

Université de Corse Pascal Paoli
Institut Universitaire de Technologie
Licence Professionnelle Métiers de la Protection – Eau Environnement

ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DE L'HABITAT À SITTELLES



Alternance au sein de l'ONF CORTE
Présenté par Fabien BERTUSI
Année université 2020-2021

Maître d'apprentissage : Stéphane MURACCIOLE
Tutrice pédagogique : France NASICA

REMERCIEMENTS

Dans le cadre de cette année de licence, je tiens à remercier sincèrement **Monsieur Pierre VELLUTINI**, Directeur régional de l'Office National des Forêts (ONF) de la Corse de m'avoir permis d'intégrer l'ONF pour mener à bien mon année d'alternance.

Mes remerciements s'adressent plus particulièrement à **Monsieur Stéphane MURACCIOLE**, mon maître d'apprentissage, qui a toujours été à mes côtés. Je lui suis reconnaissant pour sa disponibilité, son investissement et le partage de son expérience professionnelle, qui m'ont permis d'évoluer et d'enrichir mes connaissances.

Je souhaite également remercier l'ensemble des **personnels de l'ONF**, qui de près ou de loin, aura permis l'élaboration de ce rapport, ainsi que l'ensemble des acteurs de l'unité environnement au sein de laquelle j'ai évolué, pour leur accueil et leurs précieux conseils.

Enfin, je tiens à saluer **Madame France NASICA**, tutrice pédagogique présente et impliquée durant toute cette année, sans oublier **Madame Christine CHANCOGNE**, qui s'est montrée disponible pour répondre à mes interrogations.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
I. Contexte et enjeux de l'étude	3
a) L'ONF, gestionnaire historique des forêts.....	3
b) Présentation de l'unité d'accueil.....	6
c) La sittelle de Corse (<i>Sitta whiteheadi</i> Sharpe) et son habitat, la forêt de pins Laricio	6
d) Enjeux de la mission	11
II. Matériel et méthode	13
a) Analyses des données existantes	13
1. Récupération et traitement des données	13
2. Actualisation des données par l'analyse des fiches de martelage.....	15
b) Études sur le terrain en zones « hors-production »	16
1. Définition de placettes	17
2. Positionnement des placettes	17
3. Création d'un protocole numérique.....	18
4. L'inventaire de terrain.....	19
5. Récupération et analyses des données.....	19
c) Traitement des données LiDAR	20
1. Principe du LiDAR.....	20
2. Les étapes de traitements des données.....	20
III. Résultats.....	22
a) Base de données établies à partir de l'étude des aménagements.....	22
b) Résultats des relevés terrains.....	23
c) Résultats du LiDAR et cartographie associée	24
IV. Discussion.....	27
Conclusion	32
Lexique.....	34
Bibliographie	36
Annexes	

INTRODUCTION

Entre mer et montagne, la forêt Corse, de par sa multifonctionnalité, est au cœur des **enjeux territoriaux**. Elle cumule en effet **diverses fonctions** : économique, sociale et environnementale. C'est sur ces axes qu'intervient l'Office National des Forêts (ONF), qui a pour mission fondamentale la gestion des forêts publiques relevant du régime forestier*.

Les forêts corses, de par leurs caractéristiques propres liées à l'insularité et au relief, abritent une biodiversité remarquable, composées d'innombrables habitats, à petite ou grande échelle, pouvant accueillir à la fois des espèces communes (parfois même envahissantes) ou comme nous allons le voir, des espèces endémiques* pour lesquelles une modification de leur habitat*, même minime, pourrait avoir de lourdes conséquences (comme leur disparition).

L'ONF joue ainsi un rôle dans le maintien des habitats. Dans le cadre de sa politique environnementale, il doit connaître et maîtriser l'impact de ses activités (sylvicoles...) en réalisant des recherches, des suivis, des comptages, des inventaires, etc.

Dans un objectif de protection des espèces, il est primordial de favoriser le maintien, voire le développement des habitats nécessaires à leur cycle de vie. C'est dans cette optique que s'inscrit notre mission, portée spécifiquement sur la sittelle de Corse (*Sitta whiteheadi* Sharpe). En effet, cette espèce remarquable* et endémique* fait l'objet d'une **surveillance** rapprochée, et ce, depuis plusieurs années maintenant. La forêt de pins laricio (*Pinus nigra ssp. laricio* Loudon Hyl.), essence également endémique à la Corse, constitue son habitat.

Ainsi, à travers cet apprentissage, j'ai apporté ma contribution à la problématique suivante : **évaluer l'état de conservation de l'habitat de la sittelle**. Cette mission s'intègre dans le Plan National d'Actions (PNA) rédigé en 2017, en faveur de la sittelle de Corse, et tient une place prépondérante dans la politique environnementale de l'ONF.

Parmi les critères retenus par le PNA pour définir un habitat favorable pour la sittelle, on note la présence de 8 Gros Bois (GB : arbres possédant un tronc de diamètre compris entre 50 à 70 cm de diamètre) et Très Gros Bois (TGB : diamètre du tronc supérieur à 70 cm) par hectare, ainsi que la présence de chandelles* (arbres morts sur pied).

*Terme défini en lexique

Mes travaux consisteront donc à estimer la proportion des parcelles répondant à ces critères sur une grande partie des forêts insulaires. Plusieurs moyens seront utilisés :

- ✓ l'analyse d'une grande quantité de données existantes (aménagement*, fiches de martelage*);
- ✓ la réalisation d'études sur le terrain ;
- ✓ l'analyse de données LIDAR* qui donnent une description approfondie de la **topographie terrestre*** et de la végétation.

Dans ce rapport, nous aborderons dans un premier temps les enjeux et le contexte de l'étude, à savoir pourquoi est-il important aujourd'hui d'évaluer l'état de conservation de l'habitat de la sittelle. Dans une seconde partie, nous présenterons la méthode de travail ainsi que les différents outils utilisés. Enfin, nous analyserons les résultats obtenus et une discussion sera proposée afin d'évoquer les limites des travaux réalisés, les problèmes rencontrés et les pistes d'amélioration de l'étude.

I. Contexte et enjeux de l'étude

a) L'ONF, gestionnaire historique des forêts

L'ONF est un EPIC* créé en 1964 par le biais d'une réforme de l'administration des eaux et forêts, prescrite par Egard Pisani, alors ministre de l'Agriculture. Il entre en activité en 1966. Ce statut d'EPIC exige une obligation d'autofinancement avec résultat. L'objectif premier de l'ONF est la **gestion des forêts** de l'État ainsi que celle des autres collectivités relevant du régime forestier.

L'orientation principale de ce nouvel établissement est en premier tournée vers la production et la commercialisation des bois. Celui-ci se voit également confier des missions de service public antérieurement dévolues à l'administration des eaux et forêts.

Ses missions sont définies par le Code forestier et s'inscrivent dans un cadre réglementaire : le régime forestier qui peut être nommé comme « **l'assurance vie de la forêt** ». L'élaboration de ce régime est confiée à l'Office.

En 2002, l'ONF connaît une profonde réorganisation dominée par une logique de rentabilité économique dans le but de retrouver un équilibre financier et donner suite à la LOF* du 9 juillet 2001. L'ONF s'engage à devenir un acteur majeur pour **la gestion de l'environnement**. Un contrat d'objectifs et de performances pluriannuelles est alors régulièrement signé entre l'ONF – État – FNCOFOR* : le dernier en date couvre la période 2016-2020.

L'ONF, placé sous la **tutelle de l'État** (double tutelle du ministère en charge de l'agriculture et du ministère en charge de l'environnement) est le premier gestionnaire des espaces naturels français avec près de 11 millions d'hectares de forêts publiques sous sa responsabilité en métropole et outre-mer.

À ce jour, l'organisation de l'ONF sur tout le territoire national se caractérise par une direction générale dont le siège est à Paris, 6 directions territoriales dont 51 agences et 5 directions régionales.

En Corse...

La direction territoriale de Corse a pour mission la gestion de **151 274 hectares de forêts** publiques, soit 30% de la forêt corse (Figure 1).

La particularité de la Corse trouve son origine dans la loi du 22 janvier 2002 qui a transféré à la Collectivité Territoriale Corse (CTC)*, actuellement nommée Collectivité De Corse (CDC)*, la propriété des forêts domaniales. Ces dernières sont donc devenues des forêts territoriales.

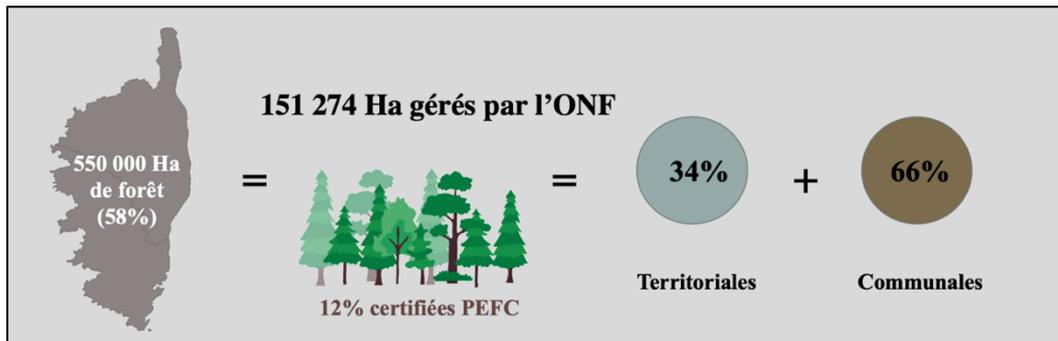


Figure 1: Répartition des forêts en Corse

D'après le Centre National de la Propriété Forestière (CNPFF)*, la superficie de la forêt en Corse représente 58% de sa superficie totale, ce qui fait d'elle une région très boisée mais très peu exploitée.

La gestion pratiquée dans les forêts publiques se doit d'être **multifonctionnelle**, dictée par la loi d'orientation sur la forêt (réf : Loi d'Orientation sur la Forêt (LOF)* 9 juillet 2001).

Leur gestion qui se veut durable, doit permettre de concilier **trois objectifs** indissociables, à savoir : la production de bois, l'accueil du public, et la préservation et la protection de l'environnement. C'est cette dernière mission qui nous intéresse particulièrement.

La production de bois

L'ONF met en œuvre des guides de sylvicultures* (en cours), élabore des Aménagements Forestiers (AF)*, réalise des martelages, édite un catalogue des ventes afin d'optimiser la mobilisation du bois.

L'accueil du public

L'ONF participe aux événements (foires, journées portes ouvertes au lycée) mais également réalise des interventions et des opérations de sensibilisation auprès du public.

De plus, dans le cadre de l'aménagement forestier, une étude sur la fréquentation actuelle et future est réalisée en continu pour étudier la compatibilité de la fréquentation du site avec les enjeux de la forêt (espèces sensibles, sensibilités paysagères).

De plus, par suite de la réforme de 2002, l'ONF réalise des prestations de services, des études et des expertises.

La préservation et protection de l'environnement

L'ONF pilote le réseau de réserves biologiques dans le cadre des Missions d'Intérêt Général (MIG)*, répond aux appels d'offres de Natura 2000 pour notamment la réalisation de Documents d'Objectifs (DOCOB)* pilotés par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL)* et la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM)*. Elle rédige le Plan National d'Actions (PNA)* Sittelle, sans oublier le réseau naturaliste qui regroupe des forestiers réalisant des études scientifiques apportant ainsi un appui décisif à la gestion forestière.

L'ONF à travers son unité « Défense de la Forêt Contre les Incendies » (DFCI)* réalise des missions de **protection contre les incendies**. Ils sont une menace permanente pour la forêt car le passage du feu est préjudiciable à la biodiversité. Une intégration du risque incendie dans la gestion forestière est indispensable (MONEGLIA P, 2018).

En plus des incendies, s'ajoutent des problèmes liés aux pratiques pastorales (problème de régénération) ainsi que des soucis d'ordre sanitaire (cynips du châtaignier, cochenille du pin maritime, bombyx disparate sur les chênes, etc.)

D'un point de vue stratégique, l'ONF est implanté sur l'ensemble du territoire de sorte à être le plus opérationnel possible. La direction régionale Corse s'organise en plusieurs services divisés en différentes unités réparties sur l'ensemble du territoire.

En termes de localisation, le siège central est à Ajaccio. Toutefois, à Corte et à Bastia nous retrouvons des antennes (bureaux) de l'ONF comprenant les différents services et unités. Pour une description détaillée des services et unités.

De par son statut d'EPIC, son financement est assuré principalement grâce aux frais de garderies (10% des recettes : ventes/concessions), d'une contribution par forêt (taxe de 2€/ha), d'un versement compensateur et par le chiffre d'affaire généré par ses interventions d'études, d'expertises ou de travaux et par les MIG.

En Corse, 12% des forêts sont certifiées PEFC* soit 59 984 ha dont 99% sont des forêts publiques relevant du régime forestier.

L'ONF Corse s'engage à œuvrer pour que toutes les forêts publiques puissent à terme bénéficier de ce label.

b) Présentation de l'unité d'accueil

Au sein du Service Environnement Aménagement du Territoire Défense des Forêts Contre les Incendies (SEAT DFCI)* se trouve **l'unité environnement** (voir ANNEXE I : Organigramme ONF). Cette dernière a pour vocation d'assurer la mise en œuvre de la politique environnementale de l'ONF qui s'appuie sur 5 grands axes, à savoir :

- 1- La biodiversité (via le réseau Natura 2000* ou les réserves biologiques par exemple)
- 2- Les sols (exemple : les problèmes de tassement du sol)
- 3- L'eau (avec notamment les lois sur l'eau et la continuité écologique)
- 4- Les paysages (via la problématique des sites classés ou inscrits)
- 5- La gestion des déchets et la notion d'éco-responsabilité

C'est dans le premier axe que s'inscrit notre mission.

c) La sittelle de Corse (*Sitta whiteheadi* Sharpe) et son habitat, la forêt de pins laricio

La sittelle

La sittelle est un oiseau de la famille des Sittidae. La sittelle corse (*Sitta whiteheadi* Sharpe) tient son nom du naturaliste et voyageur britannique John Whitehead. En effet, il découvrit en 1883 dans les montagnes corses une sittelle jusqu'à présent inconnue. L'espèce fut nommée par la suite par Richard Bowdler Sharpe (BRICHETTI *et al*, 1985).

D'un point de vue phénotypique (Figure 2), la sittelle se caractérise par une silhouette allongée, de **couleur gris-bleuté**, une gorge blanche et une queue courte (BECK, 1992.) Elle présente également un **bec long et fin** (VILLARD, 2003). La sittelle ne vit que très rarement au sol, elle préfère se déplacer rapidement entre les arbres. Concernant son alimentation, elle est riche en invertébrés (de mars à novembre) et riches en graines (de novembre à mars).



Figure 2: Sittelle de Corse (*Sitta whiteheadi*)

Classification

Règne : Animalia
Embranchement : Chordata
Sous-embranchement : Vertebrata
Classe : Aves
Ordre : Passeriformes
Famille : Sittidae
Genre : *Sitta*
Espèce : *whiteheadi*

C'est d'ailleurs pour ses graines que le pin laricio est favorisé car ces dernières sont **plus tendres** que les graines du pin maritime (THIBAUT *et al*, 2002) (THIBAUT, 2005).

Autre caractéristique intéressante, elle est capable de cheminer tête en bas (ce qui en fait une des seules espèces dotées de cette capacité). Enfin, concernant sa reproduction, on retrouve une densité variable de couples (environ 1 couple/10Ha de pins laricio). Les nids sont quant à eux préférentiellement établis dans les **pins morts ou foudroyés** (car plus faciles à creuser). On parle alors de **chandelles**, c'est-à-dire des bois morts sur pied. Les pontes (4 à 6 œufs par femelle) ont lieu entre avril et juin (Office de l'Environnement de la Corse, 2010). La sittelle occupe et défend son territoire toute au long de l'année du fait qu'elle ne réalise pas de migration saisonnière.

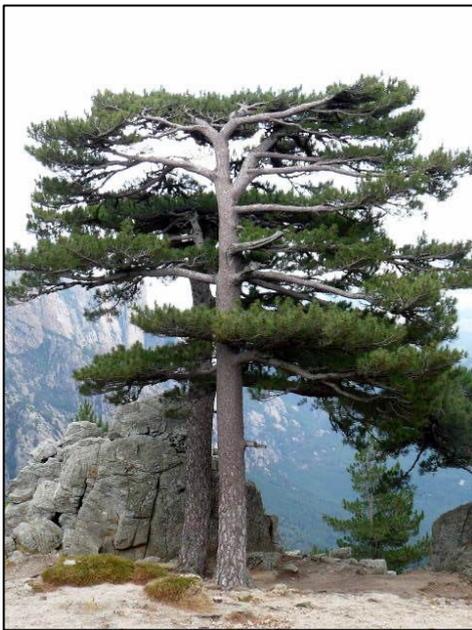
La **sittelle de Corse est endémique***, strictement protégée et inscrite à l'annexe I de la directive oiseaux (MEEDDAT-MNHN, 2012). La population de sittelle corse avait été estimée à **3000 couples** dans les années 1960 puis à **2000 couples en 1985** (BRICHETTI *et al*, 1985). Cette diminution d'effectif serait liée notamment à la gestion forestière (ouvertures de pistes par exemple). C'est dans les années 2000, à la suite des grands incendies, qu'une prise de conscience a eu lieu, conduisant à l'inscription de la sittelle corse et de son habitat sur la liste des **Directives Européennes* pour la biodiversité**. Cette espèce est même inscrite à

l'international sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)* des espèces vulnérables et menacées.

En 2001, un premier **plan de restauration** a présenté un état des connaissances afin d'effectuer un « recensement », repris et complété en 2009 par de nombreux organismes (ONF, Office de l'Environnement de la Corse, etc.). Depuis 2017, la sittelle fait même partie d'un « Plan National d'Actions » (PNA) regroupant tous les enjeux de conservation pour la décennie à venir (Office National des Forêts, 2017-2026).

Les forêts de pins laricio, habitat de la sittelle

Le pin laricio (*Pinus nigra var. corsicana* (J.W.Loudon) Hyl.) est une essence endémique de Corse, de Sicile et de Calabre, probablement issue d'un mécanisme de spéciation allopatrique*. Les pins laricio sont des arbres imposants (Figure 3), dont les troncs possèdent de **larges diamètres**, pouvant atteindre jusqu'à 50m de hauteur. Ils présentent une **écorce** remarquable **grise-brune**. Les aiguilles sont longues et bien vertes. On retrouve également de **petits cônes bruns** ovoïdes (4 à 7cm) (CRPF, 2013).



Classification

Règne : Plantae
Sous-règne : Tracheobionta
Embranchement : Coniferophyta
Classe : Pinopsida
Ordre : Pinales
Famille : Pinacea
Genre : *Pinus*
Espèce : *nigra*
Variété : *corsicana (laricio)*

Figure 3: Pin laricio (*Pinus nigra corsicana/ laricio*) (Passiflore (2))

Cette espèce est parfaitement adaptée au **climat méditerranéen**, supportant **la sécheresse** estivale et profitant de **la pluviométrie** annuelle (800 à 1500mm/an) des montagnes.

Le climat devient plus rude avec l'altitude ce qui se traduit par une augmentation des précipitations et une baisse des températures, offrant ainsi des formations boisées très hétérogènes. On peut ainsi distinguer sept étages de végétation en fonction de l'altitude et de l'exposition (Figure 4). Le pin laricio domine aux étages supra-méditerranéen et montagnard, au-dessus de 1000m, en particulier aux adrets* (versants ensoleillés).

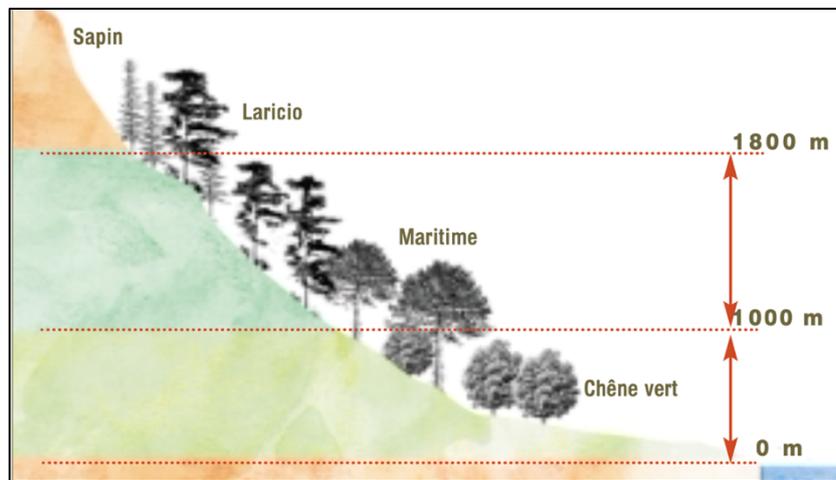


Figure 4: Répartition des essences selon l'altitude (ONF, projet LIFE)

C'est également une **espèce longévive** pouvant vivre jusqu'à 400 ans en moyenne, voire plus de 800 ans selon les découvertes de la Société botanique de France.

Autres propriétés importantes : il présente une **bonne rusticité** et supporte ainsi toutes sortes de climats, une **bonne plasticité**, en tolérant une grande variété de sols (sauf calcaires ou gorgés d'eau), et enfin une **bonne productivité**, avec une croissance rapide à la lumière et un bois de très bonne qualité.

La différence avec le pin maritime (*Pinus pinaster*), dans lequel on trouve quelques populations de sittelle, se fait notamment au niveau de la couleur de l'écorce, qui est plutôt **brun rougeâtre**, mais également sur la taille des cônes qui s'avèrent être **beaucoup plus gros** (10 à 18cm) que ceux des pins laricio, avec des graines beaucoup plus dures, donc moins facile à manger par les sittelles.

Historiquement, la sittelle de Corse (*Sitta whiteheadi*) serait **originaire d'Asie**, tout comme les Pins noirs (incluant différentes sous-espèces dont le pin laricio). Le pin laricio aurait été retrouvé en Corse bien avant les dernières glaciations. Il aurait donc été présent durant la dernière glaciation (à basse altitude) et aurait ainsi réapparu lors de la baisse du niveau de la mer. De ce fait, il serait possible d'établir un lien entre la sittelle et le pin laricio.

Toutefois, on ne peut pas parler de « co-évolution* » car la reproduction de l'arbre ne dépend en aucun cas de la sittelle. On parle plutôt de **commensalisme*** au profit de la sittelle, qui ne peut se passer du pin laricio.

C'est pourquoi on qualifie ces forêts « **d'habitat d'intérêt communautaire** ».

Selon Whittaker, une hypothèse en résulte : l'action de l'homme, couplée aux changements climatiques, a en quelque sorte « piégé » les sittelles au sein de ces pineraies (THIBAUT JC *et al*, 2002). C'est d'ailleurs pour cela qu'il a été possible de réaliser différentes études dans le cadre du programme Life* « pour une gestion conservatoire des habitats à pin laricio » (Office National des Forêts, *Projet Life Nature*). Il en résulte la contribution à la conduite des peuplements de pins laricio et habitats associés, et la typologie descriptive des peuplements de montagne en région Corse.

La surface occupée par les pineraies de Laricio, et donc par l'habitat de la sittelle, est estimée à 25 164 Ha (Figure 5).

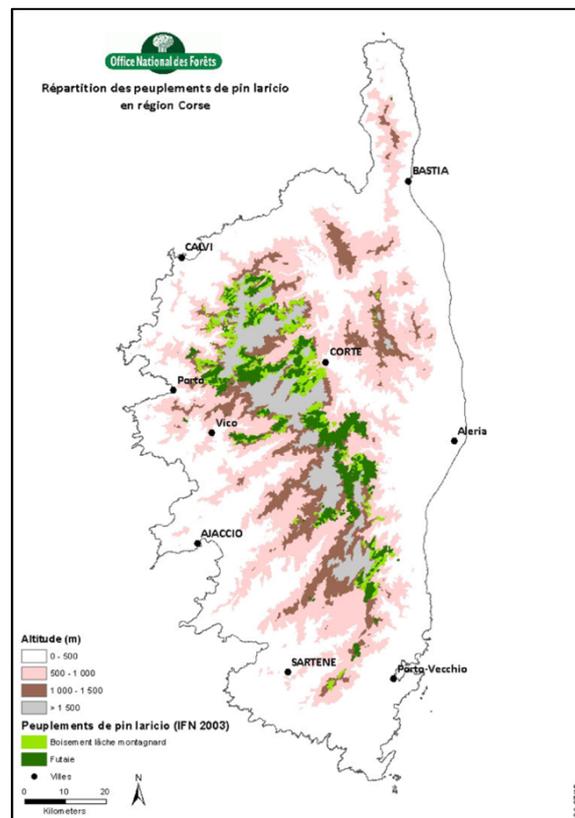


Figure 5: Aire de répartition du pin laricio en Corse (ONF)

En résumé, pour préserver l'habitat sittelle, le PNA préconise d'avoir (PNA, 2017) :

- Une futaie composée à plus de 50% de pins laricio dans la strate dominante, d'une surface d'au moins 3 hectares d'un seul tenant ;
- Avec au moins 24 très gros pins (de plus de 80cm de diamètre) ;
- Dans un peuplement de densité compris entre 200 et 300 tiges/Ha ;
- Avec au moins 8 chandelles ou arbres morts sur pied, de préférence écorcés, et éloignés de moins de 20 mètres d'un arbre vivant de plus de 20 cm de diamètre ;
- Une structure de peuplement de type irrégulier ou régulier à gros bois tendance bois moyen. A l'inverse, une structure de type régulier à petit bois est défavorable.

Bien évidemment, ces critères réunis définissent un « habitat optimal » qu'il est difficile d'obtenir en réalité (les peuplements dépendent des potentialités stationnelles et des cycles sylvigénétiques*). Ainsi, la totalité de ces conditions ne peut donc constituer un objectif concret de gestion pour l'ensemble de l'habitat à pins laricio. De ce fait, a été défini un seuil opérationnel, qui est de 8 Gros Bois (GB) et Très Gros Bois (TGB) par hectare (soit des arbres possédant un diamètre de tronc égal ou supérieur à 50 cm) et présence de chandelles, permettant ainsi de conserver tout de même un habitat très favorable à la sittelle de Corse (VILLARD *et al*, 2014). En effet, ces arbres de grande taille produisent une grande quantité de graines, induisant une ressource alimentaire qualitativement et quantitativement suffisante pour la sittelle.

d) Enjeux de la mission

Si l'on veut protéger la sittelle, espèce endémique, donc à distribution restreinte, et dont les effectifs sont actuellement en baisse, il faut protéger son habitat, constitué par une espèce endémique elle-aussi, le pin laricio. Les pineraies dont l'essence majoritaire est le pin laricio constituent d'ailleurs un **habitat prioritaire**.

Les populations de sittelle ne sont **pas en danger immédiat** de disparition tant que les forêts de Pins laricio sont maintenues dans un bon état de conservation (notamment quantitatif). C'est donc dans ce cadre que s'intègre cette commande. L'objectif sera d'évaluer l'état de conservation de l'habitat conformément aux exigences du PNA, en vérifiant la présence ou non de 8 GB et TGB, ainsi que la présence de chandelles, sur différents massifs.

Cela permettra ainsi d'avoir une « vision globale » de la qualité de l'habitat à l'échelle de la Corse, puis de s'assurer que la sylviculture mise en place n'impacte pas l'espèce. Si c'était le cas des plans de conservation devraient être mis en place.

Parmi les moyens utilisés pour mener à bien cette mission, j'ai analysé une grande quantité de données, compilées par l'ONF depuis plusieurs années, mais jamais traitées. Ce travail sera ainsi l'occasion d'effectuer une synthèse des données existantes. De plus, une série d'inventaires ont été réalisés dans des zones jamais inventoriées.

II. Matériel et méthode

a) Analyses des données existantes

1. Récupération et traitement des données

Il a d'abord été nécessaire de récupérer et de traiter les données fournies par les **aménagements forestiers*** (qui sont des plans de gestion forestier) à savoir le nombre de tiges (GB + TGB) par hectare. C'est un travail qui n'avait pas été réalisé jusqu'à présent. Les aménagements sont des outils stratégiques définis par le code forestier, pour des forêts relevant du régime forestier, permettant de simplifier la gestion d'un massif forestier en définissant des parcelles plus ou moins homogènes. Ils définissent les enjeux et les objectifs, qui peuvent être économiques, sociaux, environnementaux... En résumé, les aménagements définissent les **grandes orientations sylvicoles** d'une forêt appartenant soit à l'État, soit aux collectivités et communes (pour une durée de 10 à 20 ans). Leur principal objectif est donc la gestion durable des forêts relevant du régime forestier.

Avant toute chose, notons que pour des raisons pratiques, seuls les aménagements rédigés à partir de 2005 ont été sélectionnés.

Des **données quantitatives** (données directes) ont ainsi été extraites des aménagements : nombre de **Gros Bois** (notés GB, diamètre compris entre 50 et 70 cm) et de **Très Gros Bois** (notés TGB, diamètre supérieur à 70 cm) par hectare pour chacune des parcelles forestières en zone de production, ainsi que le nombre de **chandelles**.

Toutefois, quand la donnée souhaitée était manquante, il a fallu calculer ce nombre de tiges à l'hectare (GB + TGB) ainsi que le diamètre des troncs à partir de la **surface terrière** (notée G). Elle correspond à la surface de la section transversale d'un arbre à hauteur d'homme (Figure 6). Pour simplifier, cela équivaut à la surface du tronc coupé à 1 mètre 30. La surface terrière d'un peuplement correspond à la somme des surfaces terrières de tous les arbres qui le composent. L'unité de celle-ci s'exprime en m². Enfin, afin de pouvoir comparer les mesures, cette valeur est le plus souvent ramenée à l'hectare.

Le principal outil permettant de la calculer est le **relascope**. Cette technique simple donne une idée du volume des arbres en excluant la notion de hauteur, indiquant également la densité des peuplements.

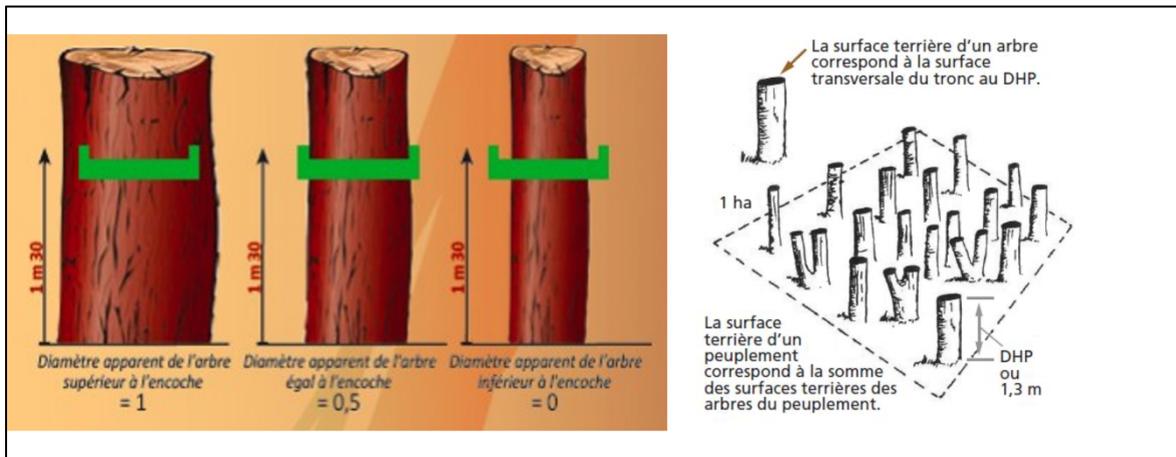


Figure 6: Schéma définissant une surface terrière

Lorsque la surface terrière est connue, il est possible, par le calcul, de déduire le nombre de GB et de TGB. Pour cela, il est nécessaire dans un premier temps de définir, pour chaque classe de diamètre de tronc, un diamètre moyen. Cela a été possible en utilisant les données sylvicoles internes à l'ONF. Pour plus de clarté :

- Le diamètre moyen sera noté **Dm** dans nos calculs.
- La surface terrière sera notée **G**.
- **G_u** correspond au G_{unitaire}, c'est-à-dire la surface de la section de la tige à 1 mètre 30.
- Le rayon du tronc (Dm/2), exprimé en cm, est divisé par 100 afin d'obtenir un résultat en m².

Premièrement (Figure 7),

$$G_u = \pi \times (Dm/2/100) * (Dm/2/100)$$

Exemple de calcul (pour un TGB de 70 cm de diamètre) :

$$G_u = \pi \times ((70/2)/100) * ((70/2)/100)$$

$$G_u = 0,385 \text{ m}^2$$

	A	B	C	D	E	F
1		PB	BM	GB	TGB	
2	Dm	22,5	37,5	55	70	
3						
4	Gu	0,03976078	0,11044662	0,23758294	=PI()*((E2/2/100)*(E2/2/100))	
5		0,03976078	0,11044662	0,23758294	0,3848451	

Figure 7: Exemple de calcul pour chaque classe de diamètre

Deuxièmement,

$$\text{Nombre de tiges par hectare (GB +TGB)} = G/ G_u$$

Exemple de calcul (pour un TGB de 70 cm de diamètre) :

$$\text{Nombre final : } \frac{G}{0,385} = X \text{ tiges/hectare}$$

Ces calculs sont réalisés pour chaque classe de diamètre.

Au final, 243 parcelles ont été traitées, sur 18 forêts. On obtient alors une base de données complète (voir ANNEXE II).

2. Actualisation des données par l'analyse des fiches de martelage

La base de données comporte des nombres de tiges datant de la création de l'aménagement. Toutes les activités sylvicoles s'étant déroulées après la création de l'aménagement, n'ont pas pu être prises en compte. Nous nous retrouvons donc avec des données non-actualisées. L'analyse des fiches de martelage a pour but de les actualiser.

Le **martelage** désigne une pratique sylvicole consistant à désigner au marteau (ou parfois à la peinture) les arbres **à récolter** (coupe). Les arbres restants sont sélectionnés sur des critères spécifiques, et continueront d'évoluer avec le temps et les activités sylvicoles qui suivront.

Le martelage permet de façonner la forêt, en appliquant le type de **sylviculture défini en amont** par l'agent qui aura suivi les choix sylvicoles indiqués par l'aménagement. Par la suite, une équipe d'agents va se déplacer en virée dans la forêt concernée. Avant de procéder au martelage, un agent va indiquer à voix haute au chef de martelage les **caractéristiques de l'arbre** (qualité et type d'essence). Par la suite, à l'aide du marteau, les agents vont marquer au pied de l'arbre mais aussi au corps (à hauteur d'homme et dans le sens de l'exploitation qui peut être en amont ou en aval) les arbres destinés à être vendus. Cette marque fait office de tampon, on l'appelle « **sceau AF** (Administration Forestière) ». Après coupe, l'agent réalise un tour de sa parcelle et vérifie que les arbres coupés présentent bien à leur pied la marque de martelage. Si ce n'est pas le cas, il peut y avoir des sanctions, car tout arbre non martelé ne doit pas être coupé.

Le chef de martelage possède une fiche, appelée **fiche de martelage*** (ANNEXE III: Exemple de fiche de martelage *) qui recense l'intégralité des arbres martelés à l'échelle de la surface définie sur une parcelle.

Ce sont donc ces fiches qui ont été récupérées afin d'actualiser la base de données. En effet, les nombres de tiges définis donnent une image au moment de la révision de l'AF*. Donc, en enlevant les bois martelés, on tient compte de l'évolution des parcelles dans le temps en fonction de la sylviculture appliquée.

Les fiches de martelage ont été récupérées dans les **archives**, datant, pour les plus anciennes, de 2006 et jusqu'à 2021. Les données extraites sont : la surface parcourue, la surface totale de la parcelle ainsi que le nombre de tiges total à partir du diamètre 50 cm.

A partir de ces dernières, il a été possible de **calculer le nombre de tiges à l'hectare (n/t ha)** de la manière suivante :

$$n/t \text{ ha} = \frac{\text{Nombre de tiges total}}{\text{Surface parcourue}}$$

Le nombre de tiges par hectare obtenu a été soustrait au nombre de tiges par hectare mentionné par les aménagements. On obtient ainsi un nombre de GB et TGB par hectare actualisé.

Nombre final de tiges (GB + TGB) = Nombre initial depuis la création de l'AF – Nombre arbres martelés

b) Études sur le terrain en zones « hors-production »

Certaines zones boisées sont affectées en hors-production de par leur faible potentiel sylvicole : zones à relief accidenté, etc...

Elles n'ont donc pas été inventoriées lors de l'établissement des aménagements, pour éviter des coûts inutiles et une perte de temps. Pourtant, connaître leurs caractéristiques au regard des conditions requises par un habitat favorable à la sittelle est intéressant, dans l'optique d'établir une comparaison des nombres de GB et TGB entre des parcelles en production et en hors-production. Ce sont donc sur ces parcelles hors production que nous mènerons des prospections de terrain en réalisant des placettes.

1. Définition de placettes

Une placette est une zone localisée avec précision dans laquelle on réalise **des inventaires** (ex : faunistique, floristique...). Cela permet de réaliser un **échantillonnage aléatoire** à l'échelle d'une forêt, ou comme dans notre cas, à l'échelle d'une parcelle. Le but est de créer un maillage homogène sur toute une zone d'étude. Cette méthode est donc à la fois simple et rapide.

Il faut toutefois différencier les **placettes permanentes** et les **placettes temporaires**. Pour les premières, leur centre est matérialisé sur le terrain à l'aide d'un piquet ou d'une plaquette, afin de récupérer des données successives (à savoir le nombre de tiges catégorisées en GB et TGB et le nombre de chandelles), et ce, sur le long terme. *A contrario*, les placettes temporaires (utilisées ici) sont, elles, « à usage unique ». Cette méthode est d'autant plus rapide car le centre n'est pas matérialisé et la position de chaque arbre n'est pas relevée. Cependant, elle ne permet pas d'obtenir des données précises dans le temps (TOMASINI, 2002). Pour plus de détails concernant les techniques d'inventaires, notamment les avantages et inconvénients, se reporter à l'ANNEXE V : Récapitulatif des différentes techniques d'inventaire

2. Positionnement des placettes

En premier lieu, de manière à sélectionner les parcelles les plus intéressantes se trouvant en zone hors-production, il a fallu récupérer des données à partir des aménagements, des archives mais également auprès du personnel ONF afin de pouvoir retracer l'histoire des zones choisies et discriminer celles qui n'avaient jamais été exploitées ou alors à des époques anciennes, le but étant d'analyser des parcelles n'ayant que peu subi l'impact anthropique.

Par la suite, pour réaliser le maillage, un logiciel de cartographie a été utilisé : le **logiciel SIG*** (Système d'Information Géographique). Il permet d'organiser et de présenter des données spatialement référencées. Il joue ainsi plusieurs rôles : gestion, traitement, organisation et restitution des données géographiques sous forme de plans et cartes. Ce logiciel est souvent enrichi par des sigistes-géomaticiens internes à l'ONF.

Ce logiciel a permis de créer le **maillage** des placettes en prenant soin d'espacer chacun des points d'au minimum 30 mètres les uns des autres, étant donné que le rayon des placettes est de 15 mètres.

Dans notre cas, 30 points ont été définis (c'est le nombre couramment utilisé dans les aménagements pour une question de praticité et de gain de temps) et répartis sur l'ensemble de

la parcelle. Ces derniers ont été par la suite renommés. Pour cela, il a fallu créer un champ dans la table attributaire et numéroter les champs correspondant au point (Figure 8).

Cette manipulation permet de pouvoir utiliser le champ étiquette et de visualiser le point ainsi que son **numéro attribué**. Toutes ces étapes auront permis de créer un « shape » (un fichier de forme) transférable sur le Mobile de Saisie (MDS) (Figure 9).

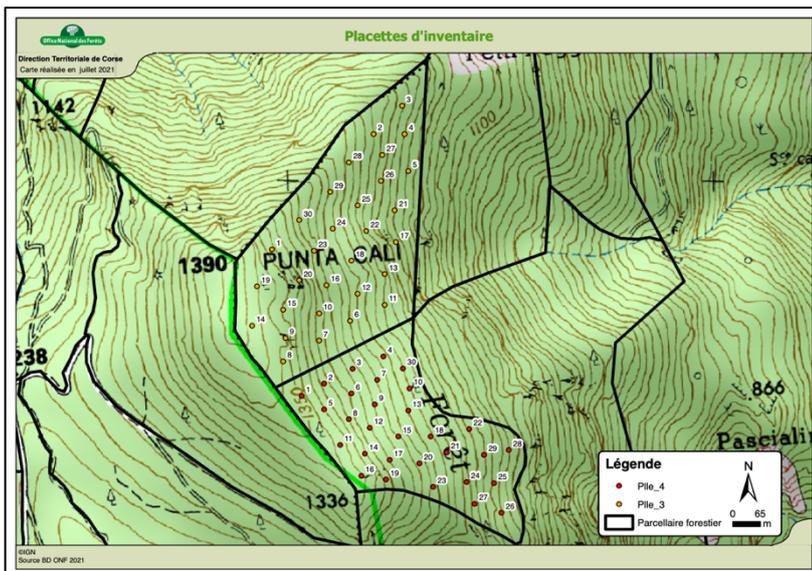


Figure 8 : Placettes d'inventaire

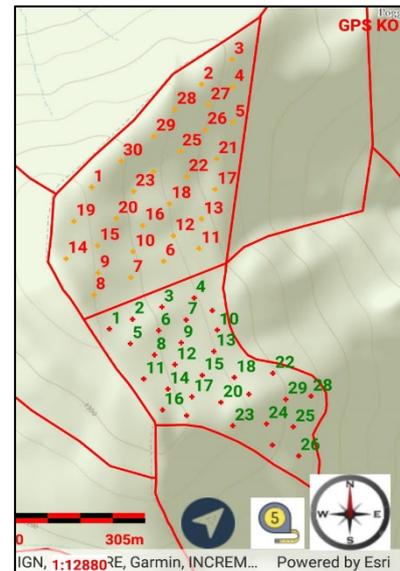


Figure 9: Visualisation des placettes sur le MDS

3. Création d'un protocole numérique

Pour des raisons pratiques, nous avons dû créer un protocole numérique sur le MDS* (plutôt que sur papier). Cela facilite la **recupération et les échanges de données** (Figure 10).

Il permet également de rendre obligatoire certaines prises de données, mais aussi de simplifier le renseignement des informations (via le menu déroulant par exemple), etc.

Figure 10: Protocole MDS

Dans ce protocole, plusieurs champs sont renseignés : le nom de la forêt, le numéro de la parcelle, le nombre de GB et TGB pour le pin laricio et le pin maritime, le nombre de chandelles, et pour finir un point GPS pris au centre de la placette.

L'atout supplémentaire de ce protocole numérique est qu'il peut être facilement partagé, et cela à tout moment, permettant ainsi si nécessaire, de bénéficier d'une aide extérieure.

4. *L'inventaire de terrain*

Plusieurs outils sont nécessaires : un **compas forestier** ou un **mètre ruban** (permettant de mesurer le diamètre des arbres), un **télémètre** (permettant de connaître la distance entre l'homme et l'arbre et donc de rester dans le cadre des 15 mètres de rayon), des **cartes** papiers ainsi qu'un MDS. On notera que ce dernier doit présenter une erreur entre 0 et 7 mètres maximum lors de la prise de position. Cela permet de garantir une précision homogène entre les points.

La prise des données sur une placette dure environ 2-3 minutes. Bien évidemment, on ne tient pas compte de la durée du trajet pour se rendre sur la parcelle (environ 1h selon la localisation de la forêt) ou pour se déplacer d'une placette à l'autre (durée qui dépend de la topographie). Pour réaliser les placettes de l'ensemble d'une parcelle, environ une journée complète de travail est nécessaire. Au total, quatre parcelles ont été prospectées sur les forêts de Rospa-Sorba, Vizzavona, et Pietroso.

5. *Récupération et analyses des données*

Une fois les données récupérées et compilées, elles sont transférées dans le SIG mais également dans la base de données Excel.

L'intérêt de ce travail est de récupérer des données sur des **zones inexploitées ou très anciennement exploitées**. Ces zones, peu ou pas impactées par des actions sylvicoles, présenteront un intérêt non négligeable en comparaison avec les zones ayant subi un traitement sylvicole important. Toutefois, par manque de temps, il n'a pas été possible de parcourir l'ensemble des zones hors-production sur toutes les forêts traitées dans ma précédente base de données.

Il est également important de préciser que les résultats de ce travail préliminaire seront à considérer avec précaution car ils ne sont pas encore suffisants pour faire l'objet d'un traitement statistique, mais ils présentent tout de même un intérêt car ils permettent d'avoir un premier aperçu de la situation.

c) Traitement des données LiDAR

1. Principe du LiDAR

Le 11 juillet 2018, le **LiDAR*** a survolé les forêts d'**Aitone** et de **Lonca** (situées à l'Ouest de la Corse). Le LiDAR est un dispositif de **téledétection par laser** (*light detection and ranging*) utilisé depuis les années 1970, permettant des mesures à distance en émettant une impulsion laser sur une surface via divers systèmes mobiles (avions, drones, etc.). Le principe est donc basé sur la réflexion de ce **faisceau laser** (rayonnant dans l'infrarouge, le visible et l'ultra-violet). Le principe est de mesurer le délai entre l'émission de cette impulsion et sa détection réfléchie (ie son parcours). Le signal électromagnétique réceptionné (photons) est ensuite converti en **signal électrique** enregistré sur un ordinateur, donnant ainsi un « nuage de points » qui sera par la suite traité et exploité.

Dans notre cas, le LiDAR permet d'avoir une description approfondie de la **topographie terrestre*** et de la végétation par étude du temps de retour à partir du point d'impact, qui dépend de l'altitude, et donc des hauteurs relatives des arbres détectés. Il permet ainsi d'avoir une image de la structure des peuplements et donc du nombre de GB et TGB.

Le LiDAR est calibré en amont à l'aide de placettes déterminées de manière aléatoire par l'homme, et ce à l'échelle de la forêt. Ce calibrage permet d'ajuster au mieux le LiDAR et donc de se rapprocher de la réalité de la **composition des peuplements**. Mais il existe également d'autres calibrages afin d'affiner les résultats.

Les résultats du LiDAR sont par la suite interprétés et corrigés.

2. Les étapes de traitements des données

Dans un premier temps, nous avons récupéré la base de données **LiDAR vierge** (données brutes) comprenant les informations nécessaires à savoir : l'essence, les classes de diamètre, les pentes, et enfin les hauteurs d'arbres.

Une fois les données récoltées, elles doivent être traitées pour rendre les résultats exploitables.

Étapes du traitement des données

1. **Sélection**, dans la base de données, de l'essence étudiée (le pin), grâce à l'outil « sélection selon attribut » (Figure 11). Cet outil permet de s'affranchir d'une sélection manuelle qui, sur une base de données aussi importante, aurait pris beaucoup de temps.
2. **Tri dans les classes de diamètre** afin de garder les arbres ayant un diamètre supérieur à 47,5 cm (comprenant donc les GB + TGB).
3. **Suppression des anomalies**, notamment celles engendrées par les arbres penchés pour lesquels le houppier* se situe « dans le vide » (en bord de falaise par exemple). En effet, pour le LiDAR, la cime des arbres constitue le point de repère. Lorsque cette dernière n'est pas accessible au laser, des hauteurs erronées sont enregistrées (voir ANNEXE VI : Erreurs relatives à la pente (LiDAR)).

The screenshot shows a GIS application window with a data table and a selection dialog. The table has the following columns: ID, Shape*, Id grille, Hidar, Surf cour, alti, pente, expo, Ht cor, Ess1 pred, Ess2 pred, Diam pred. The dialog box is titled "Sélectionner selon les attributs" and contains a query editor with the following text: "SELECT * FROM apex_avec_prediction WHERE : 'Ess1_pred' = 'P' AND 'Diam_pred' > 47.5". The dialog also includes buttons for "Ejecter", "Vérifier", "Aide", "Charger...", "Eregistrer...", "OK", "Appliquer", and "Fermer".

Figure 11 : Sélection de données selon les attributs sur le SIG

Pour finir, le LiDAR ne se cantonnant pas seulement au périmètre forestier, il a fallu réaliser une « coupe des points » afin de récupérer uniquement les données se trouvant à l'intérieur de ce périmètre.

III. Résultats

a) Base de données établie à partir de l'étude des aménagements

243 parcelles ont été étudiées en zone de production (données extraites des aménagements) réparties sur 18 forêts (territoriales et communales) soit environ 7000 Ha sur les 11323 Ha que représentent les zones en production (soit 45% de la surface totale qui est de 25164 Ha). Après analyse, **92%** d'entre elles répondent aux critères d'un habitat favorable à la sittelle, à savoir un nombre de GB et TGB à l'hectare supérieur à 8 (Figure 12).

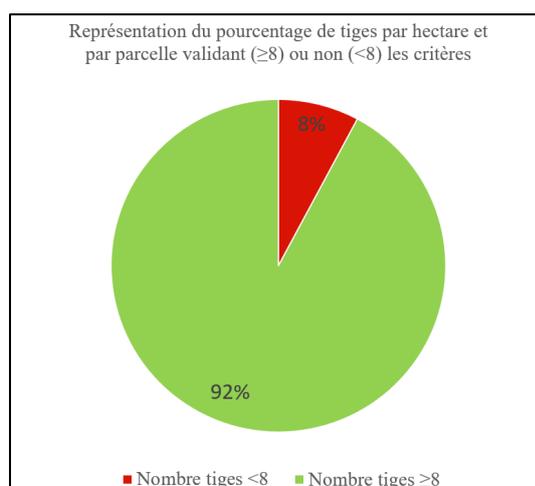


Figure 12 : Représentation du nombre de tiges par hectare validant ou pas un nombre de GB et TGB déterminant un habitat favorable pour la sittelle

Les données ont ensuite fait l'objet d'un traitement en SIG, afin d'obtenir une cartographie avec un code couleur simple (Figure 13), comprenant deux catégories :

- Les parcelles ayant un nombre de GB et TGB/Ha supérieur à 8
- Les parcelles ayant un nombre de GB et TGB/Ha inférieur à 8

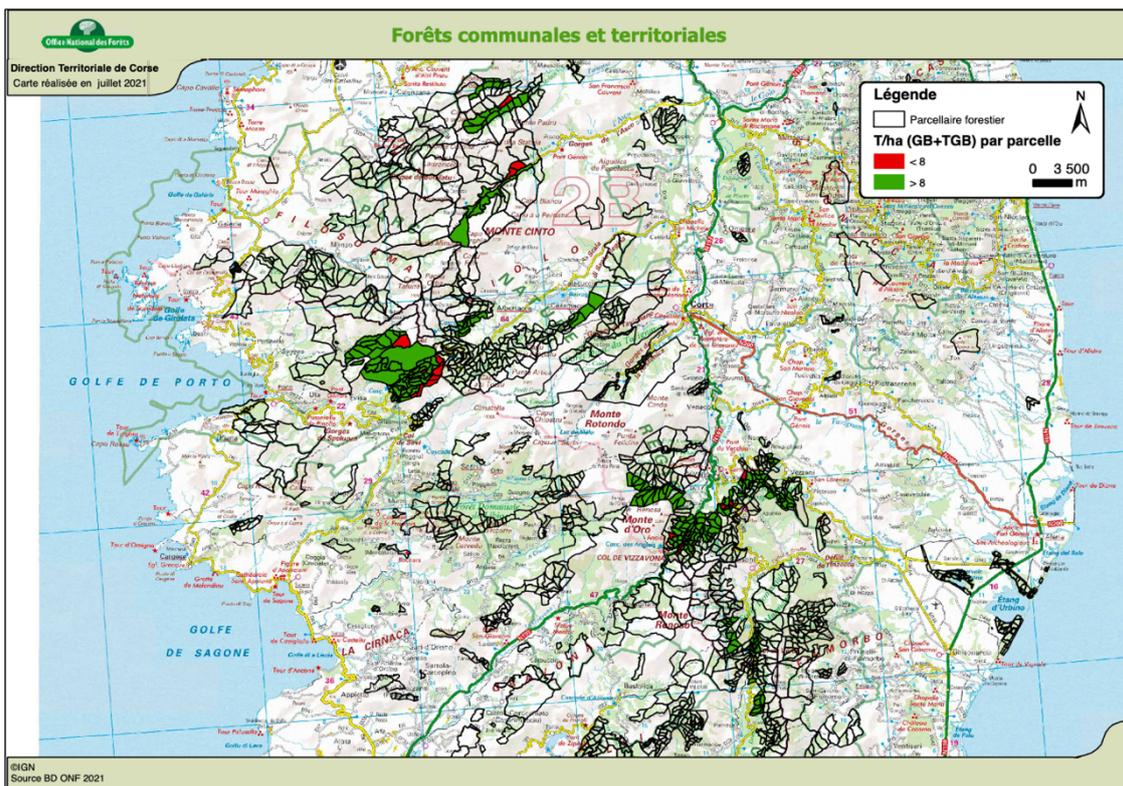


Figure 13 : Cartographie illustrant les habitats favorables ou pas sur les forêts communales et territoriales analysées

Cette cartographie pourra être diffusée au sein de l'ONF ou dans d'autres établissements en cas de besoin, d'illustration ou éclaircissement sur la situation actuelle.

b) Résultats des relevés terrains

Ici, 4 parcelles ont été étudiées, avec 30 placettes par parcelle soit 120 placettes au total (Figure 14).

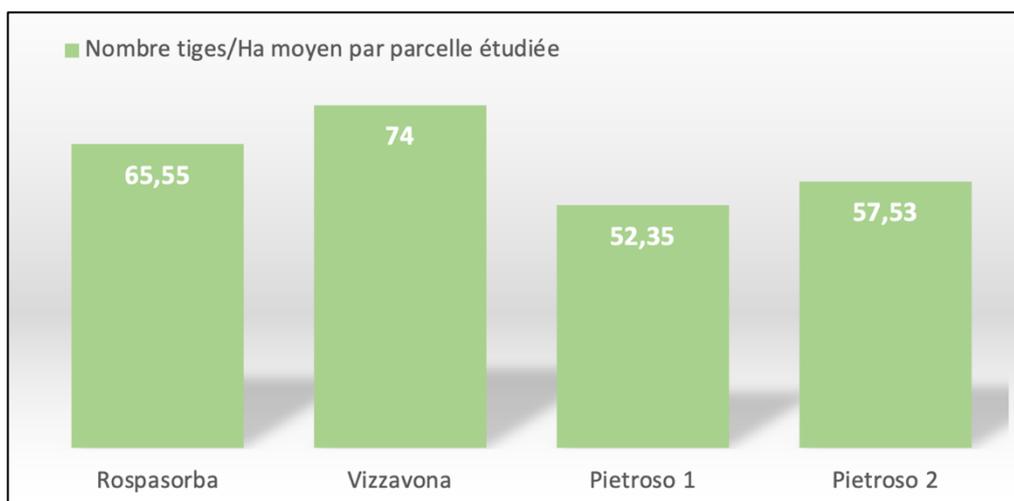


Figure 14 : Etude du nombre de GB et TGB/Ha dans les zones hors-production

Au total, 56,17 Ha ont été pris en compte pour l'étude sur les 13840 Ha que représentent les zones hors-production (55% de la surface totale qui est de 25164 Ha).

c) Résultats du LiDAR et cartographie associée

Le **LiDAR** a fourni de nombreuses informations sur les deux forêts traitées, Aïtone et Lonca, pour 60 parcelles possédant des caractéristiques différentes, grâce à un survol complet du territoire, y compris des zones en hors-production non définies. Au total, 3040 Ha de surface ont été étudiés. 87% des parcelles correspondent aux critères (Figure 15).

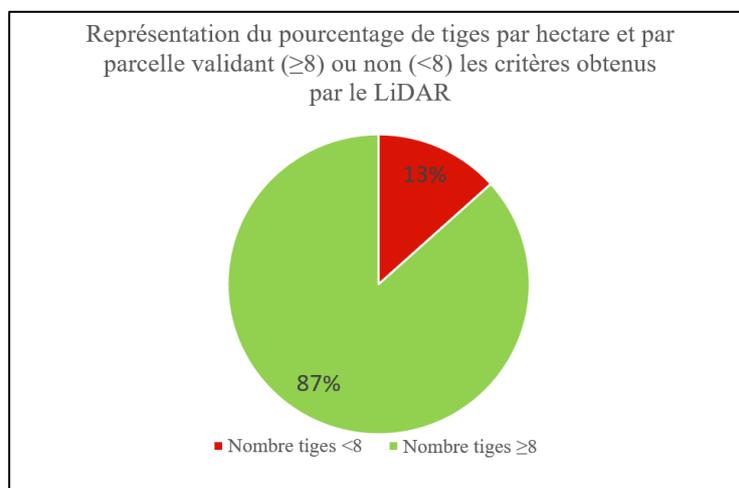


Figure 15 : Représentation du nombre de tiges par hectare par le LiDAR

Il est également possible grâce au LiDAR de connaître le taux de détection par classe de diamètre des tiges (Figure 16) et d'avoir une estimation sur la nature et la proportion des essences constitutives du peuplement (Figure 17).

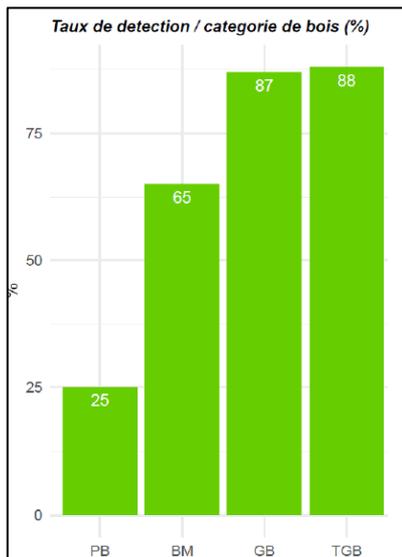


Figure 16 : Taux de détection par catégorie de diamètre via le LiDAR (ONF)

		En validation indépendante			Bonne prédiction
		Essence prédite			
		Sapin	Pin *	Feuil	
Essence mesurée	Sapin	12	2	3	71%
	Pin *	58	345	34	79%
	Feuil	7	12	45	70%
Prédiction globale					78%

Figure 17 : Prédiction des essences d'après le LiDAR (ONF)

On constate un taux de détection important pour les GB et TGB (87 et 88%) mais une faible détection pour les catégories inférieures. Les résineux sont les arbres détectés dans les proportions les plus fortes et avec une fiabilité importante. Il est donc possible de considérer que les résultats obtenus avec cette méthode restent les plus fiables.

Les données recueillies ont permis d'établir les cartographies suivantes (Figure 18).

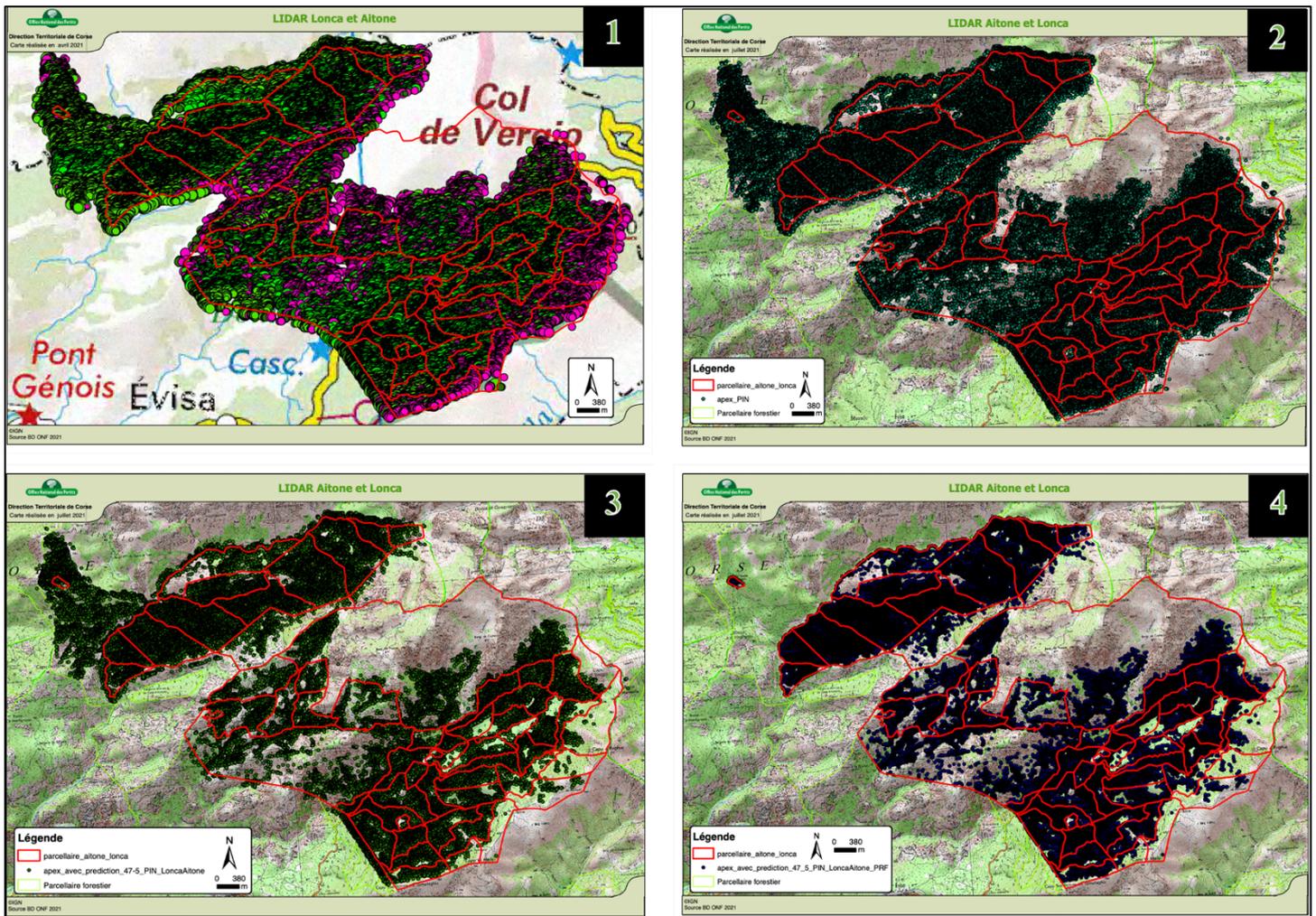


Figure 18 : Cartographies des étapes de réalisation de traitement des données LiDAR

Légende (Figure 18) :

1. Cartographie des données LiDAR vierges (données brutes).
2. Cartographie de sélection de l'essence à traiter.
3. Cartographie de sélection des classes de diamètre (supérieures à 47,5cm)
4. Cartographie de sélection des points inclus dans le périmètre.

IV. Discussion

L'analyse des résultats obtenus permet de dresser un état des lieux concernant les **peuplements de résineux** et de leur capacité à être classés en habitats favorables à la sittelle.

Données obtenues à partir des aménagements

L'analyse des aménagements a montré que 92% des parcelles répondent au critère d'un nombre de GB et TGB supérieur à 8. Les facteurs susceptibles d'expliquer les 8% de parcelles non-conformes sont les suivants :

- 1- Les **incendies** (à titre d'exemple, l'incendie d'août 2000 a ravagé plusieurs milliers d'hectares sur les forêts de Vizzavona, Murraciale, Vivario, etc.) ;
- 2- Les **aléas climatiques** tels que les sécheresses ou les tempêtes, qui engendrent des déracinements importants ainsi que des chutes d'arbres provoquant un « effet domino » ;
- 3- Les **maladies et les insectes ravageurs** comme le scolyte typographe (*Ips typographus*), insecte xylophage fragilisant les peuplements et entraînant bien souvent leur dépérissement. Il s'attaque principalement aux jeunes peuplements, mais de par les faibles effectifs de ces derniers, les scolytes peuvent s'attaquer aux peuplements plus âgés (donc les GB et TGB) ;
- 4- **Le relief et une topographie accidentée**, peu favorables au développement des GB et TGB ;
- 5- Une **sylviculture non-adaptée**.

Ainsi, lorsque des non-conformités sont relevées, il est nécessaire de « mener l'enquête » et de choisir une (ou plusieurs) hypothèse parmi celles énumérées ci-avant (bien qu'elles ne soient pas toutes évoquées). Pour valider mes hypothèses, j'ai par exemple recours aux cartes recensant l'ensemble des feux de grande envergure ou encore aux cartes présentant le type de peuplement, à des données fournies par les agents, etc. On arrive donc au tableau récapitulatif suivant (les causes de non-conformités de certaines parcelles restent encore à déterminer) :

Tableau I : Tableau récapitulatif des causes de non-conformités des parcelles

FORÊTS	PARCELLES	CAUSE DE LA NON-CONFORMITE
Asco	2	
Asco	3	
Chisa	2	
Chisa	3	
Muracciole partie Nord	3	Incendie (année 2000)
Muracciole partie Sorba	14	Incendie (année 2000)
Muracciole partie Sorba	15	Mélange de pins laricio et de pins maritimes (essentiellement petits bois et bois moyens)
Muracciole partie Sorba	17	
Muracciole partie Sorba	18	Incendie (année 2000)
Tartagine	9	Incendie (année 2000)
Tova	4	
Tova	7	
Venaco	4	
Vizzavona	6	Mélange de pins et de hêtres (ancien parquet de régénération composé essentiellement de bois moyen)
Vizzavona	17	Ancien parquet de régénération composé de petits bois et bois moyen (ancienne plantation)
Vizzavona	21	
Vizzavona	26	Ancien parquet composé d'un mélange avec une dominance de hêtre et quelques pins laricio (petite plantation de pins laricio)
Vizzavona	29	Hêtré composé de quelques réserves épars de GB et TGB
Vizzavona	30	Hêtré
Vizzavona	44	Mélange de hêtres et pins laricio (ancienne plantation composée de petits bois et bois moyen)

Il faut toutefois rester prudent dans nos interprétations car d'autres facteurs, parfois encore inconnus ou combinés, peuvent être à l'origine de ces non-conformités.

En ce qui concerne les chandelles* (bois morts sur pied de taille supérieure à 2 mètres de hauteur), il est difficile de tirer des conclusions car jusqu'à présent la « donnée chandelle » n'était pas prise en compte systématiquement pour la réalisation des aménagements. La politique environnementale évolue, il sera désormais demandé (chaque fois que cela est possible) pour chaque aménagement créé, d'ajouter des données sur les chandelles. Lors de l'étude des placettes en hors-production, nous avons récupéré des données sur ce sujet mais celles-ci sont en trop petit nombre pour pouvoir être traitées. Malgré tout, elles ne seront pas perdues et pourront être exploitées.

Par ailleurs, une hétérogénéité importante dans le mode de rédaction et de présentation des aménagements a parfois rendu difficile l'exploitation de ces derniers. En effet, les aménagistes ont chacun leur méthode de travail, leurs habitudes, en fonction de leurs besoins ou des objectifs ciblés. Comme pour beaucoup d'organismes, il y a une production de données à grande échelle, et bien souvent ces dernières ne font pas toujours l'objet d'une synthèse ou d'une harmonisation.

L'idéal aurait été de trouver dans tous les aménagements, un nombre de tiges (GB+ TGB) par hectare, ce qui n'a malheureusement pas été le cas.

Bien souvent, seule la surface terrière était indiquée et il était donc nécessaire de déterminer un nombre de tiges à l'hectare par le calcul. Parfois même, les données permettant de calculer le nombre de tiges à l'hectare étaient absentes. Pour remédier à ce dernier cas, trois solutions :

- **Premièrement**, contacter les auteurs concernés afin de récupérer les bases de données vierges (pour ensuite les adapter) provenant d'un tableur Excel.
- **Deuxièmement**, chercher les fiches inventaires présentes sous forme de tables attributaires sur le logiciel de cartographie utilisé à l'ONF (SIG*). Cela est assez fastidieux. De plus, de par leur ancienneté, certaines données manquent de fiabilité. Un travail de recherche, d'analyse mais également de tri a été nécessaire afin de pouvoir les utiliser.
- **Troisièmement**, et en dernier recours, écarter les parcelles comportant des données manquantes ou dont la fiabilité semble douteuse, afin de créer une base de données solide.

Enfin, au niveau des surfaces étudiées, seuls 7000 Ha ont pu être analysés sur les 11323 Ha que représentent les surfaces en production (62% du travail a donc été effectué). L'étude devra donc être complétée avec la prise en compte des aménagements antérieurs à 2005.

Analyse des résultats obtenus à partir des placettes réalisées en zones hors-production

A ce jour, il est difficile de s'assurer de la présence des 8 GB et TGB par hectare étant donné que le travail réalisé n'est pas statistiquement fiable. Seulement 56,17 Ha sur les 13 840 Ha en zone hors-production ont été analysés, soit environ 0,4% du travail. L'étude devra donc, là aussi, être complétée. Toutefois, cela a permis d'avoir une « représentation » de ces zones. Il a alors été constaté que le nombre de GB et TGB par hectare (sur l'ensemble des parcelles) est bien supérieur aux attentes du PNA puisque l'on obtient une moyenne de 62 GB et TGB/Ha environ.

Ensuite, si l'on compare ces résultats aux précédents, on obtient :

- 62 GB et TGB/Ha en zone hors-production (sur l'ensemble des 4 parcelles étudiées)
- 43 GB et TGB/Ha en zone en production (sur 243 parcelles étudiées)

On constate ainsi une augmentation de 44% du nombre de tiges sur les zones hors-production en comparaison des zones en production.

Beaucoup d'hypothèses explicatives peuvent être évoquées (parcelles en croissance libre...) mais le manque d'échantillonnage pour les zones hors-productions ne nous autorise pas, à l'heure actuelle, à les valider.

Toutefois, cela pourrait être réalisable dans les prochaines années à l'aide du LiDAR, qui parcourt l'ensemble de la forêt (zones en production et hors-production). Il sera cependant nécessaire de réaliser, via le logiciel SIG, une séparation de ces zones.

Enfin, d'un point de vue « pratique » (voir Figure 8), lors d'une prochaine campagne de relevés terrains, il serait intéressant de disposer les points SIG en suivant les courbes de niveau quand cela est possible. Cela permettrait une optimisation des déplacements au sein de la parcelle (notamment un gain de temps).

Analyse des résultats obtenus avec le LiDAR

87% des parcelles sont conformes (ANNEXE VII : Cartographie représentant la présence ou non de 8 GB et TGB / Ha). Ce résultat est plutôt satisfaisant car nous sommes en présence de parcelles où les conditions ne sont pas respectées à cause d'un manque « d'ambiance forestière » (présence de pelouse, roches, etc.). Cela a donc influé sur le nombre de GB et TGB/hectare.

Le LiDAR nous a permis d'étoffer notre base de données. En effet, le LiDAR **survole l'intégralité de la forêt** et englobe donc les zones en production et les zones hors-production. Les données LiDAR sont ainsi venues compléter les données recueillies à partir des aménagements. Toutefois, le LiDAR présente des sources de biais, il a donc fallu les identifier afin de limiter les répercussions sur la base de données.

Ce peut être le cas lors de **la détection par classe de diamètre** (Figure 16). Cela est dû à plusieurs facteurs, le principal étant la présence d'une canopée trop dense sur les étages dominants ce qui empêche le rayon laser de capter les étages sous dominants. Toutefois, cela n'a pas eu d'impact important dans nos travaux étant donné que seuls les GB et TGB sont pris en compte et qu'ils sont détectés avec fiabilité.

Quant à la prédiction de la nature des essences (Figure 17), cela n'a également pas impacté mes analyses étant donné la forte détection dans le résineux. Cependant, le LiDAR différencie difficilement le pin laricio du pin maritime car les deux espèces présentent un houppier semblable.

Il a donc fallu spécifier dans la base de données le mélange de ces deux essences car il était impossible pour nous de les différencier.

Précisons également que le LiDAR donne un nombre de tiges (GB +TGB) à l'hectare pour certaines parcelles plus faible qu'en réalité. L'explication est la suivante : le LiDAR parcourt l'intégralité des parcelles, prenant donc en compte également des zones peu ou non boisées : zones rocheuses, pelouses, etc. Pour obtenir des résultats précis, il aurait donc fallu répertorier et extraire de l'étude toutes les zones non boisées. Toutefois, ce travail aurait été long et laborieux.

C'est pourquoi il a été décidé de ne pas le faire. Nous l'avons cependant spécifié dans la base de données afin de prévenir en cas d'une tierce utilisation.

Il aurait également été intéressant de comparer les données obtenues avec la méthode LiDAR mise en oeuvre dans les forêts d'Aïtona et Lonca, aux données des inventaires terrains habituellement répertoriées dans les aménagements, ce qui aurait permis de comparer les méthodes. Or, ces aménagements ont été rédigés sur la base des données LiDAR. La comparaison est donc impossible.

Pour finir, un projet LiDAR a été mis en oeuvre récemment (printemps-été 2021). L'avion a survolé l'ensemble de la Corse, mais les données n'ont pas été traitées à ce jour, étant donné que le LiDAR a besoin d'un calibrage. Pour cela, de nombreuses placettes terrains sont réalisées manuellement, sur toutes les forêts, afin de rectifier les erreurs possibles et ainsi ajuster le LiDAR. Les placettes LiDAR seront réalisées sur une campagne de 10 mois, dès septembre 2021 (Programme national LiDAR HD, 2021).

Conclusion

Les travaux réalisés au cours de cette période d'apprentissage ont pour but d'enrichir les **recherches actuelles** (PRODON & THIBAUT, 2009) mais également d'apporter une idée globale sur l'état de l'habitat à sittelles afin, par la suite, de proposer des arguments et/ou justifier les décisions destinées à être intégrées au PNA. En effet, pour répondre à cet enjeu de **conservation**, le PNA explore plusieurs pistes. Sur le plan administratif, une prise en compte de la sittelle de Corse dans tous les actes de gestion forestière est de mise, tout comme le maintien des directives de **protection** (au niveau régional, national et international). En ce qui concerne les applications concrètes, sont prévus une restauration de son habitat avec une conservation des arbres morts ou dépérissants (VARESE, P. 1998), un agrandissement de l'aire de répartition, et enfin, une réintroduction du pin laricio dans certains secteurs pour favoriser l'implantation de la sittelle.

Au terme de mes travaux, les résultats obtenus montrent que le nombre préconisé des **8 tiges (GB + TGB) par hectare** est toujours respecté sur l'ensemble des parcelles en production étudiées (à savoir 243). Ainsi, on peut dire que la sylviculture respecte le maintien d'un effectif supérieur à 8.

Jusqu'à présent, toutes les actions de martelage réalisées n'ont pas impacté l'habitat de la sittelle. Pour exemple, sur les 24 parcelles martelées, on constate une diminution moyenne de 34% du nombre de tiges (GB + TGB) / Ha. Toutefois cette diminution ne compromet pas l'effectif **minimum qui est de 8 GB et TGB à l'hectare**.

Cependant l'importance de ces impacts est très hétérogène (entre 4 et 84%) étant donné que chaque martelage est adapté à l'effectif de la parcelle. Il serait intéressant de vérifier dans les aménagements le prévisionnel des martelages, et de continuer à actualiser la base de données. A l'heure actuelle, on peut dire que notre sylviculture n'impacte pas l'objectif visé par le PNA.

Un dernier point mériterait toutefois d'être vérifié : la présence de chandelles à l'échelle du massif. Cela permettrait de véritablement confirmer si l'habitat est optimal pour la sittelle, puisque s'il n'y pas de chandelles, il n'y a pas de sittelles (les chandelles constituent le site de nidification). La « donnée chandelle » est donc essentielle et doit être régulièrement contrôlée.

Il serait également intéressant d'étudier **l'impact du changement climatique** sur les pineraies (notamment de pins laricio). En effet, nous savons que l'ouverture des cônes est influencée par la température extérieure. Ainsi la ressource alimentaire peut faire défaut lors de périodes climatiques défavorables. De plus la production de cônes varie selon les saisons. De ce fait, la disponibilité des graines du pin laricio peut s'avérer être un facteur limitant pour la survie de l'espèce.

Toutefois, à l'heure actuelle, aucune étude n'a été faite sur ce sujet. Toutefois, au vu des préoccupations climatiques de ce 21^{ème} siècle, il serait intéressant d'y réfléchir.

S'ajoute à cela le facteur incendie. En effet, avec des sécheresses de plus en plus marquées chaque année, les feux s'avèrent être plus fréquents et destructeurs, mettant, là encore, l'habitat à sitelles en péril.

Lexique

AF : Aménagement Forestier

Allopatrie/allopatrique : L'allopatrie est l'isolement géographique de deux populations d'une même espèce entraînant un isolement reproductif. De ce fait, chacune des espèces peut évoluer de son côté.

Aménagements : Outils stratégiques définis par le code forestier, pour des forêts relevant du régime forestier, permettant de simplifier la gestion d'un massif forestier en définissant des parcelles plus ou moins homogènes.

CDC : Collectivité De Corse

Chandelle : Arbre mort sur pied

Co-évolution : Evolution parallèle de deux espèces en étroite interaction.

Commensalisme : Association naturelle entre deux êtres vivants dans laquelle l'hôte fournit une partie de sa propre nourriture au commensal. Il n'obtient en revanche aucune contrepartie évidente de ce dernier (la relation est à bénéfice non-réciproque).

CTC : Collectivité Territoriale de Corse

Cycles sylvigénétiques : Cycle d'évolution naturelle d'une forêt sauvage, non exploitée par l'homme.

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

Directives Européennes « Oiseaux » et « Habitat » : Législation européenne entreprise pour la conservation du patrimoine naturel européen. L'objectif est de veiller à ce que les espèces et les habitats d'intérêt communautaire soient favorables.

DFCI : Défense des Forêts Contre les Incendies

DOCOB : DOcument d'Objectif

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPIC : Etablissement public à caractère industriel et commercial

Espèce endémique : Espèce (animale ou végétale) présente naturellement sur un territoire donné.

Espèce remarquable : Espèce considérée comme remarquable pour la biodiversité ou menacée et jugée importante pour/dans l'écosystème (sélectionnée par des méthodes d'inventaire naturaliste ou d'évaluation environnementale).

FNCOFOR : Fédération Nationale de Communes FORestières

Habitat d'espèce : Désigne les lieux de vie d'une espèce animale permettant ainsi son développement.

Houppier : Sommet d'un arbre

LiDAR : Light Detection and Ranging

LOF : Loi d'Orientation Forestière

Martelage : Opération consistant à désigner à l'aide d'une empreinte d'un marteau, les arbres d'une coupe que l'on souhaite abattre.

MIG : Mission d'Intérêt Générale

MDS : Mobile De Saisie

Natura 2000 : Réseau européen de préservation de la biodiversité visant à la protection d'un certain nombre d'habitats et d'espèces.

ONF : Office National des Forêts

PEFC : Programme Européen des Forêts Certifiées

Placette : Une placette est une zone localisée avec précision dans laquelle on réalise des inventaires (ex : faunistique, floristique...). Cela permet de réaliser un échantillonnage aléatoire à l'échelle d'une forêt, ou d'une parcelle.

PNA : Plan National d'Action

SIG : Système d'Information Géographique

Surface terrière : Elle correspond à la surface de la section transversale d'un arbre à hauteur d'homme.

Sylviculture : Techniques permettant la création et l'exploitation des forêts tout en permettant leur conservation et leur régénération.

Topographie terrestre : Science permettant la mesure et la représentation sur un plan ou une carte des formes et détails visibles sur le terrain. Elle détermine la position et l'altitude de n'importe quel point situé dans une zone donnée.

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

ZICO : Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

Bibliographie

ARTICLES ET OUVRAGES

BECK N. 1992. *Conservation de la sittelle corse Sitta whiteheadi Sharpe, 1844 : sa place dans les aménagements forestiers.*

BRICHETTI et al. 1985. *Distribution, Population and Breeding Ecology of the Corsican Nuthatch Sitta whiteheadi Sh.*

CRPF. 2013. *Le pin laricio de Corse, un arbre rustique et productif.*

INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET FORESTIERE, 2021. *Programme national LiDAR HD, décupler les connaissances du territoire au service des politiques publiques.*

MEEDDAT-MNHN. 2012. *Cahier d'Habitat « Oiseaux ».*

MONEGLIA P. 2018. *Impact du feu sur la sittelle de Corse (Sitta whiteheadi).*

OFFICE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CORSE 2010. *La sittelle corse Gestion et conservation de l'espèce et de son habitat le pin laricio. Bilan et perspectives dans le cadre du Plan national de restauration de la sittelle corse. Actes du séminaire des 23-24-25 juin 2009.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale d'Ajaccio, 2011-2030.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Albertacce, 2011-2030.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale d'Asco, 2020-2039.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Bocognano, 2015-2034.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Calacuccia, 2013-2032.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Casamaccioli, 2013-2032.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Chisa, 2010-2024.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Cozzano, 2005-2019.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Evisa, 2017-2036.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Focicchia, 2009-2023.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Ghisoni, 2016-2034.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Letia, 2014-2033.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Loreto di Casinca, 2009-2029.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Moltifao, 2018-2037.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Muracciole, 2015-2034.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Murato, 2020-2039.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Noceta, 2013-2032.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Olmeto, 2019-2038.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Olmi-cappella, 2007-2021.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Palneca, 2010-2029.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Peri, 2019-2038.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Quenza, 2013-2032.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Rospigliani, 2012-2031.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de San Petru di Venaco, 2009-2023.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Sari-Solenzara, 2019-2038.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Tox, 2013-2032.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Urtaca, 2010-2024.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Venaco, 2018-2037.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Vezzani, 2008-2027.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Vivario, 2011-2030.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt communale de Zonza, 2018-2037.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt territoriale de Bavella, 2007-2021.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt territoriale de Lonca, 2018-2037.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt territoriale de Melo, 2007-2027.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt territoriale de Rospasorba, 2006-2025.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt territoriale de Tavignanu, 2006-2027.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt territoriale de Vizzavona 2014-2033.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Aménagement de la forêt territoriale de Zonza, 2018-2037.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS, *Projet Life Nature : Le pin laricio de Corse.*

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS 2017-2026. *Plan National d'Actions en faveur de la sittelle de Corse.*

PRODON J.-C. & THIBAUT J.-C. 2009. *Evaluation du Plan de restauration sur la sittelle corse. Parc naturel régional de Corse et Ecole pratique des hautes Etudes.* Commande de la DIREN de Corse.

Programme national LiDAR HD, 2021.

THIBAUT J.-C., SEGUIN J.-F., VILLARD P. & PRODON R. 2002. *Le pin laricio (Pinus nigra laricio) est-il une espèce clé pour la sittelle corse (Sitta whiteheadi) ?* Revue d'écologie (Terre & Vie).

THIBAUT, J.-C. 2005. *La sittelle et le pin laricio.* Stantari (Histoire naturelle et culturelle de la Corse).

TOMASINI J. 2002. *Introduction aux différentes techniques d'inventaires forestiers.*

VARESE, P. 1998. *Les forêts de pin laricio en Corse : éléments pour une gestion durable. Programme Life 1994-97. Conservation des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire prioritaire de la Corse.*

VILLARD, P., BICHELBERGER, S., SEGUIN, J.F. & THIBAUT, J.C. 2003.- La quête alimentaire de la sittelle corse (*Sitta whiteheadi*) dans les Pins laricio (*Pinus nigra laricio*).

DOCUMENTS ELECTRONIQUES

(1) ONF, (en ligne), consulté le 10/05/2021,

<http://www1.onf.fr/activites_nature/sommaire/decouvrir/arbres/resineux/20071025-115704-121856/@@index.html>.

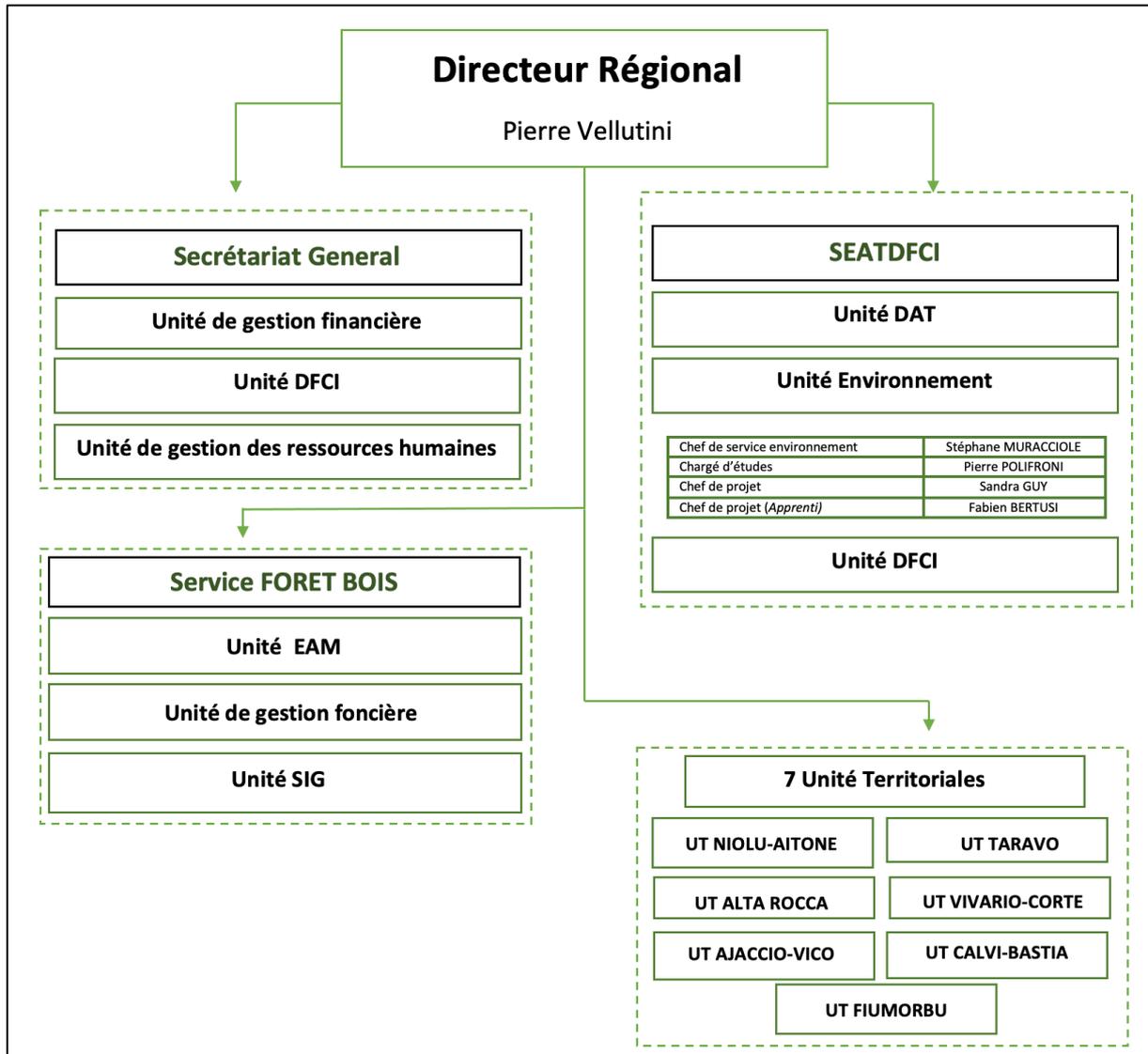
(2) Passiflore, (en ligne), consulté le 03/06/2021, <<https://pass-if-lore.fr/category>>.

(3) France bleu (en ligne), consulté le 01/07/2021, <<https://www.francebleu.fr/infos/environnement/immersion-avec-l-onf-de-corse-dans-la-foret-de-tartagine-1611331142>>

(4) Office de l'Environnement de la Corse, (en ligne), consulté le 03/03/2021, <https://www.oec.corsica/l-acelli-terrani_a31.html>.

Annexes

ANNEXE I : Organigramme ONF



ANNEXE II : Extrait de la base de données

FRT_PRF	CCOD_FRT	FRT	ESS	PLLE	STT_PLLE	SP_PL	SFHP_PL	NB_PB_L	NB_BM_L	NB_GB_L	NB_TGB_L	TT_GB_TGB_L
ALBERTAC_1	ALBERTAC	Albertacce	PL		1	17,4665	16,92	101	136	63	5	68
ALBERTAC_2	ALBERTAC	Albertacce	PL		2	27,3663	25,33	50	18	4	16	20
ALBERTAC_3	ALBERTAC	Albertacce	PL		3	24,3811	23,21	50	54	29	16	45
ALBERTAC_4	ALBERTAC	Albertacce	PL		4	43,1918	41,61	75	127	51	8	58
ALBERTAC_5	ALBERTAC	Albertacce	PL		5	37,7261	31,98	151	118	46	8	54
ALBERTAC_19	ALBERTAC	Albertacce	PL		19	13,4931	13,97	50	63	25	13	38
ALBERTAC_20	ALBERTAC	Albertacce	PL		20	12,8701	12,78	50	45	34	16	49
ALBERTAC_21	ALBERTAC	Albertacce	PL		21	22,6615	21,89	50	36	8	3	11
ALBERTAC_22	ALBERTAC	Albertacce	PL		22	31,6924	25,85	75	63	34	8	41
ALBERTAC_23	ALBERTAC	Albertacce	PL		23	13,9923	15,06	126	72	38	13	51
ALBERTAC_24	ALBERTAC	Albertacce	PL		24	22,052	21,42	101	54	29	10	40
ALBERTAC_25	ALBERTAC	Albertacce	PL		25	13,2044	13,3	0	9	8	23	32
ASCO_2	ASCO	Asco	PL		2	76,9908		47	4	0	0	0
ASCO_3	ASCO	Asco	PL		3	58,746		14	2	0	0	0
ASCO_10	ASCO	Asco	PL		10	49,7862		41	26	14	10	25
ASCO_11	ASCO	Asco	PL		11	64,3441		98	74	24	9	33
ASCO_12	ASCO	Asco	PL		12	71,6367		54	73	24	9	33
ASCO_13	ASCO	Asco	PL		13	72,0506		62	69	34	11	45
ASCO_14	ASCO	Asco	PL		14	59,5739		52	55	23	9	32
ASCO_18	ASCO	Asco	PL		18	61,5063		83	80	24	9	33
ASCO_19	ASCO	Asco	PL		19	51,7065		72	58	15	2	17
ASCO_106	ASCO	Asco	PL		106	298,1425		66	38	11	21	32
CALACUCC_2	CALACUCC	Calacuccia	PL		2	11,0658		37	92	43	30	73
CALACUCC_3	CALACUCC	Calacuccia	PL		3	35,0159		50	60	49	18	67
CALACUCC_4	CALACUCC	Calacuccia	PL		4	82,0526		28	32	32	32	64
CALACUCC_5	CALACUCC	Calacuccia	PL		5	104,6763		40	62	40	17	58
CALACUCC_6	CALACUCC	Calacuccia	PL		6	146,9407		50	81	45	18	63
CALACUCC_7	CALACUCC	Calacuccia	PL		7			32	51	46	17	62
CALACUCC_8	CALACUCC	Calacuccia	PL		8			54	80	37	0	37
CALACUCC_9	CALACUCC	Calacuccia	PL		9			111	101	17	6	23
CALACUCC_10	CALACUCC	Calacuccia	PL		10			69	73	73	21	94
CALACUCC_11	CALACUCC	Calacuccia	PL		11			141	111	19	2	21
CALACUCC_13	CALACUCC	Calacuccia	PL		13			98	102	26	6	32

TOT_T_HA_L	G_PB_L	G_BM_L	G_GB_L	G_TGB_L	G_TT_L	D_PB_L	D_BM_L	D_GB_L	D_TGB_L	V_PB_L	V_BM_L	V_GB_L	V_TGB_L	ESS
305	4,00	15,00	15,00	2,00	36,00	25,00	34,00	16,00	1,00					PM
88	2,00	2,00	1,00	6,00	11,00	13,00	5,00	1,00	4,00					PM
150	2,00	6,00	7,00	6,00	21,00	13,00	14,00	7,00	4,00					PM
261	3,00	14,00	12,00	3,00	32,00	19,00	32,00	13,00	2,00					PM
323	6,00	13,00	11,00	3,00	33,00	38,00	29,00	12,00	2,00					PM
152	2,00	7,00	6,00	5,00	20,00	13,00	16,00	6,00	3,00					PM
145	2,00	5,00	8,00	6,00	21,00	13,00	11,00	8,00	4,00					PM
98	2,00	4,00	2,00	1,00	9,00	13,00	9,00	2,00	1,00					PM
180	3,00	7,00	8,00	3,00	21,00	19,00	16,00	8,00	2,00					PM
249	5,00	8,00	9,00	5,00	27,00	31,00	18,00	9,00	3,00					PM
195	4,00	6,00	7,00	4,00	21,00	25,00	14,00	7,00	3,00					PM
41	0,00	1,00	2,00	9,00	12,00	0,00	2,00	2,00	6,00					PM
51	45,07	10,23	0,00	0,00	55,30	283,00	23,00	0,00	0,00	270,44	102,29	0,00	0,00	PM
16	19,54	8,45	0,00	0,00	27,99	123,00	19,00	0,00	0,00	117,22	84,48	0,00	0,00	PM
92	27,99	48,83	57,09	73,15	207,06	176,00	111,00	60,00	48,00	167,93	488,28	713,69	1024,04	PM
204	178,35	374,81	259,21	172,46	984,83	1121,00	848,00	273,00	112,00	1070,09	3748,14	3240,10	2414,40	PM
161	93,15	348,15	249,78	150,92	842,00	586,00	788,00	263,00	98,00	558,89	3481,47	3122,20	2112,95	PM
176	154,55	483,29	512,01	275,91	1425,75	972,00	1094,00	539,00	179,00	927,32	4832,85	6400,09	3862,68	PM
139	96,66	284,44	257,03	179,59	817,72	608,00	644,00	270,00	117,00	579,95	2844,45	3212,87	2514,27	PM
195	144,49	388,47	246,37	166,35	945,69	908,00	879,00	259,00	108,00	866,93	3884,73	3079,64	2328,96	PM
147	77,58	172,23	96,61	20,40	366,83	488,00	390,00	102,00	13,00	465,49	1722,32	1207,63	285,62	PM
136	23,52	37,95	23,21	77,90	162,57	148,00	86,00	24,00	51,00	141,10	379,47	290,17	1090,55	PM
202	1,48	10,15	10,23	12,35	34,21	9,00	23,00	11,00	8,00	8,89	101,47	127,84	172,94	PM
177	1,97	6,63	11,64	7,59	27,83	12,00	15,00	12,00	5,00	11,83	66,29	145,51	106,19	PM
124	1,11	3,57	7,68	13,15	25,51	7,00	8,00	8,00	9,00	6,66	35,72	96,04	184,07	PM
159	1,57	6,85	9,60	7,08	25,11	10,00	16,00	10,00	5,00	9,45	68,55	120,05	99,11	PM
194	2,01	8,89	10,78	7,39	29,07	13,00	20,00	11,00	5,00	12,04	88,94	134,75	103,42	PM
145	1,26	5,63	10,83	6,93	24,66	8,00	13,00	11,00	5,00	7,59	56,32	135,41	97,09	PM
171	2,16	8,85	8,69	0,00	19,70	14,00	20,00	9,00	0,00	12,99	88,47	108,58	0,00	PM
235	4,43	11,11	4,15	2,45	22,14	28,00	25,00	4,00	2,00	26,57	111,11	51,87	34,33	PM
237	2,75	8,12	17,46	8,50	36,82	17,00	18,00	18,00	6,00	16,48	81,17	218,26	118,93	PM
273	5,59	12,26	4,55	0,97	23,37	35,00	28,00	5,00	1,00	33,55	122,60	56,81	13,63	PM
233	3,92	11,28	6,29	2,43	23,91	25,00	26,00	7,00	2,00	23,49	112,83	78,58	33,98	PM

NB_PB_M	NB_BM_M	NB_GB_M	NB_TGB_M	TT_GB_TGB_M	TOT_T_HA_M	G_PB_M	G_BM_M	G_GB_M	G_TGB_M	G_TT_M	V_PB_M	V_BM_M	V_GB_M	V_TGB_M
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				
20	22	0	0	0	41	18,68	57,28	0,00	0,00	75,96	56,03	286,40	0,00	0,00
46	44	1	0	1	90	63,69	168,79	7,18	0,00	239,66	191,06	843,95	53,86	0,00
50	19	3	1	4	73	33,98	35,36	10,57	6,73	86,64	101,94	176,82	79,27	50,49
0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2	0	0	0	6	6,60	8,63	0,00	0,00	15,23	19,80	43,16	0,00	0,00
9	9	4	0	4	22	9,78	25,76	25,85	0,00	61,39	29,33	128,79	193,89	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	2	0	0	0	15	0,52	0,20	0,00	0,00	0,72	1,55	1,02	0,00	0,00
26	32	4	0	4	63	1,04	3,56	0,96	0,00	5,56	3,13	17,79	7,21	0,00
28	24	1	0	1	53	1,12	2,63	0,28	0,00	4,04	3,37	13,17	2,09	0,00
32	26	2	0	2	59	1,28	2,85	0,37	0,00	4,50	3,83	14,23	2,81	0,00
				0	0					0,21	0,21			
				0	0					0,16	0,16			
				0	0			0,10		0,10				
				0	0					0,00				
				0	0					0,00				

ANNEXE III: Exemple de fiche de martelage *

Saisie obligatoire	Saisie non obligatoire ou conditionnelle	Saisie automatique	* Sur liste déroulante * (Voir onglet "Listes")
FICHE DE MARTELAGE			
Martelage effectué le ,,		19/02/2020	Pointeur ,,
Marteleurs ,,			
DEFINITION DE L'ARTICLE			
Fiche d'article			PR
* Code forêt *	NOCETA		
Série	1		
Parcelle(s)	7		
Lot n°			
* Poste n° *			Corte
Canton	Padule		
Territoire			
* Peuplement *	I	P.L	M
* Coupe *		élioration indifférenciée	
* Marquée en *	E1		Marteau Etat 1
* Lim.Nord *	CDP		Parcelle
* Lim.Est *	CC/(x)		Chemin communal
* Lim.Sud *	CDP		Parcelle
* Lim.Ouest *	RD/(x)		Route départementale
Délai exploitation			
* Proro. Tarif *			
* Motif *			
* Place dépôt *			
FICHE DE MARTELAGE			
N° fiche de martelage			PR
Code forêt	NOCETA		
Série	1		
N° de poste			
Peuplement	I	P.L	M
Coupe			
N° de parcelle	7		
Surf.totale	13, ha 70 a		
Surf.parcourue	11, ha 50 a		
Nb brins/m3	Ess. 1, 2, 3	5	
	Ess. 4, 5, 6		
* Mois de martelage *	Février		
Surface taillis (ha)			
Age taillis (an)			
Composition taillis (%)			
RECAPITULATIF DU VERSO			
NB TOT. ARBRES	171	Signature du responsable du martelage :	
NB TOT. BRINS	1		
NB TOT. TIGES	172	Nom :	
ELEMENTS D'ESTIMATION	* Exploitation *	Facile	Valeur et prix de retrait proposés : voir l'onglet "Analyse valeur et retrait".
	* Vidange *	Moyenne	
	Encombrement (%)		
	* Pente *	0 à 30 %	
* CLAUSES PARTICULIERES (CODES) *	CR/(x)	Clause R - Semis agés de (x) ans	
	DEB	Débardage par les itinéraires désignés par l'ARC	
	R	Rémnants à disperser	
CLAUSES PARTICULIERES (TEXTE LIBRE)	Pénalité x 10 : 41 BIO (dont SEC) - Pénalité x 25 : 4 SEM, 0 SENT, 0 ELITE présence de captage d'eau, tuyaux passants dans la parcelle. Zone d'accueil touristique. Interdiction d'exploiter à proximité des zones humides. Préservation des feuillus. Présence de la Sitelle.		
ELEMENTS A RAPPELER LORS DE LA RENCONTRE PREALABLE	toutes les clauses particulières		

* Pour des raisons de confidentialité, certaines données ont été effacées.

ANNEXE IV : Calibration LiDAR

Erreur / individu : 9 à 10 cm
Variance expliquée 70 à 76%

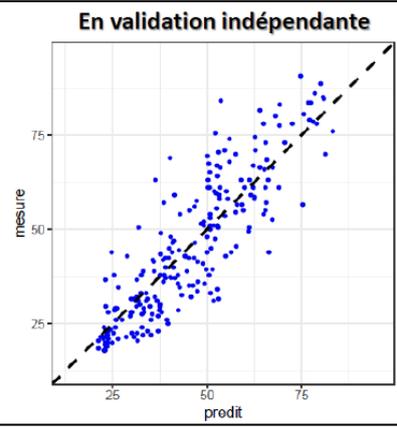
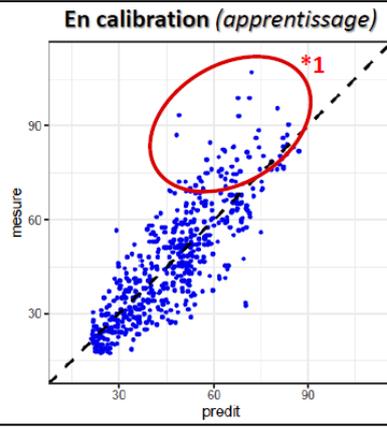
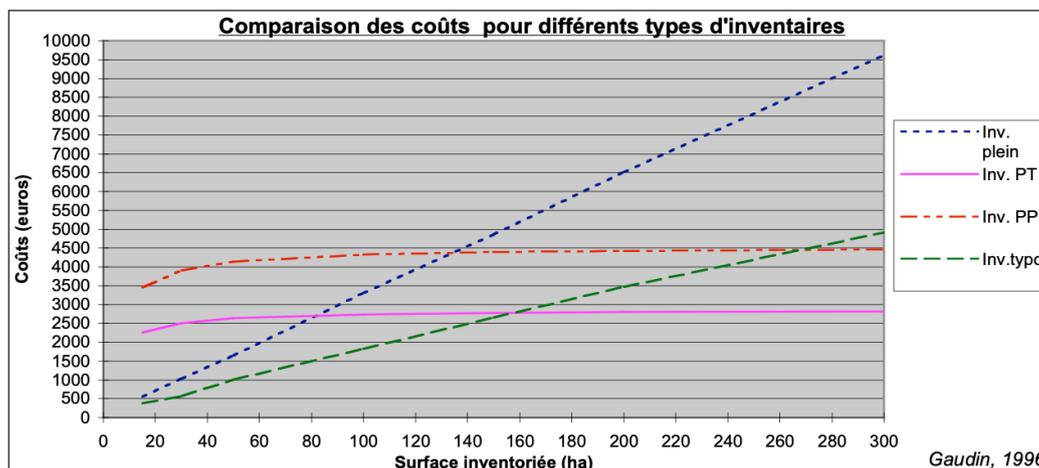


Tableau récapitulatif des différentes méthodes d'inventaires existantes

Toutes ces méthodes présentent des avantages et des inconvénients, ainsi que des coûts de mise en place variables. Certaines de ces méthodes gagnent à être affinées, d'autres à être allégées. Le gestionnaire a à sa disposition une palette d'outils. Il lui appartiendra de choisir en accord avec le propriétaire sa ou ses méthodes de suivi, en fonction de ses objectifs et des moyens mis à sa disposition.

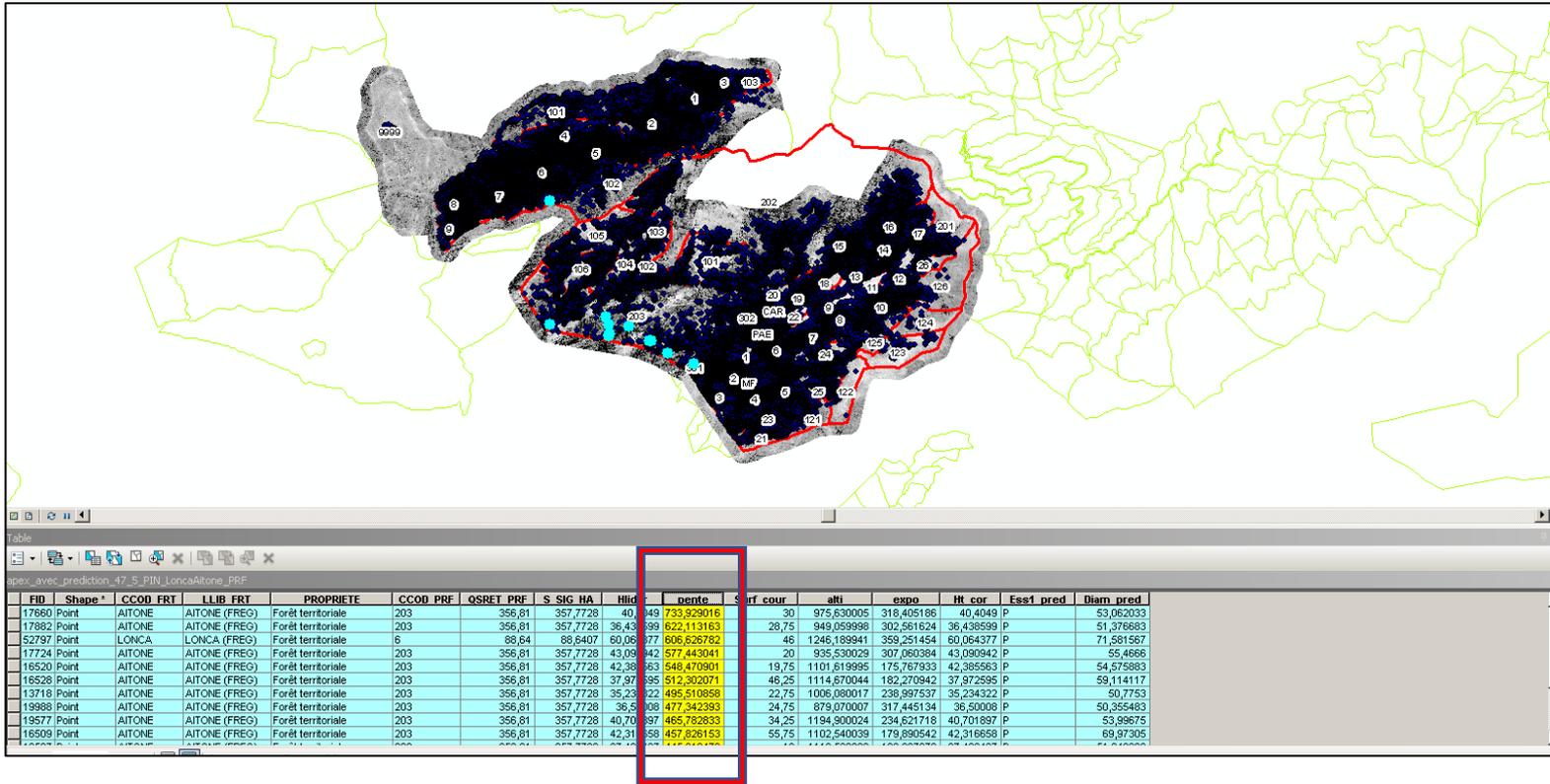
	Type d'inventaire			
	Pied à pied	Placettes temporaires	Placettes permanentes	Typologique
Niveau de technicité à mettre en oeuvre	+	++	+++	+++
Travail de relevé effectué seul	-	+	+	+++
Précision à l'échelle de la forêt	++	+++	+++	++
Précision à l'échelle de la parcelle	+++	-	+	++
Information précise concernant les petites populations (individus rares)	++	-	-	-
Finesse de la cartographie des peuplements	-	+	+	+++
Information d'ordre qualitatif	-	++	+++	-
Suivi de la régénération	-	+	+++	-
Information concernant la dynamique du massif	+	+	+++	++

Le graphique suivant donne, à titre indicatif, l'évolution du coût pour différents inventaires en fonction de la surface inventoriée (exemple valable pour une forêt de plaine, avec environ 300 tiges /ha).

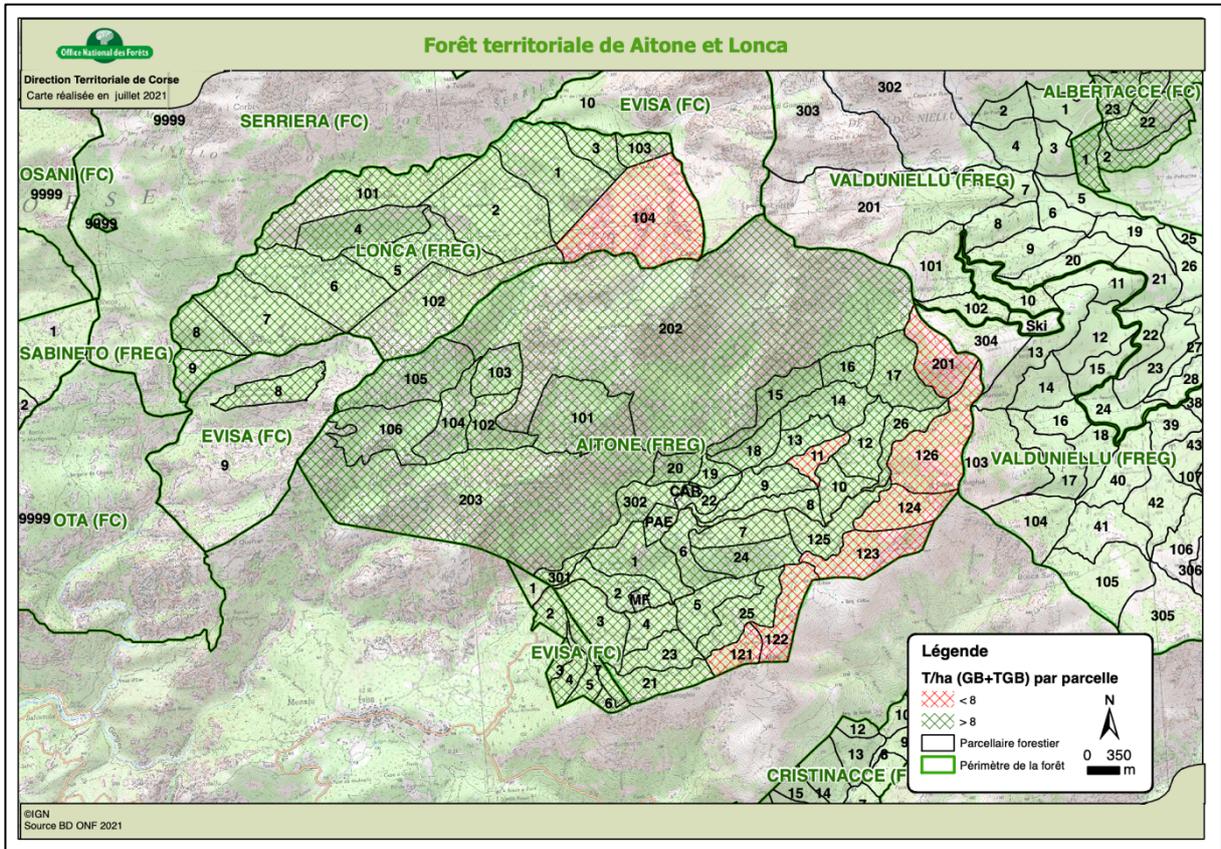


NB : les différents inventaires ne permettent pas de suivre les mêmes variables. Si un inventaire en plein est moins onéreux que les inventaires statistiques sur de petites surfaces, il ne permet pas de d'obtenir un suivi aussi complet.

ANNEXE VI : Erreurs relatives à la pente (LiDAR)



ANNEXE VII : Cartographie représentant la présence ou non de 8 GB et TGB / Ha



Résumé

Les forêts corses sont riches d'une biodiversité importante, à la fois floristique et faunistique, qu'il est important de préserver. C'est pourquoi l'Office National des Forêts (ONF) s'engage à protéger et valoriser l'ensemble de son patrimoine. En effet, l'île de beauté abrite un cortège d'espèces, chacune possédant des exigences écologiques particulières. C'est le cas de la sittelle de Corse, espèce remarquable, faisant l'objet d'une surveillance particulière de par sa fragilité et sa vulnérabilité (aux hommes, aux incendies, etc.). Ce travail a consisté à évaluer l'état de conservation de l'habitat de la sittelle, en s'assurant notamment sur les parcelles forestières étudiées, de la présence d'au moins 8 Gros Bois ou Très Gros Bois à l'hectare et de chandelles. L'analyse des aménagements, la réalisation d'inventaires de terrain et l'exploitation des données du LiDAR ont permis de conclure que la sylviculture pratiquée garantit un bon état de conservation de l'habitat de l'oiseau.

Mots clés : ONF, sittelle de Corse, pineraies de Laricio, habitat, conservation

Abstract

Corsican forests are rich in biodiversity, both in terms of flora and fauna, which it is important to preserve. This is why the Office National des Forêts (ONF) is committed to protecting and enhancing its heritage. Indeed, the island of beauty is home to a range of species, each with specific ecological requirements. This is the case of the Corsican nuthatch, a remarkable species, which is subject to special monitoring due to its fragility and vulnerability (to humans, fires, etc.). This work consisted in evaluating the state of conservation of the nuthatch's habitat, by ensuring in particular on the studied forest plots, the presence of at least 8 Big Woods or Very Big Woods per hectare and of candles. The analysis of the developments, the realization of field inventories and the exploitation of LiDAR data allowed us to conclude that the silviculture practiced guarantees a good state of conservation of the bird's habitat.

Key-words : ONF, corsican nuthatch, laricio pine groves, habitat, conservation