

## Faculté des Sciences et Techniques

Licence Professionnelle

Métiers des Ressources Naturelles et de la Forêt

Parcours Aménagement arboré et forestier

2024/2025

### Etude de la maturité des forêts de l'Aubrac : protocole de recensement des attributs de maturité par placettes dendrologiques de calibration



#### Gruau Rémi

Stage effectué du 03/06/2024 au 31/08/2024

Parc Naturel Régional de l'Aubrac

Responsable du stage

**Marieke PAARDEKOOPER**

Chargé de mission forêt filière bois

Tuteur universitaire

**Guy COSTA**

Responsable de licence



## Remerciements

---

Je tiens tout d'abord à remercier ma maîtresse de stage pour l'investissement dont elle a fait preuve pour répondre à mes interrogations, autant que pour celle de mon binôme.

Je remercie ensuite Benoit RENAUX, agent du (CBNMC), pour avoir pris le temps de nous former le temps d'une journée sur le terrain, à la bonne mise en application du protocole de relevé « peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif Central.

Je remercie également Le (CNPFF) (Centre National de la Propriété Forestière) et le (CBNMC) (Conservatoire Botanique National du Massif Central) pour leur investissement dans le cadre de notre journée formation terrain pour mettre en place le protocole.

Je remercie mon binôme, étudiant en BTSA GPN 1<sup>er</sup> année, pour son assiduité, sa rigueur, et ses qualités humaines quant aux travaux d'équipe.

Je tiens également à remercier plus largement l'équipes du (PNR) d'Aubrac, pour son accueil bienveillant.

Enfin, je remercie monsieur Guy COSTA, ainsi que l'ensemble des enseignants de la licence professionnel Métiers des Ressources Naturelles et de la forêt (MRNF), pour leur accompagnement tout au long de notre cursus.

## Liste des abréviations

---

### Structures :

PN : Parc Naturel National

PNRA : Parc Naturel Régional de l'Aubrac

ONF : Office National des forêts

IPAMAC : Inter Parc du Massif central

LIDAR : Light Detection and Ranging : détection et télémétrie par ondes lumineuses

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture et l'Environnement

CBNMC : Conservatoire Botanique National du Massif Central

### Autres :

PNRA : Parc Naturel Régional de l'Aubrac

TVB : Trame Vieux Bois

DMH : Dendro-micro habitats (au sein des peuplement forestier matures)

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

IFN : Inventaire Forestier National

## Droits d'auteurs

---

Rapport de Master confidentiel  
Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 4.0 France** »

disponible en ligne : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Table des matières

---

## **1) Contexte et objectif de la commande professionnel**

1.1)	Intégration au sein du Parc Naturel Régional .....	10
1.1.1)	Fonctionnement général d'un Parc Naturel Régional.....	10
1.1.2)	Présentation du Parc Naturel Régional de l'Aubrac.....	10
1.2)	Contexte de la commande professionnelle .....	11
1.2.1)	Présentation des enjeux.....	11
1.2.2)	Contexte écologique.....	11
1.3)	Objectifs de la commande professionnelle.....	16
1.3.1)	Présentation des objectifs .....	16
1.3.2)	Un protocole de recensement des peuplements matures à travers le territoire du Parc Naturel Régional de l'Aubrac .....	16

## **2) Formation et Mise en place du protocole de relevé terrain**

2.1)	Présentation du protocole.....	17
2.1.1)	présentation des objectifs opérationnelles et généraux .....	17
2.1.2)	Des financeurs et des rédacteurs .....	
2.1.3)	Un matériel adapté .....	18
2.1.4)	une formation au protocole.....	18
2.2)	Mise en place des relevés terrains.....	18
2.2.1)	Un protocole de relevé élaborer pour un binôme.....	19
2.2.2)	Des parcelles présélectionnées.....	19
2.2.3)	Analyse du protocole de relevé .....	20

## **3) Le Lidar de l'INRAE, une nouvelle technologie de cartographie**

3.1)	Présentation du Lidar .....	29
3.1.1)	Création et historique du Lidar.....	29
3.1.2)	Contexte d'intervention : le lien avec notre travail de relevé	
	Fonctionnement du Lidar .....	29
3.2)	L'IRNAE Présentation de la structure .....	30

3.2.1) Historique et organisation .....	30
3.2.2) Objectif général et opérationnels.....	30
<b>4) Retranscription numérique et analyse des données</b>	
4.1) Insertion des attributs de maturité dans une base données ...	31
4.1.1) Un travail de cartographie post relevé terrain.....	31
4.2) Analyse des résultats et bilan sur un échantillon de 85 placettes	
4.2.1) Analyse des résultats statistiques .....	33
4.2.2) Préconisations d'amélioration pour le protocole.....	34

# Table des illustrations

---

## Table des tableaux

---

Tableau I : les différents peuplements .....32

Tableau II : attributs de maturité..... 33

## Introduction

---

L'Aubrac est un massif de moyenne montagne, ceinturé par les rivières du Lot et de la Truyère. Son PNR (Parc Naturel Régional) est situé à l'extrême-sud du Massif Central et s'étend sur une superficie de 2204km<sup>2</sup> répartis sur 64 communes des trois départements de l'Aveyron, du Cantal, et de la Lozère. Le Parc Naturel Régional de l'Aubrac voit le jour en 2018, fruit de l'aboutissement d'un long travail de certains acteurs locaux. Couvert à 51% de forêt, le territoire du Massif central abrite une grande diversité d'espèces végétales et animales. Selon l'IFN (Inventaire forestier national), 30% de ces peuplements forestiers sont considéré comme ancien, pour 29% sur l'ensemble du territoire national.

J'ai été engagé au sein de cette récente structure afin de recenser 150 placettes dendrologiques de calibration. Cette mission de recensement se fait par l'intermédiaire d'une fiche de relevé, tiré du protocole « Peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif Central ». Au sein de ces placettes, nous avons donc recensé un certain nombre d'informations et de critères, permettant d'évaluer, entre autres, la maturité des stations sur lesquels repose ces placettes.

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un programme de cartographie des peuplements matures basé sur une méthode de modélisation utilisant le LIDAR HD, porté par l'INRAE et le Conservatoire Botanique National du Massif Central (CBNMC). Le travail de photo-interprétation et parcours terrain, réalisé jusqu'à présent sera complété par la cartographie prédictive que cette méthode permet de mettre en place. Pour calibrer le LIDAR, les chercheurs de l'INRAE s'appuieront sur plusieurs attributs de maturité, communs pour chaque relevé. Les attributs de maturité sont la présence de bois, les dimensions des arbres, la présence de dendro-microhabitats (DMH).

Au-delà des missions, mon objectif a également été de perfectionner mes connaissances sur le diagnostic individuel d'un arbre, approfondir mes connaissances concernant les types de dendro-microhabitats, qui en tant qu'ancien BTS GPN relié à ma licence MRNF, rentrait autant dans mes acquis que dans mes intérêts personnels.

# 1. Intégration au sein du Parc Naturel Régional de l'Aubrac

---

## 1.1 Intégration au sein du Parc Naturel Régional (PNR)

### 1.1.1 Fonctionnement général d'un PNR

Tout d'abord, le statut de PNR existe depuis 1967, signé à l'époque par un décret du Général de Gaulle. En France, les PNR regroupent 4 millions de personnes et couvrent 15.5% du territoire national. La marque « Parc naturel Régional » est attribué par l'Etat.

Un parc est un syndicat mixte qui regroupe les collectivités territoriales qui adhèrent à la charte, une feuille de route pour quinze années fondées sur les principes du développement durable. Leurs représentants élus prennent les décisions en s'appuyant sur l'équipe technique du parc. Le PNR de l'Aubrac, comme tous les PNR, est géré par un syndicat mixte. Le syndicat mixte est règlementairement la seule structure juridique qui permet la mise en œuvre de la charte d'un PNR. La charte d'un PNR est le contrat qui concrétise le projet de protection et de développement durable élaboré pour son territoire. Après avoir été soumise à enquête publique, elle est approuvée par les communes constituant le territoire du ou des départements concernés.

Les PNR organisent leurs actions autour de 5 missions :

- 1) Préserver et gérer les patrimoines naturels, culturels et paysagers de leurs territoires.
- 2) Contribuer à l'aménagement du territoire.
- 3) Favoriser le développement économique, culturel et la qualité de vie.
- 4) Contribuer à assurer l'accueil, l'information et l'éducation de tous les types de publics (locaux comme touristes).
- 5) Réaliser des actions expérimentales et innovantes.

### 1.1.2 Présentation du PNR de l'Aubrac

Le PNR d'Aubrac est le 53ème PNR Français, ouvrant ses portes en 2018 par décret du Premier ministre. En son sein, le PNR compte 8 sites classés Natura 2000, et 3 réserves biologiques, dont la gestion est sous la responsabilité de l'ONF. Le PNR de l'Aubrac ne compte pas encore de Réserve Naturelle Régional dont il est le gestionnaire. La forêt couvre un tiers du territoire du parc, ce qui représente environ 90 000 hectares. La structure compte 23 agents permanents, regroupés en quatre pôles. D'abord, le pôle administration et gestion compte 4 agents, puis le pôle sensibilisation cultures et patrimoines en compte 7. Ensuite, le pôle patrimoine naturel compte 8 agents permanents.

## **1.2 Contexte de la commande professionnelle**

### **1.2.1 Présentation des enjeux**

L'objectif général du stage étant de contribuer à une meilleure connaissance des peuplements forestiers du parc, les enjeux pris en compte dans ce projet sont ceux que présente la connaissance et donc par extension une volonté de préservation des peuplements forestiers en général, particulièrement des peuplements matures.

#### Enjeux liés à la connaissance du patrimoine forestier au sein du territoire du PNR de l'Aubrac

##### 1) Enjeux patrimoniaux :

1) Les vieux arbres et les vieilles forêts ont une valeur sociale, que l'on appelle « capitale de sympathie ». Aux yeux des locaux, ces forêts font partie intégrante du patrimoine du territoire, au même titre que certains monuments historiques.

##### 2) Enjeux écologiques :

1) La connaissance permet de mettre en place une meilleure préservation. Les forêts matures sont un enjeu écologique pour ses nombreux refuges pour la faune (cavité, fente, bois mort).

2) Les vieilles forêts sont celles qui captent le plus de CO<sub>2</sub>, ce sont les poumons de la planète, et représentent des puits de dioxyde de carbone, puisqu'elles en absorbent d'avantage qu'elles n'en rejettent dans l'atmosphère.

##### 3) Enjeux socio-économiques :

1) 20 000 pèlerins du sentier de Saint Jacques de Compostelle traversent le plateau de l'Aubrac chaque année. La connaissance permet de mettre en place une meilleure sensibilisation du public au sein du. La connaissance permet une meilleure conception des supports d'animation (maquettes, informations). Le parc ayant une mission de sensibilisation, ces informations que nous avons recueillies pourront donc être réutilisé par ce pôle « sensibilisation » du parc.

### **1.2.2 Contexte écologique, une trame vieux bois**

#### Une forêt ancienne :

Une forêt est qualifiée d'ancienne lorsque que l'usage de son sol est défini comme forestier depuis au moins 200 ans. En revanche, cette notion n'inclut pas forcément un couvert forestier depuis au moins 200 ans, sans action de coupe ni gestion. Une forêt ancienne n'est donc pas toujours représentée par des arbres à gros diamètre ou de nombreux bois morts au sol et sur pied, qui sont davantage des critères de forêt mature. Pour témoigner de l'ancienneté d'une forêt, il est nécessaire de consulter les cartes d'époque, que sont les cartes d'état-major (1818-

1866), disponibles sur Géoportail. En cherchant dans les archives de la commune ou celles du département, il est parfois possible de remonter jusqu'au XIIème siècle afin d'identifier les usages agricoles et forestier passé.

#### Une forêt mature :

Nous pouvons distinguer deux types de maturité, la maturité économique et la maturité biologique. Selon les essences, la maturité économique varie d'environ 50 à 90 ans pour les résineux jusqu'à plus de 200 ans pour une châtaîni. Le peuplement forestier est alors considéré mature, du fait de la rentabilité optimale du bois à ce moment précis de la vie de l'arbre. Une forêt devient mature biologiquement au bout de 200 ans en moyenne. En effet, à ce stage, le peuplement forestier compte un grand nombre d'arbres centenaires. Une part importante de la biodiversité forestière est inféodée à ces bois matures en raison de cycles de développement longs, grâce à la présence de quantités plus importantes de bois morts sur les arbres matures ou aux alentours, ou grâce aux nombreux dendro-microhabitats qu'ils portent. Les forêts matures désignent ainsi des peuplements qui présentent une part significative de bois d'âge avancé au sens biologique du terme, qui assurent de nombreuses fonctions pour la biodiversité. Ces peuplements matures, riches en niches écologiques, représentent des noyaux de biodiversité qui contribuent à la fonction de l'ensemble de la trame forestière. La mise en place de trame de vieux bois vise à protéger ces milieux et leurs fonctionnalités. Dans le cadre du projet « biodiversité » de l'Inter-Parcs Massif central (IPAMAC), plusieurs parcs naturels déploient une trame de vieux bois sur leur territoire. Ce projet vise à identifier des forêts anciennes et matures, ainsi qu'à accompagner les propriétaires pour intégrer les enjeux de la Trame Vieux Bois (TVB) dans leurs documents de gestion durable (îlot de senescence, arbre d'intérêt écologique).

#### La trame « vieux bois » : Une stratégie de conservation de la biodiversité forestière

La trame « vieux bois » est une sous-trame de la trame verte, la trame verte ayant notamment pour vocation d'assurer une continuité écologique entre les différents écosystèmes. La trame de vieux bois est un outil, permettant par de nombreux critères, de retenir des arbres ou îlots d'arbres pour leurs intérêts écologiques, pour ensuite les préserver de toute gestion sylvicole et laisser ainsi la forêt en libre évolution. La trame vieux bois a été élaborée et rédigée par le CBNMC en collaboration avec le PNR Livradois-Forez.

Cette trame permet de préserver la continuité écologique par la notion de corridor écologique et les réservoirs de biodiversité. Un réservoir de biodiversité est une zone riche en biodiversité où la faune peut réaliser l'ensemble de leur cycle de vie. Un corridor écologique est une voie de déplacement emprunté par la faune et la flore. Ces corridors ont pour but de relier les réservoirs de biodiversité.

La première mission de la trame vieux bois est donc de conserver à l'échelle des grands massifs forestiers, quelques très gros arbres et bois morts sur pied, isolés, en bouquets ou en îlots. Cela permet aux processus biologiques de s'exprimer pleinement préservant ainsi la biodiversité forestière utile tant pour la régénération, la croissance, la résilience des peuplements. Le programme trame vieux bois s'est construit avec la participation des sylviculteurs privé représentant 80% des peuplements forestiers du parc, et public, représenté par les parcelles communales et domaniales. Le but de cette libre évolution est de laisser le cycle naturel de la forêt se faire naturellement. A terme, cette méthode permet à la faune et la flore forestière de s'intégrer et s'installer de manière pérenne et durable. Le classement en « libre évolution » prévu par la trame vieux bois, est mis en place pour des peuplements, mais aussi pour certains arbres particuliers. Par exemple, un arbre d'une essence différente du reste du peuplement sera potentiellement retenu pour être conservé, comme le sera une chandelle (arbre mort sur pied) de diamètre important (>37.5cm), particulièrement utile en tant que dendro-micro-habitats pour les insectes saproxyliques, pour les cavicoles primaire comme les pics. Pour ceux qui est des peuplements, nous pouvons retenir les ilots de vieillissements et les ilots de senescence. Un ilot de vieillissement est un bouquet d'arbres, pouvant aller de quelques ares à plusieurs hectares, qui en fin de vie sera voués à être récoltés. En revanche, les ilots de senescence seront maintenus sur pieds jusqu'à leurs morts naturels. Cette démarche de préservation permet aux processus biologiques de s'exprimer pleinement.

#### La trame vieux bois : bois mort et gros bois :

En forêt, un arbre germe, grandit, fructifie et meurt lorsque sa maturité biologique touche à son terme auquel cas il s'effondre sur lui-même, ou succombe d'un facteur d'influence extérieur. Dans ce cycle, l'arbre et donc la forêt plus généralement, produit une grande quantité de bois mort dont la présence est bénéfique pour les arbres aux alentours mais aussi pour l'accueil de la faune. Nous pouvons assister, depuis de nombreuses décennies, à une diminution de la quantité de bois mort en forêt, et donc une diminution de leur fonction indispensable au sein de l'écosystème forestier. En effet, de l'exploitation moderne actuelle en passant par la récolte du bois mort pour se chauffer au bois, l'homme a grandement œuvré pour la diminution du bois mort en forêt. L'objectif de la trame vieux bois est donc d'inverser la tendance. En laissant certains peuplements forestiers en libre évolution, ces derniers retrouveront leurs taux de bois mort idéal pour l'équilibre et la santé de la forêt. Aujourd'hui, moins de 0,5 % de la surface forestière du Parc est laissée délibérément en libre évolution. Pour un meilleur fonctionnement des écosystèmes forestiers, ces surfaces devront augmenter et être mieux réparties sur le territoire.

### Le bois mort, une source d'alimentation pour la faune et un enrichissement du sol :

Le bois mort, au sol (chablis) comme sur pied (chandelle), est un des critères prédominants lorsqu'il s'agit de définir la maturité d'une forêt, et ceux pour plusieurs raisons :

- 1) Un atout pour la fertilité des sols : un sol humifère est un sol riche en humus. Cet humus, couche supérieure de la litière forestière, est le résultat de la dégradation puis de la décomposition des matières organiques essentiellement d'origines végétales. Cette couche se crée par la décomposition de matière organique, grâce à l'action des bactéries, des champignons, et des animaux. Cette dégradation est cruciale afin que les minéraux présents dans les feuilles et le bois mort puissent se recycler. Les nombreux organismes décomposeurs comme les insectes xylophages, saproxyliques, sont donc inscrits à part entière dans ce processus de décomposition. L'humus évite le compactage du sol. En somme, plus le lien entre matières organiques et décomposeurs est important en termes de quantité de matières décomposées, plus le sol présentera un taux d'humus important, et donc plus le sol sera fertile. Or, un sol fertile facilite ensuite la régénération naturelle, et la santé des arbres déjà mature au sein de la forêt. La décomposition du bois mort engendre un substrat favorable à la germination des semences. La présence importante de vieux bois dans le peuplement favorise une symbiose déjà existante entre arbres et champignons pour extraire les minéraux du sol et mieux capter l'eau du sol. Cette connexion entre les arbres et les champignons est signe de maturité du peuplement.
- 2) Un rôle d'éponge pour stocker l'eau : l'humus joue un rôle de stockage de l'eau, ce qui permet aux arbres d'être moins exposés au manque d'eau, et donc de mieux résister aux épisodes de sécheresses. L'eau est transportée par les champignons mycorhiziens, puis redistribuée aux semis et aux arbres adultes. Or, la résilience du peuplement et la capacité de ce dernier à faire face aux imprévus sont 2 caractéristiques majeures de la maturité d'une forêt.
- 3) Une source d'alimentation pour la faune et la flore : Le bois mort est consommé par de nombreuses espèces saproxyliques comme la larve de la Rosalie des Alpes, insecte protégé nationalement, que l'on retrouve au sein des peuplements forestiers du parc de l'Aubrac. Or la présence de larves saproxyliques, d'espèces protégées, et de faune en général, est une caractéristique de la maturité d'une forêt.

### Les vieux arbres, semenciers de la forêt :

Les arbres présentant un diamètre important (>67.5cm : seuil du protocole pour être considéré comme gros bois vivant) sont souvent synonymes d'arbres âgés, ce qui contribue à la maturité de la forêt :

- 1) Un atout pour la régulation des pathogènes forestiers : Dans un écosystème forestier équilibré, la chaîne alimentaire est suffisamment stable pour que certaines espèces ne prolifèrent pas de trop comme les chenilles processionnaires, qui provoquent la défoliation des arbres qu'elles colonisent. Dans une forêt mature, qui présente donc un certain nombre de vieux arbres, on retrouve souvent un nombre important de prédateurs de ces chenilles comme les pics ou les mésanges.
- 2) Un atout pour la régénération naturelle : lorsqu'il s'agit de régénération naturelle, les maîtres mots sont « abondantes » et « diversifiées ». En effet, avoir une production de graine abondante est capital pour prévenir des très nombreuses pertes lorsque les sangliers et écureuils se seront servis. De plus une production de graine issue de la diversité des arbres assure une diversité génétique. Or, le succès d'une bonne régénération naturelle est aussi un signe de maturité pour un peuplement forestier. Ces semis assurent le développement de la strate arbustive dans un premier temps, puis prendront la place des gros semenciers lorsque ces derniers tomberont. Certains insectes et coléoptères liés à la décomposition du bois aident à la régénération en pollinisant les arbres. Ce processus améliore la capacité de production des graines, et beaucoup d'espèces de animales contribuent à leur dispersion.
- 3) Un atout pour la résilience de l'écosystème forestier : Les gros arbres sont des semenciers importants, et sont naturellement plus résilients que les autres arbres. Ce sont ces arbres qui permettent à la forêt d'être en permanence prête à se renouveler en cas d'aléa climatique (tempête, sécheresse) ou biologique (armillaire, scolytes). Dans cette éventualité, ces semenciers facilitent la résilience de la forêt. En outre, il est nécessaire que ces derniers soient issus d'essences variées, si le peuplement présente un certain nombre d'essences différentes. C'est pourquoi, lors du marquage de coupes, les gestionnaires tentent de préserver les plus gros sujets des essences locales héliophiles comme l'Alisier blanc (*Sorbus aria*) ou des espèces post-pionnières comme le Chêne pédonculé (*Quercus robur*).

#### Les peuplements forestiers les plus représentés sur le territoire du PNR :

L'ancienneté de la forêt domaniale d'Aubrac est attestée depuis les origines de la domerie d'Aubrac, l'ancien monastère du XII<sup>ème</sup> siècle dont elle faisait partie. Le plateau boisé ou plateau fermé, s'étend sur 10 kilomètres de largeur. Ce plateau boisé est caractérisé par ses prairies et ses bois. Sur le plan forestier, on y retrouve principalement de nombreuses futaies de conifères, pour beaucoup représenté par du pin sylvestre, mais aussi des chênes pédonculés, surtout dans la zone Sud.

## **1.3 Objectifs de la commande professionnelle**

### **1.3.1) Présentation des objectifs**

Objectif du stage : Ma mission en tant que stagiaire a eu pour objectif de contribuer à l'élaboration de modèle de prédilection de la maturité des peuplements forestiers, en particulier sur ceux présumés mature, sur le territoire du PNR de l'Aubrac.

Mon stage rempli trois objectifs :

- 1) Réaliser 150 placettes de calibration de terrain sur la base d'un protocole standardisé à l'échelle du massif central.
- 2) Identifier les secteurs matures à partir des données collectées sur le terrain.
- 3) Rédiger un rapport d'étude (cartographie et base de données Excel).

### **1.3.2) Un protocole de recensement des peuplements matures à travers le territoire du PNR de l'Aubrac**

Le protocole se présente sous une fiche de relevé, et s'intitule « Peuplements biologiquement mature et vieilles forêts du Massif central ». Ce protocole a été élaboré en collaboration avec l'IPAMAC (Association Inter Parc du Massif Central qui regroupe les 11 PNR du Massif central et le PNN des Cévennes), le CBNMC, et le PNR de l'Aubrac.

Une fois les données récoltés, ces dernières sont dans un premier temps stocké dans une base de données Excel que j'ai renseigné, puis transmises à une nouvelle technologie, le LIDAR élaborée par l'INRAE, qui achèvera notre travail en évaluant la maturité de l'ensemble du peuplement forestier de l'Aubrac. Ma mission n'a pas été de définir la maturité pour chaque placette répertoriée, le protocole ne préconisant pas un jugement final de maturité pour chaque relevé. En revanche, ma mission a été d'avoir un regard critique sur le peuplement, choisir l'échantillon qui me paraissait être le plus mature sur le peuplement indiqué par un point GPS (parmi les 300 présélectionnés), afin que le lidar puisse avoir les meilleures informations pour être calibrer. Les 11 parcs de l'IPAMAC sont concernés par la trame vieux bois. Sur ces 11 parcs, 4 sont concernés par le lidar, et ont choisi d'engager un binôme de stagiaires qualifiés dans le domaine, pour effectuer les relevés. Le travail que nous avons donc mis en place moi et mon binôme est le même que celui des 3 autres binômes dans chacun des 3 autres parcs. La fiche de relevé est donc la même, les mêmes informations capitales sont à recensés.

## 2. Formation et mise en place du protocole de relevé terrain

---

### 2.1) Présentation du protocole

#### 2.1.1) Présentation des objectifs généraux et opérationnels

Objectif général : Mettre en place une évaluation de maturité Cartographique sur l'ensemble des peuplements forestiers du PNR de l'Aubrac.

Objectif opérationnel : Renseigner 150 placettes dendrologiques de calibrations dans le but de récolter suffisamment de données pour pouvoir ensuite calibrer le Lidar.

#### 2.1.2) Des financeurs et des rédacteurs

La fiche de relevé « peuplement biologiquement matures et vieilles forêts du Massif Central » a été rédigé par collaboration de plusieurs structures. Ces structures sont l'IPAMAC (association des parcs du Massif centrale), l'ONF, le CBNMC.

##### Les différents financeurs :

Le PNR de l'Aubrac, comme tous les PNR, bénéficie de plusieurs types de financements. D'abord, à hauteur de 27%, la région est le plus gros financeur du parc, suivis par l'Etat (12%), l'Europe (10%), les communes adhérentes du parc (10%). Puis, le parc bénéficie d'autres organismes à hauteurs de 11%, et contracte 23 % d'emprunts auprès de banque, pour pouvoir fonctionner en attendant les versements de toutes les autres sources de revenus.

Les financeurs du projet ont subventionné le projet dans son ensemble, les dépenses étant entre autres la rémunération de notre travail en tant que stagiaire, celle du matériel, propre à chaque parc, nécessaire à la bonne application du protocole concernant les mesures de données. La fiche de relevé existait déjà avant la mise en place du projet. En revanche, quelques légères modifications ont été apportés afin de sélectionner les informations les plus intéressantes pour le Parc, ainsi que pour la calibration du Lidar.

Le parc ayant un budget de fonctionnement provenant de la région et de l'état, il n'a pas de revenu. L'enveloppe budgétaire versée par les subventions publiques sont liés à l'utilisation de petits matériels de bureau. Elles participent également à rémunérer certains agents du parc. Enfin, il y a une enveloppe pour les investissements plus conséquents, comme pour les véhicules du parc. Enfin, pour obtenir d'avantages de revenu, les PNR répondent à des appels à projets. L'IPAMAC, comprenant le PNR d'Aubrac, a donc répondu à l'appel à projet « Forêt Ancienne », dans le cadre de la charte forestière et de la trame « vieux bois ». L'IPAMAC a des financements extérieurs, qui sert à financer des projets pour ses 12 parcs. Cette enveloppe provient de l'Europe, la région Auvergne-Rhône-Alpes, le département d'Ardèche, qui sont donc les financeurs du projet.

### **2.1.3) Un matériel de relevé varié et adapté**

Le protocole nécessite quelques outils de relevés :

- 1) Le compas forestier permet de relever le diamètre des arbres, à hauteur conventionnée de 1,3 mètre de haut. L'utilisation de 2 compas est proposée. Le premier pour la mesure des arbres jusqu'à 110 cm, le second, plus adaptés au bois mort dont le seuil est de 37.5cm, s'étend jusqu'à 50cm.
- 2) Le GPS nous est indispensable pour la localisation du point d'inventaire de chaque placette, mais aussi pour renseigner l'altitude maximum.
- 3) Le clinomètre nous permet d'évaluer la pente en degrés.
- 4) Le dendromètre nous permet de mesurer la hauteur des arbres.
- 5) Le télémètre laser est utile pour tracer avec précision le périmètre de 20 mètres de rayon du relevé.
- 6) Un rolascope à chaînette nous permet de mesurer la surface terrière G.
- 7) Un couteau opinel N°08 est prévu pour mesurer le stade de décomposition du bois mort, sur pied comme au sol.
- 8) Le téléphone nous permet de nous repérer dans l'espace est de pouvoir se rendre sur les placettes renseignées sur Q FIELD. Il nous permet aussi de prendre l'exposition de la placette.
- 9) Enfin, du petit matériel comme un porte vu, un stylo, des feuilles de relevé vierges ainsi qu'une craie forestière nous permet de marquer les arbres déjà relevés.

### **2.1.4) Une journée de formation au protocole**

Le (CBNMC) ayant grandement participé à l'élaboration et la rédaction du protocole, Benoit RENAUX, agent du (CBNMC), nous a accompagné autour de la première journée sur le terrain afin de nous accompagner dans toutes les subtilités du protocole, ainsi que pour répondre à nos interrogations. Monsieur RENAUX nous a également exposé les détails auxquels nous devons particulièrement apporter notre attention :

- 1) Attendre que le GPS se calibre sur les satellites pour avoir la meilleure précision, soit en général 2 à 3 mètres sous couvert forestier dense.
- 2) Lister de manière exhaustive le nombre de DMH.
- 3) Prendre systématiquement 2 mesures pour la mesure des diamètres, les troncs n'étant jamais parfaitement cylindriques.

## **2.2) Mise en place des relevés terrain**

### **2.2.1) Un protocole de relevé élaboré pour un binôme**

Mon stage est avant tout un stage de diagnostic terrain, réalisé en binôme. Mon binôme, étudiant en BTSA GPN a suivi son stage par le biais de cette formation. Nous avons pu cumuler nos connaissances, notamment sur la thématique des dendro-microhabitats. Le fait d'être deux est une nécessité pour la bonne mise en place du protocole (prise de la pente en degré, sécurité d'un binôme sur le terrain en cas de blessure ou d'imprévu, efficacité décuplé et concertation possible dans le cas d'incompréhension concernant le protocole). D'autre part, la quantité de travail à fournir nécessite d'engager deux stagiaires.

En effet, avec une moyenne de 5 placettes par jour lors des journées de relevés, la mission consistait également à rentrer les données sur Excel. Notre maître de stage nous laissant une grande liberté sur notre organisation de travail, nous avons pu mettre en place notre propre organisation en fonction de la disponibilité, et en fonction des véhicules de terrain du parc qui ne se trouvaient pas être toujours à notre disposition, mais aussi en fonction de la météo, privilégiant les jours de beau temps pour les relevés sur le terrain et les jours de pluie pour rentrer les informations récoltées dans la base de données.

### **2.2.2) Des parcelles présélectionnées**

300 points ont été placés géographiquement à travers les différents peuplements forestiers du parc, et renseignés sur une couche Q GIS. 30 de ces points ont été sélectionnés après consultations des cartes IGN de l'état-major, qui témoignent d'une continuité de boisement depuis au moins 200 ans, donc considéré comme ancienne et potentiellement mature. Ces 30 points ont donc été « présumés matures », après une confirmation visuelle terrain de Romain RIBIERE, prédécesseur de Marieke PAARDEKOOOPER. Les autres points ont été placés dans des peuplements forestiers sans recherche plus approfondie. L'objectif était de prévoir davantage de placettes que nécessaire, afin de prévenir de certaines éventualités.

En effet, beaucoup de placettes étant situées sur des parcelles privées, dont 11 propriétaires, pour diverses raisons, se sont montrés réticents au fait que nous entreprenions des relevés sur leur terrain. Beaucoup de placettes se trouvent également dans des endroits inaccessibles, présentant une pente forte instable, ou un peuplement tellement dense que les relevés se trouvent être impossibles. Cette abondance de placettes permet aussi de choisir les peuplements les plus intéressants. Le nombre de placettes nous a permis de mettre en place un système de placettes prioritaire selon trois critères (un accès simple, une présomption de maturité vérifiée, des placettes peu rapprochées). Grâce au logiciel android « Arpent Gis », il est possible d'ouvrir une cartographie des placettes sur le GPS.

### 2.2.3) Analyse du protocole de relevé

Le protocole se compose de 9 rubriques que nous allons décrire au fur et à mesure de cette partie. Tout d'abord, certaines de ces rubriques sont à renseigner obligatoirement, sous peine de ne pouvoir exploiter les données (notamment surface du relevé, dénombrement et mesurent des arbres de grosses dimensions et du bois mort de diamètre suffisant). D'autres champs sont optionnels, et pourront être utilisés en fonction des besoins de l'étude et du temps disponible.

#### Localisation

Pour la localisation, nous commençons par le numéro relevé. Chaque parcelle a en effet un numéro de relevé prédéfini sur l'application de géolocalisation Q field. Ensuite, une fois arrivé sur site, il est nécessaire d'avoir un œil critique. Il n'est pas toujours pertinent de respecter totalement les coordonnées présélectionnées pour chaque point. Parmi les 30 points considérés comme matures, il est important de choisir, au sein du peuplement, la placette la plus mature. Si nous observons, hors de notre placette, une chandelle, des diamètres d'arbre plus importants, ou davantage de cavité, nous déplaçons le point GPS afin d'intégrer le plus grand nombre d'indicateur de maturité dans notre placette de calibration. Il existe 4 cas de figure, que nous pouvons diviser en deux types de situation :

#### Nous choisissons de respecter totalement les coordonnées GPS du point :

Nous cochons donc « stat » si la parcelle est présumée mature, « stat tot » si elle ne l'est pas mais comme le peuplement tout entier n'est pas plus mature, nous choisissons de rester sur le point prédéfini.

#### Nous choisissons de parcourir le peuplement car nous nous rendons compte que le point exact est trop peu mature :

Dans ce cas de figure nous cochons « max » en cherchant l'échantillon le plus mature du peuplement qui nous entoure. Si nous ne parvenons pas à trouver un échantillon plus mature que les autres, nous cochons « typ », qui signifie que la placette que nous avons choisie de relevé est représentative du peuplement qui nous entoure, mais qui n'est pas spécialement mature.

Après avoir rentré la date du jour, le nom du projet (stage vieux bois PNR Aubrac 2024) et l'organisme (PNRA = Parc Naturel Régional de l'Aubrac) ainsi que les observateurs (RG LC = Rémi GRUAU Lucas COLANGE), nous passons à la notation de l'altitude maximum, indiqué par le GPS, qui nous indique également les coordonnées X Y en Lambert 93. Il est important d'attendre toujours quelques minutes avant de relever les coordonnées, afin que le GPS se calibre et soit le plus précis possible. Le GPS a une précision d'environ 3 mètres, qui peut varier en fonction du couvert forestier. En effet, les récepteurs ont besoin d'une vue dégagée sur le ciel, et les difficultés liées à l'utilisation du GPS en milieu forestier découlent de l'effet du

couvert forestier sur les signaux émis par les satellites. Suite à cela, nous relevons l'exposition de la placette ainsi que la pente. L'exposition est prise avec une simple application sur téléphone et se mesure dans le sens de la pente, tandis que la mesure de la pente nécessite un clinomètre. L'évaluation de la pente pourrait être un type de facteurs d'influence concernant une faible dimension anormale des arbres sur la placette.

Nous verrons plus tard que le protocole propose 5 types de contraintes stationnelles fortes, mais que de nombreuses autres contraintes existent. Le confinement est mesuré en degrés. Il s'agit de l'angle entre l'horizontale et la visée du sommet du versant opposé, à partir du point de relevé. Il est important de viser en étant perpendiculaire au profil local du versant sur lequel on se situe. Une seule mesure est réalisée sur le centre de la placette. Cette donnée est optionnelle. La plupart des placettes se situe en forêt domaniale. Dans le cas contraire, nous pouvons noter le nom du propriétaire, si ce dernier souhaite que cela apparaisse. La surface du relevé est systématiquement 1257 mètres carrés, soit la surface d'un cercle de 20 mètres de rayon, le centre de ce cercle étant le point exact où nous prenons les coordonnées GPS. La notation de la commune ainsi que le lieu-dit se fait une fois la placette réalisée, sur Géoportail.

#### Préanalyse passé :

Cette rubrique est à remplir en amont du travail de diagnostic sur le terrain. En utilisant l'outil Géoportail et en consultant les cartes numériques de l'état-major, nous pouvons affirmer si la forêt est déclarée comme parcelle forestière depuis au moins 200 ans, et donc une forêt ancienne (Forêt Ancienne = FA) ou non (FR = Forêt récente). En revanche, cette analyse n'est pas toujours possible, et n'est jamais certaine. Les cartes de l'état-major les plus anciennes se situe le plus souvent au milieu du 19ème siècle. Si c'est le cas, nous cochons toujours « EM\_num » pour carte d'état-major numérique comme source. La carte de Cassini, ou carte de l'Académie, est la première carte topographique et géométrique établie à l'échelle de la France. Puis, sur Q GIS, à l'aide de la carte répertoriant toutes les placettes, nous pouvons constater si ces placettes sont présumées matures.

#### Contexte écologique :

Le contexte écologique est utile dans plusieurs situations, notamment pour vérifier si les coordonnées ont été prise correctement sur le terrain lors du relevé. En effet, pour calibrer le Lidar, renseigner les coordonnées GPS le plus précisément possible est le premier facteur de réussite. C'est aussi pour cette raison que respecter les distances de délimitation du relevé est capitale. Un arbre dont la prise de mesure du diamètre dépasse de plus de la moitié du rayon de 20 mètres n'est donc pas à répertorier. Analyser la topographie du site est également essentiel afin de pouvoir évaluer l'influence que peuvent avoir certaines contraintes stationnelles sur le diamètre ou la hauteur des arbres sur la placette. Certains facteurs

permettent de mettre en place des adaptations sur notre relevé, que nous examinerons dans la rubrique « vieux arbres » et « bois mort », comme l'abaissement du seuil auquel nous relevons les arbres. Il y a 12 types de topographies proposées par le protocole. Les plus courants étant « mi versant » et « haut versant ».

Ensuite, nous relevons la zone biogéographique. Une zone biogéographique démontre une certaine homogénéité des conditions climatiques avec des caractéristiques communes en terme d'espèces. Ces caractéristiques sont la taille des arbres. En effet, les Hêtres, essence principale sur le plateau de l'Aubrac et au sein du parc, ont un diamètre bien moins élevé en altitude qu'en plaine. Ce phénomène s'explique notamment par des températures trop basses durant la période de végétation. De plus, si la parcelle se trouve en milieu subalpin, de par les conditions pédoclimatiques, la station sera forcément moins fertile qu'une station en milieu montagnard ou même en plaine. Nous abaissons donc le seuil à 37.5cm de diamètre pour les arbres vivants, et 17,5cm pour le bois mort sur pied ou au sol. Ainsi, nous comptabilisons un nombre plus important d'arbre au sein de ces parcelles, qui n'en sont pas forcément moins matures. Le protocole prévoit 5 types de zone biogéographique. D'abord, l'étage méso Méditerranéen présente une altitude de 400 à 600 mètres, ce qui n'est jamais le cas dans nos relevés. Puis, l'étage supra méditerranéen s'étale de 600 à 1000 mètres. Certains peuplements forestiers du parc se situent à cette altitude. On y retrouve essentiellement du chêne pédonculé (*Quercus robur*) mais aussi de l'Aulnes glutineux (*Alnus glutinosa*), de l'Alisier blanc (*Sorbus aria*) et quelques peupliers tremble (*Populus tremula*). Ensuite, nous passons à l'étage montagnard, qui débute à 1000 mètres et se prolonge jusqu'à 1700 mètres. A cette altitude, les arbres commencent à présenter des diamètres moins importants. Nous y retrouvons du Hêtre (*Fagus sylvatica*) et du sapin pectiné (*Abies alba*). Enfin, l'étage subalpin, à partir de 1700 mètres, n'est jamais représenté au sein du parc, le point culminant se situant à 1469 mètres.

Suite à cela, nous prenons en compte les contraintes stationnelles. Une station est une étendue de terrain homogène sur le plan du climat, du relief, du sol et de la végétation spontanée. Une contrainte au sein de notre placette, se situant elle-même sur une station aux propriétés bien spécifique, est donc une gêne pour les arbres présents dessus, qui pourrait expliquer certaines observations. Par exemple, une présence à plus de 80% de rochers explique une faible densité forestière, puisque les graines et jeunes pousses ont plus de difficulté à grandir et se développer. Pour ce qui est du Hêtre, l'essence la plus représentée au sein du parc ; il se développe mal dans les milieux excessivement engorgés car son système racinaire est sensible à l'absence d'oxygène. Le protocole considère donc comme « contrainte stationnelle forte » les milieux engorgés, ce qui comprend les tourbières, les éboulis, et la présence de roches à hauteur d'au moins 80%. Le type de ph trophie est considéré comme optionnel et n'est donc pas à relever. Le type de végétation en revanche, est une

donnée intéressante qui caractérise de manière globale le peuplement. Cette donnée est en lien direct avec la surface de recouvrement des principales essences constituant le peuplement, que l'on retrouvera plus en détail dans la rubrique « structure et composition du peuplement ».

La deuxième partie du contexte écologique est consacrée aux milieux associés. Nous pouvons constater une corrélation qui témoigne d'une certaine logique. En effet, par exemple, les éboulis instables sont considérés comme milieux associés, jusqu'à 80% de présence ou cette donnée bascule dans « contraintes stationnelles forte ». Cette partie est optionnelle, ce qui signifie que ce type de donnée n'a d'intérêt spécifique ni pour les agents du parc, ni pour la calibration du lidar. En revanche, elle figure sur le protocole car elle est une manière supplémentaire de pouvoir se représenter le peuplement et potentiellement pouvoir faire des liens de corrélation entre les différentes données.

En revanche, l'annotation de présence d'une trouée au sein de la placette est obligatoire. Une trouée forestière est une ouverture dans la structure du couvert forestier, dépourvue de grands arbres et formée après que les arbres meurent et tombent, ou dû à une coupe de gestion anthropique. En l'absence de la canopée, elle permet la repousse des arbres et autres plantes nécessitant plus de lumière. Nous retiendrons donc les petites trouées, ainsi que les grandes (au-delà de 100 mètres carré). Nous relèverons ici certaines limites du protocole. En effet, l'évaluation de la superficie d'une trouée est une mesure estimée, donc approximative. Elle n'est précise que lorsque nous pouvons prendre les mesures au sol au midi solaire (14h), dans des conditions météo favorables c'est-à-dire un temps ensoleillé afin de mesurer, au sol, la surface éclairée.

#### Indices usages actuels et passés :

Les indices usages actuels et passés sont un indicateur indispensable pour évaluer l'ancienneté d'une forêt, en plus de l'outil Géoportail. Concernant le peuplement forestier, les souches récentes témoignent par exemple qu'une gestion de la forêt est toujours mise en place aujourd'hui. Le protocole définit « souche ancienne » lorsque nous pouvons enfoncer un opinel taille 0.8 avec lame de 8.5cm, sur au moins 1cm de la souche. Cette expérience témoigne du stade de décomposition de la souche, qui lorsque la lame s'enfonce d'au moins 1cm, est de 3. Une souche récente est donc dans un stade de décomposition mesuré entre 1 et 2, sur une échelle de 5.

De même, des arbres têtards en grand ou petit effectif témoignent d'une ancienne pratique pastorale, tout comme les veilles cépées (ensemble de plusieurs tiges partant d'une seule et même souche). L'indication des pistes et sentiers permet de savoir si la placette est plus ou moins accessible. Le protocole prévoit de noter la longueur totale de la piste rentrant dans les 40 mètres de rayon de la placette, mais pas de relever sa largeur. En effet, une piste témoigne

déjà d'une certaine largeur (3.5 mètres), puisqu'elle doit être capable de pouvoir faire passer un véhicule motorisé, comme un Duster de l'ONF, par exemple. Le protocole ne rend pas obligatoire la notation de l'arbre vivant le plus vieux, puisqu'évaluer l'âge d'un arbre sans pouvoir compter les cernes est très compliqué, et il en est de même pour la souche la plus vieille. De plus, la présence de piste est toujours synonyme de présence humaine, et peut aussi expliquer un nombre d'arbre limité lorsque la piste occupe une part importante de la placette.

### Structure et composition du peuplement :

La partie « structure et composition du peuplement » a pour objectif de pouvoir représenter au mieux le peuplement forestier dans son ensemble concernant sa densité, sa composition en termes d'essence, ainsi que les classes de diamètres moyennes et maximales. Nous commençons ici par estimer le recouvrement des principales essences constituant le peuplement, et donnons un nombre en pourcentage. Nous estimons donc essentiellement la strate arborée. Une hêtraie pure de 90% est un peuplement tellement dense que l'évolution à pied dans le peuplement forestier est presque impossible. Ce pourcentage de recouvrement est estimé par nos soins. Il est donc important d'avoir un œil critique : par exemple, prendre davantage en compte le diamètre des arbres et la surface qu'occupe leur houppier plutôt que leur nombre. C'est effectivement souvent le cas avec les peupliers tremble, qui en nombre inférieur représente le même taux de recouvrement que les hêtres, pourtant plus nombreux au sein de la placette. Nous pouvons noter en remarques dans « autres essences », les individus isolés. Certaines placettes présentent notamment un ou deux sorbiers des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), que nous recensons.

Ensuite, nous caractérisons la structure du peuplement. Le protocole préconise « Prébois », « accru », « taillis », « taillis sous futaie », « futaie régulière », « futaie irrégulière ». Un Prébois est une prairie permanente de montagne où se trouvent des arbres disséminés ou groupés, mais trop peu nombreux pour former un bosquet. La situation de Prébois est anecdotique sur les 150 placettes que nous avons pu entreprendre. D'une part, les peuplements forestiers sont représentés par de vastes forêts, ou de nombreux petits bosquets, mais nous retrouvons peu d'arbres isolés. D'autre part, le but du protocole est de répertorié les placettes les plus matures possibles, au sein de différents peuplements forestiers, car le Lidar ne cartographiera que les espaces boisés, et non les prairies. Puis, le deuxième choix est l'accru, qui signifie l'accroissement de la superficie de la surface forestière par colonisation spontanée, et non par plantation. Les accrus sont donc des peuplements forestiers qui empiètent sur leur lisière pour croître en surface. Nous pourrions donc observer, dans ce cas de figure, une importante régénération naturelle au bord de la lisière et au-delà, contrairement à une situation plus conventionnelle, dans laquelle les jeunes pousses issues de cette régénération naturelle

seront au sein du peuplement forestier. Puis, le taillis caractérise un bois ou une forêt qui ne présente que des arbres de faible dimension, de par l'âge précoce du peuplement, ou des contraintes stationnelles particulièrement marqués. Ensuite, nous avons le taillis sous futaie (TSF). Ce régime sylvicole se traduit par un taillis coupé de façon régulière tous les 10-15 ans maximum, c'est une futaie irrégulière équilibrée entre la surface occupée par le taillis et celle occupée par la futaie. Cette situation est également peu représentée sur le plateau de l'Aubrac, contrairement à la futaie régulière et la futaie irrégulière. Une futaie régulière (FR) est un peuplement où les arbres ont sensiblement le même âge, et le même diamètre. Une futaie irrégulière (FIR) en revanche, se caractérise par un développement plus représenté de toutes les strates (semis, gaulis, perchis), mais aussi des arbres plus vieux. Pour poursuivre, le protocole préconise de relever les quatre arbres aux plus gros diamètres de la placette. C'est donc ici un travail méticuleux qui se met en place, particulièrement dans une jeune futaie régulière de hêtres à forte densité par exemple, où les arbres sont donc nombreux et dont les diamètres sont tous très proches les uns des autres. Pour se faire, nous utilisons un compas forestier, et mesurons le diamètre du tronc à 1mètre30 du sol, mesure conventionnée.

Puis, nous mesurons la hauteur par télémètre laser, ou en utilisant la croix du bûcheron, le parc ne disposant pas d'un vertex. Le vertex permettant une plus grande précision que par télémètre laser, nous cochons donc la case « estimé » et non « mesuré ». Enfin, nous définissons une classe de diamètre moyenne. Le protocole propose quatre classes de diamètres différentes que son Petit bois (PB) entre 17.5 et 27.5 de diamètre, Bois moyen (BM) entre 27.5 et 37.5, Gros bois (GB) entre 47.5 et 57.5, Très gros bois (TGB) entre 67.5 et 87.5 et Très Très gros bois (TTGB) supérieur à 87.5. Nous estimons donc par observation visuelle de notre placette, et des données rentrés, quelle classe domine à au moins un quart du peuplement en matière de diamètre.

La surface terrière est ensuite mesurée à l'aide d'un relascope à chaînette avec un tour d'horizon. Cet outil est conçu avec une encoche de 1cm de large et une chaînette de 50cm. Le but est d'évaluer la densité du peuplement en prenant en compte d'une part le rapprochement des tiges mais aussi leur diamètre et leur nombre. Un arbre de 40cm de diamètre rentre précisément dans l'encoche lorsque ce dernier se trouve à 20mètres de l'observateur. Un arbre qui rentre précisément ou qui dépasse de l'encoche compte donc pour 1. L'observateur obtient un chiffre, ou un nombre, qui peut également se calculer en cas d'absence de l'outil de mesure. En effet, il suffit de calculer la surface cumulée des sections des troncs à 1.3 m de hauteur, ramené à la surface du peuplement, et on obtient la somme des surfaces terrières de tous les arbres qui composent la placette.

### Vieux arbres :

Nous comptabilisons ici les arbres au-dessus d'un seuil préétabli par le protocole. Dans les cas généraux, le seuil est de 67.5cm, ce qui signifie que nous notons ici, tous les arbres égale ou dépassant ce seuil au sein de la placette. Nous reprenons aussi les arbres dépassant ce seuil, que nous avons déjà noté dans les quatre plus gros arbres de la placette. Ce seuil permet de sélectionner les plus gros sujets, bien que cette rubrique reste souvent vide lorsque les placettes se situent à une altitude dépassant les 1250 mètres. Dans le cas où nous aurions eu des placettes à partir de 1700 mètres, nous aurions abaissé ce seuil à 37.5cm de diamètre, afin d'avoir un relevé cohérent avec les contraintes climatique et biogéographique que nous retrouvons à l'étage subalpin. Ces stations moins fertiles manquent de dégradation de matières organiques, les dimensions des arbres y sont moins importants.

### Bois mort :

Pour le bois mort, le protocole fixe un seuil à 37,5cm de diamètre. Si une chandelle (arbre mort sur pied) est inférieure à ce seuil, nous pouvons donc la prendre en compte en précisant sa présence dans la rubrique « remarque », mais elle ne sera pas comptabilisée dans le tableau et donc dans la rubrique « bois mort ». Au fur et à mesure de nos relevés terrains, nous avons réalisé que les seuils, en particulier le seuil bois mort, était très élevé et que nous ne retenions que très peu de bois mort. La raison de ce seuil est que le Hêtre, essence très majoritairement représentée sur le territoire du parc, est un bois qui se décompose particulièrement vite à sa mort, notamment dans des conditions climatiques difficiles, ce qui est le cas en Aveyron (pluie fréquente, altitude, vent important). Retenir une chandelle de Hêtre de 25 cm de diamètre ne serait donc pas pertinent, dans la mesure où cette dernière ne restera que peu de temps intact, et ne pourrait donc pas contribuer à la biodiversité sur le long terme, pour les cavicoles primaires, comme le pic épeiche, présent sur le territoire.

Le protocole distingue donc le bois mort sur pied que sont les chandelles, et le bois mort au sol que sont les chablis. Nous retrouvons également les volis (arbre brisé en deux mais encore sur pied). Pour les chandelles, nous prenons les mesures du diamètre comme pour le bois vivant à 1.3mètres du sol, puis nous estimons la hauteur à l'aide du télémètre laser et enfin, nous retenons le stade de décomposition, entre 1 et 5. Après concertation avec un des agents de l'ONF ayant participé à la rédaction du protocole, nous avons conclu qu'il était judicieux de comptabiliser une chandelle à partir de 35 cm de diamètre, à condition que cette dernière soit à un stade de décomposition inférieur à 1.5, et qu'elle ne présente plus d'écorce. En effet, le but est de relever des données intéressantes pour évaluer la maturité de la forêt, mais aussi des données qui soient durables. Une chandelle de 40 cm de diamètre avec un stade de décomposition de 3 restera beaucoup moins longtemps sur pied qu'une chandelle de 35cm encore récente. Ici encore, le seuil peut-être abaissé à 17.5 cm de diamètre en zone subalpine.

La prise du bois mort au sol suit le même schéma, mais le chablis étant étalé au sol, nous en profitons pour prendre 3 mesures différentes, ce qui permet notamment ensuite de faire une corrélation entre la longueur du chablis, son stade de décomposition et l'écartement entre les tailles de diamètre.

#### DMH arbres vivants :

Les dendro-microhabitats se trouvent sur le bois vivant tout autant que sur le bois mort sur pied ou au sol. La quantité importante de gros bois mort ainsi que la présence d'arbre à gros diamètre centenaire est souvent gage de maturité du peuplement forestier. Or, ce sont ces arbres qui présentent le plus de DMH. Les cavités par exemple, se créent après la perte d'une branche qui manquée de lumière et qui a fini par mourir, et tomber. Le vide laissera souvent place à une cavité si l'arbre ne réussit pas à guérir. La présence de nombreux cavicoles primaires comme les pics ou secondaire comme les chouettes, témoignent de nombreux bois mort, celle de mammifère comme la martre témoigne de cavité suffisamment importante en taille pour les accueillir. La diversité faunistique est donc un critère de la maturité du peuplement. La présence de champignons est également un critère de maturité. Certains se nourrissant de bois mort en décomposition, comme les polypores, ils témoignent d'une quantité suffisante de bois mort. Ces champignons saproxyliques sont donc, au même titre que les insectes, un élément biologique majeur inféodé au bois mort, et qui assure sa bonne dégradation et décomposition, qui participe à la qualité du sol forestier en contribuant à la quantité d'humus, premier critère de fertilité des sols. La maturité d'une forêt se mesure donc aussi en évaluant l'intensité du lien plus ou moins fort qui relie les différents groupes taxonomiques, et la flore. Plus de 30% de la biodiversité forestière dépend à un moment de sa vie de ce type d'arbre.

Le protocole distingue 12 types de DMH. Pour comptabiliser un DMH, le protocole instaure des diamètres minimums, comme pour les cavités, les fentes, ou la hauteur des chandelles. Ces seuils de mesures sont là pour assurer que les DMH recensés sont suffisamment profonds ou larges pour être utilisés par la faune inféodée à ces milieux.

- 1) Cavité de pics : D'un diamètre minimum de 4 cm (estimé) et d'une profondeur de 10 cm minimum, les cavités de pics sont celles créées par ces oiseaux. Nous distinguerons le pic noir, le pic vert, le pic épeiche et le pic épeichette.
- 2) Cavité contreforts racinaires : D'un diamètre minimum de 10 cm, leur fond est dur, contrairement aux cavités de pied qui se différencient notamment avec la présence de terreaux. Ces cavités servent de refuges et de sources d'alimentation pour la microfaune
- 3) Cavité bois cariées de tronc : Pour un diamètre minimum de 10 cm, les cavités représentent un abri pour une faune forestière variée en termes d'espèce et de taille.

On peut y retrouver de nombreux oiseaux, mais aussi des mammifères, comme la marte, des écureuils.

- 4) Cavité à bois cariés de pied : Utile pour fournir des nutriments par la présence de terreaux, le seuil est également de 10 cm.
- 5) Fente : Une fente doit être d'une longueur minimum de 30 cm, une profondeur de 10 cm, et une largeur de 1 cm. Cette dimension correspond précisément au minimum syndical pour qu'une chauve-souris trouve refuge dans ce DMH.
- 6) Polypore sur bois vivant et bois mort : Un polypore doit mesurer 10 cm minimum comme le polypore soufré (*Laetiporus sulphureus*) inféodé au bois vivant, et comme l'amadouvier (*Fomes fomentarius*) davantage présent sur le bois mort.
- 7) Bois nu sans écorce : Le bois nu sans écorce cache une niche écologique constituée de nombreux invertébrés, comme le cloporte.
- 8) Cavité remplie d'eau : En période de sécheresse, les cavités remplies d'eau dont l'eau ne s'est pas encore évaporée sont parfois une ressource qui peut être vitale pour de nombreux passereaux. Les coulées de sève, cimes brisées, bois mort dans le houppier et lianes / gui sont beaucoup moins fréquentes.

#### Remarques supplémentaires :

La rubrique « remarque supplémentaires » n'est jamais obligatoire mais peut se montrer utile lorsque la placette présente plusieurs chandelles proches du seuil. La présence de ce type de bois mort, utile au même titre que les chandelles de 37.5cm de diamètre. Après concertation, nous avons décidé de les signaler lorsque ces dernières présentent un stade saproxylique inférieur à 2 et un diamètre minimum de 30 cm.

### **3. Le Lidar de l'INRAE, une nouvelle technologie de cartographie**

---

#### **3.1) Présentation du Lidar**

##### **3.1.1) Création et historique du Lidar**

LIDAR (laser imaging detection and ranging) soit en français « détection et estimation de la distance par laser », est une nouvelle technologie de mesure à distance. Il émet des faisceaux laser depuis un appareil, et compare l'émission d'une impulsion laser et la réception de l'impulsion réfléchi. Ce processus permet de reconstituer certaines formes cachées sous le couvert forestier. Le Lidar détecte donc un chablis depuis le ciel sous couvert forestier, mais ne sera pas assez précis pour répertorier les DMH. Son usage en milieu forestier permettra de caractériser la structure 3D de la végétation, mais aussi la topographie du terrain sous le couvert forestier. Le lidar comprend des modèles numériques de hauteur (MNH) de la végétation, sous forme de grille altimétrique. Le MNH a une résolution spatiale de 50 cm. Il est calculé par soustraction du modèle numérique de surface (MNS), moins le modèle numérique de terrain (MNT). Le premier prototype de Lidar a été construit en 1961 par l'entreprise qui a créé le premier laser, Hughes Aircraft Company.

##### **3.1.2) Contexte d'intervention**

Pour cartographier les peuplements forestiers du parc dans le but d'évaluer leur maturité, cette technologie a besoin de données de base, pour pouvoir caractériser les différents éléments qui constituent la maturité d'une forêt. C'est donc dans la précision des informations que nous lui transmettrons, qui permettront de la calibrer, que se cache la précision du résultat final. Notre base de données Excel comprenant les informations des 150 placettes que nous avons renseignées sera envoyée aux chercheurs de l'INRAE, pour que ces derniers puissent calibrer le Lidar. Cette première étape, qui consiste à évaluer la maturité de 150 placettes, s'appelle le référentiel de terrain. Nos données représentent donc un échantillonnage aléatoire pour les données recensées sur les placettes qui avaient été placées au hasard, et un échantillonnage dirigé pour celles qui se situent sur des placettes déjà présumées matures. Ces informations sont donc une liste de toutes les unités statistiques de la population.

Ensuite, les données récoltées serviront à calculer l'indice de maturité, appelé maturité structurale. Pour ce faire, les chercheurs prennent en compte 4 attributs de maturité. D'abord, les chercheurs retiennent le volume de bois mort accompagné du stade saproxylique soit le niveau de décomposition. Puis, le « volume gros bois », qui représente les 4 plus gros arbres de la placette en matière de diamètre, qui correspond à la rubrique « vieux bois », ainsi que l'essence de ces derniers.

Enfin, pour prendre en compte de manière cohérente ces attributs, les chercheurs relèvent aussi les contraintes stationnelles, qui se corrélaient souvent avec le diamètre et la hauteur des arbres. Puis, ils calculent l'indice de maturité entre 0 et 1. Plus le peuplement tend vers 1, plus ce dernier est mature. À l'inverse, plus le chiffre obtenu tend vers 0, moins le peuplement présente un taux de maturité important. Enfin, après obtention par calcul de cet indice de maturité pour chaque placette. Ensuite, un nuage de points lidar est pris en place, et un certain nombre de variables descriptives du nuage de points sont retenues. Ces variables sont calculées sur le nuage lui-même, comme pour la hauteur maximum des points du nuage, la diversité, la variation des hauteurs. Puis, des algorithmes tentent d'identifier des arbres sur le nuage de points que les chercheurs ont extrait.

Ensuite, les chercheurs construisent un modèle mathématique qui va permettre de relier l'indice de maturité calculé, à l'ensemble, ou à une sélection de variables, calculés à partir du Lidar. Enfin, les chercheurs analysent la qualité du modèle en observant la cohérence des corrélations entre la maturité terrain et le groupe de variable sélectionné car considérées comme les plus importantes pour construire le modèle. S'ils estiment que la qualité du modèle obtenu est bonne, c'est-à-dire que la corrélation est suffisamment cohérente, les chercheurs calibrent le Lidar.

## **3.2) L'INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture et l'Environnement) : présentation de la structure**

### **3.2.1) Historique et organisation**

L'INRAE est l'institut Nationale de la recherche pour l'agriculture et l'environnement. C'est un institut récent, fondée en 2020. Elle est issue de la fusion entre l'INRA (Institut national de la recherche agronomique) et l'IRSTEA (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture).

### **3.2.2) Objectifs général et opérationnel**

La mission générale de l'INRAE est de produire et diffuser des connaissances afin de répondre aux enjeux sociaux concernant l'agriculture, l'environnement, mais aussi l'alimentation. L'objectif est de mobiliser les connaissances dans le but de proposer et mettre en place des démarches scientifiques aussi rigoureuse que durable, ainsi que d'analyser les enjeux des projets menés.

## **4. Retranscription numérique et analyse des données**

---

### **4.1) Insertion des attributs de maturité dans une base de données**

#### **4.1.1) Un travail de cartographie post relevé terrain**

Une fois les données répertoriées sur les fiches de relevés terrains, la seconde mission consiste à inventorier ces données sur la base de données Excel, « placettes\_BDvxBois\_modèle2024 », transmis au maître de stage après réalisation des 150 placettes. Parmi les données que nous rentrons, beaucoup ne seront pas réutilisées par le Lidar. En revanche, elles serviront de base de fiche de renseignements pour les agents du parc. Entre autres, 80% des surfaces boisées du parc sont privées, et certains agents ont pour mission d'accompagner ces propriétaires dans le classement en Natura 2000 de leurs parcelles forestières, afin de toucher une rétribution en l'échange d'une promesse de la part du propriétaire qui de son côté, s'engage à ne mettre en place aucune action de coupe sur les arbres sélectionnés. Le contrat s'intitule « contrat Natura 2000 forestier îlots de sénescence ». Ces contrats sont à l'initiative des propriétaires privés comme publiques, et permettent au propriétaire de toucher un revenu sans mettre en place de coupe rase. Les informations récoltées lors des 150 placettes sont utiles dans la mesure où les attributs de maturité peuvent être un argument de classement en site Natura 2000.

### **4.2) Analyse des résultats et bilan**

#### **4.2.1) Résultats statistiques**

Le stage s'achevant le 31 Aout, la totalité des 150 placettes de calibration n'étaient pas encore renseignées de manière exhaustive lors du rendu de ce présent rapport. J'ai donc choisi de faire une sélection de 85 placettes, réparties sur l'ensemble du territoire du PNR de l'Aubrac, afin que l'analyse des données soient la plus représentative des différents types de peuplements forestier que l'on peut trouver sur le territoire du parc. Une analyse statistique des résultats sur 85 placettes m'a permis d'évaluer la quantité de gros bois, ainsi que celle du bois mort, mais aussi de constater quel DMH étaient les plus représentés, et dans quel type de peuplements. Cette analyse a également permis de confirmer certaines corrélations, comme l'altitude et le diamètre des arbres. J'ai aussi pu constater à quel niveau les éléments considérés par le protocole comme « contraintes stationnelles forte » avaient un impact significatif sur le diamètre et la quantité d'arbres, au sein de la placette. Ces données statistiques représentent des informations supplémentaires pour le parc, qui aura l'occasion de les mettre à profit dans certaines de ses missions. De plus, les résultats pourront être comparés avec ceux du Lidar.

## Tableaux 1 : 7 peuplements principaux

Source : GRUAU Rémi, Excel, 30/07/2024

Peuplement :	Nombre placette	Nombre placette totale	Pourcentage
Hêtraie pure	33	85	38 %
Résineux pure	6	85	7 %
Hêtraie dominante	20	85	23 %
Résineux dominant	6	85	7 %
Feuillus résineux (mixte)	2	85	2,3 %
Feuillus diversifiées (mixte)	5	85	6 %
Hêtraie-résineux	13	85	15 %

Une Hêtraie pure ne présente que des Hêtres, pour la strate arborée comme pour la strate arbustive. Ces peuplements peuvent être faits de futaie régulière, ou de futaie irrégulière avec une grande quantité de régénération naturelle. Il en est de même pour les peuplements de résineux pur. Nous considérons ensuite une hêtraie comme dominante lorsque les autres essences présente sur la placette ne dépasse pas le quart du pourcentage de recouvrement de celui du Hêtre. Cette rubrique ne concerne que les peuplements présentant uniquement des feuillus. En effet, si la placette présente un certain nombre de résineux, nous définissons alors le peuplement comme « feuillus résineux ». Puis, la rubrique feuillus résineux mixte témoigne d'essences variées, tout comme « feuillus diversifiés ». Dans les deux cas cités précédemment, aucune essence n'est au-dessus d'une autre en ce qui concerne son pourcentage de recouvrement. Enfin, une Hêtraie-résineuse présente autant de résineux (Sapin pectiné, Pin sylvestre, Douglas) que de Hêtres.

Tableaux 2 : statistiques de 5 attributs de maturité pour l'échantillon des 85 placettes concernées :

Source : GRUAU Rémi, Excel, 30/07/2024

Attributs de maturité	Nombre placette	Nombre placette total	Pourcentage
Présence de chandelle et de chablis (bois mort au sol et sur pied)	13	85	15 %
Présence uniquement de bois mort sur pied	23	85	27 %
Présence uniquement de bois mort au sol	33	85	39 %
Présence d'au moins 1 gros arbre vivant (seuil>67.5cm diam)	35	85	41 %
Présence d'au moins 1 DMH	80	85	94 %
<b>Altitude moyenne</b>	<b>1088</b>		

#### 4.2.1) Analyse des résultats statistiques

La présence plus importante de bois mort au sol s'explique par le stade de décomposition. En effet, une chandelle décomposée à un stade de 3 sur 5 ne tardera pas à tomber, tandis que le chablis lui, pourra continuer de se décomposer en son sein tout en restant suffisamment large pour pouvoir rentrer dans le seuil et donc, être comptabilisé. Nous constatons également que moins de la moitié des placettes présentent un gros bois vivant (>67.5 cm de diamètre). Cela s'explique notamment par l'altitude moyenne, 1088 mètres. En effet, l'étage montagnard est synonyme de température plus froide, et de sols moins fertiles qu'en étage plaine colinéaire. Les arbres sont donc moins imposants, sans être pour autant moins âgés. L'altitude explique également le pourcentage important de Hêtraie pure, représenté à 38% pour les 85 placettes. Cette essence apprécie les températures entre -5 et 15 degrés, et ne tolère pas les excès de chaleur, ce qui explique que, de par le réchauffement climatique généralisé, les experts prévoient une disparition totale des hêtraies française d'ici 2050. Puis, nous retrouvons à hauteur de 23% les Hêtraies dominantes, suivi par les Hêtraie-résineuse qui se trouvent être la plupart du temps, un mélange entre Hêtres et Sapin, à hauteur de 15%. Cette essence apprécie en effet, tout comme le Hêtres, des températures froides sans quoi ce dernier perd ses aiguilles.

Les 4 attributs de maturité que j'ai sélectionnés afin de calculer l'indice de maturité des 85 palettes sélectionnées sont la présence ou non de gros bois vivants (diam>67.5cm de diamètre), la présence de bois morts sur pied, la présence de bois morts au sol, puis la présence ou non de DMH au sein de la placette. J'ai donc cartographié ces mêmes placettes

avec un gradient de maturité de 0 à 4. Une placette dont la maturité est évaluée à 0 est donc une placette ne présentant aucun des attributs de maturité, contrairement à celle présentant 4 attributs. Une placette dont l'attribut de maturité est calculé à 2 est donc mature à 50%. Ma présomption de maturité est donc plus précise que le sera celle du Lidar, dans la mesure que je prends en compte plus d'attributs, dont les DMH, qui se trouve être une caractéristique déterminante de la maturité d'un peuplement.

#### **4.2.2) Préconisation d'amélioration pour le protocole**

Au fur et à mesure des placettes, nous avons relevé un certain nombre de remarques critiques sur le protocole. D'abord certaines données ne sont pas à préciser sur la fiche de relevé terrain, mais sont à rentrer dans la base de données, comme le nombre de souches.

Ensuite, certaines données ont toujours une marge de précision importante, comme les coordonnées, mais aussi la taille des trouées, ainsi que celles des arbres, ce qui nuit à la précision de l'information. En effet, lorsque les peuplements sont denses, ce qui se trouve souvent être le cas notamment dans les Hêtraies, il est difficile d'avoir la couronne de l'arbre en visuel, et donc de pouvoir prendre une mesure précise.

Ensuite, le seuil pour « gros bois » est élevé. En effet, certains arbres peuvent être centenaires et ne pas rentrer dans le seuil préétabli par le protocole, qui exige un minimum de 67,5cm de diamètre. Ces arbres sont pourtant intéressants pour la maturité de la forêt et présentent souvent autant de DMH. Dans la rubrique « DMH arbres vivants », le protocole recommande la notation de la présence de polypores sur bois vivant comme aussi sur bois mort. Il serait à mon sens judicieux d'insérer une autre rubrique à part entière, dans laquelle serait recensé les DMH sur bois mort. Cette nouvelle rubrique permettrait de faire la différence entre les différents DMH et leur utilité pour la faune, mais aussi de pouvoir noter les cavités que nous trouvons sur les chandelles, ce qui dans cette fiche de relevé, n'est pas le cas. En effet, pour ce qui est du bois mort sur pied, nous relevons la taille, le diamètre et l'essence ainsi que le stade de décomposition, tandis que l'information la plus importante est oubliée, c'est à dire « si la chandelle est utilisée par les cavicoles secondaires ou les insectes saproxyliques ».

Des relevés pédologiques seraient également intéressants à intégrer au protocole. En effet, le protocole prévoit un diagnostic du pH/Trophie du sol, caractérisé par 7 options : hyperacide, acide, acidocline, neutrocline, Neutrophile, calcicole et enfin nitrophile. Cependant, prélever des carottes de sol ne faisait pas partie de notre mission. Comme le protocole a été adapté, élaboré et rédigé par l'IPAMAC, il n'y a pas d'intérêt à classer l'acidité du sol comme une contrainte stationnelle forte. En effet, le hêtre, essence principale du parc mais aussi du massif central et du territoire de ses parcs, est une espèce peu exigeante sur la nature du sol, qu'il soit calcaire ou acide, pauvre ou riche. L'acidité d'un sol se mesure par le Ph sur une échelle de 1 à 14. Le pH d'un sol fertile, dans lequel la microfaune se trouve être la plus abondante et

dans lequel les éléments du sol sont les mieux assimilés par les plantes, se situe entre 6 et 7. Or, le pH d'un sol acide est inférieur ou égale à 7. Comme expliqué ultérieurement, la bien portance de la faune inféodée au sol est un facteur de la maturité des peuplements forestiers. Or, le bois mort, au sol comme sur pied, est une des caractéristiques principales de la maturité des peuplements forestiers que nous étudions. Une acidité d'un sol situé entre 6 et 7 est donc un indice sur la fertilité du sol, par la présence de microfaunes et vie microbienne qui par son alimentation, aidera la litière à se décomposer et donc à rendre le sol plus fertile. Or, la fertilité d'un sol contribue grandement au bien portant des arbres, à leur croissance, puis à leur vieillissement, et donc à terme, à la maturité de la forêt. Mais, une simple visualisation de la végétation environnante peut également aider à déterminer le niveau d'acidité du sol. Par exemple, la présence abondante de fougères aigle est un bon indicateur d'un sol acide et riche en matière organique. Ce procédé s'appelle l'observation de la flore spontanée, et nous le mettons en place dans la partie « recouvrement des principales essences constituant le peuplement », dans la catégorie Herbacée (herbacé ou ligneux  $h < 0.5m$ ).

Ensuite, certaines données pourraient être compatibles avec plusieurs rubriques. C'est le cas des souches anciennes, qui sont aussi un type de dendro-microhabitats. Au même titre qu'un chablis, la souche accueille des insectes saproxyliques. C'est également le cas des étages de dénivelé, qui sans être des contraintes stationnelles ont une réelle influence sur le diamètre des arbres. Un Hêtre situé à 900 mètres, et un autre à 1400 mètres sont tous deux comptabilisés dans l'étage montagnard. Pourtant, le hêtre situé à 1400 mètres présentera un diamètre significativement plus petit que l'autre.

Enfin, un seul DMH est comptabilisé par arbre et par type de DMH. Par exemple, sur un arbre présentant plusieurs cavités, nous ne retiendrons qu'une seule d'entre elles pour le protocole. Pourtant, le nombre de cavités sur un même arbre, et plus largement le nombre de DMH, joue un rôle certain dans l'évaluation de la maturité du peuplement, au même titre que le nombre de type de DMH.

## 5. Conclusion

---

Obtenir ces données est une manière pour les parcs naturels de mieux connaître leurs territoires, et donc de pouvoir mettre en place des actions de gestion adaptées, si besoin. Par exemple, il est possible qu'à termes, certaines données soient réutilisées pour classer certaines zones qui abriteraient des arbres d'intérêt communautaires. Ces données servent aussi au recensement des peuplements forestiers à l'échelle du parc, mais aussi à l'échelle national. La technologies Lidar pourra contribuer à répondre à des missions bien plus larges. En effet, le Lidar permet aussi de suivre l'état de santé des forêts, évaluer la capacité de la forêt à stocker du carbone, prévenir les risques d'incendies, localiser précisément les pistes et accès à la forêt, et enfin, gérer durablement les ressources. Si l'homme peut connaitre pour détruire, il peut aussi apprendre à connaitre pour protéger, comme le montre cette technologie qui n'a pas pour vocation d'évaluer la maturité d'exploitabilité de la forêt, mais bien la maturité biologique. Les arbres sont les poumons de la Terre, et nous vivons sur cette Terre. Notre devoir est donc de préserver certaines richesses qui s'y trouve, car exploitation rime, et doit continuer à rimer, avec préservation.

## Références bibliographiques

---

- 1) Stéphane RODIER, Parc Naturel Régional Livradois-Forez Trame de vieux bois en Livradois-Forez, un atout pour le vieux bois et la biodiversité
- 2) Nathan BOURGUIGNON, Parc Naturel Régional de l'Aubrac et Centre National de la Propriété Forestière Occitanie, intégration de la trame de vieux bois dans les documents de gestion, jeudi 23 Juin 2022
- 3) Inventaire Forestier National IGN, Les forêts anciennes et surnaturelles, <https://inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?rubrique273>, 2022
- 4) Marie BONNEVIALLE, Office National des Forêts Centre National de la propriété forestière et IPAMAC, projet forêts ancienne : Rencontre région Occitanie GIP et CGET Massif Central, 07/01/2020
- 5) Bruno CALENDINI, diaporama « présentation du PNR de l'Aubrac »
- 6) IPAMAC, Peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif Central Fiche de relevé, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://ipamac.fr/wp-content/uploads/2022/07/IPAMAC\\_biodiversite-forets-anciennes-peuplements-matures-fiche-de-releve.pdf](https://ipamac.fr/wp-content/uploads/2022/07/IPAMAC_biodiversite-forets-anciennes-peuplements-matures-fiche-de-releve.pdf) , 2022
- 7) ONF, Le cycle de sylviculture des feuillus,
- 8) Préfet de la région de la Normandie, A quoi sert la mise en place de la trame verte et bleue, <https://www.trameverteetbleuenormandie.fr/qu-est-ce-que-la-trame-verte-et-bleue-a6.html>

## Annexes

---

Annexe 1 : Fiche de relevé vierge recto verso .....	39
Annexe 2 : Schéma de disposition des placettes dendrologiques de calibration .....	40
Annexe 3 : Carte de délimitation des départements .....	41
Annexe 4 : Carte des 300 placettes initial, dont 30 présumés matures .....	42
Annexe 5 : La placette avec le plus d'attributs de maturité .....	43 et 44
Annexe 6 : La placette avec le moins d'attributs de maturité .....	45 et 46
Annexe 7 : tableau du nombre d'attributs de maturité pour l'échantillon de 85 placettes ..	47 et 48
Annexe 8 : Carte des 85 placettes par gradient de maturité de 0 à 5.....	49
Annexe 9 : Diagramme de maturité pour l'échantillon de 85 placettes .....	50
Annexe 10 : Diagramme des différents peuplements sur l'échantillon de 85 placettes ...	51
Annexe 11 : Diagramme du taux de présence de 5 attributs de maturité sur l'échantillon de 85 placettes .....	52
Annexe 12 : carte des 7 entités paysagères du PNR d'Aubrac.....	53
Annexe 13 : Photo de l'outil et de son utilisation : le compas forestier .....	54
Annexe 14 : Photo du télémètre laser .....	55
Annexe 15 : Photo du clinomètre .....	56
Annexe 16 : Photo du GPS.....	57
Annexe 17 : Photo du rolascope à chaînette .....	58
Annexe 18 : photo polypore sur bois vivant .....	59
Annexe 19 : chandelle + chablis rentrant dans le seuil, présence abondante de polypore (amadouvier) sur bois mort.....	60
Annexe 20 : cycle de sylviculture des feuillus .....	61
Annexe 21 : schéma corridor écologique .....	62

**Peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif central**  
**FICHE DE RELEVÉ** 1/2

06-01-2022

N°rel.: / /20 N°polyg.: Typique?:  stat  stat.tot  typ.  max  Rel. associé(s) :  
Date: / /20 Nom projet: Organisme:  
Observateur: Alt.: max m, min m Expo.: Pente: °  
Surf. rel.:  1257m²  Autre m² Lieu-dit: Conf.: °  
Commune de loc.: Département: Lambert93: X= m Y= m  
Coord. GPS WGS84: lat = ° long = ° \* N° parcelle(s)  
Propriétaire: N° parcelle(s)  
Remarques (Pis GPS, repérage, photos):

Autres essences:  Prébois  Accrus  Faillis  TSP  FR  FIR

Hauteur gros arbres mesuré (Hm), espèce (E), diamètre (D) en cm

Composition & recouvrement strates TOTAL végétation Recouvrement des principales essences constituant le peuplement (N ou dens)

Arborée sup (> 20m, >15m si méd)	Arborée inf (7-20m, <15m si méd)	Arbustive	Herbacée	TOTAL

Autres essences:  Prébois  Accrus  Faillis  TSP  FR  FIR

Hauteur gros arbres mesuré (Hm), espèce (E), diamètre (D) en cm

Structure de peuplement en fonction des classes de diamètre

Classe(s) diamètre présentes (représentant chacune au moins 1% des tiges):	Surface fixe (surf = m²)	Angle fixe (X relascopie)	Pente corrigée
PB (17,5 < d ≤ 27,5 cm)			
MB inf (27,5 < d ≤ 37,5 cm)			
GB inf (37,5 < d ≤ 47,5 cm)			
TGB (67,5 < d ≤ 87,5 cm)			
TTGB (d > 87,5)			

1/5 tour d'horizon relascopique, somme des « 1 » et des « 0,5 » avant application coefficient K et corr. de pente

Vieux arbres?  Non  Oui

esp. Ø	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10 cm																				

40 cm. Seuils: Planiliaire à montagnard  Cas général Ø > 67,5cm  Subalpin, stations peu fertiles, essences faible dim. Ø > 37,5cm  
Supra/mésoméd.:  Cas général Ø > 67,5cm  Stations peu fertiles, essences à faible dimensions Ø > 27,5cm  
Si nb arbre/seuil ≠ Ø sur placette dist. au centre de la placette du gros arbre/le + proche:  m (1 > 40m, 1 > 57m)  
Essence et Ø du plus gros arbre: \_\_\_\_\_ cm Nb d'arbres de Ø compris entre 37,5 et 67,5 cm: \_\_\_\_\_

Bois mort?  Non  Oui

Espèce	Au sol		Au sol	
	Ø (cm)	Long (cm)	Ø (cm)	Long (cm)

40 cm. Seuils: Planiliaire à montagnard  Cas général Ø > 67,5cm  Subalpin, stations peu fertiles, essences faible dim. Ø > 17,5cm  
Supra/mésoméd.:  Cas général Ø > 27,5cm  Stations peu fertiles, essences à faible dimensions Ø > 17,5cm

Bois morts vivants

Non relevé	Cavité de pics (Ø24-40, prof ≥ 10cm) Nb	Bois nu sans écorce (peu bois, < 200cm) Nb

Remarques:

IPAMAC - Département de l'ardèche - La Région Auvergne-Rhône-Alpes

**Peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif central**  
**FICHE DE RELEVÉ** 2/2

06-01-2022

N°rel.: / /20 N°polyg.: Typique?:  stat  stat.tot  typ.  max  Rel. associé(s) :  
Date: / /20 Nom projet: Organisme:  
Observateur: Alt.: max m, min m Expo.: Pente: °  
Surf. rel.:  1257m²  Autre m² Lieu-dit: Conf.: °  
Commune de loc.: Département: Lambert93: X= m Y= m  
Coord. GPS WGS84: lat = ° long = ° \* N° parcelle(s)  
Propriétaire: N° parcelle(s)  
Remarques (Pis GPS, repérage, photos):

Autres essences:  Prébois  Accrus  Faillis  TSP  FR  FIR

Hauteur gros arbres mesuré (Hm), espèce (E), diamètre (D) en cm

Composition & recouvrement strates TOTAL végétation Recouvrement des principales essences constituant le peuplement (N ou dens)

Arborée sup (> 20m, >15m si méd)	Arborée inf (7-20m, <15m si méd)	Arbustive	Herbacée	TOTAL

Autres essences:  Prébois  Accrus  Faillis  TSP  FR  FIR

Hauteur gros arbres mesuré (Hm), espèce (E), diamètre (D) en cm

Structure de peuplement en fonction des classes de diamètre

Classe(s) diamètre présentes (représentant chacune au moins 1% des tiges):	Surface fixe (surf = m²)	Angle fixe (X relascopie)	Pente corrigée
PB (17,5 < d ≤ 27,5 cm)			
MB inf (27,5 < d ≤ 37,5 cm)			
GB inf (37,5 < d ≤ 47,5 cm)			
TGB (67,5 < d ≤ 87,5 cm)			
TTGB (d > 87,5)			

1/5 tour d'horizon relascopique, somme des « 1 » et des « 0,5 » avant application coefficient K et corr. de pente

Vieux arbres?  Non  Oui

esp. Ø	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10 cm																				

40 cm. Seuils: Planiliaire à montagnard  Cas général Ø > 67,5cm  Subalpin, stations peu fertiles, essences faible dim. Ø > 37,5cm  
Supra/mésoméd.:  Cas général Ø > 67,5cm  Stations peu fertiles, essences à faible dimensions Ø > 27,5cm  
Si nb arbre/seuil ≠ Ø sur placette dist. au centre de la placette du gros arbre/le + proche:  m (1 > 40m, 1 > 57m)  
Essence et Ø du plus gros arbre: \_\_\_\_\_ cm Nb d'arbres de Ø compris entre 37,5 et 67,5 cm: \_\_\_\_\_

Bois mort?  Non  Oui

Espèce	Au sol		Au sol	
	Ø (cm)	Long (cm)	Ø (cm)	Long (cm)

40 cm. Seuils: Planiliaire à montagnard  Cas général Ø > 67,5cm  Subalpin, stations peu fertiles, essences faible dim. Ø > 17,5cm  
Supra/mésoméd.:  Cas général Ø > 27,5cm  Stations peu fertiles, essences à faible dimensions Ø > 17,5cm

Bois morts vivants

Non relevé	Cavité de pics (Ø24-40, prof ≥ 10cm) Nb	Bois nu sans écorce (peu bois, < 200cm) Nb

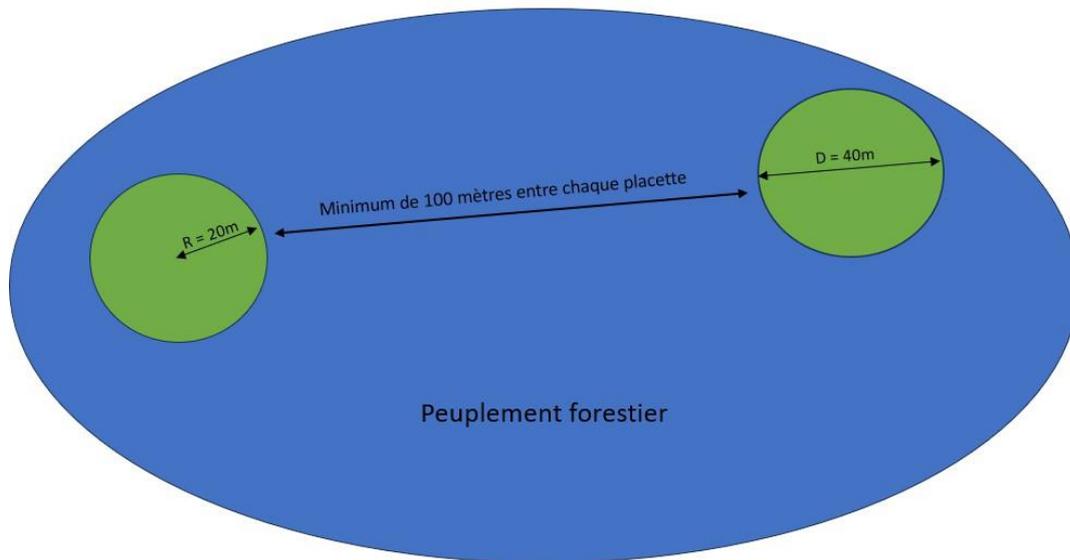
Remarques:

IPAMAC - Département de l'ardèche - La Région Auvergne-Rhône-Alpes

Annexe 1 : fiche de relevé « protocole biologiquement matures et vieilles forêts du Massif Central »

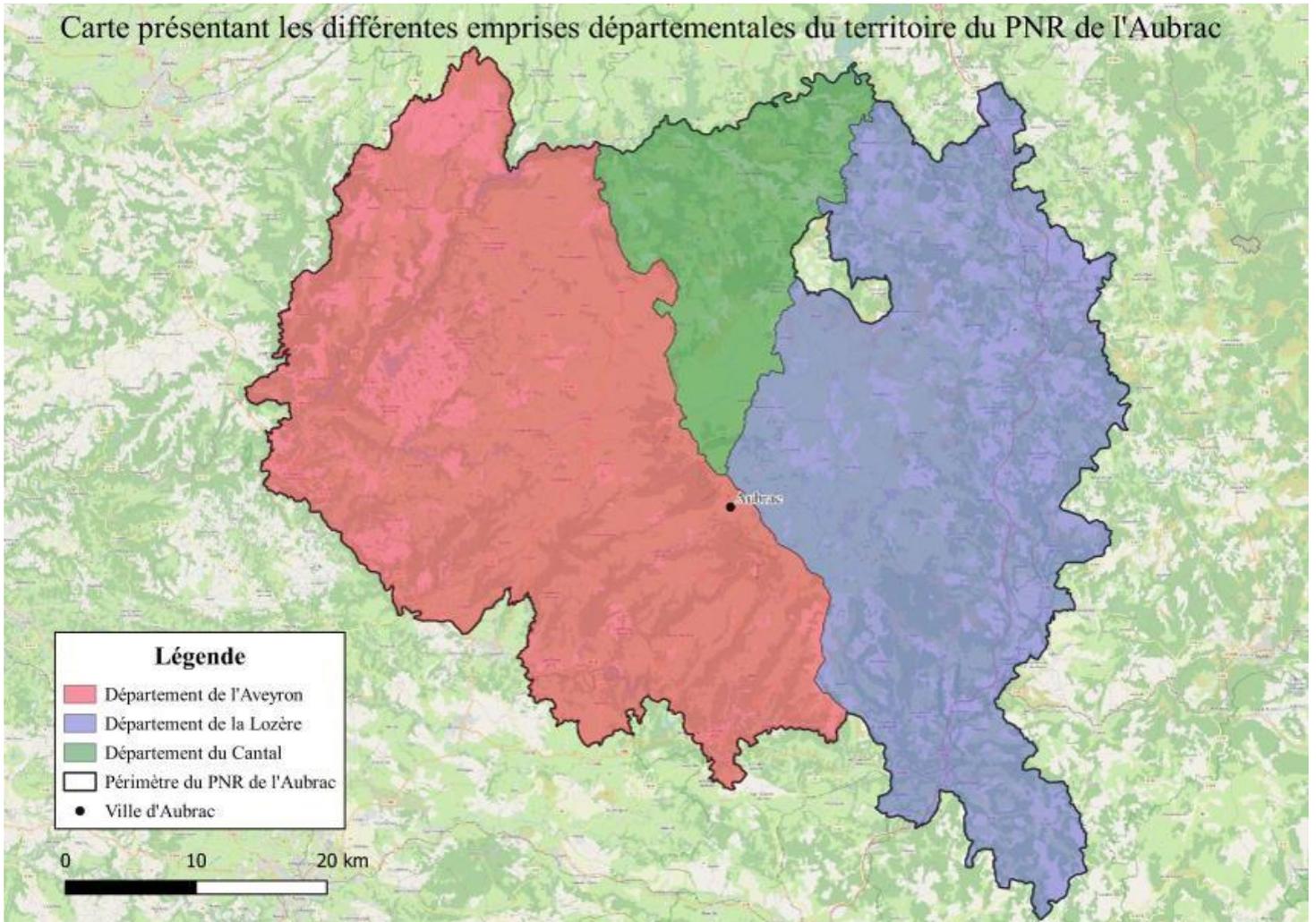
Source : base de données PNR Aubrac 06/01/2022

Disposition des placettes dendrologiques de calibration :



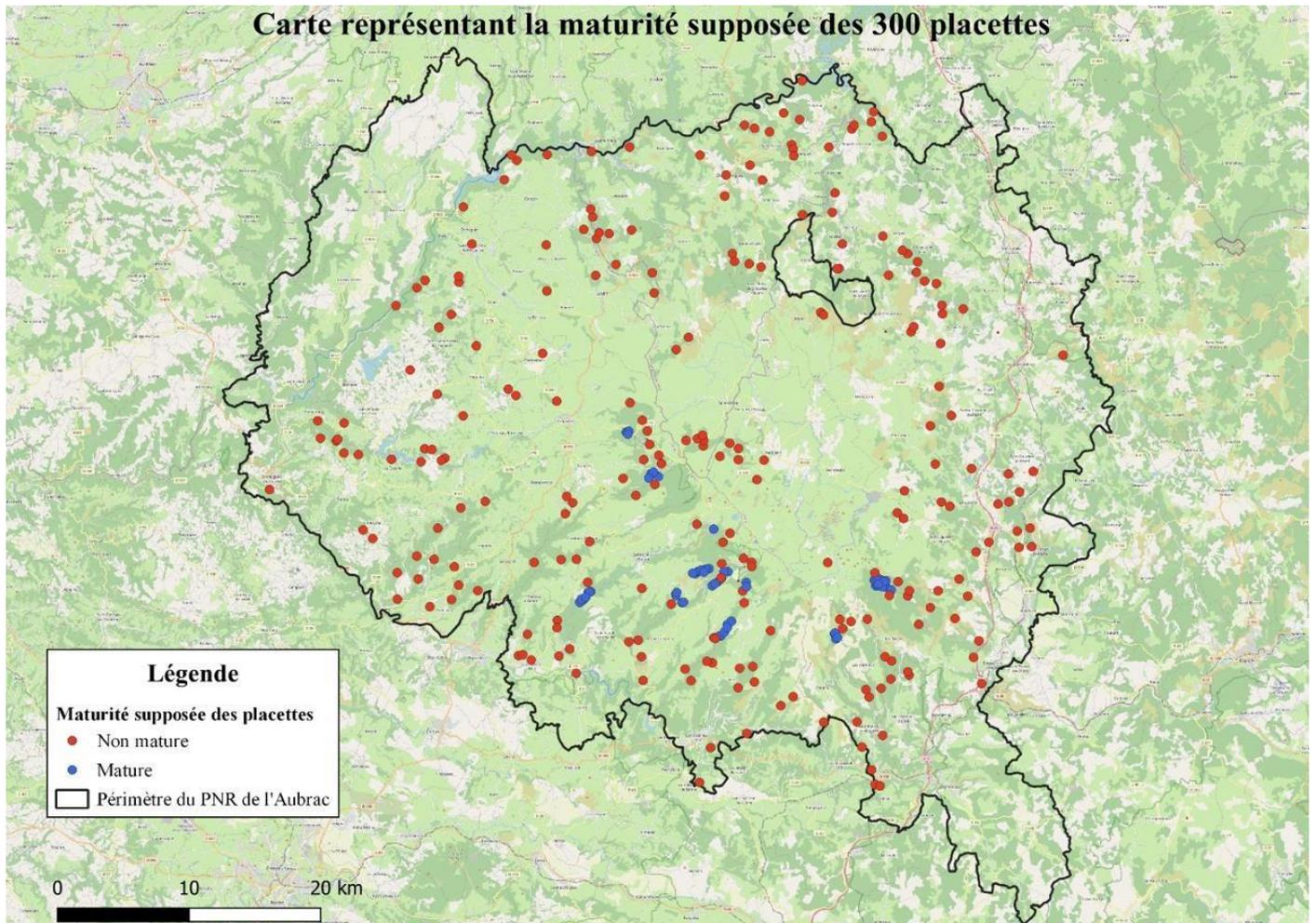
Annexe 2 : schéma de la disposition des placettes dendrologiques de calibration

Source : GRUAU Rémi PowerPoint 30/07/2024



Annexe 3 : carte de l'Aubrac et du périmètre de ses 3 départements

Source : GRUAU Rémi Q GIS 30/07/2024



Annexe 4 : Carte des 300 placette initiale, dont 30 sont présumés matures

Source : GRUAU Rémi Q GIS 30/07/2024

Peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif central  
FICHE DE RELEVÉ

1/2

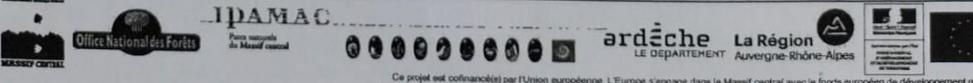
V7, 06-01-2022

N°rel.: AU22 - N°polyg.:          Typique?:  =  stat  stat.tot  typ.  max  ? - Rel.associé(s) :           
 Date: 15/07/2024 Nom projet:          Organisme: PNRA  
 Observateur: GRAU Rémi / COLLANGE Lucas Alt.: max 777 m, min          m Expo.: SSE Pente: 4 °  
 Surf. rel.:  1257m<sup>2</sup>  Autre          m<sup>2</sup> lieu-dit:          Conf.:          °  
 Commune de loc.: Bougs sur Colagne Département: Lozère 48  
 Coord. GPS WGS84: lat =          ° long =          ° Lambert93: X = 719036 m Y = 638205 m  
 Propriétaire: OUI N° parcelle(s):           
 Remarques (Pts GPS, repérage, photos...): N° parcelle forestière = ZC0014

Pré-analyse passée  
 Présomption ancienneté:  FA  FR  Inconnu Source:  EM\_num  EM\_géoportail  
 Cassini\_num  Cassini\_géoportail  Autre:           
 Présomption maturité:  Mature dominant  Mature partiel  Vieux arbres/ilots isolés  Inconnu  Sans obj  
 Source:  Orthophoto (date(s):         )  Autre (préciser):         

Contexte écologique  
 Topo.:  Sommet/bute/crête  haut versant  mi versant  Versant convexe  bas versant  Doline  
 Replat/concavité versant  Plateau, cuesta  Dépression  Vallon  Bord cours d'eau  Vallée large  
 Zone Biogéographique:  Subalpin  Montagnard  Plaines & col.  Supraméd.  Mésoméd.  
 Contrainte stationnelle forte:  Engorgé  Tourbe  Éboulis>80%  Blocs/dalle>80%  Thermo/xérop  R.A.S  
 pH/Trophie:  Hyperacide  Acide  Acidicline  Neutrocline  Neutrophile  Calcicole  Nitratophile  
 Type végétation: Chêne dominante (chaîne sébile = Quercus petraea) / 2 Alisier blanc (Sorbus aria)  
 Type habitats: Corine Biotopes:          EUNIS:          Natura2000:           
 Milieux associés:  Falaise  Dalle  Lapiaz  Grotte/gouffre  tas pierres, murets>20m, ruines  Bancs de galets  Éboulis instable  Chaos blocs>2 m  Pente forte/instable  Rochers  Sources/suintements)  
 Ruissellets, fossés humides non entretenus, petits canaux (L < 1 m)  Petits cours d'eau (1 < L < 8 m) Talweg  
 Rivières et fleuves  Bras mort, lacs, plans d'eau profonds  Étangs, lagunes et plans d'eau peu profonds  
 Mares (et autres petits points d'eau)  Tourbières  Zones marécageuses  Autre:           R.A.S  
 Peuplements clairs (à végétation de milieu ouvert)  ≤ 5%  >5%, surf:          m<sup>2</sup>  
 Petites trouées (<1,5Ho)          m<sup>2</sup>  Gdes trouées (>1,5Ho): 500 m<sup>2</sup>  Lisières =          m

Indices usages actuels et passés  
 Usages agricoles passés et actuels:  Terrasses agricoles  Ruines  Fontaine  Murs  Barbelés  Têtards  Arbres plessés  Arbre rural néoforestier  Pâturage actuel  
 Usages forestiers passés et actuels:  Charbonnière  Bief  Borne forestière  Fossé périmètre  Vieilles cépées  Souches anciennes  Souches récentes  Autres traces expl. for.  
 Autres:  Piste, dist:          m  Sentier, dist:          m  Déchets  Trace incendie  Agrainage, sel, crud NH<sub>3</sub>  Poste de chasse  Dégâts sol (        )  Autre           R.A.S  
 Freins à l'exploitation:           
 Arbre vivant le + vieux: essence          Âge:          ans Souche la + vieille: essence          Âge:          ans



Galaxy A23 5G

# Peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif central

V7, 06-01-2022b

## FICHE DE RELEVÉ

2/2

Composition & recouvrement strates	TOTAL végétation	Recouvrement des principales essences constituant le peuplement (% ou classe)			
		CS	AB		
Arborée sup (> 20 m, >15m si med)		30	5		
Inf (7<hs<20m, 5<hs<15m si med)					
Arbustive (ligneux, 0,5<hs<7m, 0,5<hs<5m si med)					
Herbacée (herbacé ou ligneux h <0,5 m)					

Autres essences : Struct. ppt : Prébois Accrus Taillis TSF FR FIR

Hauteur gros arbres  mesuré  estimé H(m), espèce, Ø<sub>130</sub>cm : 12 m, CS, 59cm, 13 m, CS, 42cm, 9 m, CS, 19cm, 11 m, CS, 39cm

Classe(s) diamètre présentes (représentant chacune au moins ¼ des tiges) : PB BM GB TGB TTGB

s/Placette dendro. : surface fixe (surf.= m<sup>2</sup>) ou  angle fixe(K relascope : 5 ; pente-corrigée)

	Bois vivants	Total	Mort debout	Total
PB (17,5 < d ≤ 27,5 cm)				
MB inf (17,5 < d ≤ 37,5 cm)				
MB sup (37,5 < d ≤ 47,5 cm)				
GB inf (47,5 < d ≤ 57,5 cm)				
GB sup (57,5 < d ≤ 67,5 cm)				
TGB (67,5 < d ≤ 87,5 cm)				
TTGB (d > 87,5)				

<sup>1</sup> Si tour d'horizon relascopique, somme des « 1 » et des « 0,5 » avant application coef K et corr. de pente

Vieux arbres<sup>2</sup>

esp, Ø <sub>130</sub> cm	cm																	

<sup>2</sup> Ø en cm. Seuils : Plantatoire à montagnard  Cas général Ø ≥ 67,5cm  Subalpin, stations peu fertiles, essences faible dim. Ø ≥ 37,5cm  
Supra/mésoméd. :  Cas général Ø ≥ 57,5c  Stations peu fertiles, essences à faible dimensions Ø ≥ 27,5cm  
Si nb arbre > seuil<sup>3</sup> = 0 sur placette : dist. au centre de la placette du gros arbre<sup>3</sup> le + proche : \_\_\_ m  > 40m  > 57m  
Essence et Ø du plus gros arbre : \_\_\_ cm Nb d'arbres de Ø compris entre 57,5 et 67,5 cm : \_\_\_

Bois mort<sup>3</sup>

Espèce	Debout			Au sol			Au sol						
	Ø <sub>130</sub>	L (m)	saprox	Ø <sub>max</sub>	Ø <sub>moy</sub>	Ø <sub>min</sub>	L (m)	saprox	Ø <sub>max</sub>	Ø <sub>moy</sub>	Ø <sub>min</sub>	L (m)	saprox

<sup>3</sup> Ø en cm. Seuils : Plantatoire à montagnard  Cas général Ø ≥ 37,5cm  Subalpin, stations peu fertiles, essences faible dim. Ø ≥ 17,5cm  
Supra/mésoméd. :  Cas général Ø ≥ 27,5c  Stations peu fertiles, essences à faible dimensions Ø ≥ 12,5cm

DMH arbres vivants

<input type="checkbox"/> Non relevé	<input type="checkbox"/> Cavité de pics (Ø > 4cm, prof. ≥ 10cm) Nb ___	<input type="checkbox"/> Bois nu sans écorce (peu altéré, ≥ 600cm) Nb ___
<input type="checkbox"/> Cavité contreforts racinaires (Ø > 10cm, fond dur) Nb ___	<input type="checkbox"/> Cavité remplie d'eau (Ø > 10cm) Nb ___	<input type="checkbox"/> Coulée de sève (> 20cm, résine exclue) Nb ___
<input type="checkbox"/> Cavité à terreau/bois carié tronc (Ø > 10cm) Nb ___	<input type="checkbox"/> Cavité à terreau/bois carié de pied (Ø > 10cm) Nb ___	<input type="checkbox"/> Charpentière/cime brisée (Ø > 20cm, L > 50cm) Nb ___
<input type="checkbox"/> Fentes (> 1cm, L > 30cm, p > 10cm) / Ecorce décollée (e > 1cm, p & L > 10cm) Nb ___	<input type="checkbox"/> Poly pores (Ø > 10cm) : bois vivant Nb ___ bois mort Nb ___	<input type="checkbox"/> Bois mort houppier (> 20% ou Ø > 20cm, L > 50cm) Nb ___
		<input type="checkbox"/> Lianes et gui (> 25%) Nb ___ <input checked="" type="checkbox"/> R.A.S <input type="checkbox"/> Plaf.

Remarques : RAS



Galaxy A23 5G

Annexe 5 : placette la moins mature (AU 162)

Source : GRUAU Rémi 24/06/2024

**Peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif central**  
**FICHE DE RELEVÉ** 1/2

V7, 06-01-2022

N° rel.: AU 162 N° polyg.:            Typique?:  =  stat  stat. tot  typ.  max  ? Rel. associé(s):             
 Date: 24/06/2024 Nom projet: FA 2024 Organisme: PNRA  
 Observateur: GRUAY Rémi / COUANGE Lucas Alt.: max 1115 m, min            m Expo.: NO Pente: 31°  
 Surf. rel.:  1257m<sup>2</sup>  Autre            m<sup>2</sup> Lieu dit:            Conf.:             
 Commune de loc.: Prados-d'Aulnac Département: Aveyron 12  
 Coord. GPS WGS84: lat =            ° long =            ° Lambert93: X = 639445 m Y = 6385990 m  
 Propriétaire: Publique N° parcelle(s):             
 Remarques (Pts GPS, repérage, photos...): N° parcelle forestière = B00068

**Pré-analyse passée**  
 Présomption ancienneté:  FA  FR  Inconnu Source:  EM\_num  EM\_géoportail  
 Cassini\_num  Cassini\_géoportail  Autre:             
 Présomption maturité:  Mature dominant  Mature partiel  Vieux arbres/ilots isolés  Inconnu  Sans obj  
 Source:  Orthophoto (date(s):           )  Autre (préciser):           

**Contexte écologique**  
 Topo.:  Sommet/bute/crête  haut versant  mi versant  Versant convexe  bas versant  Doline  
 Replat/concavité versant  Plateau, cuesta  Dépression  Vallon  Bord cours d'eau  Vallée large  
 Zone Biogéographique:  Subalpin  Montagnard  Plaines & col.  Supraméd.  Mésoméd.  
 Contrainte stationnelle forte:  Engorgé  Tourbe  Éboulis > 80%  Blocs/dalle > 80%  Thermo/xéroph  R.A.S  
 pH/Trophie:  Hyperacide  Acide  Acidicline  Neutrocline  Neutrophile  Calcicole  Nitratophile  
 Type végétation: Hêtraie pure → (Fagus sylvatica)  
 Type habitats: Corine Biotopes:            EUNIS:            Natura2000:             
 Milieux associés:  Falaise  Dalle  Lapiaz  Grotte/gouffre  tas pierres, murets > 20m, ruines  Bancs de galets  Eboulis instable  Chaos blocs > 2 m  Pente forte/instable  Rochers  Sources/suintements  
 Ruisselets, fossés humides non entretenus, petits canaux (L < 1 m)  Petits cours d'eau (1 < L < 8 m) Talweg  
 Rivières et fleuves  Bras mort, lacs, plans d'eau profonds  Etangs, lagunes et plans d'eau peu profonds  
 Mares (et autres petits points d'eau)  Tourbières  Zones marécageuses  Autre:             R.A.S  
 Peuplements clairs (à végétation de milieu ouvert)  ≤ 5%  > 5%, surf:            m<sup>2</sup>  
 Petites trouées (< 1,5Ho) 50 m<sup>2</sup>  Gdes trouées (> 1,5Ho):            m<sup>2</sup>  Lisières:            m

**Indices usages actuels et passés**

Usages agricoles passés et actuels <input type="checkbox"/> Terrasses agricoles <input type="checkbox"/> Ruines <input type="checkbox"/> Fontaine <input type="checkbox"/> Murs <input type="checkbox"/> Barbelés <input type="checkbox"/> Têtards <input type="checkbox"/> Arbres pressés <input type="checkbox"/> Arbre rural néoforestier <input type="checkbox"/> Pâturage actuel Freins à l'exploitation: <u>          </u>	Usages forestiers passés et actuels <input type="checkbox"/> Charbonnière <input type="checkbox"/> Bief <input type="checkbox"/> Borne forestière <input type="checkbox"/> Fossé périmètre <input type="checkbox"/> Vieilles cépées <input checked="" type="checkbox"/> Souches anciennes <input checked="" type="checkbox"/> Souches récentes <input type="checkbox"/> Autres traces expl. for.	Autres <input type="checkbox"/> R.A.S <input type="checkbox"/> Piste, dist: <u>          </u> m <input type="checkbox"/> Sentier, dist: <u>          </u> m <input type="checkbox"/> Déchets <input type="checkbox"/> Trace incendie <input type="checkbox"/> Agrainage, sel, crud NH <sub>3</sub> <input type="checkbox"/> Poste de chasse <input type="checkbox"/> Dégâts sol ( <u>          </u> ) <input type="checkbox"/> Autre <u>          </u>
---	--	--

Arbre vivant le + vieux: essence H Âge: ? ans Souche la + vieille: essence H Âge: ? ans

Ce projet est cofinancé(e) par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le Massif central avec le fonds européen de développement régional.

Galaxy A23 5G

**Peuplements biologiquement matures et vieilles forêts du Massif central**  
**FICHE DE RELEVÉ** 2/2

V7, 06-01-2022b

Composition & recouvrement strates	TOTAL végétation	Recouvrement des principales essences constituant le peuplement (% ou classe)
Arborée sup (> 20 m, >15m si méd)	80	Hêtre H
Arborée inf (7<h<20m, 5<h<15m si méd)		
Arbustive (ligneux, 0,5<h<7m, 0,2<h<5m si méd)		
Herbacée (herbacé ou ligneux h <0,5 m)		
Autres essences : Struct. ppt : <input type="checkbox"/> Prébois <input type="checkbox"/> Accrus <input type="checkbox"/> Taillis <input type="checkbox"/> TSF <input checked="" type="checkbox"/> FR <input type="checkbox"/> FIR		
Hauteur gros arbres : <input type="checkbox"/> mesuré <input type="checkbox"/> estimé H(m), espèce, Ø <sub>130</sub> cm		
24 m, H 92 cm, 33 m, H 110 cm, 20 m, H 73 cm, 33 m, H 72 cm		
Classe(s) diamètre présentes (représentant chacune au moins ¼ des tiges) : <input type="checkbox"/> PB <input type="checkbox"/> BM <input type="checkbox"/> GB <input checked="" type="checkbox"/> TGB <input checked="" type="checkbox"/> TTGB		
Placette dendro: <input type="checkbox"/> surface fixe (surf. = _____ m <sup>2</sup> ) ou <input type="checkbox"/> angle fixe (K relascope : 14 ; <input type="checkbox"/> pente corrigée)		
Bois vivants		Mort debout
Total :		Total
Structure et composition du peuplement PB (17,5 < d ≤ 27,5 cm) MB inf (27,5 < d ≤ 37,5 cm) sup (37,5 < d ≤ 47,5 cm) GB inf (47,5 < d ≤ 57,5 cm) sup (57,5 < d ≤ 67,5 cm) TGB (67,5 < d ≤ 87,5 cm) TTGB (d > 87,5)		

<sup>1</sup> Si tour d'horizon relascopique, somme des « 1 » et des « 0,5 » avant application coef K et corr. de pente

esp. Ø <sub>130</sub> cm	H, 92 cm	H, 110 cm	H, 73 cm	H, 72 cm	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,

<sup>2</sup> Ø en cm. Seuils : Planitiaire à montagnard  Cas général Ø ≥ 67,5cm  Subalpin, stations peu fertiles, essences faible dim. Ø ≥ 37,5cm  
 Supra/mésomédi. :  Cas général Ø ≥ 57,5cm  Stations peu fertiles, essences à faible dimensions Ø ≥ 27,5cm  
 Si nb arbre > seuil<sup>3</sup> = 0 sur placette : dist. au centre de la placette du gros arbre<sup>3</sup> le + proche : \_\_\_\_\_ m  > 40m  > 57m  
 Essence et Ø du plus gros arbre : \_\_\_\_\_ cm Nb d'arbres de Ø compris entre 57,5 et 67,5 cm : \_\_\_\_\_

Espèce	↻ Debout			Espèce	↻ Debout			Espèce	↻ Au sol				
	Ø <sub>130</sub>	L (m)	saprox		Ø <sub>130</sub>	L (m)	saprox		Ø <sub>max</sub>	Ø <sub>mo</sub>	Ø <sub>min</sub>	L (m)	saprox
H	85	5	2					H	61	40	35	6	2

<sup>3</sup> Ø en cm. Seuils : Planitiaire à montagnard  Cas général Ø ≥ 37,5cm  Subalpin, stations peu fertiles, essences faible dim. Ø ≥ 17,5cm  
 Supra/mésomédi. :  Cas général Ø ≥ 27,5cm  Stations peu fertiles, essences à faible dimensions Ø ≥ 12,5cm

<input type="checkbox"/> Non relevé <input checked="" type="checkbox"/> Cavité de pics (Ø ≥ 4cm, prof. ≥ 10cm) Nb 1 <input checked="" type="checkbox"/> Cavité contreforts racinaires (Ø ≥ 10cm, fond dur) Nb 11 <input type="checkbox"/> Cavité à terreau/bois carié tronc (Ø ≥ 10cm) Nb <input type="checkbox"/> Cavité à terreau/bois carié de pied (Ø ≥ 10cm) Nb <input checked="" type="checkbox"/> Fente (> 1cm, L ≥ 30cm, p > 10cm) / Ecorce décollée (e > 1cm, p & L > 10cm) Nb 1 <input checked="" type="checkbox"/> Polypores (Ø ≥ 10cm) : bois vivant Nb , bois mort Nb 1	<input type="checkbox"/> Bois nu sans écorce (peu altéré, ≥ 600cm) Nb <input type="checkbox"/> Cavité remplie d'eau (Ø ≥ 10cm) Nb <input type="checkbox"/> Coulée de sève (> 20cm, résine exclue) Nb <input type="checkbox"/> Charpentière/cime brisée (Ø > 20cm, L > 50cm) Nb <input type="checkbox"/> Bois mort houppier (> 20% ou Ø > 20cm, L > 50cm) Nb <input type="checkbox"/> Lianes et gui (> 25%) Nb <input type="checkbox"/> R.A.S <input type="checkbox"/> Plaf.
---	--

Remarques : Nombreuses chandelles hors seuil → diamètre 34 cm et 32 cm  
1 chablis hors seuil → diamètre 30 cm



Galaxy A23 5G

Annexe 6 : placette la moins mature (AU22)

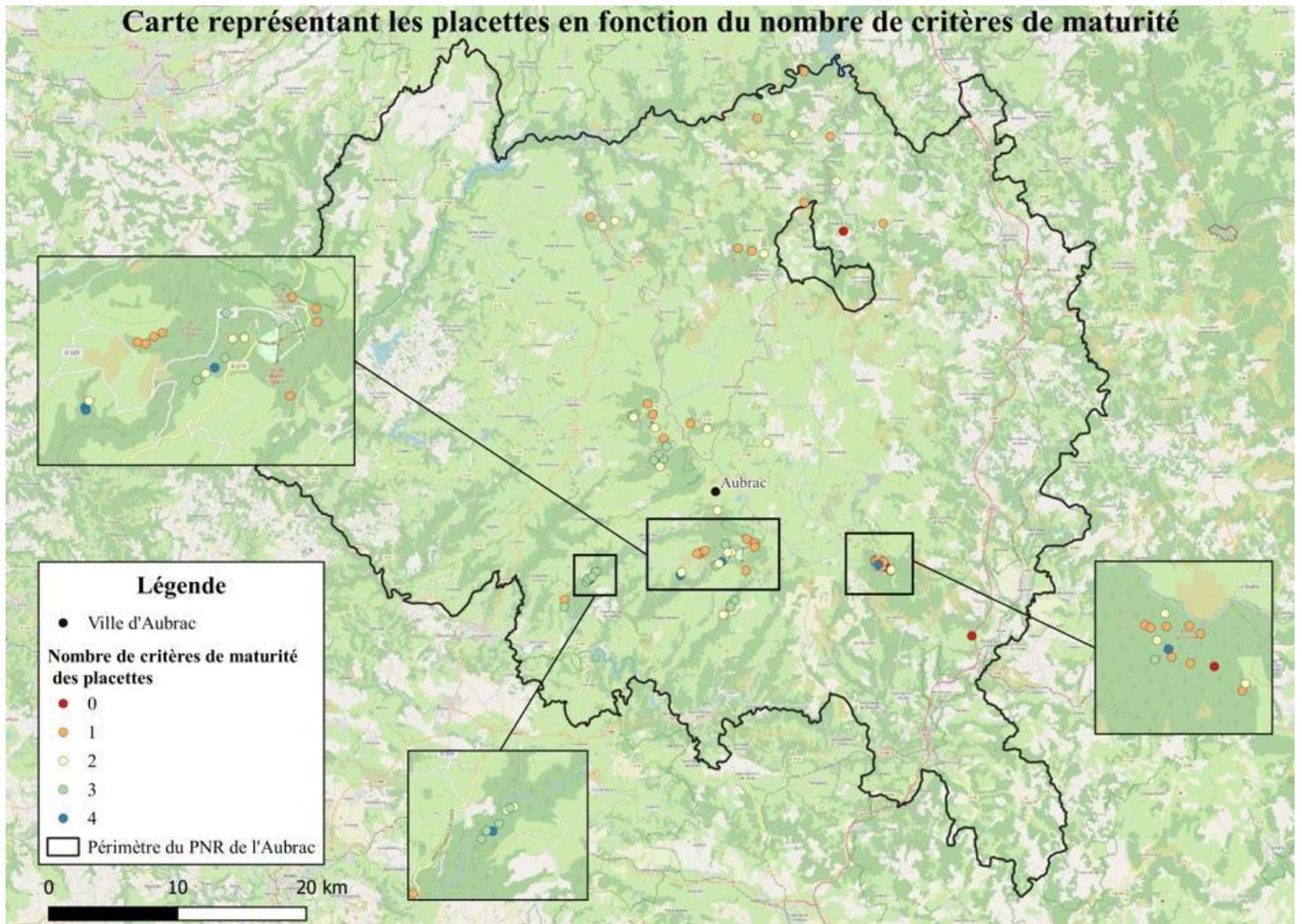
Source : GRUAU Rémi 15/07/20

Numéro placette	Nombre d'attributs de maturités
108	2
11	3
120	3
99	3
169	3
100	2
128	2
166	3
17	2
110	3
104	1
118	1
98	1
157	1
149	1
65	2
114	3
163	2
162	4
170	3
112	3
91	3
101	1
93	2
180	4
153	1
115	1
159	2
113	2
170	2
179	3
161	3
151	3
296	1
125	1
130	1
142	1
160	1
107	0
169	3
171	1
97	1
164	2
105	2
103	1
165	1

46	1
121	2
138	1
173	3
95	4
178	3
116	2
94	2
155	3
117	3
22	0
15	1
17	2
135	1
21	2
53	1
88	2
220	3
20	0
35	1
147	3
7	3
124	1
132	3
140	2
127	1
148	1
150	2
45	3
14	1
176	2
177	2
158	4
44	2
81	1
26	2
102	4
18	3
37	1

## Annexe 7 : tableau du nombre d'attributs de maturité pour l'échantillon de 85 placettes

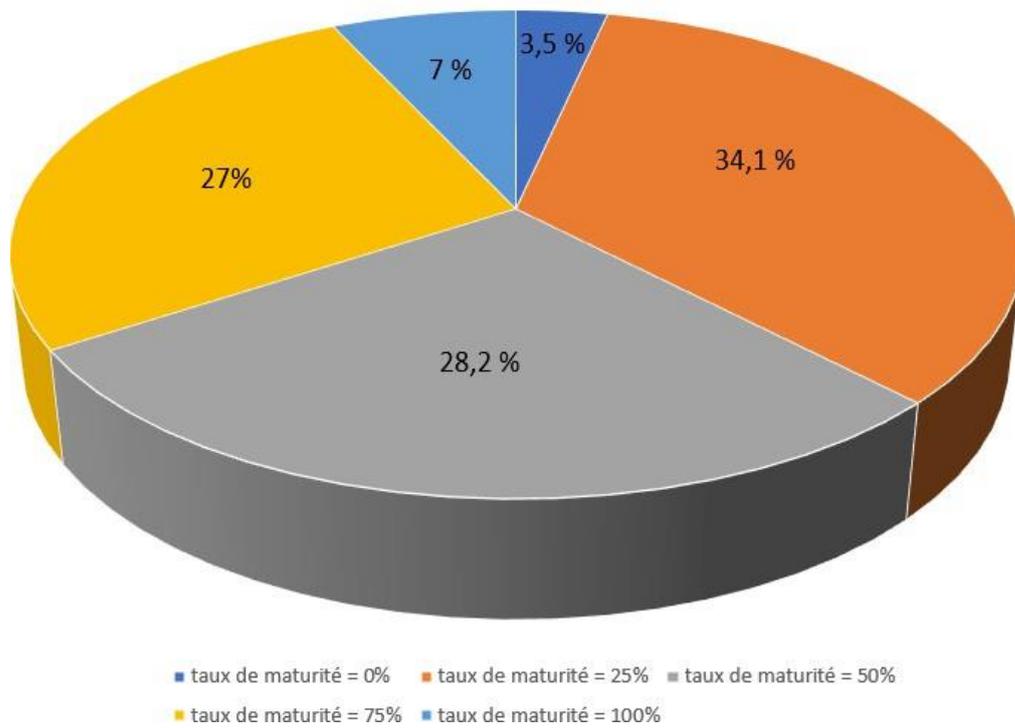
Source : GRUAU Rémi Word 30/07/2024



Annexe 8 : Carte des 85 placettes par gradient de maturité de 0 à 5

Source : GRUAU Rémi Q GIS 30/07/2024

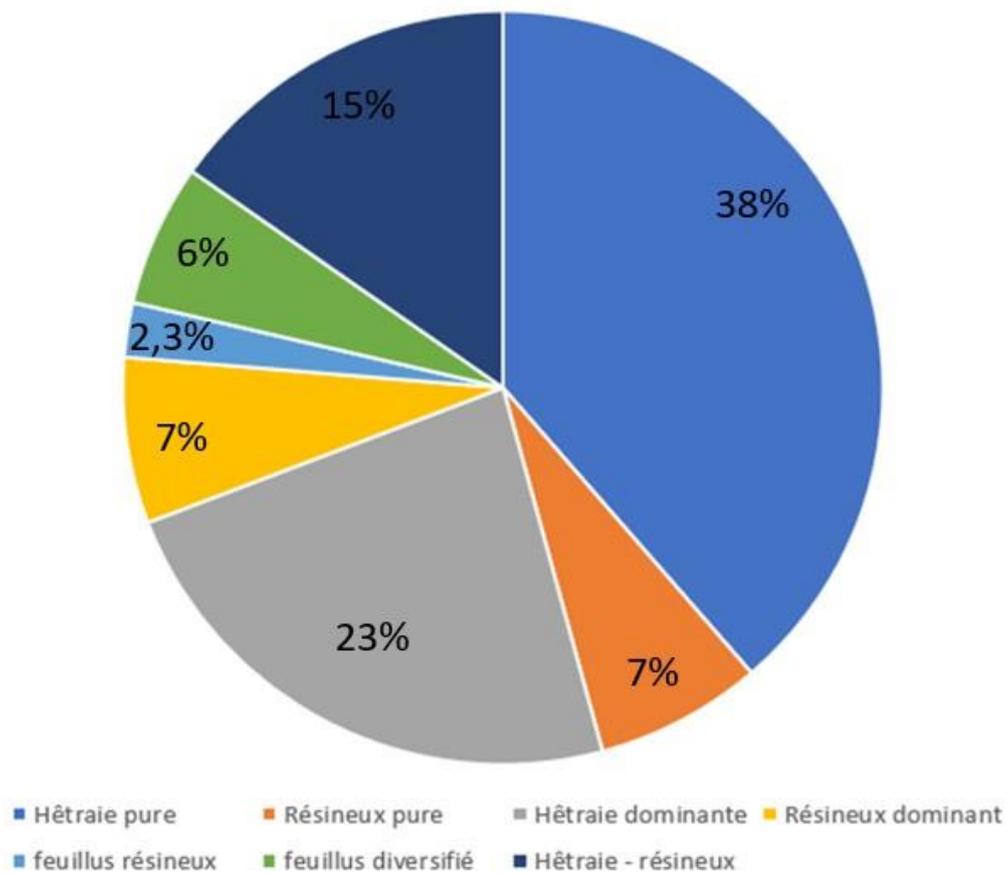
taux de maturité sur l'ensemble de l'échantillon de 85 placettes



### Annexe 9 : Diagramme de maturité pour l'échantillon de 85 placettes

Source : GRUAU Rémi Powerpoint 30/07/24

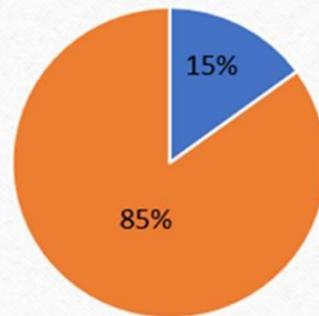
### 7 types de peuplements différents (échantillon de 85 placettes)



Annexe 10 : Diagramme des différents peuplements sur l'échantillon de 85 placettes.

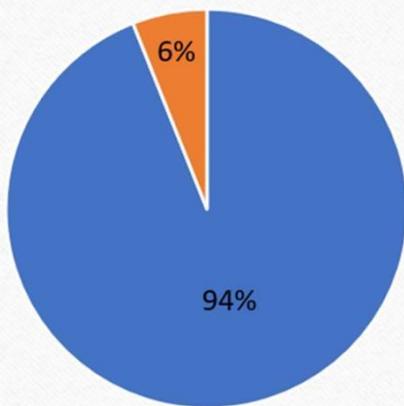
Source : GRUAU Rémi Powerpoint 30/07/2024

Présence bois mort sur pied et au sol



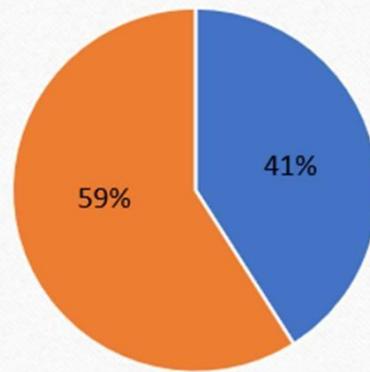
■ chablis et chandelles > 37,5cm diam  
■ aucune présence de bois mort / présence d'un seul type

Présence DMH



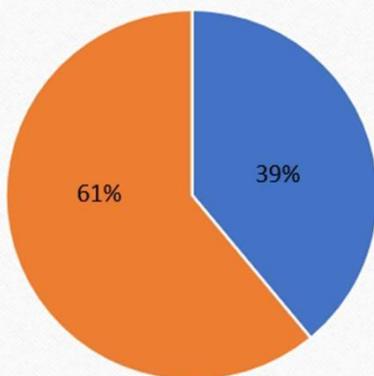
■ Présence d'au moins 1 DMH ■ aucun DMH

Présence d'arbre >67,5cm diam



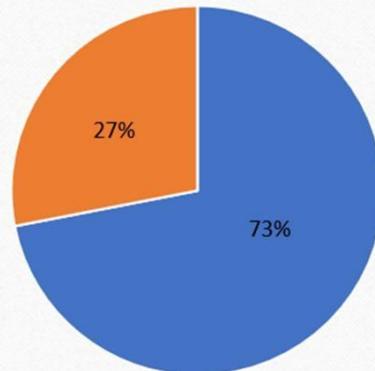
■ présence arbre vivant > 67,5cm ■ aucun arbre > 67,5cm

Présence bois mort au sol



■ présence bois mort au sol ■ aucun bois mort au sol

Présence bois mort sur pied

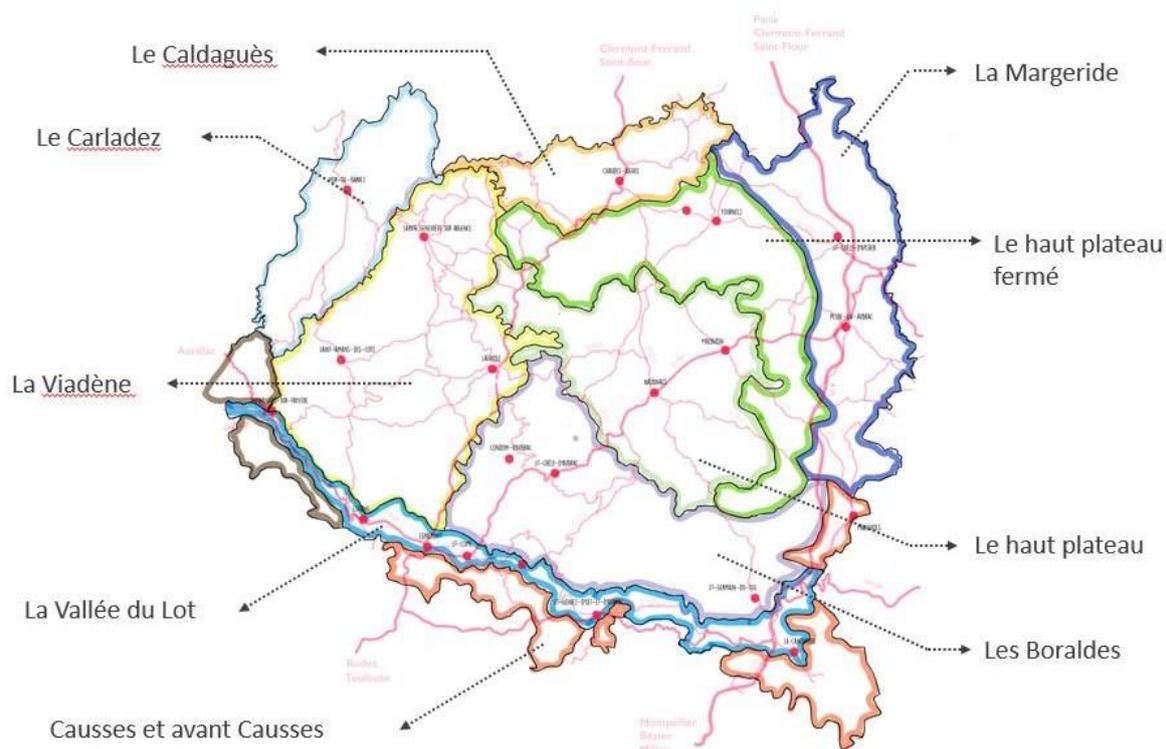


■ Présence bois mort sur pied ■ pas de bois mort sur pied

Annexe 11 : Diagramme du taux de présence de 5 attributs de maturité sur l'échantillon de 85 placettes.

Source : GRUAU Rémi PowerPoint 30/07/2024

## Les entités paysagères du territoire



Annexe 12 : carte des 7 entités paysagères du PNR d'Aubrac

Source : CALENDINI Bruno PNR Aubrac



Annexe 13 : Photo de l'outil et de son utilisation : le compas forestier

Source : Photographie GRUAU Rémi



Galaxy A23 5G

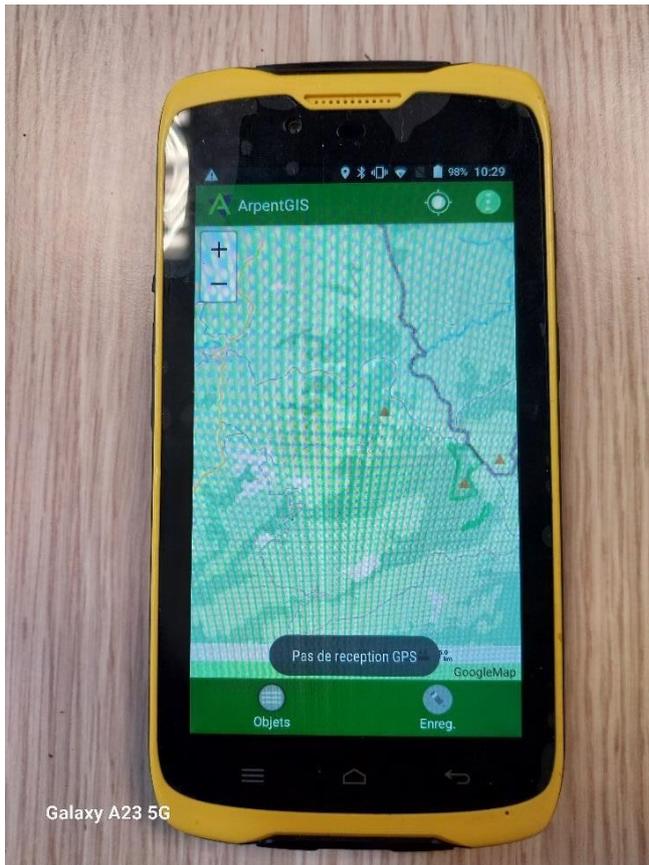
#### Annexe 14 : Photo du télémètre laser

Source : Photographie GRUAU Rémi



Annexe 15 : Photo du clinomètre

Source : Photographie GRUAU Rémi



## Annexe 16 : Photo du GPS

Source : Photographie GRUAU Rémi



Annexe 17 : Photo du rolascope à chaînette

Source : Photographie GRUAU Rémi



Annexe 18 : photo d'un polypore sur bois vivant

Source : photographie GRUAU Rémi



Annexe 19 : chandelle + chablis rentrant dans le seuil, présence abondante de polypore (amadouvier) sur bois mort

Source : photographie GRUAU Rémi

## LE CYCLE DE SYLVICULTURE DES FEUILLUS

**AVEC L'ONF,  
DEMAIN PREND  
RACINE AUJOURD'HUI.**

Nos forêts sont le fruit du travail de plusieurs générations de forestiers.

Gérer une forêt, c'est intervenir tout au long de la vie des arbres et assurer leur renouvellement.

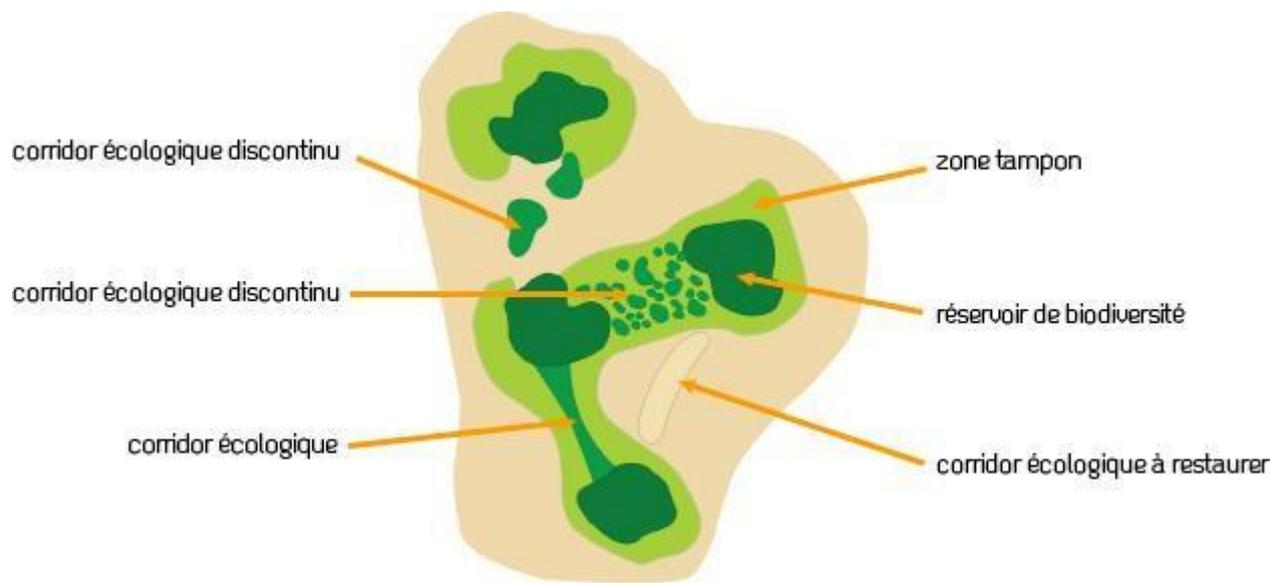
C'est aussi préserver l'environnement et offrir un lieu de nature aux citoyens.



\*Chiffres moyens qui peuvent différer d'une forêt à l'autre.

### Annexe 20 : cycle de sylviculture des feuillus

Source : ONF



Trame verte 21 : notion de corridor écologique / réservoir de biodiversité

Source : Trame verte et bleu Normandie



## **[Etude de la maturité des forêts de l'Aubrac : protocole de recensement des attributs de maturité par placettes dendrologiques de calibration]**

---

Dans le cadre du projet biodiversité de l'IPAMAC (Inter Parc Massif Centrale), plusieurs parcs du Massif Central, dont le PNR d'Aubrac, ont déployé une trame vieux bois sur leur territoire. Dans le cadre de cette trame, un des objectifs opérationnels est de répertorier 150 placettes dendrologiques de calibration. Ces placettes de vingt mètres de rayon, réparties au hasard sur la totalité de la superficie du parc, sont analysées sur le terrain. Certaines informations recensées dans le cadre du protocole seront utiles pour calibrer le Lidar. C'est la cas les attributs de maturité que sont le bois mort au sol, sur pied, les essences d'arbres, les DMH, et le gros bois vivant (diam>67.5cm). D'autres informations serviront de base de données pour le parc, dans le cadre de diverses missions, notamment sur les classements en site Natura 2000 pour les forêts privées.

Dans le cadre de ma mission, l'objectif général sera rempli par le Lidar, une nouvelle technologie qui permettra dans un avenir proche, d'évaluer la maturité de l'ensemble des peuplements forestiers du PNR de l'Aubrac. Pour ce faire, cette technologie a donc besoin d'informations, représenté par nos 150 placettes, qui lui permettront d'apprendre de lui-même à évaluer la maturité depuis le ciel. Le Lidar sera en effet monté à bord d'un avion, qui se chargera de survoler le territoire du parc.

---

**Mots-clés :** placette dendrologique de calibration, Lidar, PNR d'Aubrac, maturité d'un peuplement