout de même observer qu'une grande partie des nids sont construits dans des arbres ayant une circonférence de 201 à 220 cm

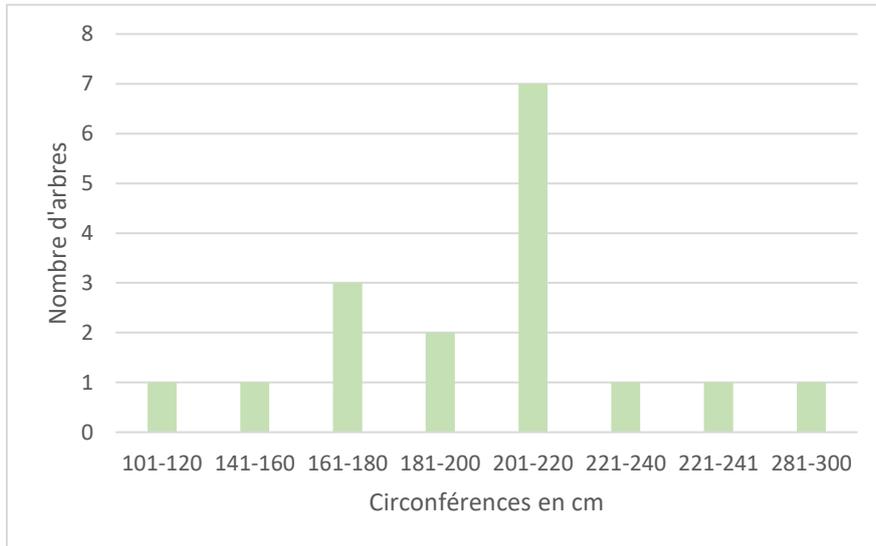


Figure 20: La circonférence (cm) des arbres portant un nid dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022

Les forêts sont constituées de différentes strates, c'est-à-dire d'étages de végétation. L'entièreté des nids fait partie de la strate arborescente (de 7 à 30 m) (Fig 21) et 10 de ces arbres font plus précisément partie de la strate arborescente supérieur (de 17 à 30 m) (Fig 22). Tandis que 5 nids intègrent plutôt la strate arborescente inférieure.

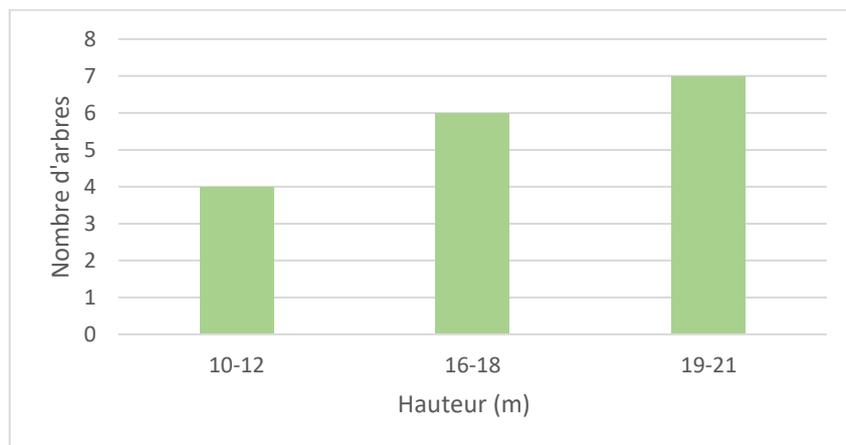


Figure 21: La hauteur (m) à laquelle sont situés les nids de la forêt de Saint-Michel Freyr classée selon des intervalles; Ancolie de Brouhoven août 2022

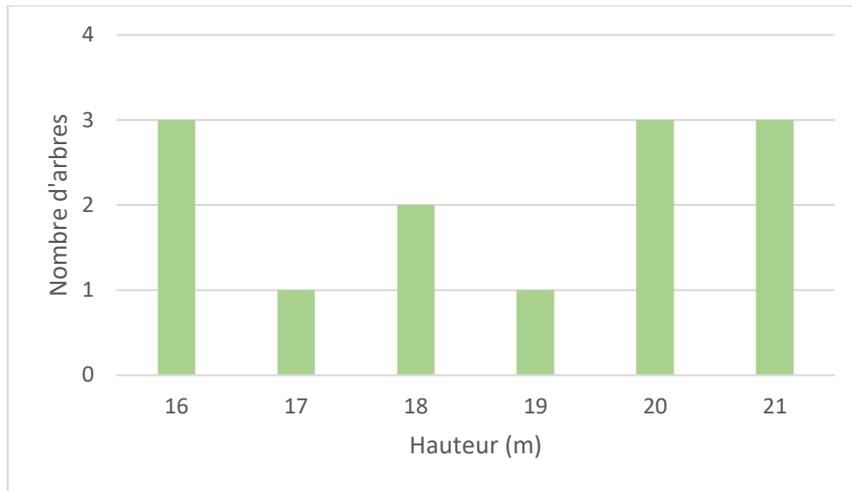


Figure 22: La hauteur (m) de la majorité des nids de la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

b. Localisation

Nous en arrivons à la localisation de ces espaces de nidification. Deux configurations se présentent : soit les nids se retrouvent dans la fourche de l'arbre, soit ils se retrouvent sur une branche latérale. Seul un nid est observé sur une branche latérale, cette localisation est typique d'un nid de cigogne. Les 16 autres nids sont placés dans les fourches (Fig 23)

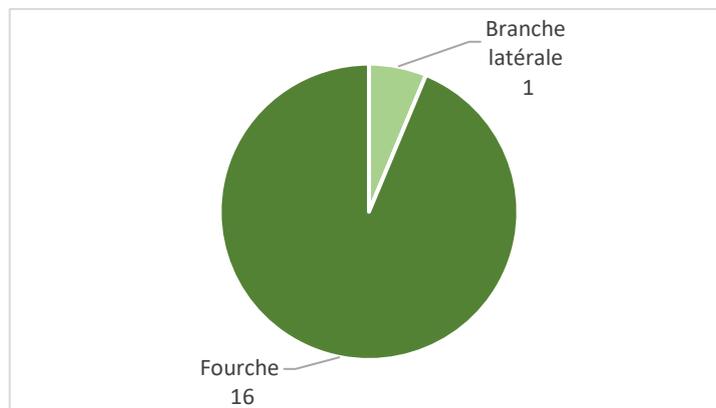


Figure 23 : La localisation des nids sur les arbres au sein de la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

c. *Le taux d'occupation*

Comme énoncé précédemment, pour évaluer le taux d'occupation des nids, des affûts ont été réalisés en juin. Durant cette période, entre la caractérisation et les affûts, certains nids (18%) ont malheureusement disparu à cause des intempéries (vent, pluies, tempêtes, etc). Lors du printemps, les feuilles repoussent, il est donc moins aisé de repérer les nids, ce pourquoi on comptabilise 17% de pertes. L'abattage d'arbres lors d'exploitations forestières en a aussi causé (11% de pertes pour ce seul facteur). Le taux d'occupation n'a pas pu être évalué sur 41% des arbres inventoriés, c'est-à-dire sur 7 arbres. (Fig 24)

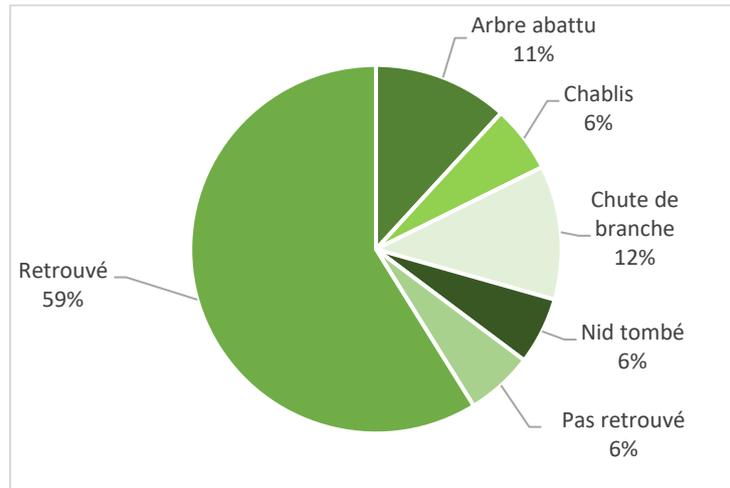


Figure 24: Le taux de nids retrouvés lors des différents affûts ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

Le calcul du taux d'occupation a finalement été établi sur base de 10 arbres. La présence d'une nidification a été confirmée sur 4 nids, ce qui se traduit par un taux d'occupation de 40% des aires connues et encore présentes (Fig 25)

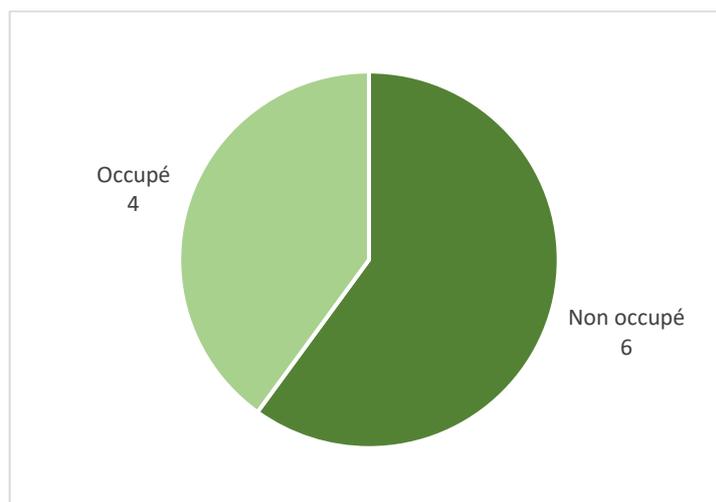


Figure 25: Le nombre de nids occupés au sein de la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

Sur l'ensemble du territoire, 3 des 4 espèces ont été déterminées avec certitude, l'Autour des palombes, le grand Corbeau et la Cigogne noire. Malheureusement l'espèce du quatrième nid n'a pas pu être identifiée (en cause : un manque de visibilité). Les seules informations que nous ayons pu obtenir sont qu'il s'agit de rapaces diurnes. (Fig 26)

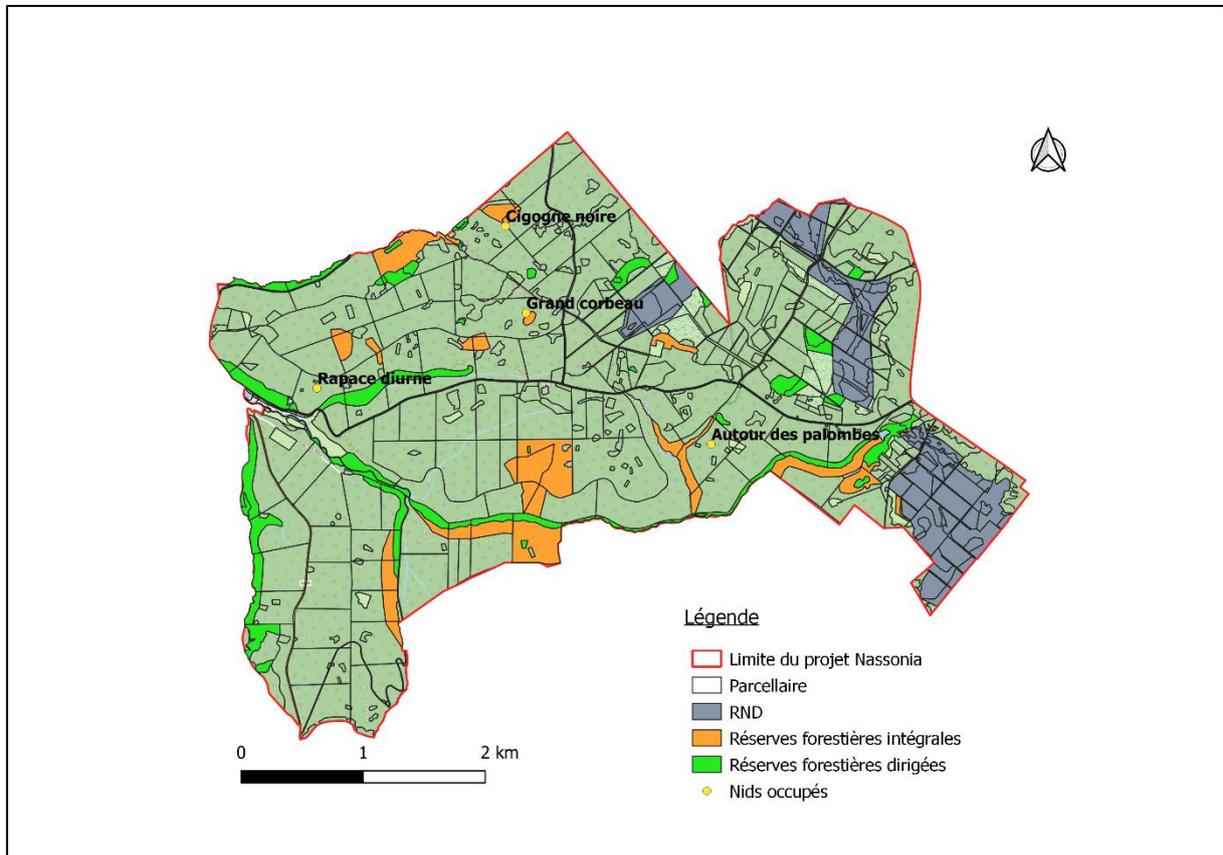


Figure 26: Les nids occupés de la forêt de Saint-Michel Freyr en 2022 ; Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrl)

3.2.2 Les cavités de Pics noirs

Sur le territoire de Nassonia, 23 cavités comportant des caractéristiques de site de reproduction de Pics noirs ont été répertoriées (Fig 27) (Annexe 7). Cela a pu facilement être déterminé grâce à leur forme ovale caractéristique (Annexe 8)

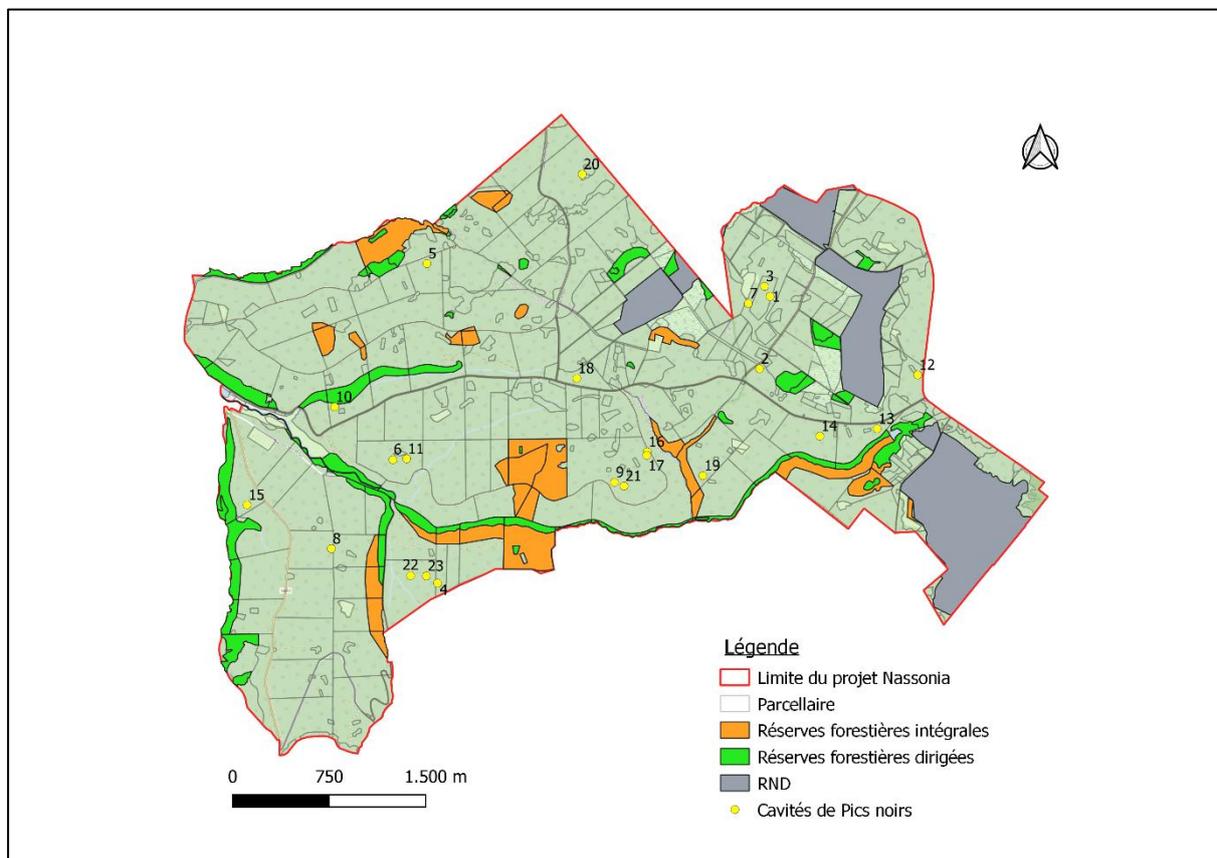


Figure 27: Répartition des cavités de Pics noirs répertoriées dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrI)

a. L'essence

Les 23 cavités ont été relevées sur deux essences différentes : le chêne (*Quercus sp*) et le Hêtre (*Fagus sylvatica*). Cependant nous pouvons observer qu'il y a une nette dominance du hêtre (91%), ce qui correspond à 21 des cavités qui y sont creusées (Fig 28)

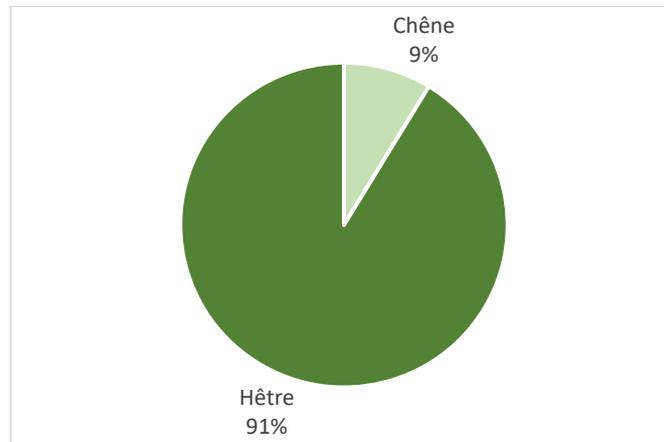


Figure 28 : les différentes essences d'arbres ayant une cavité de Pic noir dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

b. La circonférence

La figure 29 nous montre que les cavités de Pics noirs sont principalement creusées dans des arbres présentant une circonférence de 181 à 220 cm. Très peu d'arbres ayant une circonférence inférieure à 181 cm ont été retrouvés, ce qui semble traduire le fait que cette espèce a une préférence pour les peuplements feuillus matures.

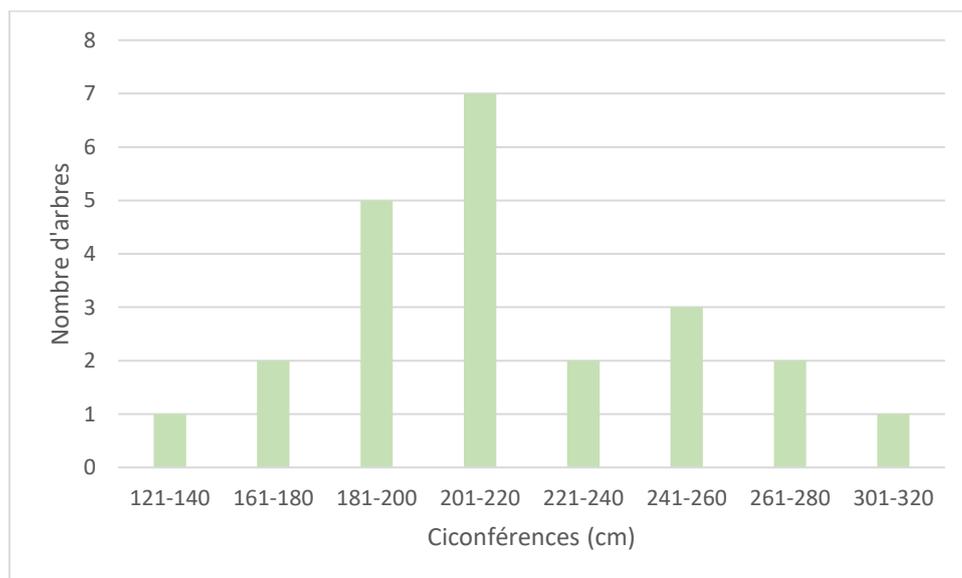


Figure 29: La circonférence des arbres portant des cavités dans la forêt de Saint-Michel Freyr, août 2022

c. La localisation

L'entièreté des cavités de Pics noirs est creusée dans le tronc. D'après la figure 30, 83% des cavités sont situées en-dessous de la première branche et 17% sont au-dessus de celle-ci.

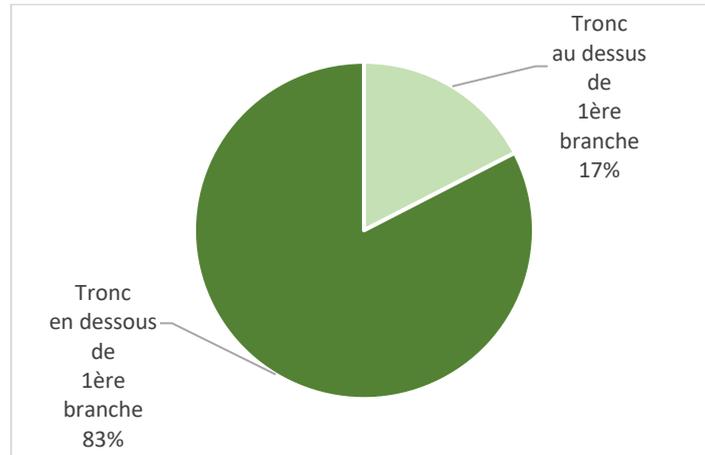


Figure 30: Localisation sur l'arbre des cavités de Pics noirs; Ancolie de Brouhoven, août 2022

d. La hauteur

Plus de la moitié des cavités se situent à plus de 12 m de hauteur. Cette situation rend l'accès plus difficile pour les prédateurs terrestres comme le raton laveur (*Procyon lotor*) et la martre (*Martes martes*), qui pillent les nids et les cavités d'oiseaux (Fig 31)

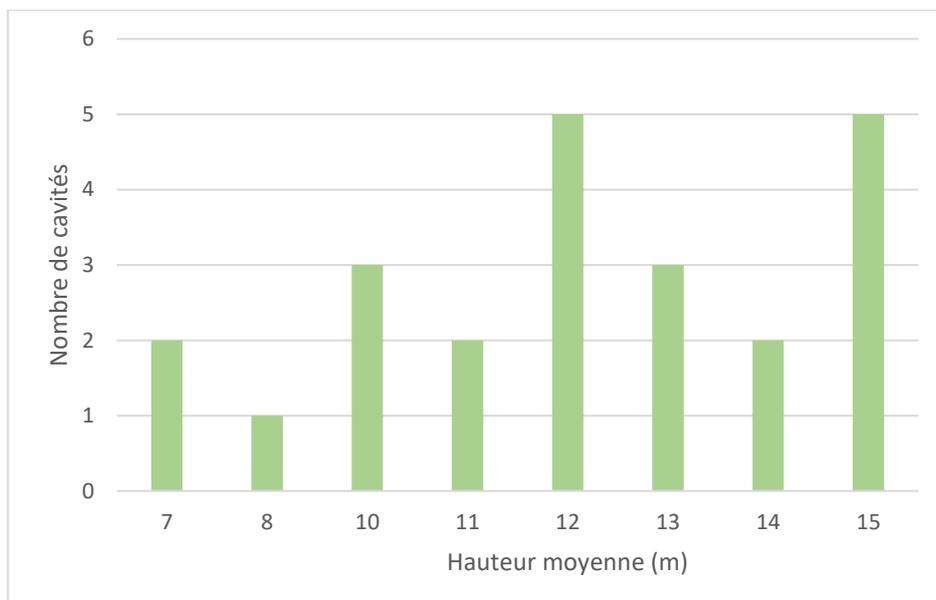


Figure 31 : La hauteur des différentes cavités de Pics noirs au sein de la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

e. L'état sanitaire

Les cavités de Pics noirs se situent majoritairement sur des arbres ayant un bon état sanitaire (74%). Grâce à leur bec puissant, ils n'éprouvent pas de difficultés à excaver des arbres en bon état sanitaire et ils n'ont donc pas besoin de trouver des arbres ayant été préalablement affaiblis .(Fig 32)

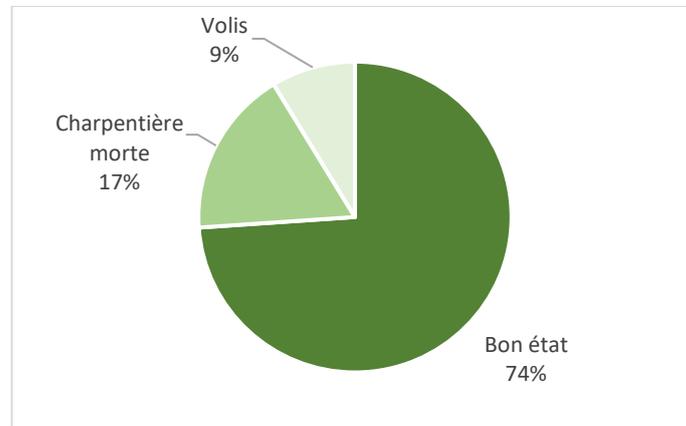


Figure 32: Etat sanitaire des arbres portant des cavités dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022

f. L'orientation

Grâce à la figure 33, nous pouvons observer que la répartition des cavités en fonction de l'orientation n'est pas homogène. En effet, les Pics noirs préfèrent creuser leur cavité principalement à l'ouest et à l'est-sud-est. De même, l'orientation est de une plus faible intensité entre le nord-ouest et le nord-est. Nous pouvons remarquer que presque aucune des cavités n'est établie entre le sud-est et l'ouest-sud-ouest.

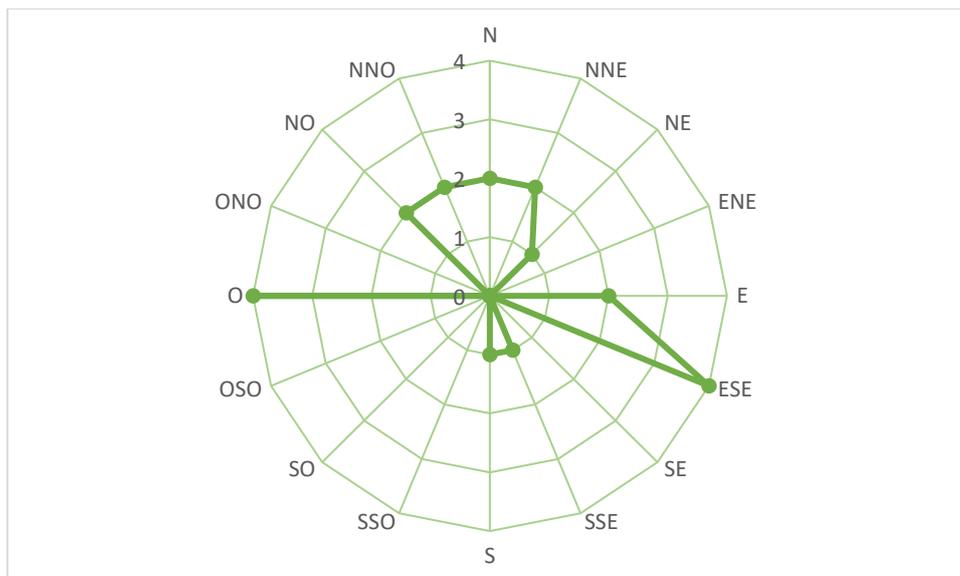


Figure 33: L'orientation des cavités de Pics noirs dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

g. Le taux d'occupation

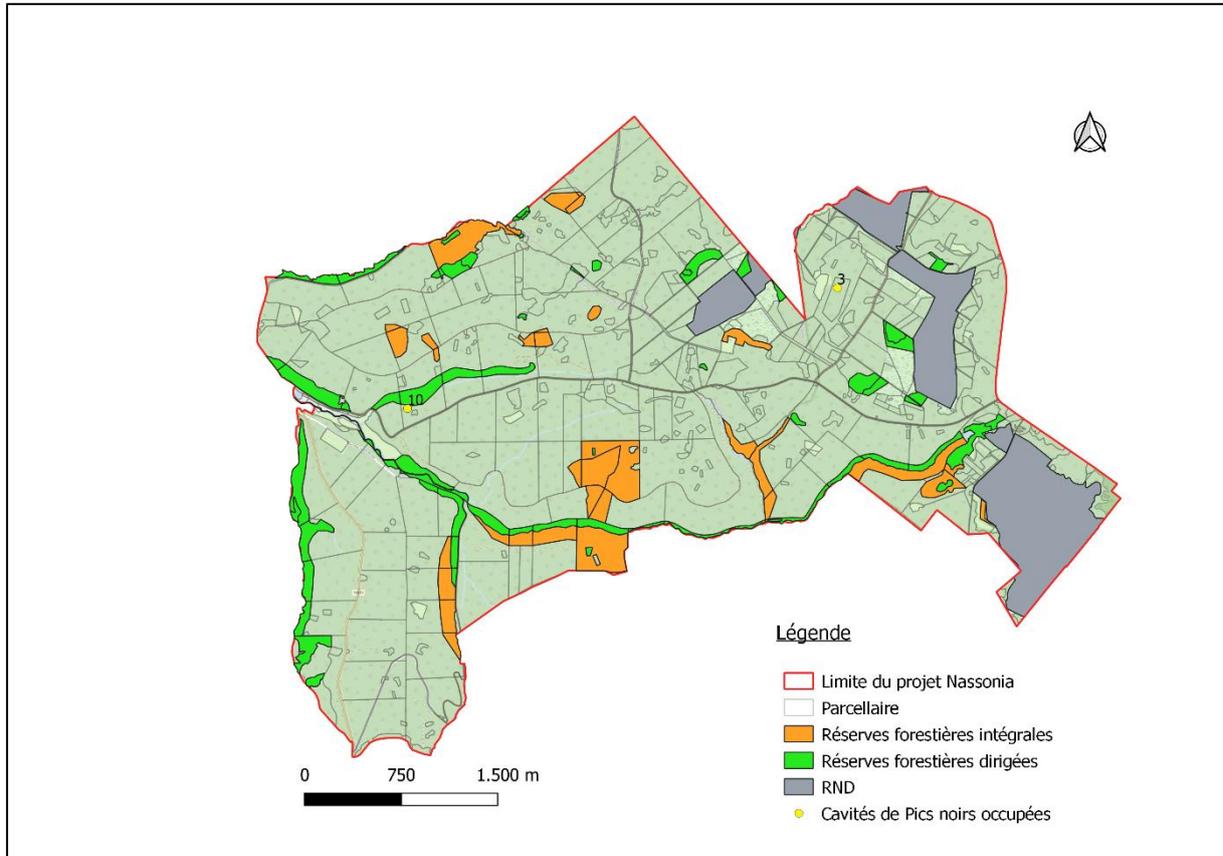


Figure 34: Cavités de Pics noirs occupées dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scr1)

Lors des affûts effectués, 2 nidifications ont pu être confirmées par la présence d’oisillons dans la cavité ainsi que par les allers et retours des adultes (Fig 34). On en déduit un taux d’occupation de 9% (Fig 35) Chaque année de nouvelles cavités sont creusées par le Pic noir. De plus les cavités sont souvent colonisées par d’autres espèces d’oiseaux (la Chouette hulotte (*Strix aluco*), la Chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*), etc...), de mammifères (le Raton laveur (*Procyon lotor*), la Martre des pins (*Martes martes*), etc...)et même d’insectes comme des abeilles et des frelons (M.Cuisin, 1986). Ce qui expliquerait en partie ce faible taux d’occupation.

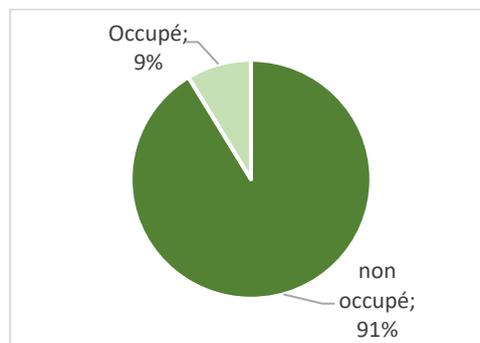


Figure 35: Le taux d'occupation des cavités de Pics noirs au sein de la forêt de Saint Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven

août 2022

3.2.3 Les cavités de Pics épeiches, Pics cendrés, Pics mars et Pics épeichettes

Au total, 117 cavités ayant les caractéristiques de cavités creusées par le Pic épeiche, le Pic mar, le Pic cendré et le Pic épeichette ont été inventoriées et caractérisées (Annexe 9)

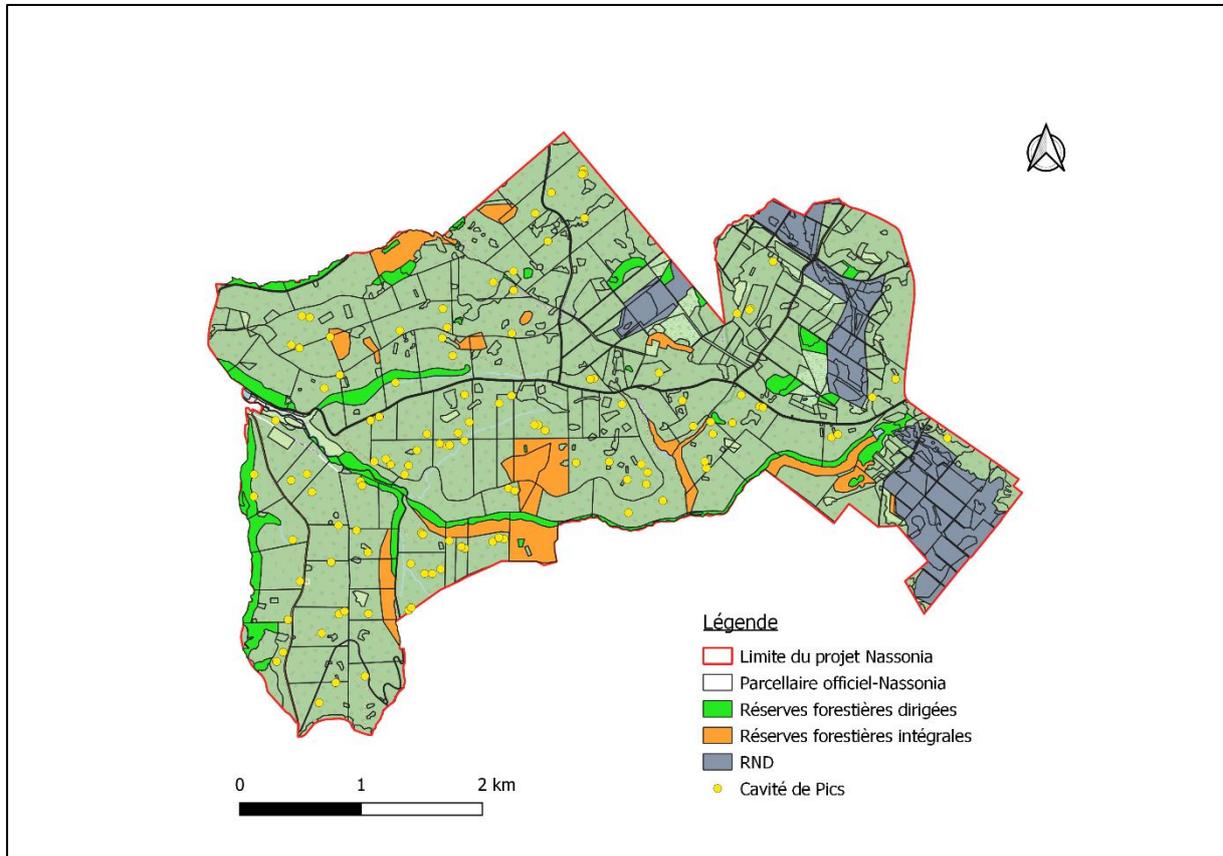


Figure 36: Répartition des cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés et Pics épeichettes répertoriés dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst srl)

a. L'essence

Comme pour les cavités de Pics noirs, c'est sur les hêtres (He) que les cavités de Pic épeiche, Pic cendré, Pic mar, Pic épeichette sont le plus souvent creusées (72%). Mais contrairement à ce dernier, les cavités excavées dans un chêne (Ch) représentent 19%. Et, dans une moindre mesure 2% des cavités sont situées sur un érable (Er) (Fig 37).

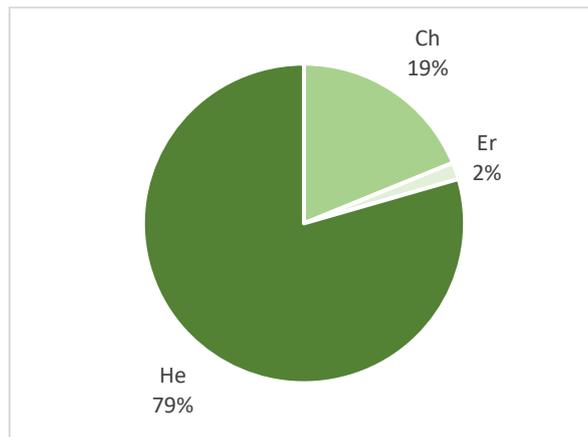


Figure 37: Les différentes essences portant une cavité de Pics épeiches, Pics cendrés, Pics mars, Pics épeichettes dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022

b. La circonférence

Plus de la moitié des circonférences des arbres portant des cavités mesurent entre 181 cm et 240 cm. La circonférence minimale de l'arbre portant une cavité est de 110 cm et la plus grande est de 295 cm (Fig 38). Si nous comparons ces valeurs avec celles des cavités de Pics noirs, le spectre des valeurs de la circonférence est plus large chez les Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés et Pic épeichette que chez le Pics noirs.

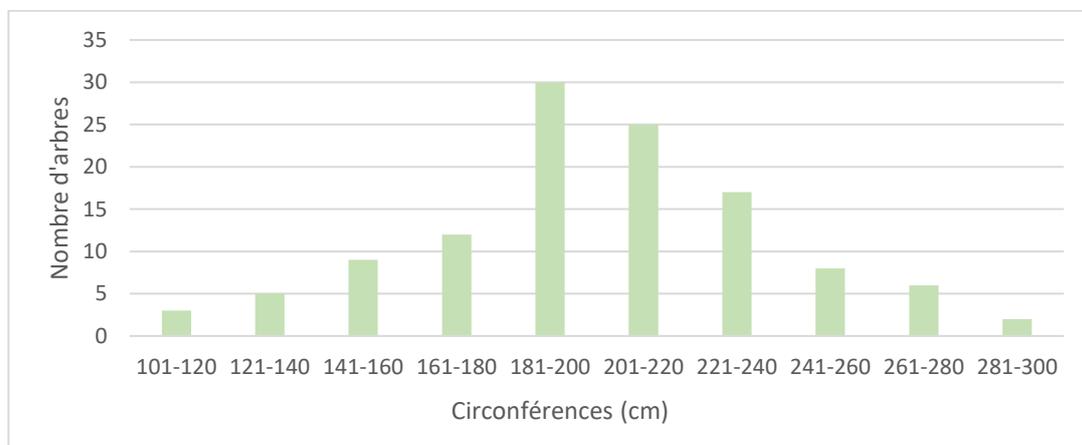


Figure 38: La circonférence des arbres portant des cavités de Pics épeiche, Pics cendré, Pics mars, Pics épeichette ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

c. *La localisation*

D'après la figure 39, 91% des cavités se situent sur le tronc des arbres tandis que 9% sont situés sur une branche. Comme chez le Pic noir, nous observons que les oiseaux creusent de façon exceptionnelle des cavités dans les banches, celles-ci se trouveront essentiellement sur le tronc.

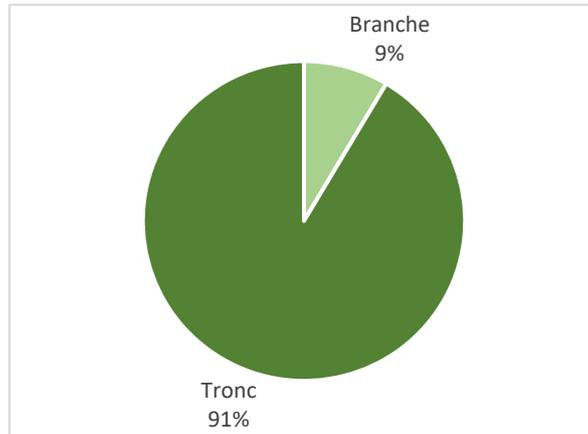


Figure 39: Localisation des cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendré et Pics épeichette sur l'arbre dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

d. *La hauteur*

La plupart des cavités sont localisées entre 4 m et 12 m (Fig 40) et plus précisément entre 6 m et 8 m (Annexe 10). Nous pouvons observer que ces espèces de pics sont moins spécifiques que les Pics noirs en ce qui concerne la hauteur à laquelle la cavité va être placée.

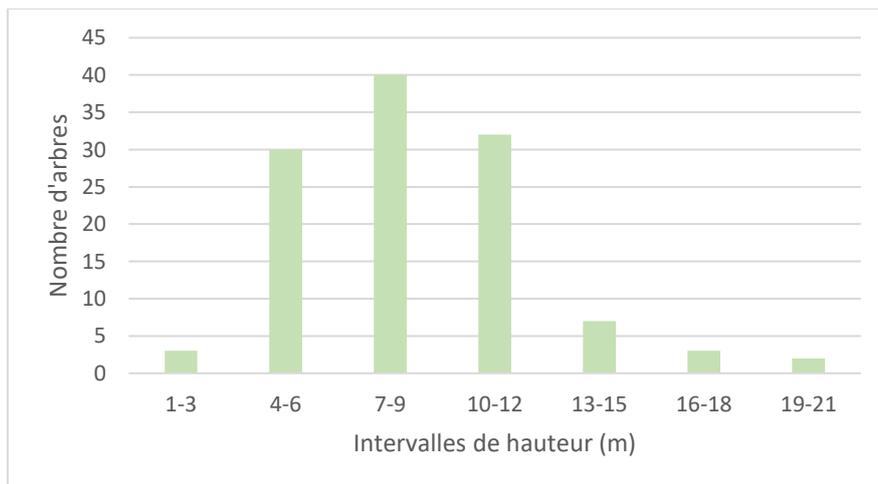


Figure 40: Hauteur moyenne de la cavité présente sur l'arbre dans la forêt de Saint-Michel Freyr; Ancolie de Brouhoven, août 2022

e. L'état sanitaire

Plus de la moitié des cavités (54%) se trouvent sur des arbres affaiblis (volis 17%, charpentière morte 4% ou morts 33%). Ces espèces de Picides ayant un bec plus faible, elles s'adaptent en choisissant des bois qui auront une tendance à être plus tendres. Cependant, 46% des cavités sont creusées dans des arbres considérés dans un bon état sanitaire (Fig 41)

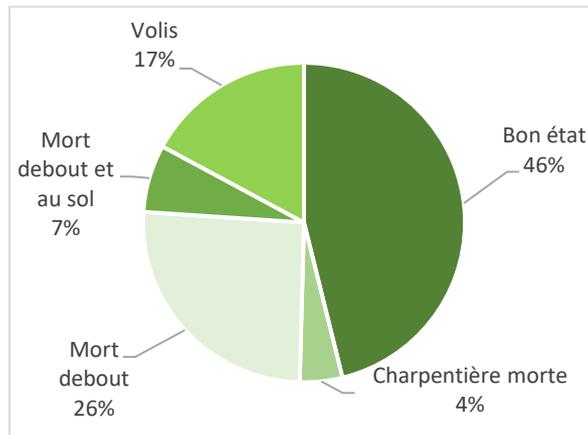


Figure 41: Etat sanitaire des arbres portant une cavité dans la forêt de Saint Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

f. L'orientation

Comme nous pouvons le voir sur la figure 42, tout comme pour les Pics noirs, la répartition de l'orientation n'est pas homogène chez les autres pics. En effet, une grande partie des cavités se situe entre le nord-nord-ouest et le sud ainsi qu'entre l'ouest et l'ouest sud ouest. Et, d'un autre côté, aucune des cavités n'est orientée au sud-ouest et à l'ouest-nord-ouest.

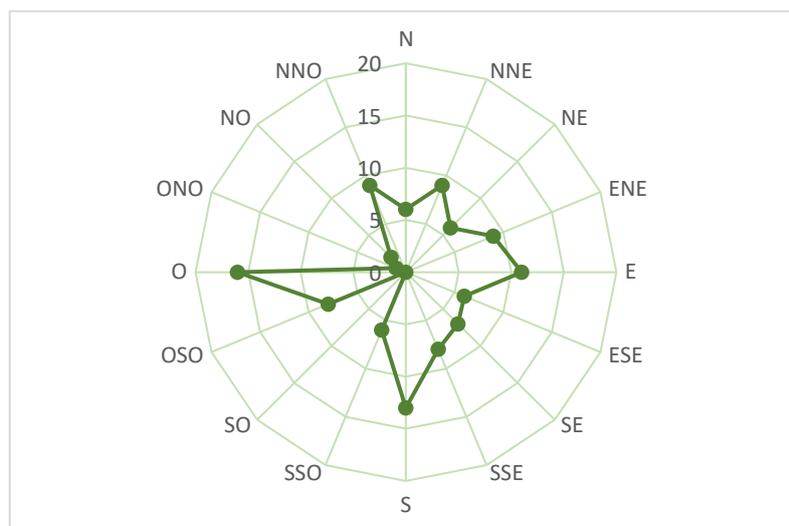


Figure 42: Orientation des cavités de Pics noirs dans la forêt de Saint-Michel Freyr ; Ancolie de Brouhoven, août 2022

g. Le taux d'occupation

Comme expliqué précédemment, la méthodologie mise en place est celle de l'endoscope. Malheureusement son emploi n'a pas été très concluant. Celui-ci a été employé durant 3 jours et 53 cavités (Annexe 11) ont été inspectées. Lors de ces inspections, l'outil a seulement été employé 8 fois (Annexe 12). En effet, une fois sur le terrain, nous avons remarqué qu'il était compliqué de manipuler l'endoscope, tant pour pénétrer dans l'orifice que pour atteindre la hauteur de la cavité. De plus, une fois le mât assemblé, à partir de 6 m il n'était plus stable et mettait en danger l'utilisateur. Dans la plupart des cas, des branches empêchaient de le hisser jusqu'à la cavité. La fin de la période de nidification approchant, nous avons dû nous limiter à l'évaluation de ces 53 cavités. Les juvéniles des Picidés sont assez bruyants et donc la présence de 3 nichées a pu être confirmée par l'écoute d'oisillons et le bruit des nourrissages d'adultes lors de ces 3 journées de terrain. Cela représente 6% des cavités inspectées. (Fig 43)

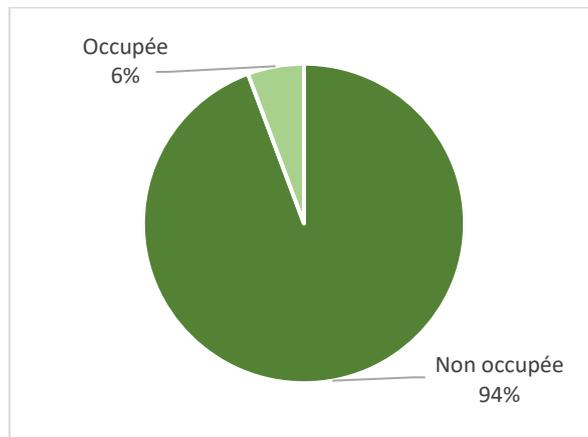


Figure 43: Taux d'occupation des cavités dans la forêt de Saint-Michel Freyr en 2022; Ancolie de Brouhoven, août 2022

Deux espèces différentes occupaient ces différentes cavités : l'une d'elles l'était par le Pic Mar qui se situait dans un arbre mort. Les deux autres, quant à elles, étaient utilisées par des Pics épeiches et étaient localisées dans des chênes. (Fig 44)

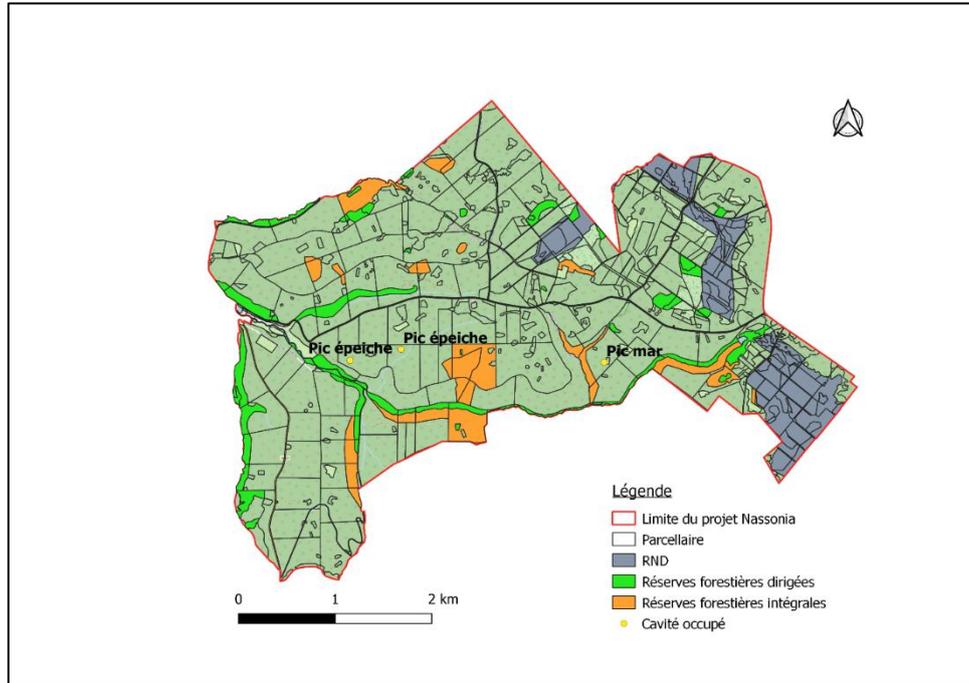


Figure 44: Cavités occupées par des Pics épeiches et Pics mars dans la forêt de Saint-Michel Freyr en 2022; Ancolie de Brouhoven, août 2022; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrl)

3.3 Discussions

3.3.1 Les nids

D'après la littérature, lorsqu'ils ont la possibilité de choisir, le Milan royal, la Buse variable, le grand Corbeau ne sont pas des espèces liées strictement aux forêts denses, contrairement à l'Autour des palombes et la Cigogne noire, qui sont des espèces purement forestières (P-A. Oggier, 1980 ; L. Svensson, K. Mullarney & D. Zetterström, 2015). Les milieux étudiés lors de ce travail sont les peuplements feuillus, hors statuts de protection et donc seulement une partie des sites de reproduction de ces espèces a été caractérisée. D'après nos résultats, la majorité des nids se situe sur des hêtres. Ceci peut être expliqué d'une part par la très large dominance de la hêtraie dans la forêt de Saint-Michel Freyr. Dans le même temps, les hêtres sont des arbres pouvant atteindre une hauteur comprise entre 30 et 40 m et, ainsi, dans la structure forestière, ils font partie des arbres émergents. Dans une étude menée par B. Joubert en 1986 sur la reproduction de l'Autour des palombes, la majorité des nids étaient placés entre 16 et 19 m de haut, ce qui correspond aux valeurs obtenues lors de la caractérisation. Une grande partie des nids se trouvait entre 16 et 21 m de haut. Cela permet aux oiseaux d'avoir un champ de vision large en occupant une position dominante dans la canopée. Les rapaces sont des oiseaux qui s'échangent les aires de reproduction car celles-ci ont

des caractéristiques communes. Ce sont généralement de grands nids composés d'un amas de branches dans la fourche d'un vieil arbre (L. Svensson, K. Mullarney & D.Zetterström, 2015 ; P.Böhre & J.De Raedt, 2017). Le grand Corbeau a aussi pour habitude d'utiliser des aires occupées par les rapaces (J.François, 2003).

Cependant un des nids inventoriés se différencie des autres par la localisation et la hauteur à laquelle il se trouvait. Il était situé sur une branche latérale de l'arbre et était à seulement 10 m de haut. Cette configuration, combinée au fait que la taille est plus grande qu'une aire de rapaces est typique d'un site de reproduction de Cigogne noire (L. Svensson, K. Mullarney & D.Zetterström, 2015). Cet imposant volatile apprécie les grands massifs feuillus mais sa présence est surtout tributaire d'un bon réseau hydrographique. La forêt de Saint-Michel Freyr se situe en Ardenne, la composition du sol est limoneuse avec des éléments schisto-gréseux et parfois tourbeux. Cela sous-entend que le sol présente une bonne rétention et le niveau de l'eau des cours d'eau, une bonne stabilité. En outre, cette région bénéficie d'un bon réseau hydrographique, en effet d'après l'hydrographie précédemment présentée, le territoire jouit de plusieurs ruisseaux importants dont la Diglette et la Masblette ainsi que leurs affluents (G. Jadoul & P.Cabaret, 2003).

Après en avoir discuté avec quelques experts, le taux d'occupation obtenu lors de ce travail, s'élevant à 40% pour 10 nids répartis sur 1000 ha, est relativement faible. Comme énoncé dans la théorie, certaines des espèces (parmi lesquelles *Buteo buteo*, *Milvus milvus*) sont des oiseaux qui nichent généralement en lisière des forêts, à côté de plaines agricoles ou proches de milieux ouverts qui constituent leurs terrains de chasse privilégiés. La forêt de Saint-Michel Freyr est un massif forestier intégré en plein cœur du très grand massif autre forestier (la Grande Forêt de Saint-Hubert), sans lisière agricole qui lui soit propre. Il y a donc relativement peu de milieux favorisant la nidification de ces espèces au sein du territoire de Nassonia. Une hypothèse provenant de diverses sources ornithologiques, et qui pourrait expliquer ce faible taux d'occupation est la très faible quantité de micromammifères présents en forêt, en cette année de reproduction 2022. En effet, les inondations de juillet et août 2022 ont eu un impact catastrophique sur la population de micromammifères. D'après des communications personnelles avec Gérard Jadoul, l'absence de campagnols et de mulots a fortement influencé le territoire de chasse de nombreuses espèces d'oiseaux mais également de carnivores tel le chat forestier (*Felis sylvestris*) qui a été observé de nombreuses fois en plaines alors que celui-ci est de nature discrète et a pour habitude de côtoyer les grands massifs forestiers. Les rapaces diurnes et le grand Corbeau sont des oiseaux ayant des niches écologiques fortement similaires. C'est-à-dire que leur biotope, leur alimentation et leur comportement sont semblables. Plus les niches écologiques de différentes espèces sont semblables, plus la compétition entre elles est omniprésente et la cohabitation est difficile. La densité de population de ces espèces est donc fortement influencée par la quantité de ressources disponibles (P-A Oggier, 1980).

Il apparaît donc que l'année de reproduction 2022 a été peu favorable pour tirer des conclusions moyennes (s'entend significativement exploitables) sur le taux d'occupation des nids par les rapaces tant le peu d'offre de nourriture (proies) disponibles a pu biaiser les résultats.

3.3.2 Les cavités de Pics noirs

Les 23 loges de Pics noirs inventoriés sur le territoire de Nassonia se situaient principalement sur des hêtres (91%) ayant une grande circonférence, allant de 181 cm à 200 cm. Effectivement, cela peut aussi s'expliquer par la dominance de peuplements feuillus, mais plusieurs études confirment cette préférence évidente du Pic noir pour les hêtres de gros diamètre (Fauvel (2012) et Paulien (2015) dans E.ooSneck - Daligault) et se situant à plus de 7 m du sol (M.Bartoli et P.Legrand, 2005). Selon Géroutet, les loges sont creusées dans des fûts de 10 à 20 m lisses et sans branches (J-L.Grangé, J-C.Auria et S. Duvallet,2010). Plus de la moitié des cavités se situe à plus de 12 m de haut sur des troncs rectilignes et lisses, la cavité est presque hors de portée des prédateurs terrestres. Les plus grands prédateurs terrestres du Pic noir présents dans la forêt de Saint-Michel Freyr/Nassonia sont la martre des pins (*Martes martes*) et le raton laveur (*Procyon lotor*). Ce type de loges leur est a priori plus difficile d'accès, l'écorce lisse ne permettant pas aux griffes de bien s'y agripper. De plus une longue distance sans branches (qui leur permettraient de se reposer) est à parcourir, ce qui décourage de nombreux prédateurs. La présence de plusieurs loges sur un même territoire vital leur permettrait de réduire les risques d'échec quant à la nidification. (L.Colmant, 2016).

L'orientation des loges creusées par les Pucidés dépend principalement de la température moyenne annuelle. Les Pucidés présents dans les hautes altitudes ont plus tendance à orienter leur cavité vers le sud que les Pucidés vivant dans les basses altitudes. Plus localement, elle dépend aussi de la direction des vents ainsi que du microclimat (Landler, et al.,2014 dans C.Debois, 2016). Les résultats obtenus montrent qu'une grande partie des cavités sont orientées à l'ouest et à l'est-sud-est. Selon l'Institut Royal Météorologique (IRM), les vents dominants en Belgique viennent du sud-ouest, ce qui pourrait expliquer qu'aucune cavité ne soit orientée dans cette direction. D'après C.Debois, les cavités de taille moyenne sont orientées à l'ouest-nord-ouest, au nord ouest et au sud-ouest en région bruxelloise. Et une étude menée par L.Colmant en 2003 dans le Parc Naturel de Viroin-Hermeton sur la nidification du Pic noir montre que les cavités sont principalement orientées vers le nord et le nord-ouest.

Chez les Pucidés il y a une distinction à faire entre le domaine vital et le territoire de nidification. En hiver, lorsque la nourriture est moins abondante, les pics ont des territoires plus vastes à parcourir afin de survivre. Au printemps, les adultes doivent effectuer des allers et retours afin de nourrir les juvéniles, cela ne leur permet pas de profiter de l'entièreté de leur territoire. De plus c'est un oiseau extrêmement territorial, il défend son territoire de nidification pour empêcher l'intrusion d'un congénère (Bernard, 2012). Le domaine vital d'un couple de Pic noir s'étend de 350 à 800 ha en fonction de la qualité du milieu et de l'abondance en nourriture, et le territoire de nidification correspond à une surface de 20 à 40 ha (M.Cuisin, 1998 dans Bernard 2012). Parmi l'entièreté des zones inventoriées, l'occupation des sites de reproduction a été confirmée dans seulement 2 cavités. Lorsque nous représentons les domaines vitaux et les territoires des deux couples des loges occupées, la plupart des cavités répertoriées s'y trouvent. Ce concept de territoire de nidification peut expliquer l'absence de couples reproducteurs dans deux des cavités au nord-est du territoire. Comme expliqué précédemment, les domaines vitaux sont seulement utilisés pour subvenir aux besoins et ne sont pas défendus par le couple. Face aux données obtenues, nous pouvons émettre l'hypothèse que les Pics noirs évitent les domaines vitaux d'autres individus. D'autres données recueillies dans la littérature nous indiquent que la densité du Pic noir en forêt est d'un couple pour 200 à 500 ha. Si nous nous basons sur cette information, le taux d'occupation que nous avons obtenu est dans la norme, puisque nous avons inventorié une surface de 1000 ha.

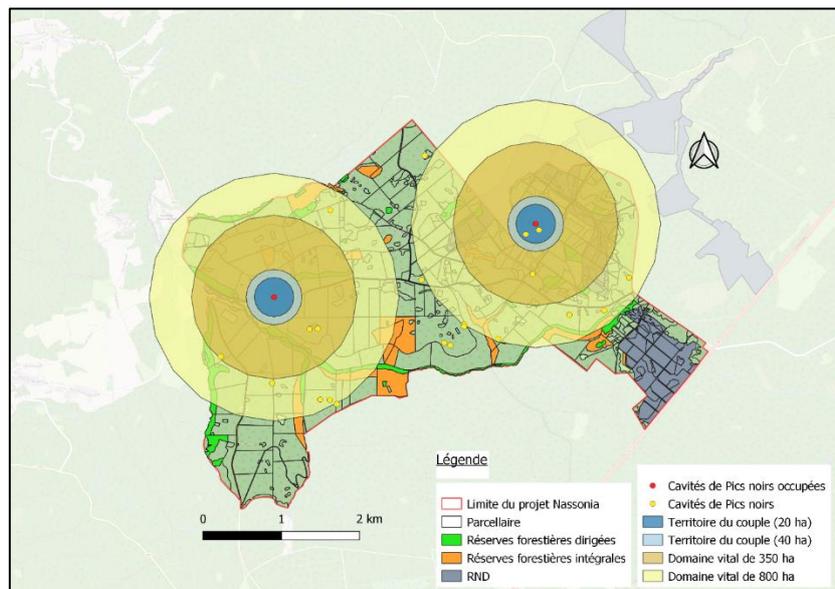


Figure 45: Le domaine vital et le territoire du couple des cavités de Pics noirs occupées dans la forêt de Saint-Michel-Freyr, auteur: Ancolie de Brouhoven, août 2022, SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrl)

3.3.3 Les cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés, Pics épeichettes

Parmi les 117 cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés, Pics épeichettes, nombre d'entre elles sont seulement des ébauches et ne conviennent donc pas pour la nidification. Donc nous n'avons pas -à proprement parler- caractérisé les sites de reproduction de ces pics mais plutôt l'ensemble de leurs cavités. Ces trois espèces de pics sont moins spécifiques que le Pic noir. Ils creusent leurs cavités principalement dans des essences feuillues (L.Delahaye, A.Derouraux, W.Delvingt, 2002). Les cavités inventoriées sont principalement sur des hêtres à 79% et il y a plus de loges creusées sur des chênes que chez le Pic noir. L'état sanitaire de ces arbres est très variable, 46% des arbres sont en bon état sanitaire mais, par contre, 34% sont des arbres morts. Le Pic va choisir son arbre en fonction de sa morphologie, par exemple les Pics épeichettes ont un plus petit bec et ils creusent leurs cavités principalement dans les arbres feuillus (L.Delahaye, A.Derouraux, W.Delvingt, 2002). La hauteur moyenne des cavités est généralement de 4,8 m à 16,6 m (Campron et al., 2008 dans C.Debois, 2016). La majorité des cavités retrouvées se situent entre 4 et 12 m, cet intervalle de hauteur étant comparativement beaucoup plus large que chez le Pic noir. Certaines cavités sont plus exposées aux risques de prédation de par le fait qu'une grande partie est creusée sur des arbres morts et donc les prédateurs ont plus de facilité pour y grimper. Mais elles sont aussi à des hauteurs facilement atteignables. En ce qui concerne la localisation, 91% des cavités se trouvent sur le tronc de l'arbre en moyenne, contre seulement 9% sur des branches.

D'après C.Debois, les cavités de petite taille adaptées aux Pic épeichettes sont généralement orientées du sud vers le sud-ouest, c'est-à-dire dans la direction des vents dominants et dans le secteur le plus exposé à la chaleur. Cela pourrait avoir un rapport avec le besoin de ventilation dans la loge pour ne pas avoir une diminution d'oxygène et une augmentation de dioxyde de carbone trop importante (Ar, et al. 2004 ; White, et al., 1978 dans C.Debois, 2016). Et comme énoncé précédemment, les cavités de taille moyenne sont orientées à l'ouest-nord-ouest, au nord-ouest et au sud-ouest (C.Debois, 2016). Cependant aucune cavité n'a été retrouvée au sud-ouest ni au nord-ouest dans le territoire étudié. En ce qui concerne les autres orientations, elles sont plus ou moins représentées de façon homogène.

Comme expliqué dans le volet se concentrant sur la méthodologie, nous avons pour ambition d'évaluer le taux d'occupation sur l'intégralité des cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés, Pics épeichettes. Cependant, la méthode employée n'étant pas effective, nous nous sommes adaptés en allant visiter seulement 53 cavités. Les oisillons étant très bruyants à cette période de l'année, il était facile de détecter leur présence. Sur ces 53 cavités, nous avons obtenu un taux d'occupation de 6%. Lorsque nous croisons les résultats avec les domaines vitaux des différentes espèces (Pic épeichette de 7 à 12,5 ha, Pic épeiche et Pic mar de 20 à 40 ha, Pic cendré de 100 à 200 ha) (J-P Meuret, 2010), nous obtenons des informations intéressantes. Ici nous n'allons utiliser que les domaines vitaux du Pic épeiche et du Pic mar, soit les deux espèces que nous avons inventoriées. Nous observons que l'espacement entre les cavités est respecté et que cette méthode pourrait prédire quelles cavités seront potentiellement utilisées (Fig 46)

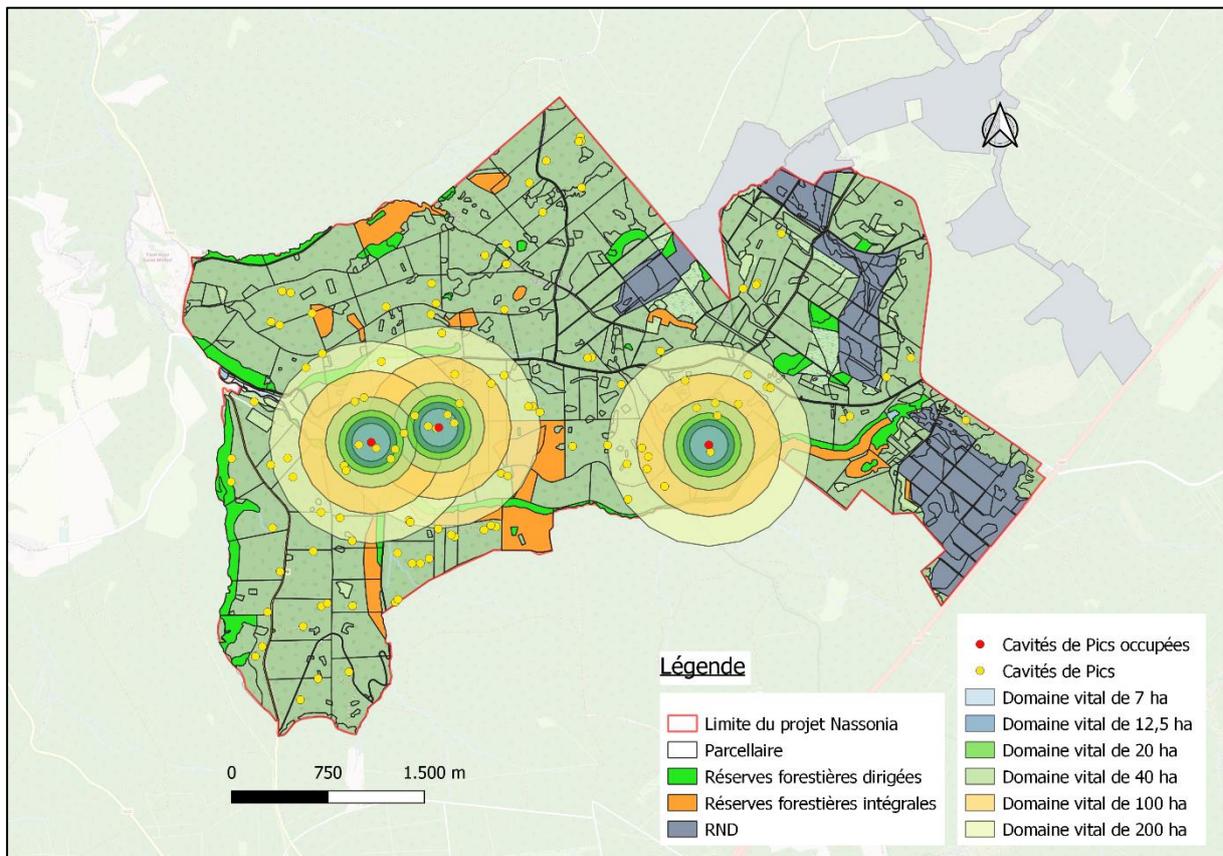


Figure 46: Le domaine vital et le territoire du couple des cavités de Pics épeiches, Pics épeichettes, Pics cendré, Pics mars occupées dans la forêt de Saint-Michel-Freyr, auteur: Ancolie de Brouhoven, août 2022, SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrl)

3.3.4 Critiques de la méthodologie

Lors de ce travail de fin d'étude, plusieurs méthodes ont été mises en place afin d'atteindre les différents objectifs fixés. Suivant les espèces concernées, une méthodologie adaptée a été recherchée, discutée et adoptée.

Dans un premier temps, ce sont les aires de rapaces, du grand Corbeau et de la Cigogne noire qui ont fait l'objet d'une caractérisation. L'inventaire des arbres d'intérêt préalablement effectué par l'équipe de projet entre 2020 et 2021 nous permettait de bénéficier de la découverte initiale des aires et, grâce à leur géoréférencement, de les retrouver facilement. Lors de cette période de caractérisation, nous avons effectué de nouvelles découvertes et nous avons donc pu enrichir la base de données. Ensuite, nous avons décidé, conjointement avec les gestionnaires du projet, de charger les agents DNF de la surveillance de ceux-ci afin de ne pas troubler la quiétude et de provoquer l'abandon d'un site de nidification. Cette étape a été effectuée au printemps, lorsque les feuilles ont suffisamment poussé. Cela a provoqué la perte de certaines aires qui n'ont plus pu être retrouvées, perte qui aurait pu être évitée en plaçant un signe distinctif provisoire et discret au pied de l'arbre comme un fin piquet. Mis à part ce point négatif, le mode opératoire mis en place s'est avéré efficace. Plusieurs affûts ont été réalisés à une bonne période de la reproduction, lorsque les juvéniles ont déjà grandi et sont actifs dans le nid. Ce qui facilitait l'évaluation du taux d'occupation et permettait d'avoir plus de preuves de leur présence sur le site de reproduction. Grâce à cela nous avons pu obtenir des résultats et en tirer des conclusions.

La deuxième étape fut de caractériser toutes les cavités ayant été inventoriées et de les séparer en plusieurs catégories (les cavités naturelles, les fentes, les écorces décollées, les cavités de pics). Les cavités de pics, l'un des axes du présent travail, faisaient l'objet d'une catégorisation plus précise, avec des critères spécifiques. C'est aussi lors de cette étape que nous avons dissocié les cavités de Pics noirs, facilement identifiables, des autres cavités de Pics. Les cavités de Pic noir étant présentes en moins grand nombre, un ordre de priorité a donc été établi. Les affûts ont été effectués dans la bonne période et aux heures de grande activité des pics. Les résultats obtenus ont pu être discutés. Dans les forêts feuillues, hors statuts particuliers de protection (RFD, RFI), 117 cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés et Pics épeichettes ont été inventoriées. Pour répondre à la volonté des gestionnaires du projet, à savoir effectuer un TO(un état des lieux) sur les cavités, la méthode d'échantillonnage n'a pas été utilisée. Nous avons décidé de mettre en place une méthode expérimentale (l'endoscope) qui nous paraissait efficace et qui devait nous donner la possibilité d'évaluer le taux d'occupation de l'entièreté de ces cavités. Cependant nous n'avons pas obtenu les résultats espérés. En effet les cavités de pics épeiche n'étaient en majeure partie pas adaptées à cette technique, principalement à l'époque de la feuillaison. La taille de l'orifice, la hauteur des cavités et la présence de branches empêchaient la bonne manipulation de l'outil. Il serait plus intéressant d'employer cette technique sur des cavités plus adaptées, comme les cavités de rapaces nocturnes qui, elles, sont à des hauteurs plus praticables, ont une accessibilité périphérique plus grande vu la taille des oiseaux et dont l'entrée est plus large. Néanmoins, l'outil en lui-même nécessite quelques améliorations car l'instabilité est un danger pour l'utilisateur. Les perches sont assez encombrantes et assez lourdes, il est donc difficile de marcher en forêt muni de tout cet outillage, surtout si on doit réaliser cet inventaire/contrôle seul(e).

Après la décision commune avec l'équipe de projet d'abandonner cette méthode nous devons établir un nouveau protocole qui nous permettrait d'évaluer le taux d'occupation. Nous avons donc décidé de continuer à nous rendre auprès des différentes cavités et de déterminer l'occupation de celles-ci grâce aux sons émanant de la cavité ainsi qu'à la vue d'adultes ou de juvéniles dans l'environnement immédiat des nids. Nous avons été contraints dans le temps par la période de reproduction, il n'était donc pas possible, seul(e), d'assurer la visite des 117 cavités. Cette méthode requiert l'aide d'un grand nombre de personnes et nous ne disposions pas des ressources humaines nécessaires pour atteindre cet objectif. C'est pourquoi, lors de l'analyse des résultats nous nous sommes servis d'études relatives aux différents domaines vitaux et territoires vitaux en période de nidification, mais nous ne pouvons pas nous fier à 100% à ces résultats car ceux-ci ne sont que des estimations théoriques.

4 Conclusions et perspectives

L'objectif principal de ce travail de fin d'études était d'effectuer un état des lieux complet et de caractériser l'entièreté des nids de différentes espèces de grands oiseaux et des cavités de Picidés présents dans les peuplements de feuillus, hors statuts de protection particuliers (RFI, RFD) du projet Nassonia. Dans un deuxième temps, il s'agissait de tester des méthodes d'estimation de leur taux d'occupation.

Les sites de reproduction de l'Autour des palombes, de la Buse variable, du Milan royal, du grand Corbeau et de la Cigogne noire ont été caractérisés. Ceux-ci se situent en majorité sur de vieux hêtres ayant un grand diamètre et pouvant atteindre de 16 à 20 m. Les nids de cigognes ne ressemblent en aucun point à ceux des autres espèces, ceux-ci se trouvant à 10 m de haut sur une branche latérale et non dans la fourche. En ce qui concerne le taux d'occupation, il serait intéressant d'effectuer de nouvelles évaluations dans les années à venir. Les résultats obtenus étant un peu faibles à cause des conditions exceptionnelles (en cause : les inondations et à la rareté des micro-mammifères-proies) ne sont pas représentatifs d'une année de reproduction normale pour ces espèces.

Les loges de Pics noirs sont de taille moyenne et ont une forme caractéristique qui les distingue des autres cavités de picidés. Elles sont généralement présentes sur des vieux hêtres rectilignes avec une écorce lisse à plus de 12 m de haut, en-dessous de la première branche. Nous avons obtenu un taux d'occupation de 2 couples pour 1000 ha, ce qui correspond aux normes lues dans la littérature quant au territoire vital de cette espèce. Il serait possible de pousser plus loin la caractérisation en décrivant les cavités par rapport au milieu qui les entoure, c'est-à-dire le type de peuplement, la surface terrière de la parcelle, le volume d'arbres morts et d'intérêt biologique, etc.

La caractérisation et l'évaluation du taux d'occupation des cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés et Pic épeichettes pourraient laisser envisager, ultérieurement, la réalisation d'un travail de fin d'étude plus complet. Nous sommes arrivés à caractériser les cavités à proprement parler. Cependant nous n'avons pas pu déterminer s'il s'agissait d'ébauches ou de sites reproducteurs, ni même évaluer leur taux d'occupation. Il serait vraiment intéressant de pouvoir différencier ces deux types de cavités et d'en déduire si les ébauches ont leurs propres caractéristiques. Les caractéristiques obtenues à partir de ce travail sont que ces cavités ont généralement été creusées sur des hêtres en bon état ou morts et ayant un large intervalle de circonférence. Elles se situent à des hauteurs moins importantes que celles du Pic noir mais se situent aussi en majorité sur le tronc.

La méthode de l'endoscope n'a pas été un franc succès mais elle présente un réel potentiel, à exploiter dans d'autres circonstances. Le prototype testé était le premier au sein de la forêt de Saint-Michel Freyr. Mais lorsque des améliorations lui seront apportées, cet outil pourrait s'avérer très utile, notamment pour l'évaluation du taux d'occupation des cavités de rapaces nocturnes.

Cette caractérisation des cavités a significativement enrichi l'inventaire forestier réalisé sur Nassonia entre 2020 et 2021. Cela permet au projet Nassonia de voir élargie sa base de données, ce qui est un immense atout pour ce projet novateur. Les oiseaux étant de bons bioindicateurs au vu de leurs hautes exigences concernant le milieu de vie, et ce surtout en période de nidification. Lors d'un suivi d'indicateurs prochain du territoire de Nassonia, l'évolution du nombre de nids et de cavités ainsi que de couples nicheurs permettra de donner une évaluation qualitative de l'environnement de la forêt et de comparer avec l'état initial (T0) auquel ce travail a pu contribuer.

5 Glossaire

Atterrissement : Des plantes aquatiques émergent progressivement de l'eau, et l'enchevêtrement de leurs racines favorise l'accumulation des débris végétaux et la formation d'un sol riche.

Bille de pied (ou grume): Partie du tronc située entre la base de l'arbre et la première grosse branche.

Brogneux : caractérise un bois ou une pièce de bois à forte densité de nœuds.

Bryophytes : désigne l'embranchement qui regroupe les mousses.

Calotte : Ensemble des plumes couvrant le dessus de la tête.

Chablis : Arbre renversé par les vents, ou brisé sous le poids de la neige ou du verglas.

Charpentière : Grosse branche situé à la base du houppier

Cire : Membrane molle qui recouvre la base du bec de certains oiseaux.

Couverture alaire : Diverses plumes des ailes, couvrant souvent le rachis nu des rémiges, en conférant aux ailes une forme aérodynamique ; on distingue les grandes, moyennes et petites couvertures du bras, et celles, de la main (ou couvertures primaires).

Croupion : Extrémité postérieure du corps (de l'oiseau), supportant les plumes de la queue.

Culmen : Arête sommitale de la mandibule supérieure.

Cunéiformes : Qui est « en forme de coin ». S'emploie pour caractériser la forme de la queue de quelques oiseaux.

Dimorphisme sexuel : différence d'aspect du mâle et de la femelle d'une même espèce.

Écotone : une transition entre deux écosystèmes, comme la bande intertidale ou la lisière d'une forêt.

Houppier : Arrangement de branches feuillues formant la cime ou la tête d'un arbre

Ilots de conservation : Ce sont des parcelles forestières dans lesquelles sont exclues toutes formes d'exploitation.

Loupe : Excroissance du bois d'un arbre.

Luzule : petites plantes ornementales qui ressemblent à des graminées

Nécrophage : Qui se nourrit de cadavres.

Nidicole : Se dit des jeunes oiseaux qui restent au nid tant qu'ils ne savent pas voler.

Ornithophage : Qui se nourrit essentiellement d'oiseaux.

Rachis : l'axe central des plumes des oiseaux, qui porte les barbes et qui est implanté dans la peau

Rémige : Grande plume rigide de l'aile

Roselières : Zone bordière des étangs, marais où les roseaux constituent l'essentiel de la végétation.

Rupestre : Qui vit dans les rochers.

Saproxylophage : Qui se nourrit de bois en décomposition.

Scapulaire : Qui appartient à l'épaule ou à l'omoplate.

Strie : Petit sillon, rayure ou ligne (quand il y en a plusieurs à peu près parallèles).

Tectrice : Plume de contour qui couvre les ailes des oiseaux.

Volis : Cime d'un arbre rompue ou arrachée par le vent.

Xéricité : Ensemble des paramètres liés à une sécheresse et une aridité intense.

Xylophage : se dit d'un insecte, d'un champignon qui peut s'attaquer au bois et le consomme.

6 Bibliographie

- A. (2022, août 10). *La Liste rouge mondiale des espèces menacées*. UICN France. Consulté le 5 août 2022, à l'adresse <https://uicn.fr/liste-rouge-mondiale/>
- A. *Le méta-projet de restauration des tourbières de Haute-Ardenne*. (s. d.). La biodiversité en Wallonie. Consulté le 21 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/meta-projet-life-de-restauration-des-tourbieres-de-haute-ardenne.html?IDC=5778>
- Abras, S., Claes, V., Claessens, H., Dufrêne, M., Jadoul, G., & Noël, O. (2021). PROJET NASSONIA : MISE EN PLACE D'UN INVENTAIRE FORESTIER DES ARBRES D'INTÉRÊT. *Forêt Nature*, 161, 29-40.
- B. (2021, 19 mai). *Pics : territoire et domaine vital*. leblogadupdup.org. Consulté le 15 août 2022, à l'adresse <http://www.leblogadupdup.org/2021/05/19/pics-territoire-et-domaine-vital/>
- Bohre, P., & Raedt, D. J. (2018). *Rapaces diurnes et nocturnes d'Europe, l'encyclopédie illustrée*. ARTEMIS.
- Bütler, R. (2006, janvier). *Les vieux arbres et le bois mort attestent d'une sylviculture moderne et durable*.
- Bütler, R. (2016). Arbres-habitats, éléments clés de la biodiversité forestière. Dans T. Lachat, L. Larrieu, & Y. Paillet (Éds.), *Focus sur la gestion des forêts en Europe* (p. 86-94). European Forest Institute.
- Carte d'identité du projet LIFE Saint-Hubert (Tourbières)*. (2010, 1 décembre). La biodiversité en Wallonie. Consulté le 21 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/life-tourbieres-saint-hubert-2003-2007.html?IDC=3077>
- Chasses de la Couronne de Belgique*. (s. d.). La biodiversité en Wallonie. Consulté le 23 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/chasses-de-la-couronne.html?IDC=6032>
- Chavigny, D. (2002, 11 juillet). *Pic noir*. oiseaux.net. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/pic.noir.html>
- Claes, V. (2019). *La forêt de Saint-Michel-Freyr : Analyses et propositions de gestion* (Thèse).
- Cockle, K. L., Martin, K., & Wesołowski, T. (2011). Woodpeckers, decay, and the future of cavity-nesting vertebrate communities worldwide. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(7), 377-382. <https://doi.org/10.1890/110013>
- Collin, D. (2002a, juillet 11). *Cigogne noire*. oiseaux.net. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/cigogne.noire.html>
- Collin, D. (2002b, juillet 11). *Pic cendré*. oiseaux.net. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/pic.cendre.html>
- Colmant, L. (2016). Les loges du Pic Noir *Dryocopus Martius* : Espèces hôtes et prédation par la martre (*Martes martes*) en période de nidification. *Aves*, 53(2), 69-82.

Commission Européenne. (2020a, octobre). *RAPPORT DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL ET AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0635>

Commission Européenne. (2020b, octobre). *Rapport relatif à l'état de conservation des espèces et des habitats protégés au titre des directives « Oiseaux » et « Habitats » et aux tendances observées au cours de la période 2013 - 2018*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0635>

CPDT Atlas des Paysage de Wallonie. (s. d.). *La mise en place des paysages de l'Ardenne centrale et de la Thiérache*.

Daly, N. (2021, 21 septembre). *Les espèces bio-indicatrices, boussoles du changement climatique*. National Geographic. Consulté le 21 juillet 2022, à l'adresse <https://www.nationalgeographic.fr/animaux/2021/09/les-especes-bio-indicatrices-boussoles-du-changement-climatique>

Debois, C. (2016). *INFLUENCE DE LA PERRUCHE À COLLIER (PSITTACULA KRAMERI) ET DE LA PERRUCHE ALEXANDRE (PSITTACULA EUPATRIA) SUR LES OISEAUX CAVERNICOLES DANS LES MILIEUX BOISÉS URBAINS DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE* (Thèse).

Delahaye, L., Derouraux, A., & Delvingt, W. (2002). La modélisation des habitats : un outil pour la gestion écologique de nos forêts. Application au Pic épeichette (*Dendrocopos minor*) en Ardenne. *Aves*, 39, 129-143.

Delestrad, A. (2003, mai). *BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION ET DISTRIBUTION DU GRAND CORBEAU*
Corvus corax EN CORSE.
https://www.creamontblanc.org/sites/default/files/atoms/files/delestrade2002_alauda70_0.pdf

Directive 92/43/CEE. (1992, juillet). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fr/TXT/PDF/?uri=CELEX:01992L0043-20130701&qid=1396439897249&from=EN>

Directive 2009/147/CE du Parlement Européen et du Conseil. (2010, janvier). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009L0147-20130701&qid=1396438819888&from=EN>

Doucet, J. (2012). PREMIERS CAS DE NIDIFICATION DU GRAND CORBEAU CORVUS CORAX À L'OUEST DE LA MEUSE. *Aves*, 49(1), 1-12.

Dufrêne, M. (s. d.). *Natura 2000*. La biodiversité en Wallonie. Consulté le 17 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/natura-2000.html?IDC=2915>

Dufrêne, M. (2011, 1 février). *Les projets LIFE en Wallonie*. La biodiversité en Wallonie. Consulté le 21 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/projets-life.html?IDC=3260>

Dufrêne, M. (2018). Espaces naturels protégés en Wallonie, Où en est on ? Quels enjeux ? *Carnets des espaces naturels*, 01, 6.

Estrada-Guerrero, D.-M., & Soler-Tovar, D. (2014). <http://asociacioncolombianadeornitologia.org/revista-ornitologia-colombiana/> Ornitología Colombiana Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales. *Ornitología Colombiana*, 14(1), 145-160. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/2014/12/MS1222.pdf>

Évolution des populations d'oiseaux forestiers - Suivi des indicateurs de la stratégie nationale bas-carbone. (2020, août 3). Ministère de la transition écologique. Consulté le 20 juillet 2022, à l'adresse <http://indicateurs-snbc.developpement-durable.gouv.fr/evolution-des-populations-d-oiseaux-forestiers-a20.html>

Fauvel, B. (2012). Oiseaux des bois en Forêt d'Orient : les pics. *Rendez-vous techniques, Hors série*(6).

François, J. (s. d.-a). *Autour des palombes.* oiseaux.net. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/autour.des.palombes.html>

François, J. (s. d.-b). *Buse variable.* oiseaux.net. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/buse.variable.html>

François, J. (2003, 7 janvier). *Grand Corbeau.* Corvus corax. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/grand.corbeau.html>

François, J. (2019, 15 octobre). *Pic épeiche.* oiseaux.net. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/pic.epeiche.html>

François, J. (2020, 11 janvier). *Milan royal.* oiseaux.net. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/milan.royal.html>

François, J. (2021, 2 octobre). *Pic mar.* oiseaux.net. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/pic.mar.html>

François, J. (2022, 28 juillet). *Pic épeichette.* oiseaux.net. Consulté le 10 août 2022, à l'adresse <https://www.oiseaux.net/oiseaux/pic.epeichette.html>

Fränzle, O. (2003). Chapter 2 : Bioindicators and environmental stress assessment. Dans *Trace Metals and other Contaminants in the Environment* (Vol. 6, p. 41-84). B.A. Markert, A.M. Breure, H.G. Zechmeister.

Les grands principes écologiques des forêts à forte biodiversité. (s. d.). Conservatoire botanique national du Massif central. Consulté le 23 juillet 2022, à l'adresse <https://projets.cbnmc.fr/forets/principes-ecologiques#>

Grangé, J.-L., Auria, J.-C., & Duvallet, S. (2010). Caractérisation des sites de nidification du Pic noir (*Dryocopus martius*) dans les Pyrénées occidentales. *Le Casseur d'os*, 10, 80-96.

Groupe d'étude et de protection des oiseaux de Guyane. (2014, juillet). *STOC-EPS Guyane.*

Guide technique-Biodiversité paysage urbain. (s. d.). *Arbres morts et arbres à cavités.*

Haas, D., Nipkow, M., Fielder, G., Schneider, R., Haas, W., & Schürenberg, B. (2006). *Les lignes à haute tension comment protéger les oiseaux.* Conseil de l'Europe.

Hedouin, L. (2006, juin). *Caractérisation d'espèces bioindicatrices pour la surveillance des activités minières et la gestion de l'environnement en milieu récifal et lagonaire : application au lagon de Nouvelle-Calédonie* (Thèse).

Huebner, D. P., & Hurteau, S. R. (2007). An economical wireless cavity-nest viewer. *Journal of Field Ornithology*, 78(1), 87-92. <https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2006.00089.x>

Insee : Indicateurs pour le suivi national des objectifs de développement durable. (2022, janvier). *Objectif 15 : Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon*

durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité.

Isenring, R. (2010, mars). *Les pesticides et la perte de biodiversité.*

Jacquemin, F., Kervyn, T., Branquart, E., Delahaye, L., Dufrêne, M., & Claessens, H. (2014). Les forêts anciennes en Wallonie. 1ère partie : concepts généraux. *Forêt. Nature*, 131, 34-49.

Jadoul, G., & Cabaret, P. (2003). Statut de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) en Wallonie et choix des sites de nidification. *Aves*, 40(1), 28-37.

Jadoul, G., Claes, V., & Loute, M. (2021). *Master plan 2020–2040.*

Joubert, B. (1986). Quelques données sur la reproduction de l'Autour des palombes (*Accipiter gentilis*) en Haute Loire. *Le Grand Duc*, 30(11), 11-15.

Kervyn, T., Jacquemin, F., Branquart, E., Delhaye, L., Dufrêne, M., & Claessens, H. (2014, décembre). *LES FORÊTS ANCIENNES EN WALLONIE 2ÈME PARTIE : CARTOGRAPHIE.*

Kervyn, T., P., J., Marchal, D., Colette, O., Hardy, B., Delahaye, L., & Claessens, H. (2017). La gestion patrimoniale des forêts anciennes de Wallonie (Belgique). *Revue Forestière Française*, 148, 30-42.

Kervyn, T., Scohy, J.-P., Marchal, D., Colette, O., Hardy, B., Delahaye, L., Wibail, L., Jacquemin, F., Dufrêne, M., & Claessens, H. (2021, novembre). *La gestion patrimoniale des forêts anciennes de Wallonie (Belgique).* <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03447585/document>

Kestenholz, M. (2015). Les oiseaux, des bioindicateurs de rêve. *AVINEWS*. https://www.vogelwarte.ch/assets/files/vogelwarte/news/avinews/AVI-News_15_3_F_low.pdf

LEGRAND (Philippe), & BARTOLI (Michel). (2005). Des pics et des arbres. *Revue Forestière Française*, 6, 513. <https://doi.org/10.4267/2042/5009>

Lehaire, F., Monticelli, D., Paquet, J.-Y., Delahaye, L., Claessens, H., & Rondeux, J. (2009). Étude des habitats utilisés par le pic mar (*DenDrocopos meDius*) en région wallonne à partir des données de l'inventaire permanent des ressources forestières. *Aves*, 46(4), 149-163.

LIFE-Toubières. (s. d.). *projet life de restauration des tourbières et des milieux humides du plateau de saint-hubert [2003 – 2007]*. <https://www.pndo.be/docs/projet-LIFE-sainthubert.pdf>

Liste des espèces de la Directive « Oiseaux » en Wallonie. (s. d.-a). La biodiversité en Wallonie. Consulté le 20 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/liste-des-especes-de-la-directive-oiseaux-en-wallonie.html?IDD=1674&IDC=832>

Liste des espèces de la Directive « Oiseaux » en Wallonie. (s. d.-b). La biodiversité en Wallonie. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/liste-des-especes-de-la-directive-oiseaux-en-wallonie.html?IDD=1674&IDC=832>

Liste des espèces de la Directive « Oiseaux » en Wallonie. (s. d.-c). la biodiversité en Wallonie. Consulté le 7 août 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/liste-des-especes-de-la-directive-oiseaux-en-wallonie.includehtml?IDC=832&IDD=1674>

Markert, B., Breure, A., & Zechmeister, H. (2003). Bioindicators and Biomonitors : Principles, Concepts and Applications. *Trace Metals and other Contaminants in the Environment*, 6.

Martin, K., Aitken, K. E. H., & Wiebe, K. L. (2004). Nest Sites and Nest Webs for Cavity-Nesting Communities in Interior British Columbia, Canada : Nest Characteristics and Niche Partitioning. *The Condor*, 106(1), 5-19. <https://doi.org/10.1093/condor/106.1.5>

Meuret, J.-P. (s. d.). Fiche espèce - *www.faune-auvergne.org*. www.faune-auvergne.org. Consulté le 5 août 2022, à l'adresse https://www.faune-auvergne.org/index.php?m_id=508&frmSpecies=337

Natagriwal. (2017, janvier). Site Natura 2000-Haute-Wamme et Masblette. <https://www.natagriwal.be/sites/default/files/documents/n2000/be34029.pdf>

Natura 2000 en Wallonie. (s. d.). La biodiversité en Wallonie. Consulté le 17 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/natura-2000.html?IDC=829>

Noël, O., Thèse, 2021, *Nassonia : Quelles mesures de gestion adopter pour les habitats d'intérêt communautaire prioritaires (forêts de pentes, éboulis ou ravins (9180*) et forêts alluviales (91E0*)) afin d'assurer leur maintien, leur réhabilitation et leur développement sur le long terme*

Oggier, P.-A. (1980). Niche écologique et défense du territoire chez les oiseaux de proie en Valais. *Bull. Murithienne*, 97, 25-41.

ooSneck - Daligault, E. (2015). *Etude des picidés et des coléoptères saproxyliques d'intérêt communautaire sur la zone Natura 2000 de Petite Montagne du Jura en vue d'une stratégie d'action forestière* (Thèse).

Ouchley, K., Hamilton, R., & Wilson, S. (1994). Nest Monitoring Using a Micro-Video Camera. *Journal of Field Ornithology*, 65(3), 410-412. <https://www.jstor.org/stable/4513960>

Paquet, J.-Y., & Jacob, J.-P. (2011, janvier). *Liste rouge 2010 des oiseaux nicheurs*.

Pics. (s. d.). La biodiversité en Wallonie. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/pics.html?IDC=308>

Produire des indicateurs à partir des indices des espèces. (s. d.). Vigie-Nature. Consulté le 23 juillet 2022, à l'adresse <https://www.vigienature.fr/fr/page/produire-des-indicateurs-partir-des-indices-des-especes-habitat>

Le programme européen de financement LIFE+. (s. d.). Projets LIFE | Agir | La biodiversité en Wallonie. Consulté le 21 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/le-programme-europeen-life.html?IDC=3261>

Protéger la biodiversité en Europe (Natura 2000). (2017, 21 février). EUR-Lex. Consulté le 17 juillet 2022, à l'adresse <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/protecting-europe-s-biodiversity-natura-2000.html>

Proudfoot, G. (1996). Miniature video-board camera used to inspect natural and artificial nest cavities. *Wildlife Society Bulletin*, 24(3), 528-530. https://www-jstor-org.kuleuven.e-bronnen.be/stable/pdf/3783338.pdf?refreqid=excelsior%3A46ef589d7d22213c2b3c8526f1af720d&a_b_segments=&origin=

Réserves naturelles & Co. (s. d.). La biodiversité en Wallonie. Consulté le 21 juillet 2022, à l'adresse <http://biodiversite.wallonie.be/fr/reserves-naturelles-co.html?IDC=825>

Richardson, D., Bradford, J., Range, P., & Christensen, J. (1999). A Video Probe System to Inspect Red-Cockaded Woodpecker Cavities. *Wildlife Society Bulletin*, 27(2), 353-356. <https://www-jstor-org.kuleuven.e->

bronnen.be/stable/pdf/3783901.pdf?refreqid=excelsior%3Acc785f1841c1004e7912d7dfede8ef9e&a
b_segments=&origin=

Les rodenticides TP14. (2021, 5 mars). SPF Santé publique. <https://www.health.belgium.be/fr/les-rodenticides-tp14>

Sánchez Ferreiro, B., Rodríguez Fernández, C., & González González, F. (2018). ¿Qué Impacto tienen los Rodenticidas Anticoagulantes en las Aves Rapaces ? *Psychologia Latina*, 421-423.

Service public de Wallonie (SPW). (2019, octobre). *Ancienneté des forêts actuelles*.

Svensson, L., Mullarney, K., Zetterstrom, D., & Zetterström, D. (2015). *Guide ornitho*. Delachaux et Niestlé.

Thurette, A. (2015, novembre). *Zone de protection spéciale*. http://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/4-fiches_especes.pdf#page=19

van der Elst, D. (1988). Description de la cigogne noire (*Ciconia nigra*) et de la cigogne d'Abdim. *Aves*, 25, 171-182. https://aves.natagora.be/fileadmin/Aves/Bulletins/Articles/25_3-4/25_3-4_171.pdf

van der Perre, R., Bythell, S., Bogaert, P., Claessens, H., Ridremont, F., Tricot, C., & Ponette, Q. (2015). La carte bioclimatique de Wallonie : un nouveau découpage écologique du territoire pour le choix des essences forestières. *Forêt Nature*, 135, 47-58.

van Rossom, J. (2014). Aux Chasses de la Couronne, le gibier est suivi scientifiquement. *Daily Science*. <https://dailyscience.be/25/11/2014/aux-chasses-de-la-couronne-le-gibier-est-suivi-scientifiquement/>

Waldstein, A. L. (2012). An inexpensive camera system for monitoring cavity nests. *Journal of Field Ornithology*, 83(3), 302-305. <https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2012.00379.x>

7 Annexes

Annexe 1: Moyenne des principaux indicateurs climatiques pour les zones bioclimatiques étudiées (Van der Perre et al., 2015)

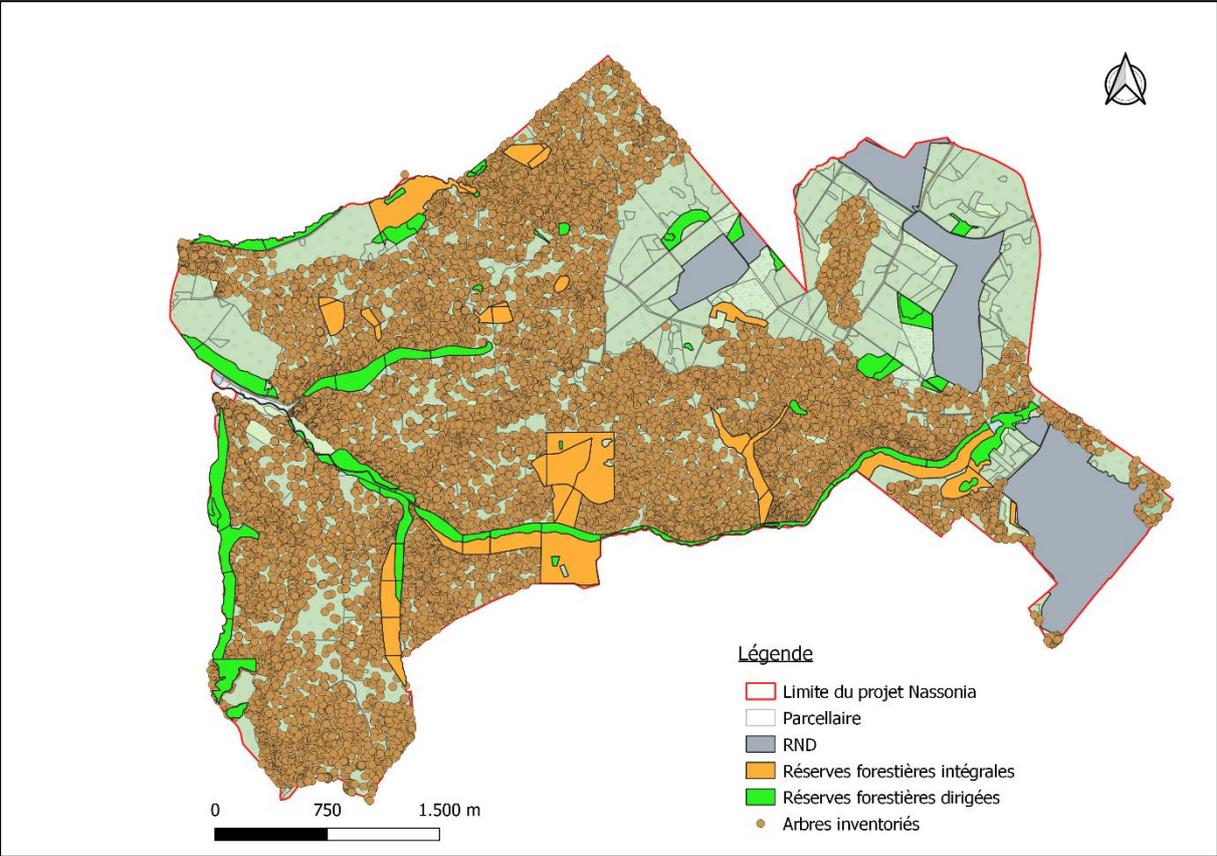
	Longueur de la saison de végétation (jours)	Précipitations annuelles (mm)	Température moyenne annuelle (°C)	Indice de Lang (xéricité) (mm.°C ⁻¹)	Température maximale absolue (°C)	Température minimale absolue (°C)
Haute Ardenne	163	1170	8,7	136,8	35,8	-18,9
Ardenne Centro-orientale	156	1136	8,1	141,8	35,3	-19,8
Basse et Moyenne Ardenne	151	1219	7,7	161,4	34,9	-20,6

Annexe 2 : Liste des espèces concernée par l'article 4 de la Directive 2009/147/CE « Oiseaux »

Code	Nom FR	Nom LATIN
A002	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>
A001	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>
A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>
A022	Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>
A023	Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
A027	Grande aigrette	<i>Casmerodius alba</i>
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
A030	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>
A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>
A038	Cygne chanteur	<i>Cygnus cygnus</i>
A037	Cygne de Bewick	<i>Cygnus bewickii</i>
A068	Harle piette (JPG-42 ko)	<i>Mergus albellus</i>
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
A098	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
A409	Tétras lyre	<i>Tetrao tetrix</i>
A104	Gélinotte des bois	<i>Bonasa bonasia</i>
A119	Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>

Cod+I1:L1 9e	Nom FR	Nom LATIN
A122	Rale des genêts	<i>Crex crex</i>
A127	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>
A131	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
A140	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>
A139	Pluvier guignard	<i>Charadrius morinellus</i>
A151	Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>
A166	Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>
A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>
A193	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>
A195	Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>
A196	Guifette moustac	<i>Chilodonia hybridus</i>
A197	Guifette noire	<i>Chilodonia niger</i>
A215	Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>
A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>
A223	Chouette Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>
A224	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>
A229	Martin pêcheur	<i>Alcedo atthis</i>
A234	Pic cendré	<i>Picus canus</i>
A236	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>
A238	Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>
A246	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>
A255	Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>
A272	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>
A338	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>
A379	Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>

Annexe3 : Résultat de l'inventaire forestier réalisé en 2020-2021 des zones hors statuts de protection du territoire de Nassonia (Ancolie de Brouhoven, août 2022)
SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG: 31370] (source: Ecofirst scrl)



Annexe 5 : Utilisation de l'endoscope sur le terrain



Annexe 6: Les nids géoréférencés de la forêt de Saint-Michel Freyr (Ancolie de Brouchoven, août 2022)

Id	Essence	Circonférence	Localisation	Hauteur	Occupation	Espèce	Contrôle	Commentaires	Etat	Taille
1	Hêtre	215	Fourche	16	non	/	Affût	/	Retrouvé	grand
2	Hêtre	170	Fourche	20	non	/	Affût	Pas retrouvé Grosse branche arrachée	Retrouvé	grand
3	Hêtre	180	Fourche	18	non	/	Affût	/	Retrouvé	grand
4	Mélèze	200	Fourche	20	non	/	Affût	Nid tombé	Disparu	grand
5	Pin Wemouth	150	Fourche	20	non	/	Affût	Arbre abattu	Abattu	grand
6	Hêtre	215	Fourche	17	non	/	Affût	Arbre abattu	Abattu	grand
7	Hêtre	240	Branche latérale	10	oui	Cigognes noires	Affût	Arbre scolyté	Retrouvé	grand
8	Hêtre	205	Fourche	12	non	/	Affût	Pas retrouvé	Pas retrouvé	grand
9	Hêtre	200	Fourche	21	non	/	Affût	/	Retrouvé	grand
10	Hêtre	210	Fourche	21	oui	Autours	Affût	/	Retrouvé	grand
11	Hêtre	180	Fourche	16	oui	Grands corbaux	Affût	/	Retrouvé	grand
12	Hêtre	215	Fourche	12	non	/	Affût	/	Retrouvé	grand
13	Hêtre	295	Fourche	16	oui	Rapace non déterminé	Affût	/	Retrouvé	grand
14	Hêtre	215	Fourche	11,5	non	/	Affût	/	Retrouvé	grand
15	Hêtre	110	Fourche	18	non	/	Affût	Pas retrouvé	Pas retrouvé	grand
16	Hêtre	230	Fourche	19	non	/	Affût	/	Retrouvé	grand
17	Hêtre	210	Fourche	21	non	/	Affût	détruit par branche cassée	Disparu	grand
18	Hêtre	185	Fourche	/	non	/	Affût	Petit nid	Retrouvé	petit
19	Hêtre	205	Fourche	12,5	non	/	Affût	Petit nid	Retrouvé	petit
20	Hêtre	200	Fourche	/	non	/	Affût	Présence de mammifères carnassiers	Retrouvé	petit
21	Hêtre	175	Fourche	/	non	/	Affût	Petit nid	Retrouvé	petit

Annexe 7: Les cavités de Pics noirs géoréférencées de la forêt de Saint-Michel Freyr (Ancolie de Brouchoven, août 2022)

id	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Nombre de cavités	Orientation	Origine	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
1	Hêtre	Bon état	195	Tronc en dessous de 1ère branche	12	1	SSE	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
2	Hêtre	Bon état	220	Tronc en dessous de 1ère branche	12	2	ESE	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
3	Hêtre	Bon état	210	Tronc en dessous de 1ère branche	13	1	O	creusée	moyen	oui	Pic noir	Affût
4	Hêtre	Bon état	220	Tronc en dessous de 1ère branche	14	1	N	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
5	Hêtre	Volis	220	Tronc au dessus de 1ère branche	15	1	ESE	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
6	Hêtre	Bon état	320	Tronc en dessous de 1ère branche	15	1	ESE	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
7	Hêtre	Bon état	205	Tronc en dessous de 1ère branche	15	1	NO	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
8	Hêtre	Charpentière morte	215	Tronc en dessous de 1ère branche	10	2	NO	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
9	Hêtre	Bon état	245	Tronc en dessous de 1ère branche	12	2	N	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
10	Hêtre	Bon état	190	Tronc en dessous de 1ère branche	15	1	ONO	creusée	moyen	oui	Pic noir	Affût

id	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Nombre de cavités	Orientation	Origine	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
11	Hêtre	Bon état	190	Tronc en dessous de 1ère branche	13	1	NNE	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
12	Hêtre	Bon état	265	Tronc en dessous de 1ère branche	10	3	O	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
13	Hêtre	Bon état	130	Tronc en dessous de 1ère branche	7	3	NNE	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
14	Hêtre	Bon état	175	Tronc en dessous de 1ère branche	12	1	NNO	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
15	Chêne	Charpentière morte	235	Tronc en dessous de 1ère branche	8	3	ONO	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
16	Chêne	Bon état	280	Tronc au dessus de 1ère branche	15	2	NE	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
17	Hêtre	Bon état	255	Tronc en dessous de 1ère branche	13	2	O	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
18	Hêtre	Charpentière morte	225	Tronc en dessous de 1ère branche	11	3	NNO	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
19	Hêtre	Charpentière morte	170	Tronc au dessus de 1ère branche	12	1	S	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
20	Hêtre	Bon état	190	Tronc au dessus de 1ère branche	11	1	ESE	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût

id	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Nombre de cavités	Orientation	Origine	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
21	Hêtre	Bon état	260	Tronc en dessous de 1ère branche	7	1	E	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
22	Hêtre	Volis	185	Tronc en dessous de 1ère branche	14	1	O	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût
23	Hêtre	Bon état	210	Tronc en dessous de 1ère branche	10	1	E	creusée	moyen	non	Pic noir	Affût

Annexe 8 : Cavités typiques de Pic noir (Ancolie de Brouhoven, 2022)



Annexe 9 :Les cavités de Pics épeiches, Pics mars et Pics épeichette géoréférencées de la forêt de Saint-Michel Freyr (Ancolie de Brouchoven, août 2022)

id	FID	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Orientation	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
1	23	Ch	Bon état	205	Tronc	6	NE	Moyen	non	/	/
2	31	Ch	Charpentière morte	270	Tronc	11	E	Petit	non	/	/
3	32	Ch	Bon état	195	Tronc	7	SE	Petit	non	/	/
4	41	Ch	Charpentière morte	225	Tronc	7	N	Petit	non	/	/
5	88	He	Bon état	225	Tronc	10	S	Petit	non	/	/
6	89	He	Mort debout	165	Tronc	5	ENE	Petit	non	/	endoscope
7	90	He	Mort debout et au sol	200	Tronc	6	O	Petit	non	/	endoscope
8	9	He	Mort debout et au sol	195	Tronc	9	SE	Petit	non	/	/
9	14	He	Bon état	210	Tronc	8	ESE	Petit	non	/	/
10	18	He	Mort debout	190	Tronc	8	OSO	Petit	non	/	/
11	20	He	Mort debout	135	Tronc	7	SSO	Petit	non	/	endoscope
12	44	He	Mort debout	205	Tronc	6	NNE	Petit	non	/	/
13	50	He	Volis	195	Tronc	8	OSO	Petit	non	/	endoscope
14	55	He	Mort debout	240	Tronc	10	S	Petit	non	/	/
15	56	He	Mort debout	290	Tronc	6	O	Petit	non	/	/
16	80	He	Mort debout	260	Tronc	11	NNE	Petit	non	/	/
17	81	He	Bon état	175	Tronc	7	NNO	Petit	non	/	/
18	94	He	Mort debout	185	Tronc	7	ENE	Petit	non	/	/
19	125	He	Bon état	205	Tronc	16	O	Petit	non	/	/
20	128	He	Charpentière morte	225	Tronc	8	ENE	Moyen	non	/	/

id	FID	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Orientation	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
21	130	He	Bon état	220	Tronc	10	NNE	Petit	non	/	endoscope
22	3	He	Volis	220	Tronc	6	NNO	Moyen	non	/	endoscope
23	11	He	Mort debout et au sol	170	Tronc	8	N	Petit	non	/	/
24	15	He	Volis	185	Tronc	8	ESE	Petit	non	/	/
25	19	He	Mort debout	180	Tronc	7	E	Petit	non	/	endoscope
26	24	He	Bon état	195	Tronc	9	E	Petit	non	/	/
27	28	He	Bon état	200	Tronc	8	O	Petit	non	/	/
28	29	Ch	Bon état	220	Tronc	10	O	Petit	non	/	/
29	40	He	Bon état	195	Tronc	8	SSE	Moyen	non	/	/
30	68	Ch	Bon état	150	Tronc	10	SE	Petit	non	/	/
31	127	He	Bon état	145	Tronc	4	S	Moyen	non	/	/
32	129	He	Volis	210	Tronc	12	SSE	Moyen	non	/	/
33	131	He	Volis	180	Tronc	6	NNE	Moyen	non	/	/
34	132	He	Mort debout	155	Tronc	2	ENE	Moyen	non	/	/
35	133	He	Mort debout	225	Branche	6	N	Moyen	oui	Pic mar	/
36	134	He	Bon état	240	Tronc	4	NNO	Petit	non	/	/
37	21	Ch	Mort debout	170	Tronc	11	ONO	Petit	non	/	/
38	22	He	Bon état	175	Tronc	11	NO	Petit	non	/	/
39	36	Ch	Bon état	275	Tronc	12	S	Petit	non	/	/
40	37	Ch	Bon état	265	Tronc	13	NE	Petit	non	/	/

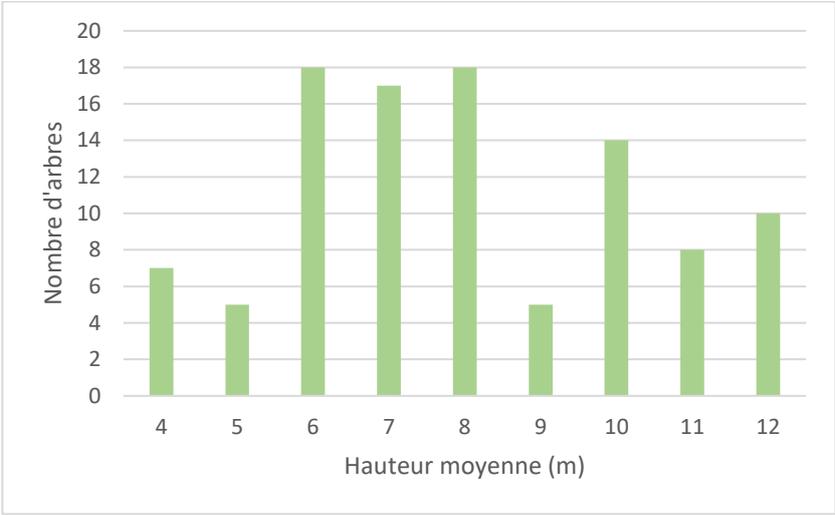
id	FID	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Orientation	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
41	38	He	Bon état	250	Tronc	12	SSO	Petit	non	/	/
42	39	He	Bon état	205	Tronc	5	OSO	Petit	non	/	endoscope
43	45	He	Bon état	175	Tronc	10	NNO	Petit	non	/	/
44	46	He	Mort debout et au sol	135	Tronc	7	OSO	Petit	non	/	/
45	47	Ch	Bon état	230	Tronc	10	SSE	Petit	non	/	/
46	118	He	Mort debout et au sol	220	Tronc	14	E	Petit	non	/	/
47	119	He	Volis	185	Tronc	7	SSE	Petit	non	/	/
48	120	Ch	Bon état	195	Tronc	11	SSO	Petit	oui	Pic épeiche	/
49	121	He	Mort debout	110	Tronc	7	S	Petit	non	/	/
50	122	Ch	Charpentière morte	250	Branche	20	E	Petit	non	/	/
51	123	He	Bon état	220	Tronc	12	O	Moyen	non	/	/
52	124	He	Volis	200	Tronc	10	E	Petit	non	/	/
53	136	Ch	Bon état	220	Branche	20	S	Petit	oui	Pic épeiche	/
54	1	He	Volis	195	Tronc	10	SE	Moyen	/	/	/
55	4	He	Volis	235	Tronc	7	E	Petit	/	/	/
56	5	He	Mort debout	200	Tronc	6	S	Moyen	/	/	/
57	6	He	Mort debout	125	Tronc	6	NE	Moyen	/	/	/
58	8	He	Mort debout	190	Tronc	8	S	Petit	/	/	/
59	34	He	Bon état	215	Tronc	6	SSE	Petit	/	/	/
60	35	He	Bon état	145	Tronc	4	NNE	Petit	/	/	/

id	FID	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Orientation	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
61	58	He	Volis	200	Tronc	12	OSO	Petit	/	/	/
62	59	He	Volis	175	Tronc	7	SE	Petit	/	/	/
63	91	He	Mort debout	210	Tronc	6	NNO	Petit	/	/	/
64	92	He	Mort debout et au sol	120	Tronc	6	SSE	Petit	/	/	/
65	93	He	Volis	220	Tronc	6	ENE	Petit	/	/	/
66	95	He	Mort debout	180	Tronc	6	S	Petit	/	/	/
67	96	He	Mort debout	190	Tronc	4	O	Petit	/	/	/
68	97	He	Mort debout	200	Tronc	8	N	Petit	/	/	/
69	98	He	Mort debout	225	Tronc	6	O	Petit	/	/	/
70	135	He	Mort debout	205	Tronc	11	E	Petit	/	/	/
71	2	He	Mort debout	220	Tronc	6	O	Petit	/	/	/
72	16	He	Mort debout	195	Tronc	5	O	Petit	/	/	/
73	42	He	Bon état	150	Tronc	6	SSE	Petit	/	/	/
74	43	He	Volis	185	Tronc	4	O	Moyen	/	/	/
75	57	He	Bon état	130	Branche	8	S	Petit	/	/	/
76	62	He	Bon état	130	Tronc	7	NE	Petit	/	/	/

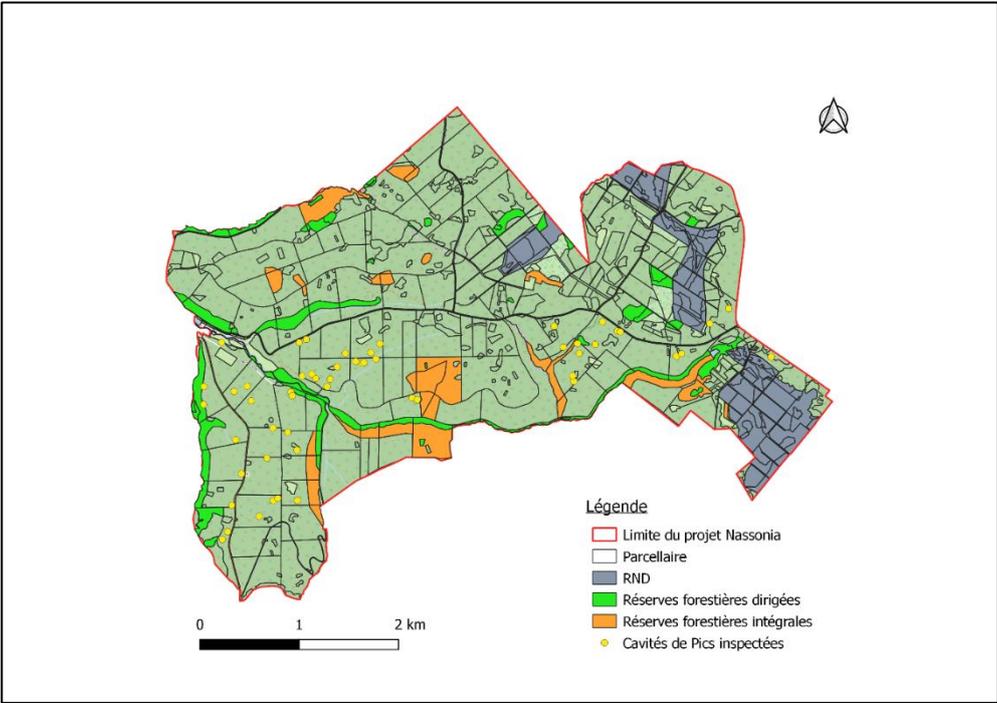
id	FID	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Orientation	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
77	63	He	Mort debout	160	Tronc	9	ENE	Petit	/	/	/
78	66	Ch	Bon état	210	Tronc	8	NNE	Petit	/	/	/
79	70	He	Bon état	220	Tronc	8	O	Moyen	/	/	/
80	71	He	Bon état	245	Tronc	10	SSO	Petit	/	/	/
81	100	He	Bon état	200	Tronc	4	ENE	Petit	/	/	/
82	101	He	Mort debout	185	Tronc	5	O	Petit	/	/	/
83	103	Ch	Bon état	185	Branche	14	NE	Moyen	/	/	/
84	108	He	Mort debout	255	Tronc	8	NNO	Petit	/	/	/
85	109	He	Bon état	230	Tronc	10	NNE	Petit	/	/	/
86	7	He	Mort debout et au sol	150	Tronc	5	E	Petit	/	/	/
87	25	He	Bon état	220	Tronc	0	OSO	Petit	/	/	/
88	26	He	Bon état	200	Tronc	15	ESE	Petit	/	/	/
89	27	He	Volis	225	Tronc	10	N	Petit	/	/	/
90	52	Ch	Bon état	220	Tronc	9	OSO	Petit	/	/	/
91	53	He	Mort debout	145	Tronc	4	S	Petit	/	/	/
92	60	He	Bon état	225	Branche	11	NNO	Petit	/	/	/
93	61	He	Volis	120	Tronc	7	SSO	Petit	/	/	/

id	FID	Essence	Etat sanitaire	Circonférence	Localisation	Hauteur	Orientation	Taille de l'orifice	Occupation	Espèce	Contrôle
94	64	He	Mort debout et au sol	210	Tronc	8	NNE	Moyen	/	/	/
95	72	He	Bon état	270	Tronc	12	NO	Moyen	/	/	/
96	73	He	Bon état	205	Branche	8	O	Petit	/	/	/
97	104	Ch	Bon état	295	Tronc	9	SE	Petit	/	/	/
98	105	He	Volis	230	Tronc	12	OSO	Petit	/	/	/
99	106	Ch	Bon état	280	Branche	10	E	Petit	/	/	/
100	107	He	Volis	265	Tronc	12	E	Moyen	/	/	/
101	12	Er	Volis	180	Tronc	13	ESE	Petit	/	/	/
102	13	He	Charpentière morte	195	Tronc	7	S	Petit	/	/	/
103	48	He	Bon état	255	Tronc	10	O	Petit	/	/	/
104	49	He	Bon état	220	Tronc	8	SE	Petit	/	/	/
105	65	Ch	Bon état	195	Branche	11	ENE	Petit	/	/	/
106	67	Ch	Bon état	200	Tronc	12	SSE	Moyen	/	/	/
107	74	He	Bon état	235	Tronc	15	NNE	Petit	/	/	/
108	75	Ch	Bon état	240	Branche	7	SSO	Petit	/	/	/
109	76	He	Bon état	235	Tronc	12	NE	Petit	/	/	/
110	111	He	Volis	215	Tronc	13	ESE	Petit	/	/	/
111	112	Ch	Bon état	210	Tronc	16	ESE	Petit	/	/	/
112	113	He	Mort debout	170	Tronc	3	S	Petit	/	/	/
113	114	He	Mort debout	170	Tronc	6	O	Petit	/	/	/
114	115	Er	Bon état	260	Tronc	17	NNO	Petit	/	/	/
115	116	He	Volis	210	Tronc	7	N	Petit	/	/	/
116	117	He	Bon état	245	Tronc	7	NNO	Petit	/	/	/
117	137	He	Bon état	225	Tronc	8	ENE	Petit	/	/	/

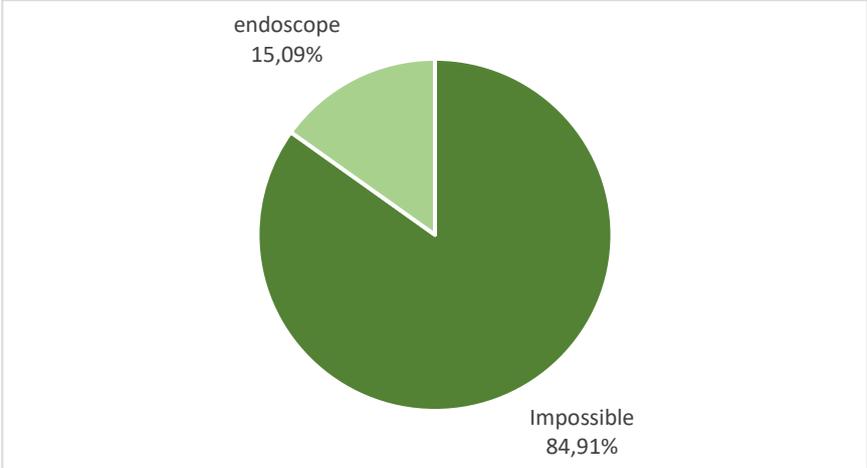
Annexe 10: Hauteur moyenne de la majorité des cavités de Pics épeiches, Pics mars, Pics cendrés, Pics épeichettes ; Ancolie de Brouchoven, août 2022

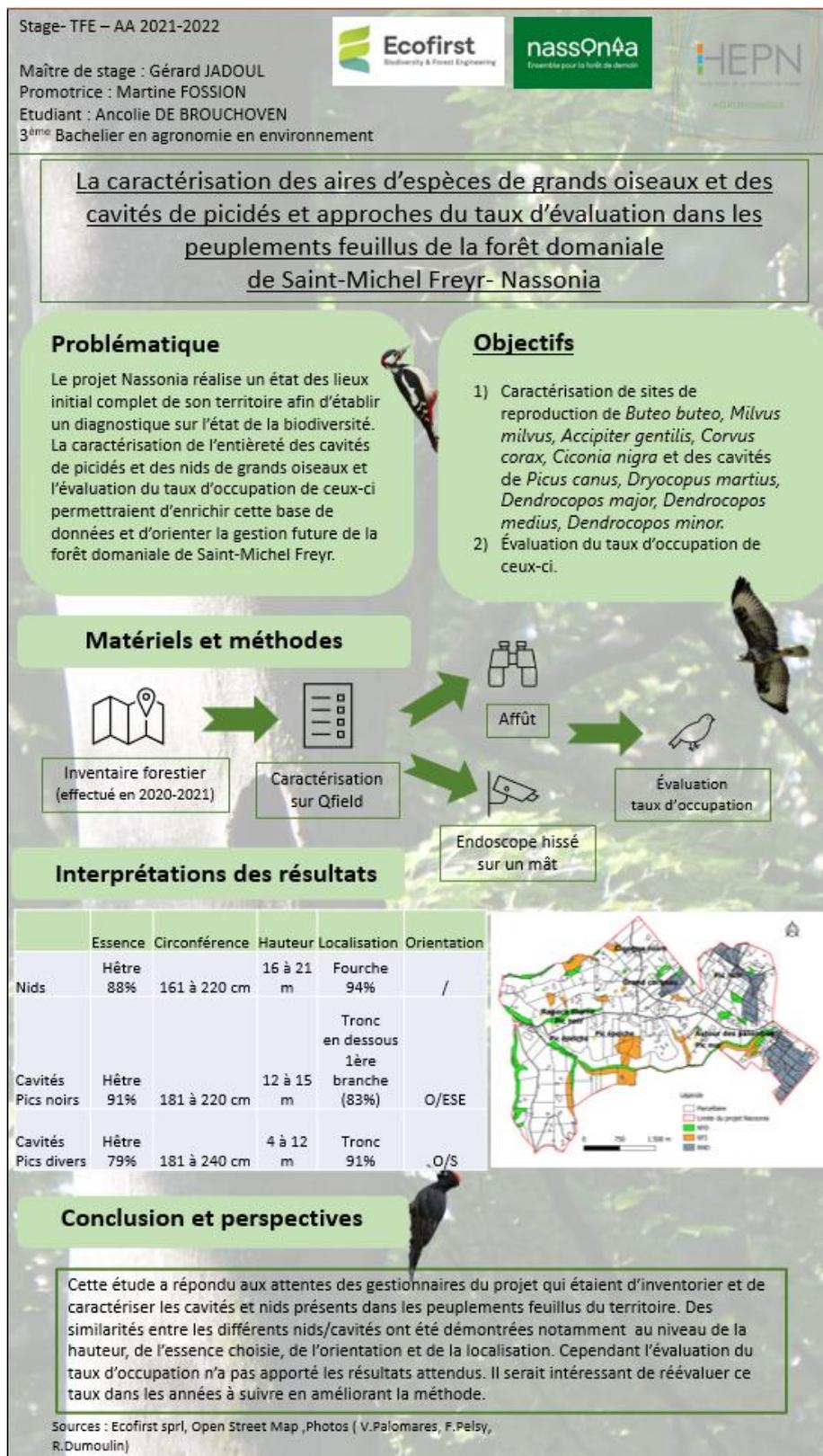


Annexe 11 : Cavités inspectées lors de l'évaluation du taux d'occupation des cavités de Pucidés avec l'endoscope ; auteur : Ancolie de Brouchoven, août 2022 ; SCR du projet: Lambert 72 Belge [EPSG : 31370] (sources: Open Street Map, Ecofirst scrl)



Annexe 12 : Emploi de l'endoscope lors de l'évaluation du taux d'occupation des cavités de Pics épeiche, Pics mars, Pics épeichettes, Pics cendrés ; Ancolie de Brouchoven, août 2022





8 Résumé

Certaines espèces d'oiseaux sont de très bons bioindicateurs grâce à leurs hautes exigences liées à leur milieu de vie et plus spécifiquement lors de la période de nidification. Toute altération de la démographie ainsi que de la répartition de celles-ci, nous éclairent sur l'état de l'écosystème concernée. Nassonia, le projet de co-gestion de la forêt domaniale de Saint-Michel Freyr par la Wallonie et la Fondation Pairi Daiza, a pour but de mettre en place une gestion expérimentale et innovante des espèces et habitats naturels présents sur ce territoire de 1 650 ha en mettant en avant la naturalité et le laisser faire. Le travail s'inscrit dans le projet et a pour objectifs de caractériser l'entièreté des cavités de picidés, plus précisément de *Picus canus*, *Dryocopus martius*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos medius*, *Dendrocopos minor* et des aires de grands oiseaux (*Buteo buteo*, *Milvus milvus*, *Accipiter gentilis*, *Corvus corax*, *Ciconia nigra*) ainsi que d'évaluer leur taux d'occupation. Pour y arriver, plusieurs méthodes adaptées aux différentes espèces et à leur habitat ont été élaborées (affût, perche endoscopique, écoute systématique, etc). Grâce à cela, nous avons pu déterminer des caractéristiques communes entre la hauteur, la localisation, le choix des essences, l'orientation entre les cavités de picidés mais aussi entre les différents nids. Ce travail étant proche du temps zéro (T0) du projet, viendra enrichir la banque de données initiale du projet.

Mots-clés : oiseaux- cavités- picidés- *Picus canus*- *Dryocopus martius*- *Dendrocopos major*- *Dendrocopos medius*- *Dendrocopos minor* nids- *Buteo buteo*- *Milvus milvus*- *Accipiter gentilis*- *Corvus corax*- *Ciconia nigra*- caractérisation d'habitat- taux d'occupation

9 Abstract

Some bird species are very good bioindicators because of their high requirements for their living environment and more specifically during the nesting period. Any alteration in the demography and distribution of these birds sheds light on the state of the ecosystem concerned. Nassonia, the co-management project of the state forest of Saint-Michel Freyr by Wallonia and the Pairi Daiza Foundation, aims to set up an experimental and innovative management of the species and natural habitats present on this 1,650 ha territory by emphasising naturalness and laissez faire. The work is part of the project and its objectives are to characterise all the *Picidae* cavities, more precisely *Picus canus*, *Dryocopus martius*, *Dendrocopos major*, *Dendrocopos medius*, *Dendrocopos minor* and the nesting areas of large birds (*Buteo buteo*, *Milvus milvus*, *Accipiter gentilis*, *Corvus corax*, *Ciconia nigra*) as well as to evaluate their occupancy rate. To achieve this, several methods adapted to the different species and their habitat were developed (stalking, endoscopic poles, systematic listening, etc.). Thanks to this we were able to determine common characteristics between height, location, choice of species, orientation between picidae cavities but also between different nests. This work, being close to the zero time (T0) of the project, will enrich the initial database of the project.

Keywords : birds- cavities- *Picidae*- *Picus canus*- *Dryocopus martius*- *Dendrocopos major*- *Dendrocopos medius*- *Dendrocopos minor*- nesting areas- *Buteo buteo*- *Milvus milvus*- *Accipiter gentilis*- *Corvus corax*- *Ciconia nigra*- *Habitat modelisation*- occupancy rate