

Aménagement forestier de la propriété privée de Monsieur Etienne Monseur

Auteur : Dawagne, Clément

Promoteur(s) : Claessens, Hugues

Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT)

Diplôme : Master en bioingénieur : gestion des forêts et des espaces naturels, à finalité spécialisée

Année académique : 2016-2017

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/2972>

Avertissement à l'attention des usagers :

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

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



Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège

AMENAGEMENT FORESTIER DE LA PROPRIETE PRIVEE DE MONSIEUR ETIENNE MONSEUR

DAWAGNE CLEMENT

**TRAVAIL DE FIN D'ETUDES PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER BIOINGENIEUR EN GESTION DES FORETS ET DES ESPACES NATURELS**

ANNÉE ACADÉMIQUE 2016-2017

PROMOTEUR: HUGUES CLAESSENS

Copyright © Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique de Gembloux Agro-Bio-Tech.

Le présent document n'engage que son auteur



Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège

AMENAGEMENT FORESTIER DE LA PROPRIETE PRIVEE DE MONSIEUR ETIENNE MONSEUR

TOME 1

DAWAGNE CLEMENT

**TRAVAIL DE FIN D'ETUDES PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
MASTER BIOINGENIEUR EN GESTION DES FORETS ET DES ESPACES NATURELS**

ANNÉE ACADÉMIQUE 2016-2017

PROMOTEUR: HUGUES CLAESSENS

Remerciements,

A l'issue de ce travail, je tiens personnellement à remercier Monsieur Etienne Monseur pour m'avoir accueilli sur sa propriété et pour l'intérêt qu'il a porté sur cette étude. Je tiens à respecter ses décisions finales de gestion mais néanmoins, j'ai dans l'espoir que ce plan d'aménagement soit pour lui un outil de gestion.

Le contenu de ce présent ouvrage n'aurait pas été le même sans la relecture de fond et de la forme opérée par mon promoteur Monsieur Hugues Claessens. Je le remercie pour m'avoir prêté de son temps pour visiter la zone d'étude et pour m'avoir conseillé tout au long de mes recherches. Sans son enseignement durant ces 3 dernières années, je n'aurais pas pu réaliser une telle analyse. A ce titre je tiens à remercier tout le corps académique de la faculté universitaire de Gembloux Agro-bio-tech pour la qualité de l'enseignement fourni.

J'offre ma reconnaissance aux professeurs qui ont accepté de juger ce travail : Messieurs Jacques Hébert, Philippe Lejeune et Jean Thomas Cornélis.

Les membres de l'unité de gestion des ressources forestières et des milieux naturels m'ont également prêté leurs matériels, donner des conseils et mis à disposition les données utiles pour les traitements cartographiques. A ce propos mes remerciements vont à Messieurs Cédric Geerts, Jérôme Perin, et Sébastien Bauwens

Je tiens également à soutenir le fils de Mr Etienne Monseur, Monsieur Loïc Monseur pour son intérêt particulier à la gestion forestière dans le but de mettre en place son projet de Forêt nourricière. Je le remercie pour ses réflexions, questions et applications qui m'ont permis de comprendre ce mode de gestion innovatrice.

La charge des phases de terrains a été allégée grâce à l'aide de nombreuses personnes qui se sont volontairement proposées. Je remercie, Monsieur Léo Huylenbroeck pour son aide dans le cadre des analyses phytosociologiques, Messieurs Loïc et Etienne Monseur, Melle Zoé Lamontagne et Monsieur Jacques Dawagne pour leur aide durant les inventaires dendrométriques.

Monsieur Benoît Herrin, professeur de sylviculture à l'école secondaire de Carlsbourg, qui m'a transmis sa passion pour la gestion forestière fait partie de mes mentors. Il a encore prouvé sa grande dévotion à ces anciens élèves par ses remarques judicieuses faites vis-à-vis de ce travail. Je lui en suis grandement reconnaissant.

Pour n'oublier personne, j'adresse un merci général. Que tous ceux qui ont donné de leur temps et qui ont contribué à l'élaboration de ce travail trouvent ici l'expression de toute ma reconnaissance.

Résumé

Le présent plan d'aménagement étudie une propriété forestière majoritairement feuillue de 92 ha. Elle se situe en région naturelle de Fagne-Famenne (Belgique). Le chêne y est l'essence dominante pour laquelle toute l'attention de ce travail est portée. Cette propriété fut traitée historiquement en taillis-sous-futaie. Actuellement, elle fait l'objet d'une transformation en une futaie irrégulière. Le propriétaire souhaite installer une gestion raisonnée par l'application de pratiques proches des recommandations faites par Pro Sylva. Pour étudier ce cas, il fut nécessaire de réaliser une analyse des facteurs abiotiques influençant la productivité de la forêt. Plusieurs traitements cartographiques d'un modèle numérique de terrain (MNT) ont permis la description topographique de la propriété. Cette dernière, combinée à la carte numérique des sols de la région wallonne, a permis l'utilisation d'un catalogue de stations. Il a été possible de décrire les niveaux hydriques et trophiques sur l'ensemble de la propriété. In fine, une carte d'adéquation des stations a été créée pour chaque essence. La seconde phase de ce document consiste à décrire les peuplements forestiers présents. C'est par le biais d'un échantillonnage systématique par placettes circulaires que les mesures dendrométriques ont été prises. Un réseau de placettes permanentes a également permis la création d'un outil de monitoring pour l'accroissement du capital forestier. Le découpage de la propriété en parcellaire s'est basé sur la combinaison entre les facteurs abiotiques, la composition et la structure forestière. Chaque parcelle se voit attribuer des conseils de gestion dans le but de satisfaire les objectifs du propriétaire. L'estimation de l'évolution du capital forestier est également prise en compte.

Mots clefs : plan d'aménagement, plan simple de gestion, forêt privée, cartographie, *Quercus petraea*, parcellaire, futaie irrégulière, recommandations de gestion, Fagne, Belgique

Abstract

This development plan studies one private forest large of 92 hectares mainly composed by broadleaf trees. It is located in ecoregion of Fagne-Famenne (Belgium). Oak is the dominant species. This property was treated historically in coppice with standards. Currently, this forest is being transformed on a storied high forest. The owner wishes use eco-friendly practices of management like as practices close to the 'Pro sylva' recommendations. It was necessary to carry out analysis about of abiotic factors influencing the forest growth. Cartographic treatments of a digital terrain model (DTM) allowed topographic description of the property. These results were combined with soils maps for Wallonia permitting to use a sites classification related for ecoregion of Famenne. It was also possible to describe hydric and trophic level. In fine, maps areas adequacy was created for each species. The second step of this work describes wood capita for the property. Measurements were taken by a systematic sampling plots. Network of permanent plots has set up to create a monitoring tool that assess forest growing. The compartment history was delimited in regard to abiotic factors, forest composition and forest structure. Management recommendations and forest capita assessment for future were specified for each compartment.

Key words: Development plan, management plan, forest private, mapping, *Quercus petraea*, compartment history, storied high forest, Management recommendation, Fagne, Belgium

Table des matières

1	Introduction.....	1
2	Description générale de la propriété	2
2.1	Localisation.....	2
2.2	Historique	3
2.3	Gestion actuelle.....	4
2.3.1	Les grandes orientations	4
2.3.2	Concrètement.....	5
2.4	Cartographie écologique de la propriété	5
2.4.1	Prétraitements du modèle numérique de terrain.....	5
2.4.2	Climat.....	6
2.4.3	Géologie.....	6
2.4.4	Topographie	7
2.4.5	Pédologie.....	10
2.4.6	Les niveaux hydriques et trophiques.....	12
2.4.7	Les unités stationnelles	14
2.4.8	L'adéquation des essences aux stations.....	15
2.5	Phytosociologie	18
2.5.1	Plateau schisteux sec.....	18
2.5.2	Fond de vallée (frais, humide et terrasse alluviale)	19
2.5.3	Versant chaud schisteux.....	20
2.5.4	Versant froid schisteux.....	21
2.5.5	Transect des habitats forestiers	21
2.5.6	Carte des habitats forestiers	23
3	Description des peuplements.....	24
3.1	Matériels et méthodes	24
3.1.1	Inventaires dendrométriques.....	24
3.1.2	Hauteur dominante et phytosociologie	27
3.1.3	L'accroissement.....	27
3.2	Traitement et base de données	28
3.2.1	Degré de précision « arbre »	28
3.2.2	Degré de précision « placette ».....	29
3.2.3	Degré de précision par unité du parcellaire	29
3.2.4	Organigramme du jeu de données.....	29
3.3	Résultats	32
3.3.1	Composition globale.....	32
3.3.2	Structure globale	33
3.3.3	Qualité des chênes	35
3.3.4	Résultats par série	36

3.3.5	Données d'accroissement	39
3.3.6	Hauteur dominante de la série inéquienne	40
3.4	Typologie des peuplements	41
3.4.1	Sur base de la composition	41
3.4.2	Sur base de la structure.....	41
3.4.3	Résultats typologiques	42
3.5	Elaboration d'un outil de monitoring.....	44
3.5.1	Méthode.....	44
3.5.2	Opérations du monitoring.....	45
4	Recommandations de gestion.....	48
4.1	Recommandations générales	48
4.2	Proposition d'un scénario sylvicole global	51
4.2.1	Régénération sous-couvert	51
4.2.2	Méthode QD	51
4.2.3	La gestion du sous-bois	53
4.3	Paramètres de gestion	53
4.3.1	Dimensions d'exploitabilité.....	54
4.3.2	La rotation	55
4.3.3	Densité d'équilibre en surface terrière	55
4.3.4	La qualité des chênes	56
4.4	Le parcellaire	56
4.4.1	Analyse de l'ancien parcellaire.....	57
4.4.2	Nouveau parcellaire	58
4.4.3	Descriptif du capital sur pied par parcelle pour la série équienne	62
4.4.4	Capital par coupe pour la série inéquienne	63
4.4.5	Descriptif par parcelle de la série inéquienne et calendrier	63
4.4.6	Fiche individualisée par parcelle	66
4.5	Calendrier des opérations	68
5	Conclusions et perspectives	69
6	Bibliographie.....	71

1 Introduction

La gestion de la chênaie de Fagne-Famenne fait partie des grands enjeux forestiers de nos forêts. De par la qualité des bois produits mais aussi par la difficulté à y maintenir le chêne, la chênaie de Fagne Famenne est l'un des écosystèmes qui demande une forte technicité de gestion. Le massif forestier, qui est en très petite partie concerné par ce plan d'aménagement, est une ressource très importante au soutien du secteur de transformation du bois feuillu. Il est donc primordial d'assurer la pérennité de cette ressource pour soutenir l'activité socio-économique et patrimoniale liée à ce secteur.

On considère souvent que la propriété privée est plus enclin à transformer les peuplements feuillus en plantations résineuses plus productives. En redynamisant la gestion de la forêt feuillue avec des méthodes qui sont efficaces en investissements qui produisent des bois de haute qualité et qui réduisent la révolution globale des essences feuillues, il est tout à fait possible, d'un point de vue économique, d'envisager la gestion feuillue en forêt privée.

La biodiversité est aussi un argument lourd de sens en faveur des chênaies pour les propriétaires soucieux de leurs impacts sur la nature. Dans le cadre des changements globaux qui menacent nos systèmes forestiers, il est recommandé de soutenir une gestion forestière qui vise à augmenter la vitalité des forêts et leur résilience face aux futurs événements climatiques qui seront inédits pour nos écosystèmes (Claessens). Dans cette approche, la réduction de la révolution des arbres par des méthodes telle que la méthode QD (Wilhelm G. & Rieger H. ; 2017) qui maximise leur vitalité et leur réactivité, prend tout son sens.

Un plan d'aménagement est un outil indispensable pour un propriétaire forestier soucieux de quantifier sa ressource mais aussi qui souhaite établir une stratégie de gestion efficace et efficiente sur une longue période. Il est nécessaire, en préalable d'un plan d'aménagement, d'identifier les objectifs de gestion. Le plan d'aménagement ne doit pas être restrictif au point de cadenasser le propriétaire dans un échéancier qui n'est pas en phase avec la réalité de terrain. Cela reste une aide et une proposition de gestion. Les actions à réaliser devront être guidées par le développement réel de la forêt. Bien entendu, un plan d'aménagement doit tenter de percevoir au mieux cette dynamique afin d'être le plus réaliste possible. Une révision de celui-ci dans les années à venir permettra d'ajuster les recommandations techniques et d'obtenir des informations plus précises sur la dynamique réelle de la forêt concernée.

Dans ce cadre, l'objectif de ce présent travail de fin d'études est d'élaborer un plan d'aménagement pour une forêt privée de 92 hectares. Plus précisément, l'objectif est de caractériser la propriété, de valider ou modifier le parcellaire et d'établir un calendrier de gestion pour les 20 prochaines années. Ceci dans le respect des objectifs de gestion du propriétaire. En ajout à cela, plusieurs recommandations techniques seront insérées aux résultats afin de proposer une ligne de conduite qui mènera aux objectifs du propriétaire.

Nous aborderons ce travail par une description globale des paramètres écologiques de la propriété. Ensuite nous nous attarderons à décrire les peuplements présents. Et enfin, ces analyses aboutiront aux recommandations de gestion appropriée pour la propriété forestière.

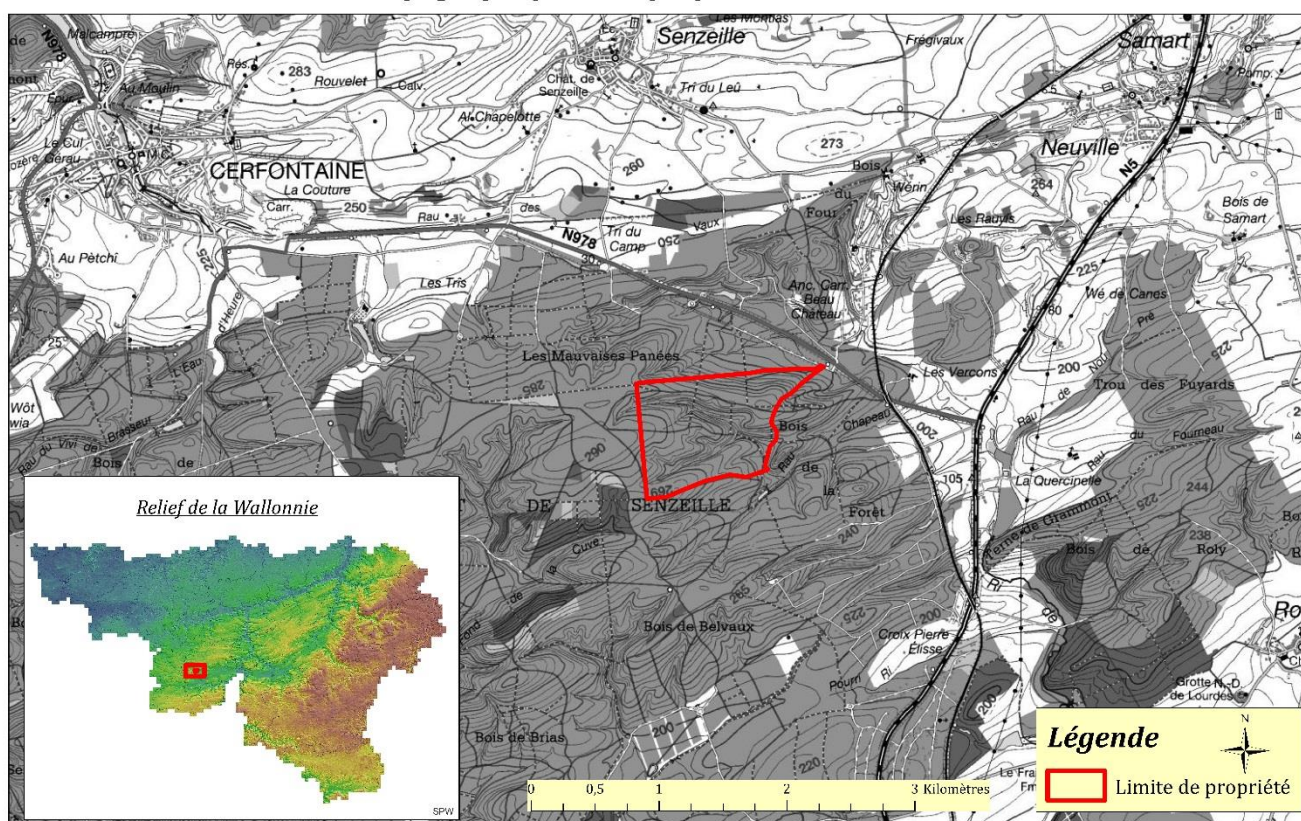
2 Description générale de la propriété

2.1 Localisation

Ce travail est focalisé sur un territoire forestier belge situé dans la province de Namur. De manière plus précise la localité de Senzeille, où se situe la zone d'étude, est reprise dans la commune administrative de Cerfontaine. La propriété fait partie d'un large massif boisé qui recouvre plusieurs villages et communes. Le lieu-dit du « bois de Senzeille » reprend celle-ci, mais la topographie de la propriété lui vaut la dénomination particulière de « Rond t'chapia ».

Le présent plan d'aménagement forestier étudie une propriété d'une contenance de 92 hectares dans la région naturelle de la Fagne-Famenne en partie Fagne.

Carte topographique de la propriété et de ses alentours

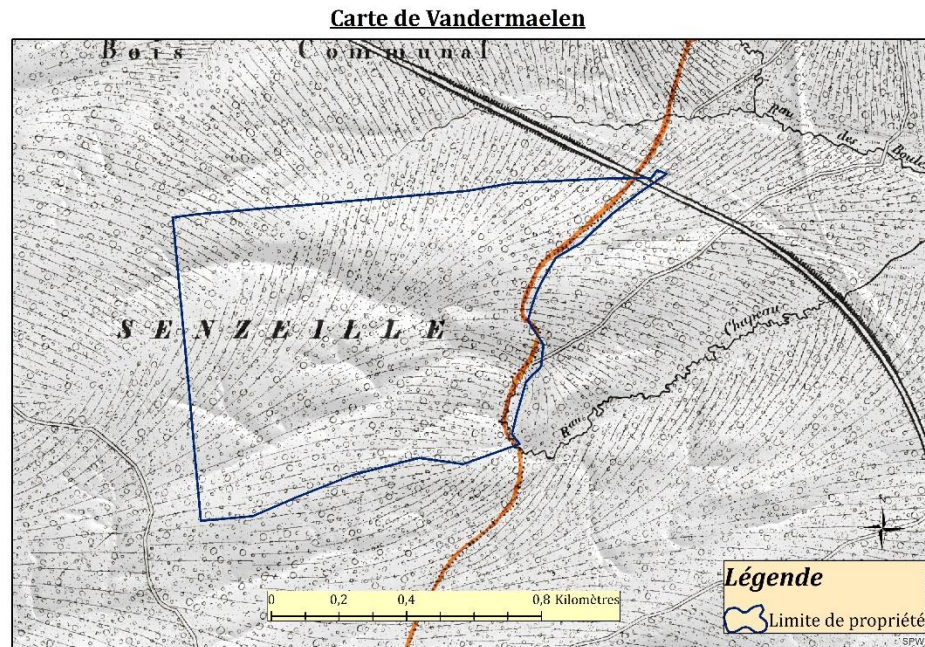


Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawagne Clément en juin 2017
Données: Relief Wallonie et carte Noir et Blanc de l'IGN (via Arc-GIS online)

Figure 1: Carte de localisation de la propriété.

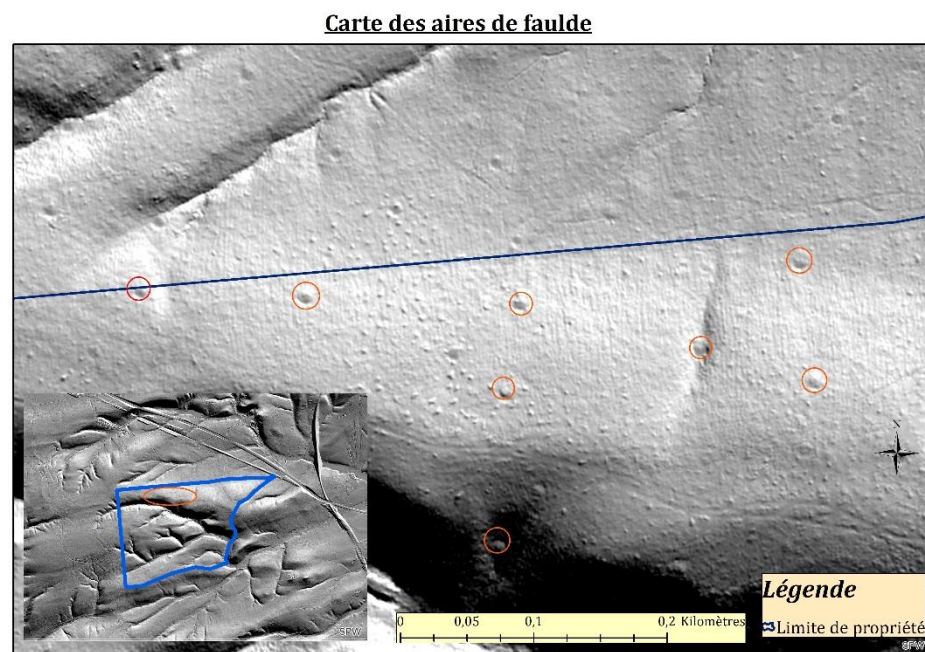
2.2 Historique

La zone d'étude fait partie d'un ancien massif forestier repris par les cartes de Vandermaelen (Service Public de Wallonie, 2017). La famille DAFPE acheta plus de 800 ha de chênaie dans les années 1908 et 1911. Les exploitations à cette époque étaient destinées au bois de soutènement dans les mines et aux traverses de chemins de fer. La trace d'aires de faulde (Service Public de Wallonie (SPW), 2017) réparties sur la propriété montre également l'utilisation de la forêt pour la production de charbon de bois.



Plan d'aménagement forestier; propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawayne Clément en juin 2017
Couche de fond: Hillshade 2013-2014

Figure 2 : Carte ancienne de Vandermaelen, représentant l'occupation du territoire en 1788. L'ensemble de la propriété était recouverte d'une forêt feuillue.



Plan d'aménagement forestier; propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawayne Clément en juin 2017
Couche de fond: Hillshade 2013-2014

Figure 3 : Carte des aires de faulde entourées par les cercles rouges. Carte extraite de la partie Nord de la propriété.

La structure très développée des houppiers des gros arbres (les plus vieux) résulte de la gestion historique en taillis-sous-futaie, traditionnellement rencontrée dans ce type de forêt.

Par contre, la perte d'innombrables grosses charpentières sur ces arbres, attestée par les gros chicots et nœuds pourris, indique une remontée du taillis dans la strate arborée. On peut faire l'hypothèse que la pratique du taillis-sous-futaie fut abandonnée lorsque les gros arbres étaient en phase de maturation. (Wilhelm & Rieger, 2017)

Une seconde génération de chênes vient compléter la canopée actuelle. La différence structurelle des houppiers par rapport aux anciens arbres du taillis-sous-futaie, s'exprime par un long fût net de gros nœuds et par un houppier de futaie équienne dense.

Ceci donne une image mêlant des très gros bois, ayant perdu leur charpentières basse, à des bois moyens ayant un long fût propre et un houppier serré.¹

L'abandon du traitement traditionnel en taillis-sous-futaie pour le traitement en futaie, est la cause de cette structure. Cette phase aurait été menée par la génération des propriétaires précédents. Cette situation a conduit le sous-étage à remonter dans la strate arborée causant ainsi la réduction des cimes des gros bois actuels.

La propriété d'environ 92 ha, a été transmise à Monsieur Etienne MONSEUR (propriétaire actuel). Ce dernier a entamé une toute autre dynamique dans la forêt qui a abouti à la phase de réouverture de la forêt. L'objectif de cette réouverture était la régénération du chêne et la création d'une forêt à multi-étages.

De grandes coupes se sont succédé au fil du temps. Actuellement, la forêt est en début de conversion vers une futaie irrégulière. Il y a de grandes zones où la régénération naturelle est acquise et d'autres où le potentiel régénératoire a été perdu au profit de la ronce.

La gestion du sous-bois a fait l'œuvre, durant cette phase de réouverture de la forêt, d'une exploitation par coupe rase de tous les brins et rejets de taillis. Ceci dans un but de sauver le semis de chênes viables.

2.3 Gestion actuelle

Il est primordial, avant toute avancée dans les analyses, de connaître les objectifs globaux du propriétaire, et également les techniques utilisées par ce dernier pour mener à bien ses objectifs.

2.3.1 Les grandes orientations

- L'amélioration du patrimoine par la production de bois de qualité tout en garantissant une rentabilité suffisante.
- Une structure forestière irrégulière tendant vers la gestion jardinée de la forêt.
- Favoriser la régénération naturelle continue.
- Maximiser la diversité spécifique et fonctionnelle de la forêt.
- Réduire les impacts de la faune sauvage sur le capital en croissance.
- Garder la forêt comme une ressource intarissable de détente et d'amusement.

¹ NB : Les observations de développement du houppier ne font pas l'objet d'une étude dans ce travail mais résultent simplement des multiples observations de terrain qui permettent de s'imaginer le passé de cette propriété.

2.3.2 Concrètement

- Le fils de Monsieur Etienne MONSEUR, Mr Loïc MONSEUR a mis en place un projet de forêt nourricière. Celui-ci consiste à planter, sous forme d'îlots d'enrichissement, diverses essences fruitières indigènes dans l'objectif de créer une ressource en produits forestiers non ligneux (fruits, sèves, fleurs, bourgeons,). Ces cellules d'enrichissement permettent également de produire des semenciers en vue de diversifier la composition du reste de la forêt.
- L'utilisation des techniques de régénération naturelle pour le chêne.
- La plantation uniquement des zones enrésinées.
- Le maintien de la proportion feuillus-résineux.
- L'application de traitements sylvicoles en vue de produire du bois de qualité (élagage, taille de formation, sélection de perches prometteuses).
- Assurer la certification de la forêt avec PEFC.
- La protection des plantations récentes.
- La cartographie via GPS des zones sensibles et d'intérêt.
- La mise en place d'un plan simple de gestion pour coordonner les tâches à réaliser.
- La prise en considération, totale ou partielle, de ce présent plan d'aménagement.

Récemment, le propriétaire a fait part de son désir grandissant de gérer sa propriété via des pratiques que l'on concède aux futaies jardinées. Les chapitres 14 et 15 répondront concrètement à cette volonté par la proposition d'un itinéraire sylvicole global et par des recommandations.

2.4 Cartographie écologique de la propriété

La première phase à réaliser est une analyse des données cartographiques. Grâce à la collaboration de l'Unité forestière de la faculté universitaire Agro-Bio-Tech de Gembloux, il a été possible d'utiliser, via des données utilisables sur Arc-GIS®, la carte numérique des sols, également disponible en ligne (Service Public de Wallonie, 2017), ainsi qu'un modèle numérique de terrain (MNT) d'une résolution de 1 mètre. Cette couche cartographique représente par des carrés de 1mètre de côté, une valeur altitudinale de la surface du sol. C'est grâce au survol de la région par un LIDAR que ces données ont pu être mesurées. Elles appartiennent à l'unité forestière de la faculté universitaire Agro-Bio-Tech de Gembloux.

2.4.1 Prétraitements du modèle numérique de terrain

Les traitements du MNT sont réalisés avec les outils Spatial Analyst® du programme cartographique ArcGIS 10.3.1. Ce programme développé par la société ESRI permet de construire des SIG (système d'information géographique) (Vast, 2005). En d'autres termes on peut manipuler, construire ou simplement représenter de l'information géographique de manière visuelle via des cartes.

La résolution de 1 mètre du MNT apporte une précision trop forte pour notre analyse du territoire. En effet, elle exprime des variations très locales qui auraient été lissées avec une résolution plus faible. Les traitements cartographiques de cette couche doivent différencier des zones homogènes d'une taille raisonnable sur le territoire pour les divers paramètres étudiés. Ces zones doivent avoir une taille minimale pour pouvoir les considérer. Néanmoins, il est délicat de fixer cette taille minimale pour tenir compte des variations de conditions. C'est donc de manière empirique que le seuil de lissage de l'information a été choisi.

Ces variations ont donc été lissées grâce à l'outil local statistics®. Il permet d'établir une moyenne entre les valeurs des pixels sur un rayon qui a été fixé à 5 mètres. Ce rayon de 5 mètres, déterminé de manière empirique, permet de supprimer les trop petites zones homogènes tout en conservant une précision

élevée. Désormais cette nouvelle couche baptisée « MNT_Lissé » sera la base de travail aux traitements cartographiques suivants.

2.4.2 Climat

Le massif forestier se trouve en limite du domaine atlantique et médio-européen. La moyenne de précipitation annuelle est de 976 mm d'eau par an. La température moyenne atteindrait 9,5 °C avec une température minimale absolue de -18.3°C et une température maximale absolue de 36°C. La période de végétation s'étend sur 174 jours par année et le bilan hydrique estival est de -25 mm, ce qui indique un déficit hydrique. (Van der Perre, et al., 2015)

Les gelées tardives sont à craindre dans cette région typiquement propice à ce genre de phénomènes. (Delvaux & Galoux, 1962)

2.4.3 Géologie

La région naturelle de Fagne Famenne est largement constituée de roche schisteuse. Selon la carte géologique 57/4 ainsi que le livret explicatif qui y est associé, nous pouvons affiner la description géologique de la propriété.

L'assise primaire provient du Dévonien supérieur. La propriété est chevauchée par deux formations géologiques différentes. La moitié Est de la propriété est issue de la formation de Famenne et la partie Ouest de la propriété provient de la formation d'Aye et d'Esneux plus résistante à l'érosion. Ce qui est à l'origine du relief accidenté de la propriété. (Remy, 1991)

2.4.4 Topographie

La propriété, d'un tenant, est traversée par un ruisseau et est le départ de plusieurs petits ruisselets qui convergent tous vers le Rau chapeau en aval de la propriété.

Le relief est constitué d'un plateau qui est entaillé par 2 vallées d'orientation Ouest-Est. Convergeant toutes deux en partie Est de la propriété. En aval de cette convergence des flux d'écoulement des eaux, on aperçoit la formation d'une terrasse alluviale traversée par un ruisseau encaissé dans son lit. Ensuite de petites golettes d'axe Nord-Sud viennent alimenter les deux axes principaux d'écoulement des eaux. Les versants sont fortement escarpés et sont composés de pentes, en certains points, supérieures à 30°.

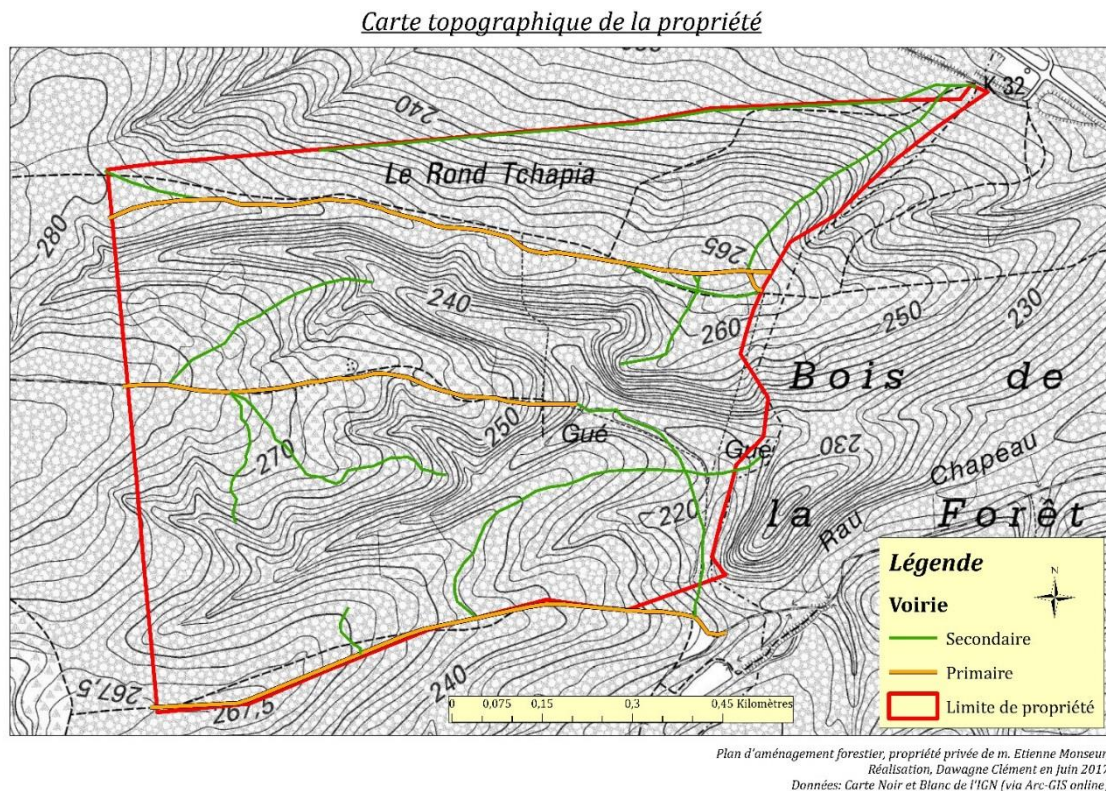


Figure 4: Carte topographique de la propriété

2.4.4.1 Pentes et exposition

Le traitement avec l'outil Slope® suivi d'une reclassification des pixels, a permis d'identifier les pentes supérieures à 12°. Cette limite de 12° différencie les pentes faibles des pentes fortes qui affecteront les conditions stationnelles. Ces pentes fortes sont définies en sous-secteurs (Delvaux & Galoux, 1962). La couche obtenue sera nommée 'pente'.

Grâce à l'outil Aspect®, on détermine l'exposition de ces pentes fortes. Une valeur azimut est donnée pour chaque pixel du MNT_Lissé. On classifie à nouveau les pixels par classe d'exposition. Les limites pour la reclassification sont définies entre 290° et 110° dans le but d'obtenir les zones d'exposition qui sont peu ensoleillées (Nord) et celles fortement ensoleillées (Sud) (Haeghens, 2011). La couche obtenue sera nommée 'exposition'.

Une fois les deux couches, « pente » et « exposition », obtenues, on les croise entre elles. La résultante de ce croisement identifie d'une part, les sous-secteurs froids (fortes pentes exposées vers le Nord) et les sous-secteurs chauds (fortes pentes exposées vers le sud), et d'autre part les pentes faibles sans aucune distinction d'exposition. Voici un récapitulatif des zones obtenues :

- Les pentes faibles inférieures à 12° reprenant les plateaux et fonds de vallée.

- Les pentes fortes chaudes reprenant les pentes supérieures à 12° et orientées entre 110° et 290°
- Les pentes fortes froides reprenant les pentes supérieures à 12° et orientées entre 290° et 110°

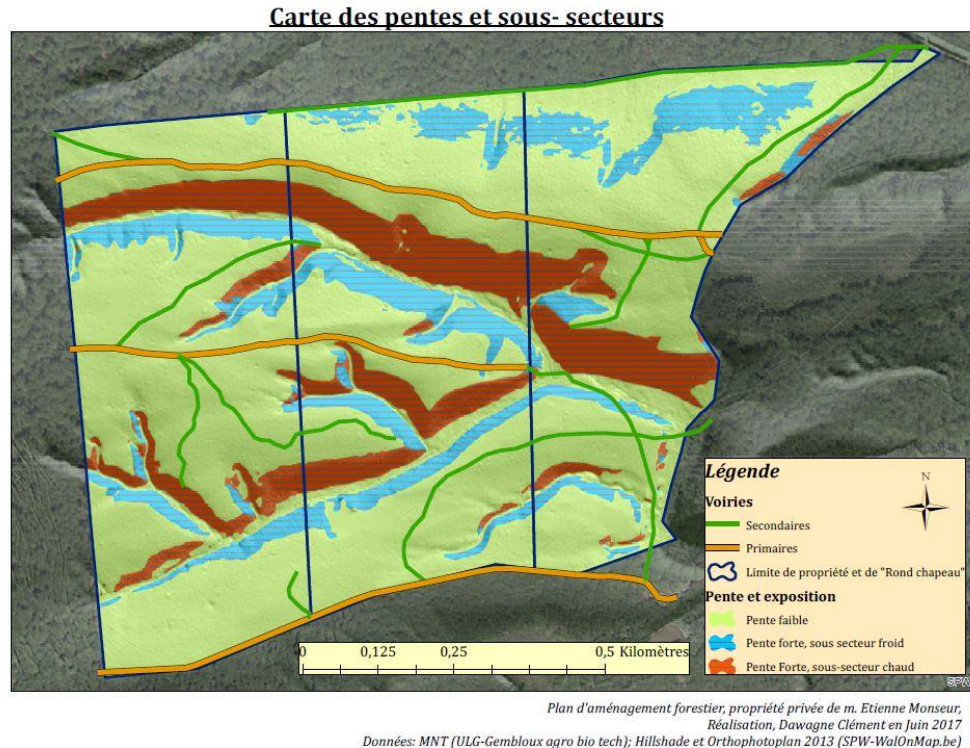


Figure 5 : Carte des sous-secteurs. Vert = les pentes faibles. Bleu = les fortes pentes des sous-secteurs froids. Brun = les fortes pentes des sous-secteurs chauds.

2.4.4.2 Position topographique

La position topographique d'un point consiste à observer sa position par rapport aux points environnants. Ainsi de manière globale, on peut se trouver soit en zone de convexité (sur une crête, un sommet,) en zone de concavité (en fond de vallée, en bas de versant, dans une dépression,) ou alors en zone plane (plateau, plaine, pente continue,). L'objectif de déterminer des positions topographiques pour ce travail consiste à y assimiler des informations sur l'apport hydrique latéral. L'apport hydrique latéral, résumé par les trois catégories du point 1.10.2, définit les mouvements d'eau dans le sol. Ces mouvements sont générés, entre autre, par la topographie. Il est donc possible d'assimiler à une position topographique, une notion d'apport hydrique.

Le Topographic Position Index (TPI)

Pour identifier la position topographique par zone, on utilise le TPI (Topographic Position Index). C'est un indice chiffré permettant de déterminer pour chaque pixel sa position par rapport aux pixels voisins selon un rayon prédéfini. Si pour un pixel la valeur de cet index est positive, alors le pixel se trouve en situation de convexité par rapport aux points voisins (crête, haut de pente). Si cette valeur est négative, le pixel se trouve en situation de concavité par rapport à ses voisins (fond de vallée, bas de versant). Si elle est proche de 0, le pixel se trouve soit en zone de plateau ou de pente continue.

Le rayon utilisé pour calculer l'indice est primordial. Plus le rayon sera élevé, et plus on lissera la variation topographique. Pour ce territoire, un rayon de 50 mètres a été choisi, de manière empirique, afin de concilier précision et simplification des limites.

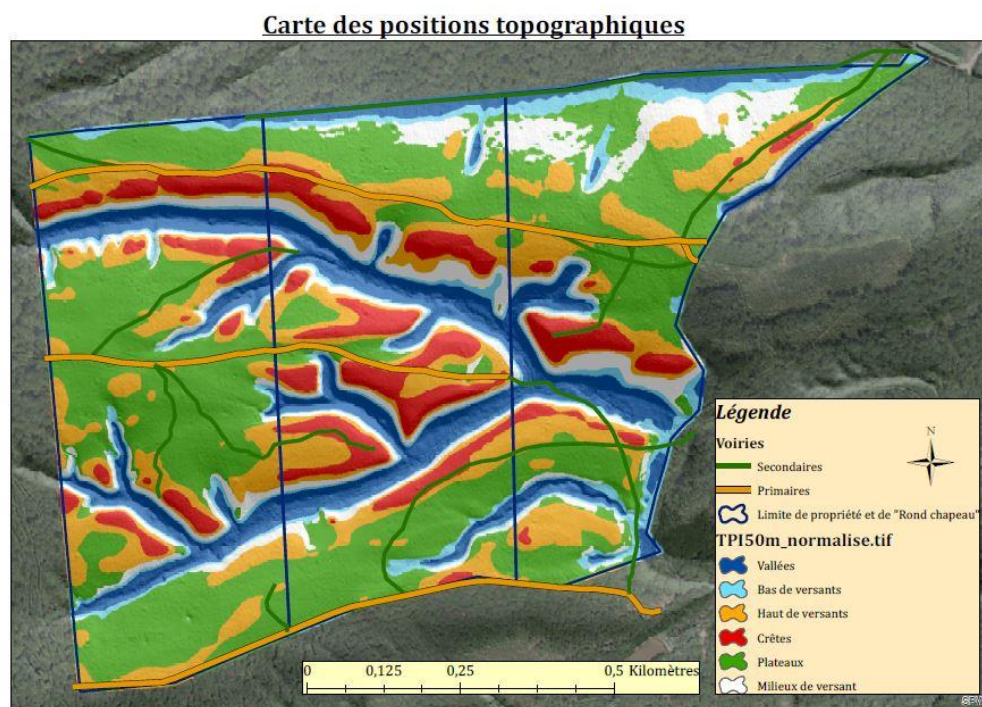
Le calcul de cet indice commence d'abord par la création d'une nouvelle couche où la valeur de chaque pixel est identique à la moyenne des pixels de l'ensemble du territoire. L'outil raster calculator® sert à calculer pour chaque pixel, la différence entre la valeur issue du « MNT_lissé » et la valeur de la couche

moyenne. Le résultat est la création d'une nouvelle couche qui est dénommée « TPI_50m » avec un indice TPI associé à chaque pixel.

L'étape suivante doit classer les pixels de la couche « TPI_50m » en différents groupes. L'objectif est de différencier les positions topographiques suivantes : plateau, crête, haut de pente, milieu de pente, bas de pente et fond de vallée.

La méthode de classification retenue consiste à séparer les pixels par rapport à l'écart type de la couche « TPI_50m ». L'écart type est obtenu dans les propriétés de la couche. Ci-dessous la classification choisie (Weiss, 2001), où « Valeur pixel » correspond à la valeur « TPI_50m » et où Stdev correspond à l'écart type :

- Valeur pixel $> (+1 * \text{StDev}) \rightarrow$ *Crête*
- Valeur pixel $> (+0.5 * \text{StDev}) ; \leq (+1 * \text{StDev}) \rightarrow$ *Haut de pente*
- Valeur pixel $> (-0.5 * \text{StDev}) ; < (+0.5 * \text{StDev}) ;$ Pente forte \rightarrow *Milieu de pente*²
- Valeur pixel $\geq (-0.5 * \text{StDev}) ; \leq (+0.5 * \text{StDev}) ;$ pente faible \rightarrow *Plateau*²
- Valeur pixel $\geq (-1 * \text{StDev}) ; < (-0.5 * \text{StDev}) \rightarrow$ *Bas de pente*
- Valeur pixel $< (-1 * \text{StDev}) \rightarrow$ *Vallée*



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur;
Réalisation, Dawagne Clément en juin 2017

Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

Figure 6 : Carte des positions topographiques. Bleu foncé = vallées. Bleu claire = bas de versants. Blanc = les milieux de versants. Orange = les hauts de pentes. Rouge = les crêtes. Vert = les plateaux.

2.4.4.3 Les apports hydriques latéraux

Les apports hydriques correspondent aux rassemblements en trois classes des positions topographiques obtenues précédemment (Weissen, et al., 1994):

- L'apport hydrique A (pas d'apport d'eau latéral) = Les plateaux, crêtes et hauts de pente
- L'apport hydrique B (apport d'eau latéral variable) = Les milieux et bas de pentes

² NB : pour différencier les plateaux des milieux de pente, on utilise la couche 'pente'.

- L'apport hydrique C (apport d'eau quasi permanent) = Les fonds de vallées

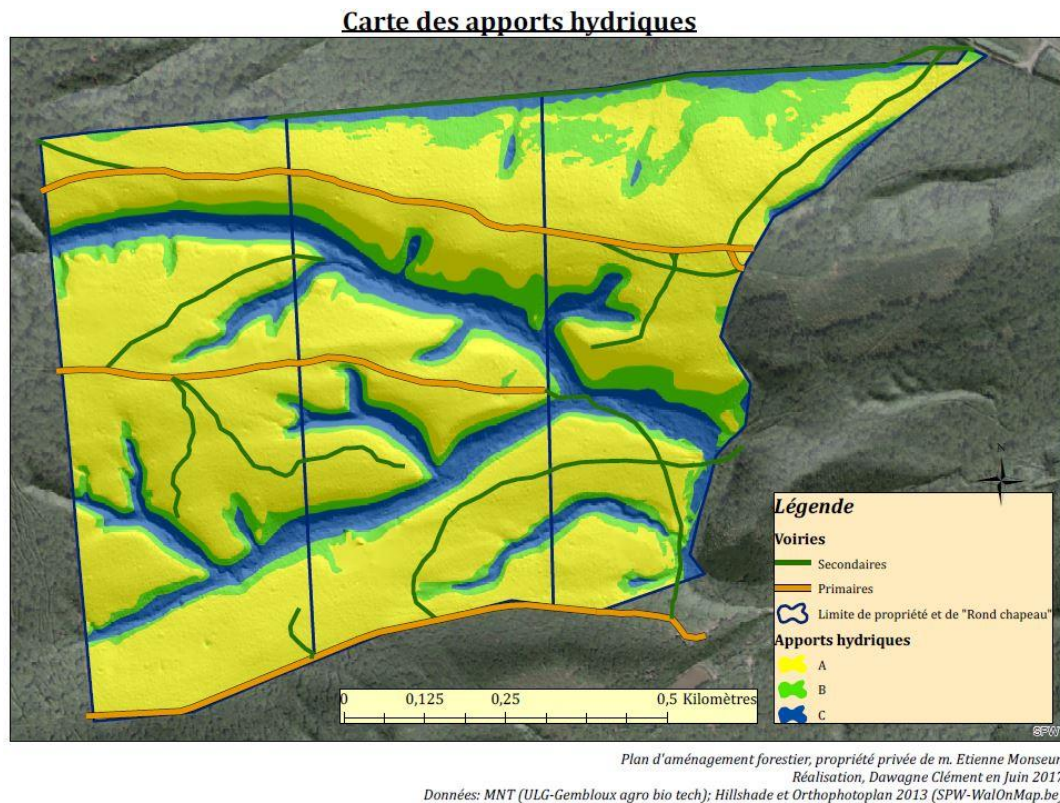


Figure 7 : Carte des apports hydriques. Bleu foncé = apport C. Vert = apport B. Jaune= apport A

2.4.5 Pédologie

2.4.5.1 Description générale

Le fond pédologique de la propriété est constitué de sols schisto-argileux (>15% de charge caillouteuse) enrichis en surface par du limon loessique. Le sol typique de cette propriété est donc symbolisé par le code Gbbf2, définis comme étant des sols limono caillouteux à charge schisteuse à horizon B structural et avec un drainage favorable. (Service Public de Wallonie, 2017)

Le développement de profil est peu distinct sur ces sols, d'autant plus quand la pierrosité est élevée. Les sols sont clairement des sols bruns acides où il est difficile d'observer un éventuel horizon textural. Le pH_{eau} du premier horizon minéral A1 des sols sur la propriété est acide et oscille de 4 à 5 selon les différents sondages.

L'humus retrouvé sur la propriété varie de l'oligomull à l'eumoder. La présence d'une couche de feuilles fraîches de l'année surplombant une fin tapis de fragments de feuilles anciennes témoigne d'une activité de dégradation trop lente que pour considérer l'humus comme un mull. Par contre l'horizon A bien grumeleux en dessous de ce léger horizon de feuilles fragmentées témoigne d'une activité biologique supérieure à celui d'un Moder.

Plus on se trouvera dans une situation de fond de vallée, et plus l'humus se bonifiera au point de le considérer comme un Mull. Tandis que sur les sols secs, l'activité biologique baissera de manière à retrouver un humus de type Moder.

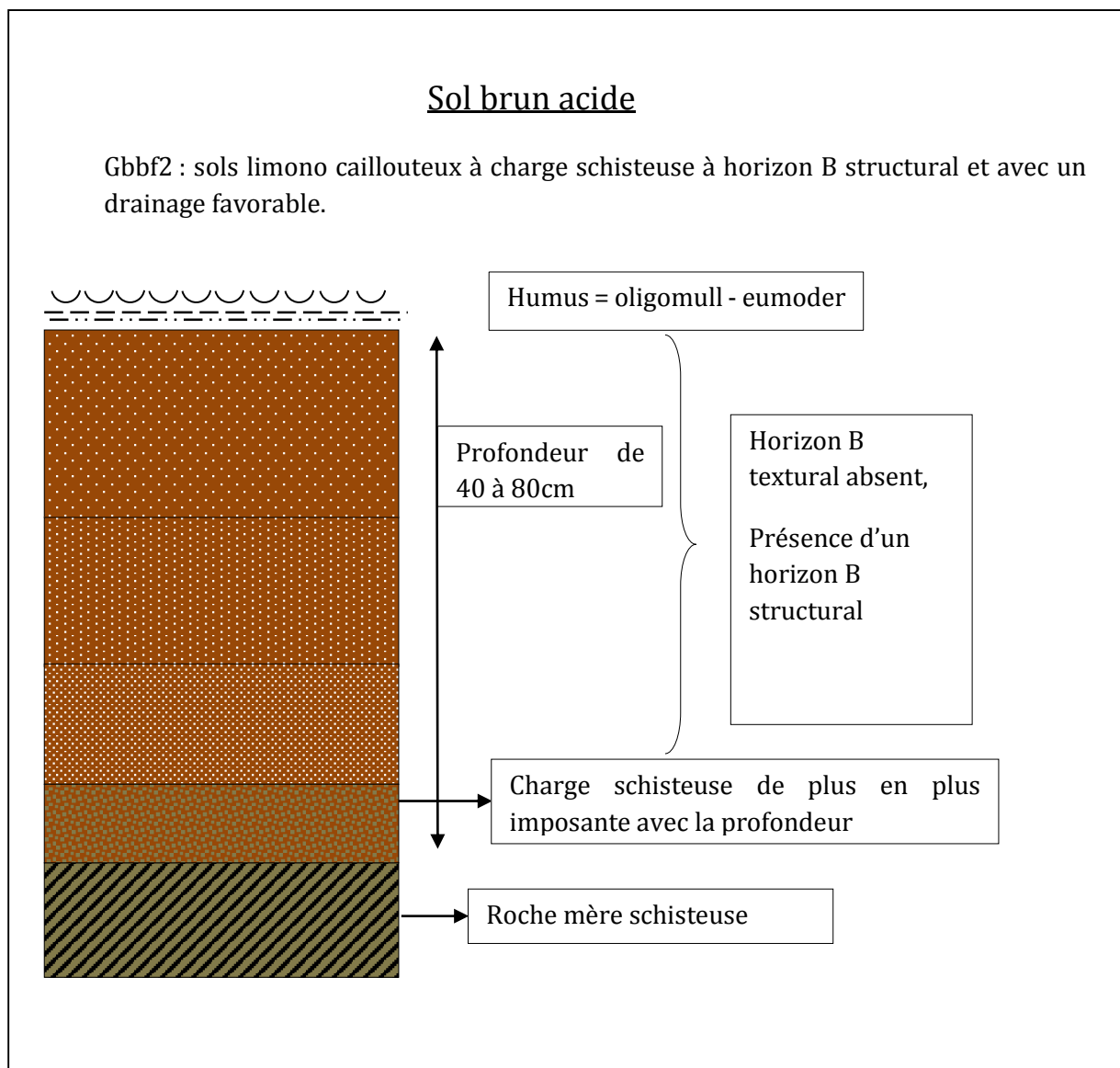


Figure 8: Profil pédologique type du massif forestier

2.4.5.2 Cas particuliers lié à la position topographique

Dans les petits vallons traversés par des ruisselets temporaires, les sols sont composés de colluvions limoneux. Ils sont constamment enrichis par l'érosion superficielle des sols environnants. (Remy, 1991)

Le sol de la terrasse alluviale, traversée par un ruisseau plus imposant et constamment alimentée en eau, est formé d'alluvions déposées lors des crues. La texture de ces alluvions varie selon la position du sondage par rapport au cours d'eau mais aussi selon différentes couches successives qui ont des granulométries variables. Ces sols ne présentent pas d'horizon bien différencié (codé 'p' sur la carte des sols) seule leur texture ('A' ou 'G') et la présence de gleyification (D ; I) permet de les différencier. Ils sont généralement profonds (code de phase '0' et '2') [(Remy, 1991) (Service Public de Wallonie, 2017)]. Ces milieux sont, sans nul doute, les plus riches de la propriété au niveau trophique, cependant l'excès hydrique ne permettra pas la production de nombreuses essences mésophiles à tendance hygrocènes, seules les essences hygrophiles profiteront pleinement de ces conditions.

Les petites golettes qui ne sont pas assez conséquentes pour développer des ruisselets temporaires dans leur fond sont composées de sols typiques à la propriété mais plus profonds (codé sur la carte '0-1'). Grâce à un drainage favorable (b), ces sols font partie des stations les plus productives pour les essences mésophiles à tendance hygrocènes.

Sur les pentes fortes, la profondeur des sols diminue pour ne laisser qu'en certains endroits des sols de moins de 40 cm de profondeur. La texture 'G' y est fortement caillouteuse, de charge schisteuse. Ces sols présentent un déficit hydrique intense en été, ce qui ne permettra l'installation que d'essences xéroclines.

Sur les plateaux, certaines zones de dépression présenteraient un placage argileux dans les horizons inférieurs du sol (substrat codé 'u') ce qui engendrerait la présence d'horizons réduits (drainage codé 'c' ou 'd'). Ces variations de substrat n'ont été ressenties qu'une seule fois lors des sondages de vérification. L'origine de ces argiles serait le résultat de la dégradation de la roche mère et leur accumulation causée par le relief. (Remy, 1991)

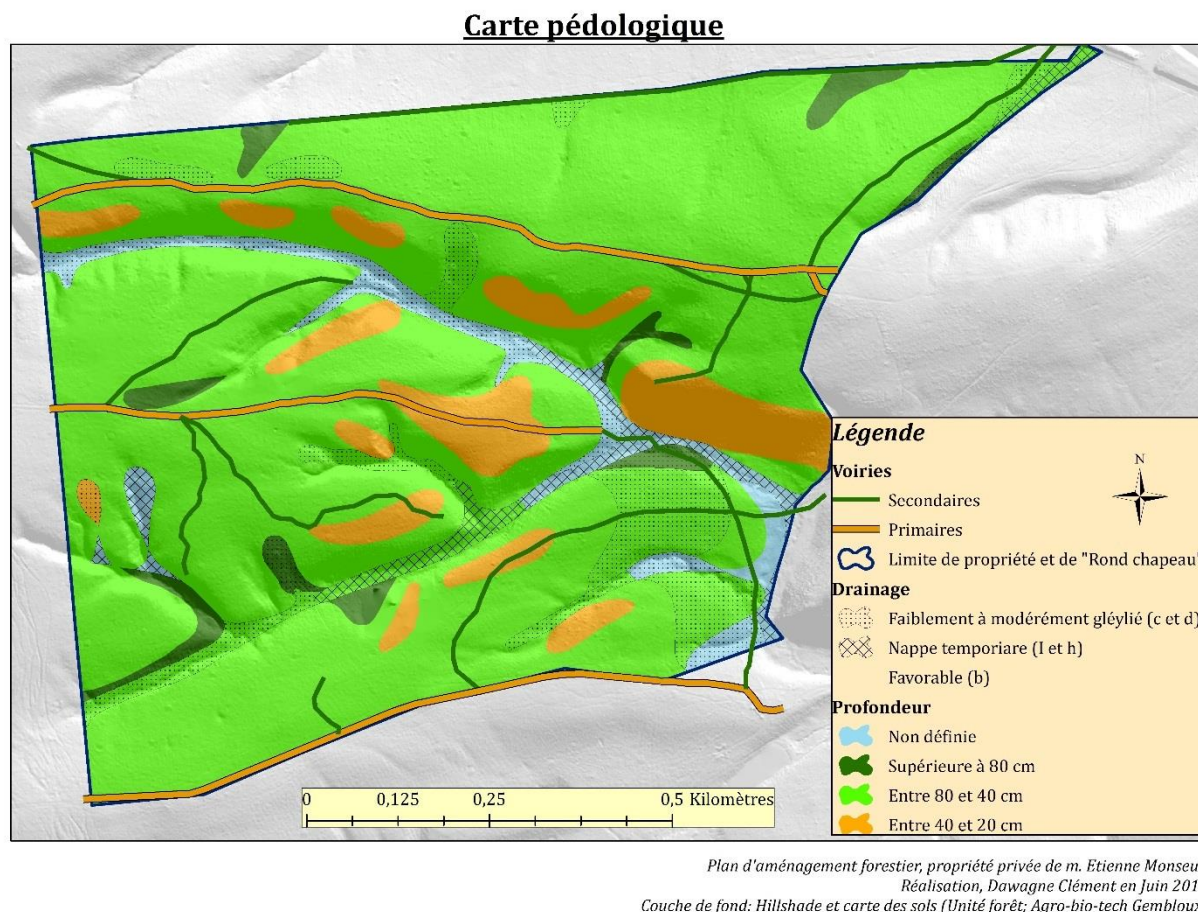
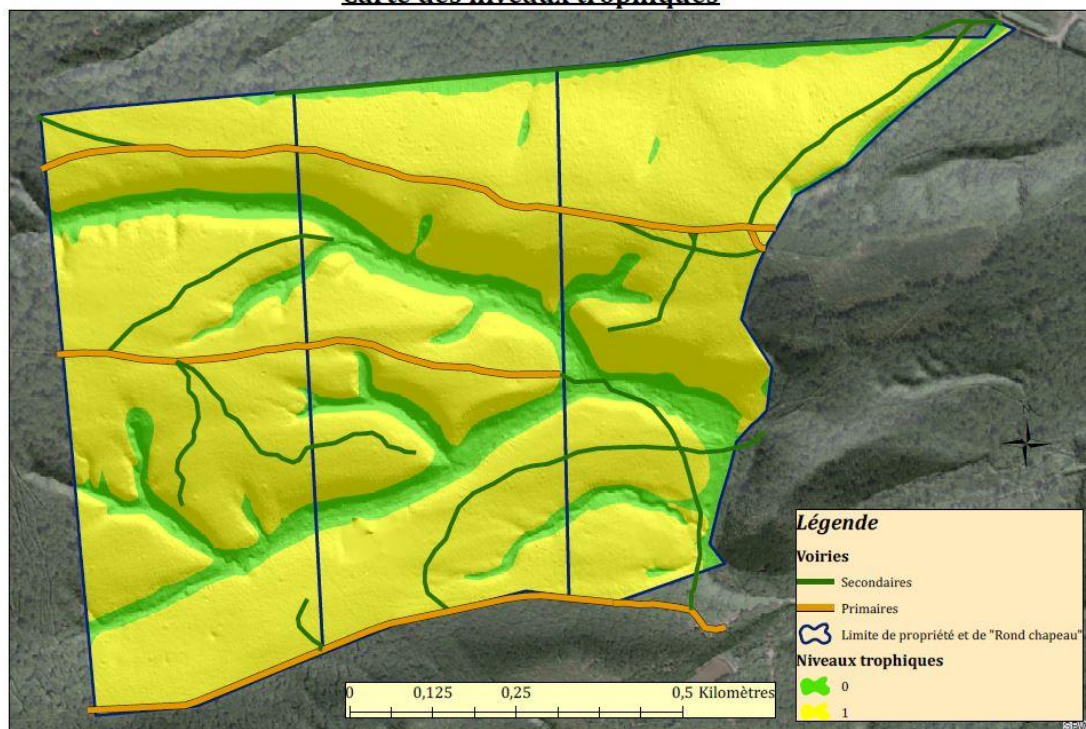


Figure 9: Carte pédologique de propriété. Seule une distinction entre les niveaux de profondeurs et de drainages a été différenciée à travers la propriété. La texture est limono-caillouteuse (G) et le développement de profil b structural est peu marqué (b).

2.4.6 Les niveaux hydriques et trophiques

Les niveaux hydriques et trophiques sont importants à déterminer, car ils sont à la base de l'interprétation de l'adéquation des essences forestières à la station. Ces niveaux hydriques et trophiques sont déterminés grâce aux deux clefs établies par le guide du boisement. (Weissen, et al., 1994) Elles utilisent les données de la carte des sols, les données des sous-secteurs et les apports hydriques.

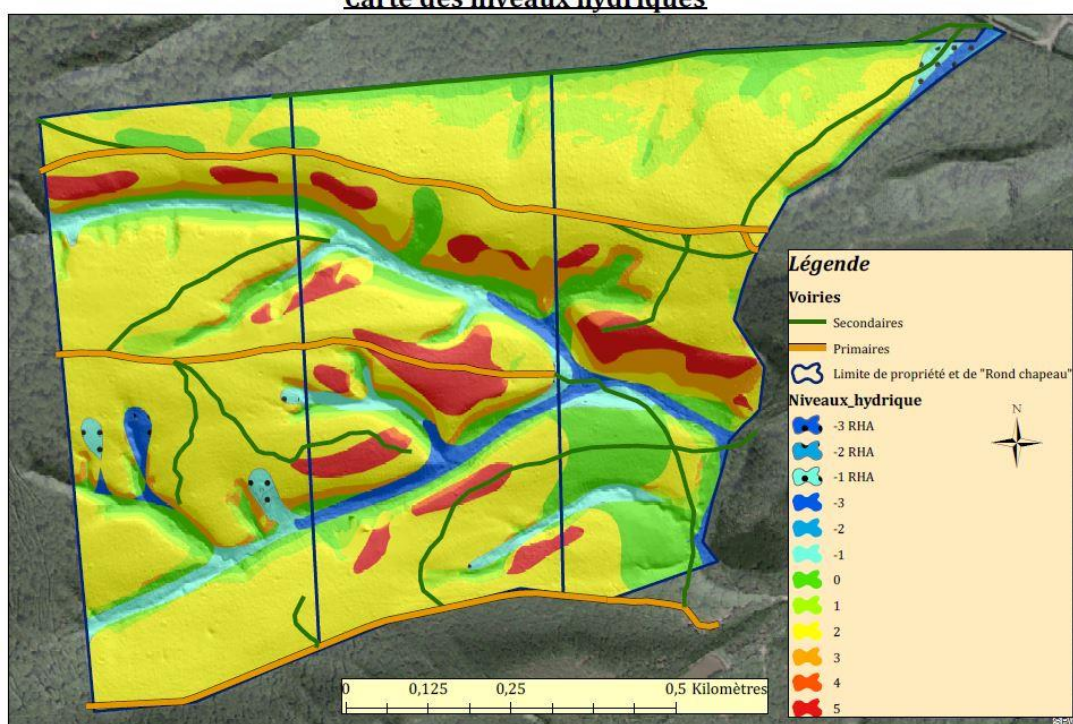
Carte des niveaux trophiques



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017
Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

Figure 10 : Carte des niveaux trophiques. Vert= niveau 0. Jaune= niveau 1 (acide)

Carte des niveaux hydriques



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017
Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

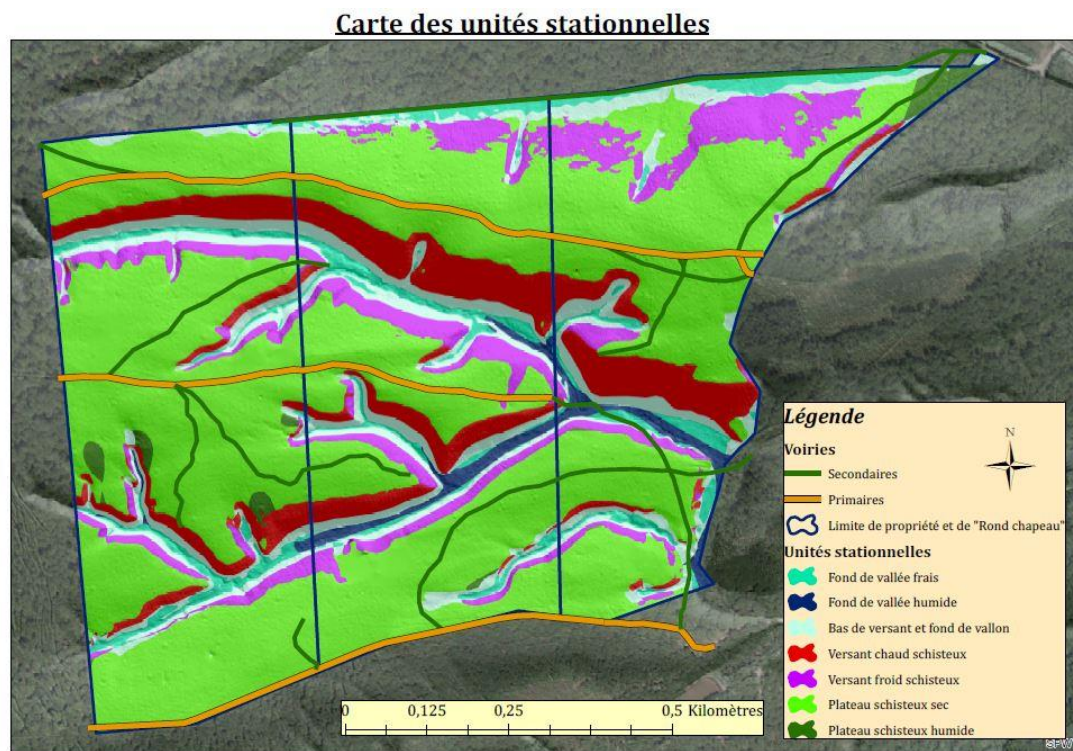
Figure 11 : Carte des niveaux hydriques. Gradient très humide (bleu foncé) à très sec (rouge) dont le niveau optimal en vert

2.4.7 Les unités stationnelles

Les unités stationnelles sont des ensembles homogènes de production à l'échelle d'une région naturelle. Concrètement, c'est grâce à l'utilisation de catalogues de station que l'on peut déterminer ces unités stationnelles. Pour cette région naturelle, le catalogue retenu est celui de la région naturelle de Famenne-Calestienne (Haeghens, 2011). Une clef de détermination y est présente pour identifier les différentes unités qui sont présentes sur la propriété. Celle-ci utilise notamment les positions topographiques, les pentes et les données pédologiques. Ces trois types d'informations étant disponibles, nous pouvons identifier les unités stationnelles.

Celles qui sont rencontrées sont les suivantes :

- Les fonds de vallées frais
- Les fonds de vallées humides
- Les bas de versants ou fonds de vallon
- Les versants chauds schisteux
- Les versants froids schisteux
- Les plateaux schisteux secs
- Les plateaux schisteux frais



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,

Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017

Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

Figure 12 : Carte des unités stationnelles. Bleu foncé= fonds de vallée humide. Bleu =Fonds de vallée frais. Bleu clair= Bas de versants et fonds de vallon. Rouge= versants chauds schisteux. Mauve= versants froids schisteux. Vert clair= plateaux schisteux secs. Vert foncé= plateaux schisteux humides.

2.4.7.1 *Descriptions pédologiques et phytosociologiques*

Les fonds de vallées humides ou frais

Ce sont des stations se trouvant dans des fonds de vallée étroite (50-100 mètres). Les sols sont de texture limoneuse. Ce sont des sols profonds où la présence de taches d'oxydoréduction débute avant 50 cm de profondeur et/ou il y a une présence d'un horizon totalement réduit.

Une variante fraîche à ces stations humides correspond à des sols de fond de vallée également mais où il n'y a pas d'horizon réduit et où les taches d'oxydoréduction ne sont présentes qu'à une profondeur de plus de 50 cm.

Les bas de versants ou fonds de vallon

Ces stations regroupent tous les sols limono caillouteux à charge schisteuse qui se trouvent en position de concavité dans le relief.

Les versants chauds schisteux

Ces stations sont caractérisées par des pentes fortes exposées dans le sous-secteur chaud (Sud) et dont la texture est limono caillouteuse avec une charge uniquement schisteuse (absence de psammite).

Les versants froids schisteux

Ces stations répondent aux mêmes critères que les versants chauds sauf que l'exposition est en sous-secteur froid (Nord).

Les plateaux schisteux secs

Ce sont typiquement les sols de plateaux avec un bon drainage. Il n'y a pas de trace d'oxydoréduction à moins de 80 cm de profondeur.

Les plateaux schisteux frais

Ces stations sont plus rares sur la propriété, elles reprennent les variantes humides des sols de plateaux. Visibles par la présence de traces d'oxydoréduction à moins de 80 cm de profondeur du sol.

2.4.8 L'adéquation des essences aux stations

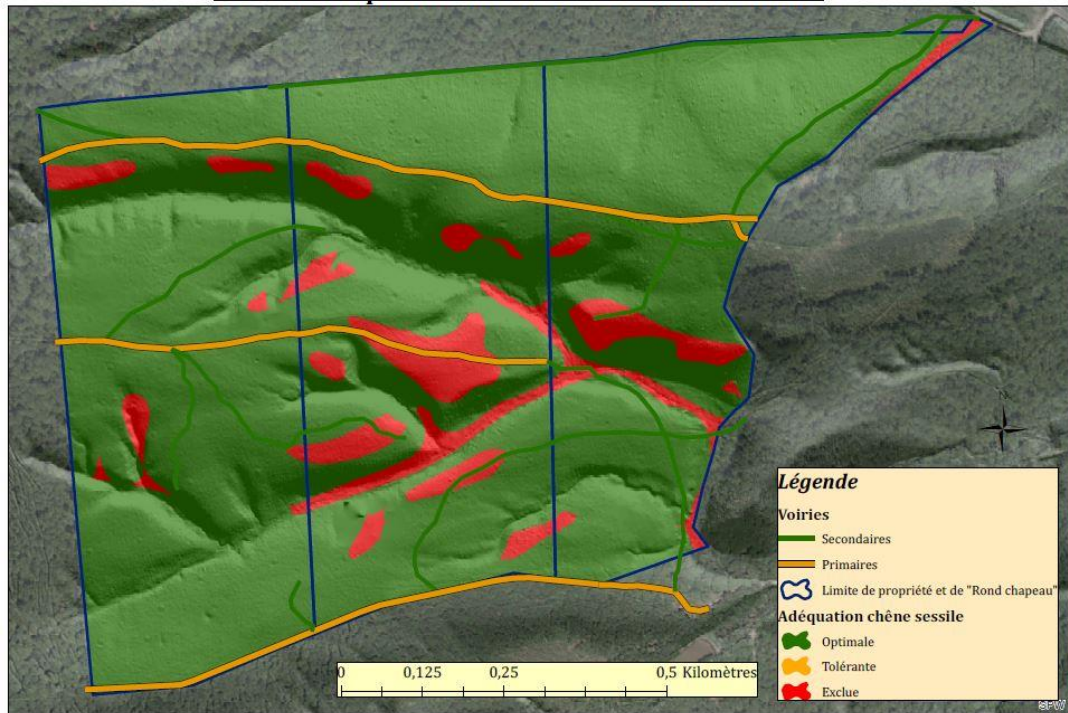
Désormais toutes les informations concernant les stations présentes sur la propriété sont identifiées et repérées cartographiquement. Nous pouvons utiliser le guide du boisement (Weissen, et al., 1994) et créer une carte unique par essence déterminant son adéquation aux stations.

Trois niveaux d'adéquation expriment la capacité de production de l'essence.

- 1 : Zone optimale
- 2 : Zone de tolérance
- 3 : Zone d'exclusion

NB : Même si dans certaines conditions une essence est en zone d'exclusion pour la production, elle peut sans problème survivre pour d'autres services écosystémiques tels que la diversification, la création d'habitat, le gainage des arbres en maturation, ...

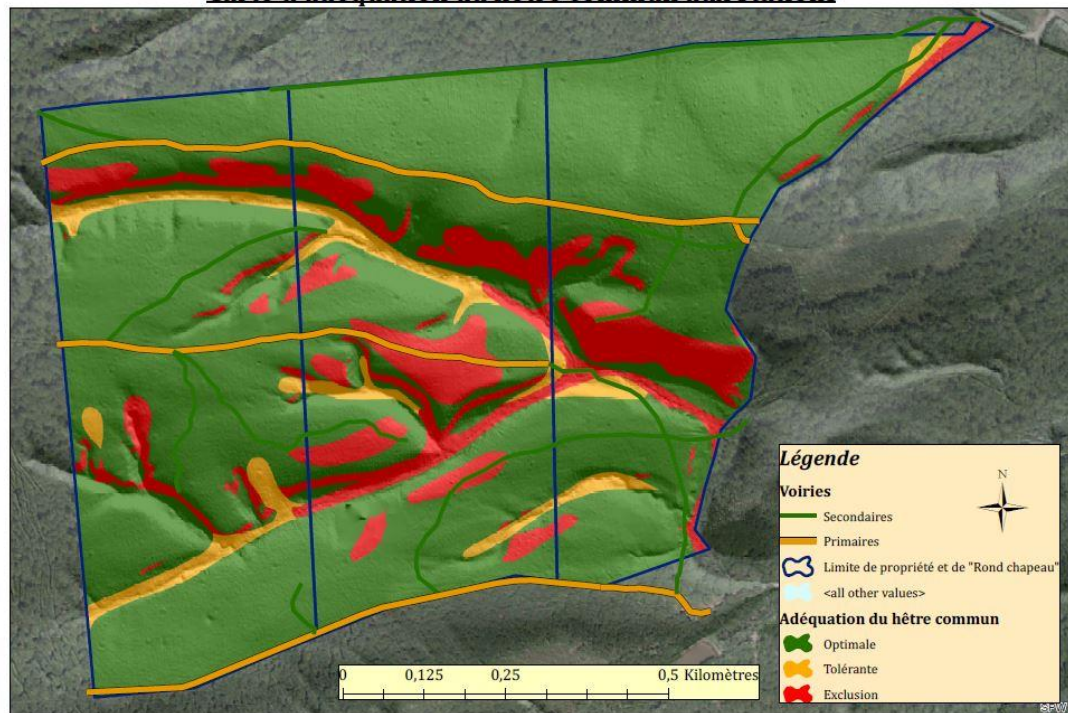
Carte d'adéquation du chêne sessile aux stations



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017
Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

Figure 13 : Carte de l'adéquation essence station pour le chêne sessile. Vert= optimal. Orange= tolérant. Rouge= exclu.

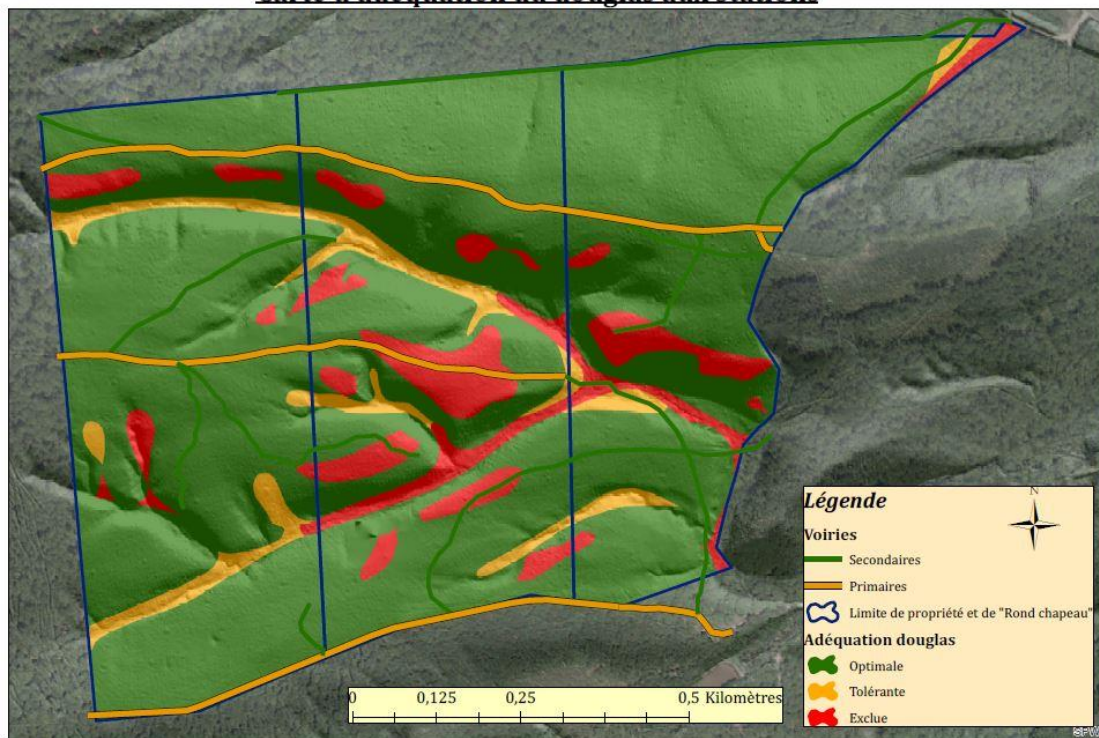
Carte d'adéquation du hêtre commun aux stations



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017
Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

Figure 14 : Carte de l'adéquation essence station pour le hêtre. Vert= optimal. Orange= tolérant. Rouge= exclu.

Carte d'adéquation du douglas aux stations



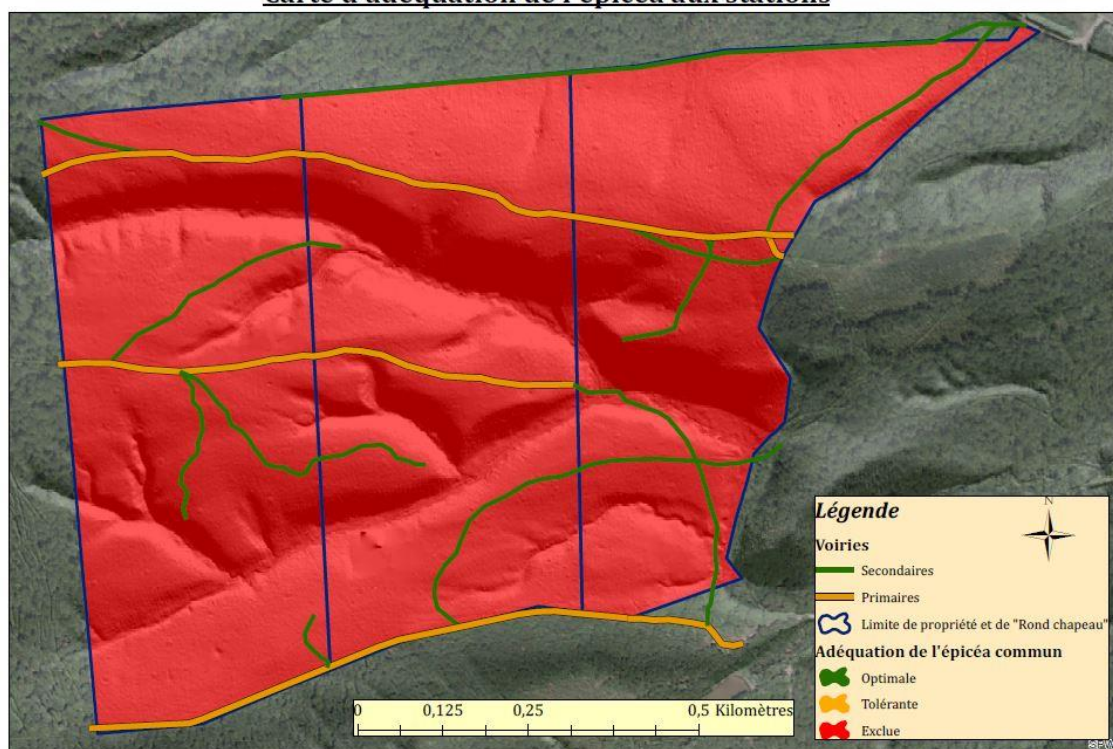
Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,

Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017

Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

Figure 15 : Carte de l'adéquation essence station pour le douglas. Vert= optimal. Orange= tolérant. Rouge= exclu.

Carte d'adéquation de l'épicéa aux stations



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,

Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017

Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

Figure 16 : Carte de l'adéquation essence station pour l'épicéa. Vert= optimal. Orange= tolérant. Rouge= exclu.

2.5 Phytosociologie

Le chapitre 3.1.2 reprend l'objectif cherché et la méthode utilisée par cette analyse phytosociologique.

Une analyse phytosociologique affinera la description de la propriété. Ces inventaires floristiques ont relevé la diversité floristique sans mesurer la donnée d'abondance ni de distribution. Le but n'étant pas de faire une analyse profonde mais plutôt de tirer les habitats phytosociologiques globaux. Ce transect d'habitats croisé avec les informations floristiques du catalogue de stations (Haeghens, 2011) permettra de sortir une carte des habitats naturels.

Plusieurs relevés par unités stationnelles permettent d'estimer la variation floristique de celles-ci. On retient le nombre d'espèces présentes par groupe socio-écologique conformément à la proposition d'un système de groupes écologiques pour les forêts wallonnes (Claessens, 2005), « celle-ci est une synthèse [...] proche du système de Noirefalise et des considérations de Claessens (1999) [...] ». Ce système de groupe écologique est un système amélioré à ceux de NOIREFALISE (1984), de DUVIGNEAUD (1946) et DULIÈRE ET AL. (1995). (Claessens, 2003)

L'analyse de ces résultats est réalisée grâce à la clef walleunis (Wibail & Claessens, 2005) qui tient compte de la composition floristique mais aussi des autres aspects stationnels (pédologie, topographie, structure forestière, région naturelle, ...).

2.5.1 Plateau schisteux sec

Deux relevés phytosociologiques ont été réalisés sur le plateau.

Tableau 1 : Description phytosociologique de deux relevés sur l'unité stationnelle "plateau schisteux sec"; entre parenthèses, le nombre d'espèces par groupe phytosociologique, retrouvé pour chacun des relevés.

Groupe	Nombre d'espèces
Germandrée	[4 ; 2]
Stellaire holostée	[1 ; 2]
Anémone des bois	[2 ; 3]
Epilobe en épi	[3 ; 3]
Myrtille	[1 ; 1]
Aspérule	[0 ; 1]
Fraisier	[0 ; 1]
Lamier jaune	[1 ; 1]
Molinie (<i>Luzula sylvatica</i>)	[1 ; 1]
Dryoptéris	[0 ; 1]
Fougère femelle	[0 ; 2]

2.5.1.1 *Habitats*

La clef Eunis, des habitats forestiers « G », permet d'identifier l'habitat naturel associé à ces relevés. Nous nous trouvons dans l'habitat codé [G1. A15] 'Chênaie-charmaie famennienne'. Il est possible d'affiner l'analyse et d'aboutir à l'habitat 'Chênaie-charmaie famennienne à stellaire': *Stellario-Carpinetum caricetosum* (Wibail & Claessens, 2005). Cet habitat est repris dans la liste des habitats ZSC (zone spéciale de conservation) par la directive « Habitats » sous le code 9160 de la typologie EUR 15.

NB : Il faut savoir qu'il existe également un gradient de végétation d'Ouest en Est au sein de la station de plateau. Il n'a cependant pas fait l'objet d'une description phytosociologique. Au vu de l'aspect de la forêt, notamment par la forte présence du hêtre dans la zone Ouest, il est probable que l'habitat climacique dans la partie Nord-Ouest de la propriété ne soit pas la chênaie charmaie famennienne mais plutôt une hêtraie-chênaie acidophile atlantique (9120).

Il serait donc intéressant de vérifier et de distinguer cela afin de mieux identifier les habitats de l'unité stationnelle « plateau schisteux sec ».

2.5.1.2 Caractéristiques et recommandations

La fiche relative à cet habitat nous indique que les plus grandes menaces de dégradation, sont la compaction du sol par les engins lourds et la mise à blanc de trop grandes trouées (qui engendre une remontée de la nappe). Ceci, justifie l'implantation d'un réseau de cloisonnement fixe et la création d'un cahier des charges strict (DGARNE/DNF, 2017). La technique de régénération sous le couvert (Sanchez & Auquier, 2015) et de gestion irrégulière par la méthode QD (Wilhelm & Rieger, 2017) est également en pleine cohérence avec les attentes de protection de cet habitat.

2.5.2 Fond de vallée (frais, humide et terrasse alluviale)

La seconde station visitée est le fond de la vallée dans lequel se retrouvent plusieurs habitats intimement mêlés tels que les rives des ruisseaux, les zones de terrasses élevées et les marécages qui se côtoient tout le long de la vallée pour finir en aval par une plus large proportion de terrasses alluviales. Bon nombre d'espèces qui se retrouvaient dans ces différents milieux ont été relevés.

Tableau 2 : Description phytosociologique de plusieurs relevés sur les unités stationnelles « Fond de vallée humide », « fond de vallée frais » et « fond de vallons » ; le nombre d'espèces est repris par groupe phytosociologique.

Groupe phytosociologique	Nombre d'espèces
Anémone des bois	5
Luzule des bois	1
Stellaire holostée	1
Aspérule	2
Lamier jaune	2
Ortie	1
Benoite commune	1
Dryoptéris carthusiana	1
Fougère femelle	2
Circée de paris	2
Ficaire	2
Ail des ours	1
Cirse des marais	1
Reine des prés	2

2.5.2.1 Habitats

La clef Eunis, des habitats forestiers « G », permet de déterminer cet habitat comme étant un « Intermédiaire entre les chênaies-frênaies neutrophiles atlantiques et médio-européennes » codé respectivement [G1. A1ba] et [G1. A1da]. Dans la partie aval de la vallée, l'habitat se distingue clairement comme l'habitat [G1. A1da] qui est la « chênaie frênaie neutrophile médio-européenne » : *Primulo-Carpinetum*. Cet habitat est visé par la directive « Habitats » sous le code 9160 de la typologie EUR 15.

Les petits ruisselets qui sont en amont et qui découpent le plateau, font partie du complexe de « l'aulnaie frênaie riveraine » codé [G1.21] dont l'habitat est repris par la directive « habitats » sous le code 91E0 de la typologie EUR 15.

2.5.2.2 Caractéristiques et recommandations

Les menaces et modes de gestion à appliquer sont les mêmes que pour l'habitat de l'unité stationnelle du « plateau schisteux sec ».

2.5.3 Versant chaud schisteux

Une visite sur les versants à forte pente orientés au Sud a permis de faire la jonction entre la station de plateau schisteux sec et les stations de fonds de vallée. Le tableau ci-dessous répertorie de manière globale ce qui se trouve le long de la pente. Il s'agit en fait d'une évolution floristique. Par la suite nous déterminerons les habitats en succession en fonction de tous les relevés réalisés.

Tableau 3 : Description phytosociologique de plusieurs relevés sur l'unité stationnelle « Versant chaud schisteux ». Le nombre d'espèces est repris par groupe phytosociologique.

Groupe écologique	Nombre d'espèces relevées
Myrtille	2
Alisier	1
Germandrée	4
Anémone	2
Stellaire holostée	1
Epilobe en épis	1
Molinie	1

2.5.3.1 Habitats

La clef Eunis, des habitats forestiers « G », a permis d'identifier plusieurs habitats naturels qui sont étroitement liés à la position topographique (crête vs, milieux de pente et bas de pente) ainsi que la profondeur du sol.

Sur les sols superficiels en position de crête ou de haut de pente, on retrouve « la chênaie acidophile médio-européenne thermophile » : *Quercion Robori-Petraeae Sileno-Quercetum petraeae* codé [G1. 87b] (Sougnez ; 1974). Cet habitat est climacique mais il n'a guère d'intérêt de production tant les conditions de croissance y sont rudes.

Sur les sols plus profonds et/ou en zone de milieu de pente on retrouve « la chênaie acidophile médio-européenne non thermophile » : *Quercion robori-petraeae Luzulo-Quercetum*, codé [G1.87a] et repris par la directive « habitats » sous le code 9110 de la typologie EUR 15. Cet habitat est une chênaie de substitution aux variantes les moins riches de « la hêtraie naturelle acidophile médio-européenne ». Ceci signifie que la domination du chêne est la conséquence d'une volonté anthropique de favoriser le chêne au dépit du hêtre dans un objectif de production. (Wibail & Claessens, 2005)

NB 1: Même s'il est repris dans la typologie EUR 15 en tant que « hêtraie à luzule », il faut distinguer les situations plus sèches (partie plus haute, en frontière avec les « chênaies thermophiles », où il y a la présence du *Leucobrium glaucum*). Dans ces conditions, la chênaie est bien un habitat climacique, considéré comme l'intermédiaire entre la « chênaie thermophile », déterminé ci-dessus, et la « chênaie non-thermophile ». (Wibail & Claessens, 2005)

En bas de pente, avant d'atteindre la concavité de la vallée, l'habitat déterminé est un intermédiaire entre la « chênaie acidophile médio-européennes » : *Quercion robori petraeae Fago-Quercetum medioeuropaeum*, codé [G1. 87] et la « chênaie-charmaie acidocline médio-européenne » : *Fraxino quercenion Stellario-Carpinetum luzuletosum*, codé [G1. A1cb]. Cet habitat est la jonction entre les versants chauds et l'habitat de fond de vallée précédemment cité de la « chênaie-frênaie neutrophile ».

2.5.3.2 Caractéristiques et recommandations

Il devient complexe de déterminer les limites franches de cette alternance d'habitats tant les variations sont liées à la pente et à la profondeur réelle du terrain mais également aux niveaux trophique et hydrique qui en découle.

L'intérêt de pouvoir les déterminer réside dans le fait que selon l'habitat, le hêtre aura ou non sa place dans la canopée. La question quant à sa présence est d'autant plus importante à délibérer que la situation actuelle nous confronte à une chênaie qui couve une vague de Hêtres en sous étage.

Dans ce cas, il faut déterminer si oui ou non on doit privilégier le Hêtre ou le Chêne en fonction des habitats naturels. Une solution simple est d'observer la végétation lors des martelages pour déterminer la potentialité des Hêtres présents en sous étage.

Par exemple, si en milieu de pente on observe le *Leucobrium* glauque, on pourra sans scrupule marteler le Hêtre en sous-bois. Car, quand il atteindra la canopée, il ne supportera pas les sécheresses et finira par dépérir.

NB 2: La diversité d'habitats en secteur chaud n'est pas toujours rencontrée sur toutes les zones de pentes car elles sont trop petites. Ce gradient est valable pour la grande zone à forte pente dans la zone Est de la propriété.

2.5.4 Versant froid schisteux

Pour les versants froids, l'absence de diversité floristique lors du relevé phytosociologique ne nous a pas permis de déterminer l'habitat. Cette absence floristique s'explique par les relevés qui se sont déroulés au début de la période de végétation et par le décalage phénologique entre les stations.

2.5.5 Transect des habitats forestiers

En résumé, voici le schéma de distribution des habitats naturels rencontrés sur le transect phytosociologique.

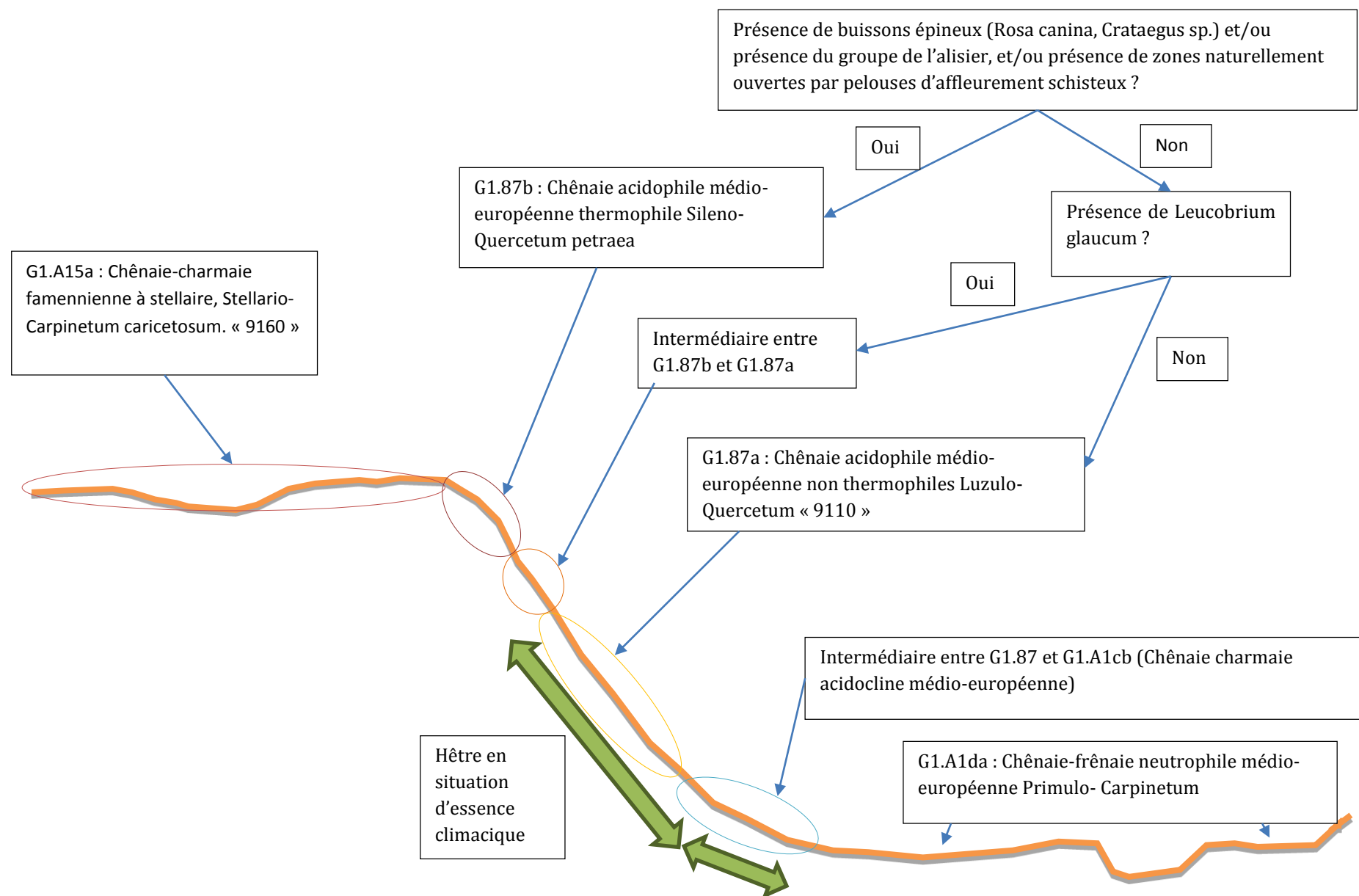
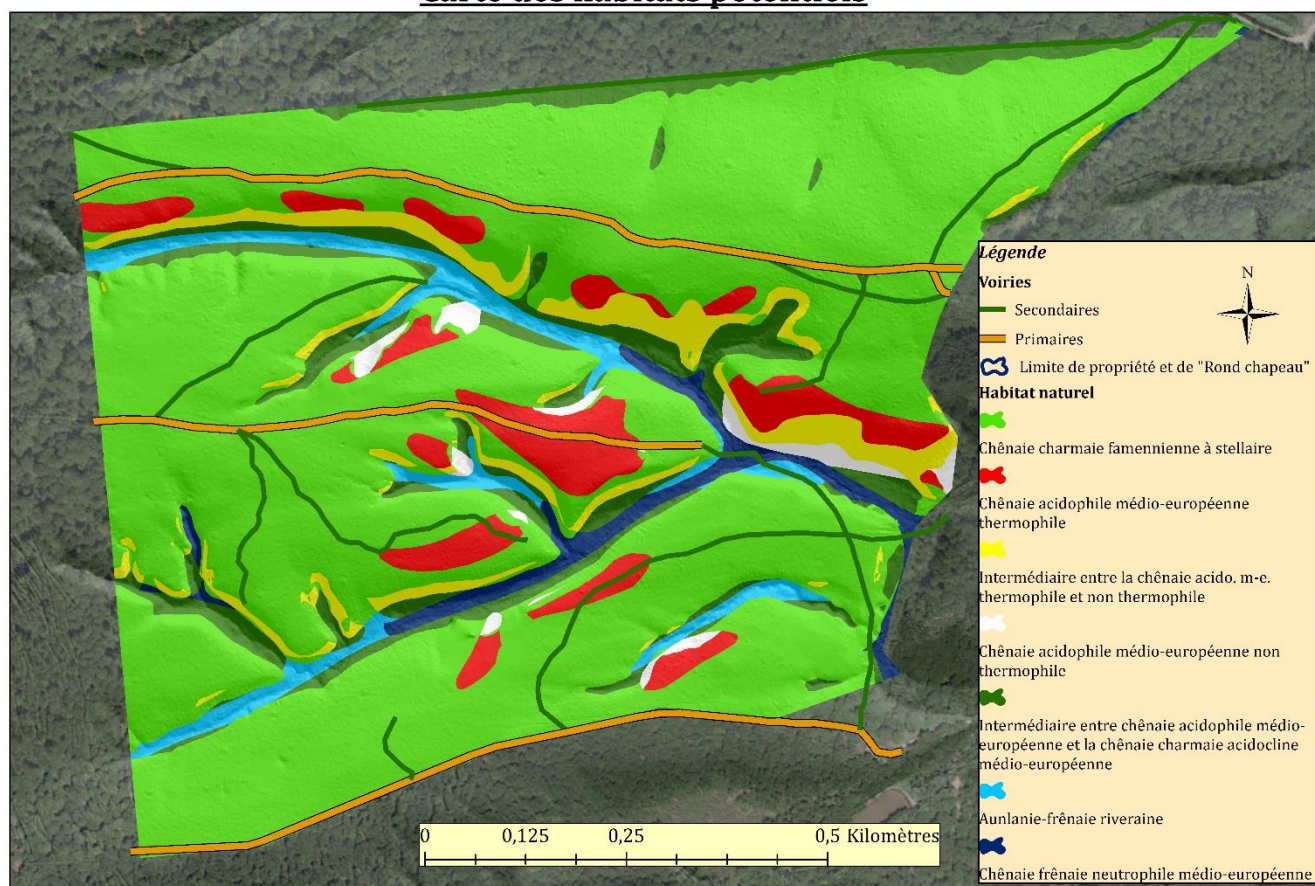


Figure 17 : Schéma du transect phytosociologique et des habitats naturels rencontrés sur la propriété. Ces résultats découlent de l'analyse floristique du chapitre 12.

2.5.6 Carte des habitats forestiers

Grace aux données de positions topographiques, obtenues au chapitre 5.3, aux données pédologiques et à la carte des unités stationnelles, il est possible de créer une carte des habitats potentiels de la propriété.

Carte des habitats potentiels



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur;

Réalisation, Dawagne Clément en juin 2017

Données: MNT (ULG-Gembloux agro bio tech); Hillshade et Orthophotoplan 2013 (SPW-WalOnMap.be)

Figure 18 : carte des habitats naturels potentiels.

3 Description des peuplements

La création des précédentes cartes est la première phase qui permet d'appréhender la diversité stationnelle ainsi que les zones homogènes présentes au sein de la propriété.

Ensuite, il faut caractériser le capital sur pied et identifier les zones homogènes en matière de structure forestière et de composition. La caractérisation phytosociologique sert également à affiner la description du potentiel productif et écologique de la propriété.

3.1 Matériels et méthodes

3.1.1 Inventaires dendrométriques

Les inventaires dendrométriques sont importants dans ce travail, ils seront la base de la majorité des analyses, il faut donc mettre en place une méthodologie bien réfléchie. L'établissement d'objectifs d'inventaires permet de déterminer les mesures à prendre, en sachant que le temps consacré aux prises de mesures est relativement limité, il faut miser sur l'efficacité des inventaires.

Objectifs des inventaires

- Mesurer la ressource globale de la forêt.
- Fournir une indication de variation structurale et compositionnelle dans le but de réaliser le parcellaire de la propriété.
- Lorsque ce dernier sera dessiné, de calculer la ressource, la structure, la composition et les potentialités en termes de production de bois de qualité par parcelle.
- Mettre en place un dispositif de suivi d'accroissement.

Paramètres à mesurer

- La circonférence des arbres.
- L'essence.
- La qualité de l'essence principale. (chêne sessile)
- Les régénérations naturelles.

Informations que l'on pourra ressortir de cet inventaire

- La surface terrière par hectare et par essence.
- Le volume par hectare et par essence. (Voir 3.2.4.1)
- La valeur de consommation par hectare et par essence.
- La qualité de l'essence principale en % de tiges. (Voir 3.3.3)
- La productivité (accroissement).
- La régénération.
- Les variations spatiales des précédentes informations obtenues.

3.1.1.1 Les méthodes d'inventaire

Le choix de la méthode d'inventaire de la propriété s'est largement basé sur la méthode utilisée par l'Inventaire Permanent de la Ressource Forestière de Wallonie (IPRFW) (Rondeux & Lecomte, 2010).

Il est choisi d'utiliser un inventaire systématique par placettes circulaires. Le programme Grille® utilisable par le programme open source Quantum GIS®, permet de créer des quadrillages. Les points d'intersection de ce dernier étant considérés comme le centre des futures placettes. La maille du quadrillage choisi pour la propriété est de 100 mètres sur 90 mètres de côté. Cela dans le but d'établir 100 placettes sur la propriété.

3.1.1.2 Prise en compte de deux séries

La propriété est composée d'une matrice feuillue et de plusieurs petites plantations résineuses d'âges et d'essences diverses. Il est important d'avoir au moins une placette d'échantillonnage par plantation afin de pouvoir différencier chacune d'elles.

Les limites de ces plantations ont été préalablement dessinées et cartographiquement repérées. Il est possible de soustraire ces plantations de la surface de la propriété afin de ne considérer que les placettes d'inventaire qui se retrouvent dans la matrice feuillue.

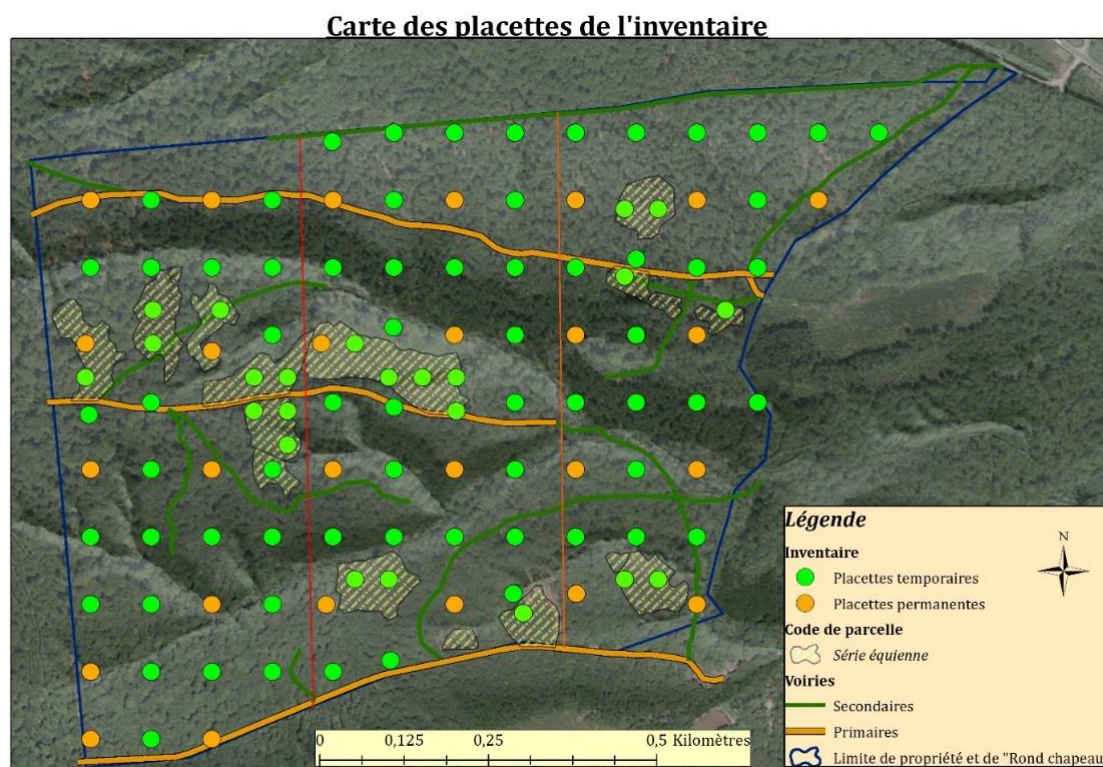
Pour les plantations résineuses, un quadrillage de 50 mètres de côté est utilisé. Cette maille permet ainsi d'obtenir au moins une placette d'inventaire par plantation.

On obtient donc deux niveaux d'échantillonnage. Le nombre final de placettes d'inventaire est de 114 placettes dont 90 en feuillus et 24 en résineux.

3.1.1.3 Placettes permanentes

La mise en place de placettes permanentes est intéressante pour mesurer l'accroissement des arbres mesurés. Néanmoins mettre en place ce type de placettes engendre un surcoût horaire pour la prise de données. Il n'est donc pas imaginable que toutes les placettes soient utilisées en placettes permanentes. Ainsi on a choisi de sélectionner, parmi les 114 placettes, celles qui serviraient de placettes permanentes. Les autres placettes seront utilisées comme placettes temporaires afin d'enrichir la 'photo' prise par ces inventaires.

Pour mettre en place le réseau de placettes permanentes, on sélectionne une placette temporaire sur 4, suivant un quadrillage de 200 mètres de côté sur 180. Ainsi on obtient un réseau de 27 placettes permanentes réparties de manière systématique sur le territoire.



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017
Couche de fond: voir "Carte des unités stationnelles"

Figure 19 : Répartitions des placettes permanentes et temporaires sur la propriété. Le quadrillage principal est de 100 m*90 m pour la matrice feuillue. Un second quadrillage de 50m*50m est appliqué pour la série équienne.

3.1.1.4 Les étapes d'inventaire

La prise de mesure est sensiblement différente selon que la placette est temporaire ou permanente.

Les prises de données qui sont citées ci-dessous en police normale sont à réaliser pour les deux types de placettes. Tandis que celles dénommées en gras sont uniquement réalisées pour les placettes **Permanent**es.

Dans un rayon variable entre 18 ou 15 mètres de rayon en fonction de la densité en tiges³ (**18 mètres obligatoirement pour les permanentes**) on prend les mesures suivantes :

- La circonférence des arbres supérieurs à 40 cm de tour à 1,5 mètre de hauteur du sol.
- L'essence, (au cm près).
- La qualité des chênes de circonférence supérieure à 120 cm (par classe (voir chapitre 4.3.4.)).
- **L'azimut du centre de la placette vers l'arbre (au degré près).**
- **La distance entre l'arbre et le centre de la placette (au décimètre près).**
- **Griffage du niveau de mesure et des numéros des trois plus gros arbres, dirigé vers le centre de la placette.**
- **Repérage du centre de placette par un piquet.**

³ On considère qu'il faut minimum 12 arbres dans une placette pour que les résultats soit fiables.

Un rayon de 5 mètres :

- Les brins compris entre 20 et 40 cm de circonférence.
 - Circonférence (au cm près)
 - Essence
- La régénération
 - Essence
 - Abondance (Indice de Braun Blanquet)

3.1.1.5 Les outils de prise de mesure

Afin de pouvoir mesurer tous ces paramètres, on peut utiliser un vertex pour mesurer les distances (si pas disponible, on utilise une chevillière), un mètre ruban forestier pour la circonférence, une boussole pour l'azimut, un GPS pour repérer le centre de la placette, et une clef de détermination pour la qualité et les essences.

3.1.2 Hauteur dominante et phytosociologie

Le temps nécessaire pour réaliser les prises de mesure de ces deux données étant trop important, il a été choisi d'utiliser une autre méthode d'inventaire.

Nous savons que la hauteur dominante des arbres est directement liée à la fertilité de la station (car gestion historique de la propriété homogène durant plus d'un siècle (voir chapitre 2.2)) et que la flore indicatrice permet d'estimer la richesse chimique, hydrique, l'ensoleillement et l'ancienneté de la forêt, il a donc été choisi de réaliser des mesures successives le long d'un transect topographique. Le long de celui-ci, on a mesuré la hauteur dominante de l'essence principale (le chêne sessile) et la richesse phytosociologique afin de décrire la capacité de production et le potentiel gradient présent sur la propriété. Ce dernier pourra être mis en relation avec les unités stationnelles précédemment déterminées (voir chapitre 2.4.7).

Les chapitres 2.5 et 3.3.6 reprennent les données mesurées, les résultats ainsi que leur analyse.

3.1.3 L'accroissement

Bien que le réseau des placettes permanentes soit mis en place pour mesurer l'accroissement annuel moyen par essence, il est intéressant de recenser quelques données ponctuelles afin de donner une idée de l'accroissement global de l'essence principale. Pour cela des témoignages locaux, des mesures sur souches et remesurages d'une placette de l'IPRFW serviront à déterminer cet accroissement.

Le chapitre 3.3.5 reprend plus en détail les résultats et l'analyse de cette donnée.

3.2 Traitement et base de données

Toutes les données d'encodage sont stockées sur un tableur Excel ®, dans lequel chaque colonne correspond à une variable d'encodage ou à une variable de résultat de calcul (ex : essence, circonférence, volume, surface terrière, ...). Les lignes rassemblent l'information en fonction d'un degré de précision choisi. Le degré de précision le plus élevé est celui de l'arbre, où chacun d'eux se voit attribuer des résultats d'encodage et de calcul individuel. Le degré de rassemblement supérieur est celui de la placette, où chacune d'elle se verra attribuer des résultats de sommation des arbres mesurés au sein de la placette. Ensuite, quand le parcellaire sera terminé, on pourra rassembler l'information en fonction du découpage de la propriété. Le détail des variables par degré de précision est repris par les points suivants.

3.2.1 Degré de précision « arbre »

Chaque arbre inventorié se voit attribuer un résultat pour chaque variable suivante :

- Un numéro unique
- Le numéro, rayon et facteur d'extension de la placette correspondante
- Sa circonférence au centimètre près (cm)
- La qualité (uniquement pour les chênes de circonférence >120 cm)
- La classe de circonférence (en pas de 10 cm)
- Sa surface terrière (m²)
- Son volume (m³)
- La classe typologique (voir chapitre 3.4)
- La valeur de consommation (€)
- La maturité d'exploitation (oui/non)
- L'accroissement en circonférence (cm/an)
- L'accroissement en surface terrière (m²/an)
- L'accroissement en volume (m³/an)
- L'estimation de la surface terrière/ha pour plusieurs années à venir (m²/ha)

Une extrapolation des variables « arbre » avec le facteur d'extension correspondant, suivie d'une sommation entre tous les arbres, permet d'estimer le capital sur pied (nombre de tiges), la structure et la composition de toute la propriété.

Le rassemblement de l'information à l'échelle de la propriété, détermine les grands enjeux et la philosophie générale à suivre pour le futur plan d'aménagement. Les propositions détaillées de gestion par parcelle suivront ces enjeux globaux.

3.2.2 Degré de précision « placette »

On rassemble les données « arbre » par placette et on extrapole celles-ci à l'hectare. De cette manière on possède une base commune entre les placettes ce qui facilitera la comparaison entre elles. Celle-ci est importante pour la délimitation du parcellaire. On obtient ainsi pour chaque placette :

- La surface terrière à l'hectare G_{ha} (m^2/ha)
- La proportion en G_{ha} par essence
- La proportion en G_{ha} entre classe de circonférence
- Le volume à l'hectare V_{ha} (m^3/ha)
- La valeur de consommation $consom/ha$ ($€/ha$)
- Le nombre de tiges par hectare N_{ha}

3.2.3 Degré de précision par unité du parcellaire

Au sein du parcellaire, il y a plusieurs niveaux de découpage expliqués au chapitre 4.4.

Qu'importe le niveau de découpage que l'on veut estimer, on opère par cette méthode. Les données entre placettes sont moyennées par unité du parcellaire. On obtient des données à l'hectare (G_{ha} , V_{ha} , N_{ha} , $consom/ha$). Une extrapolation de ces variables à la surface de l'unité du parcellaire permet de déterminer le capital effectif en volume (m^3 total) et la valeur de consommation (consom totale).

La proposition de gestion par parcelle tiendra compte des résultats obtenus par ce degré de précision de l'information. Les recommandations globales, obtenues au niveau de précision 'arbre', transparaîtront à travers ces conseils de gestion appropriés.

3.2.4 Organigramme du jeu de données

L'organigramme qui suit, résume l'évolution des données mesurées vers les résultats finaux.

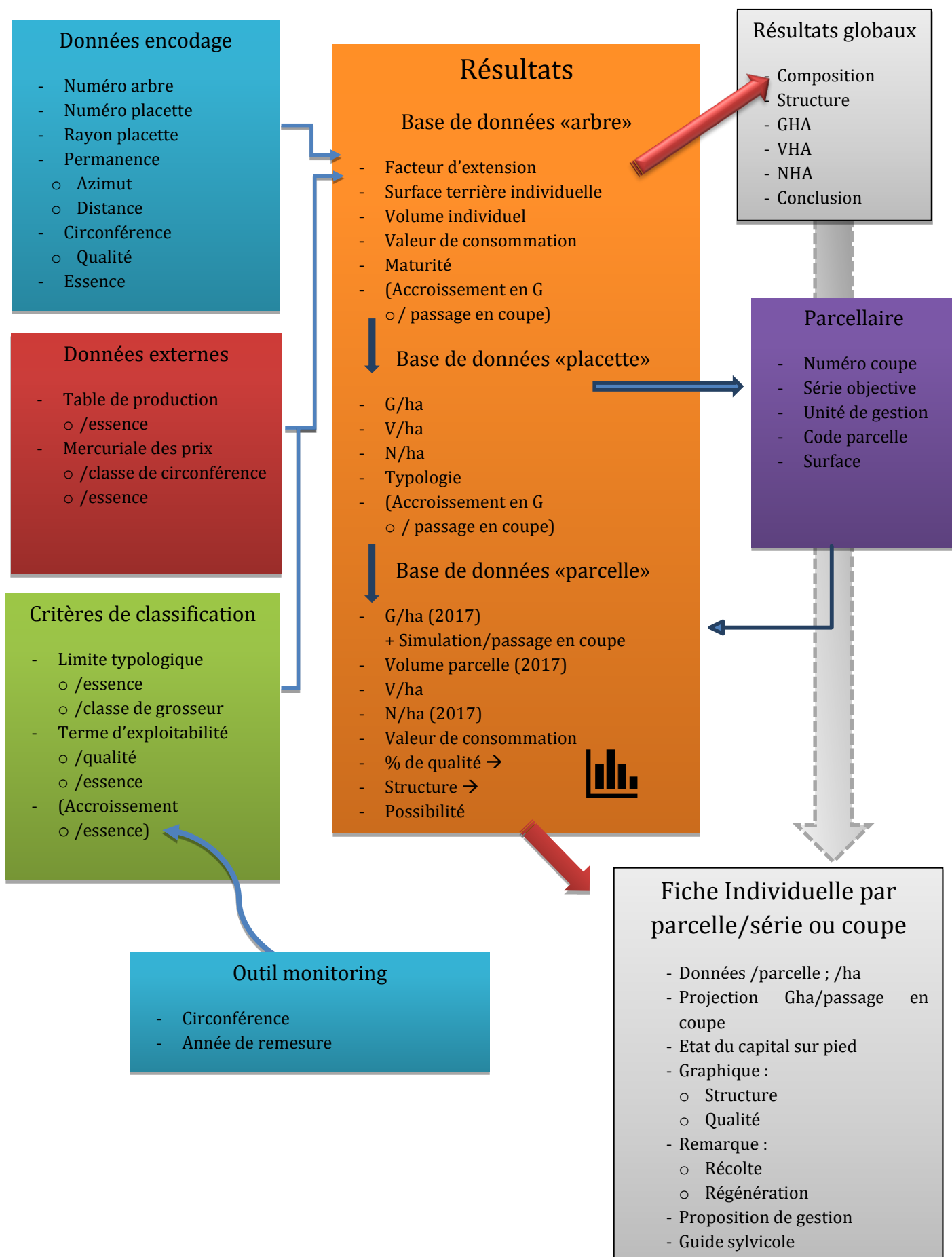


Figure 20 : Organigramme de l'évolution des données d'inventaire pour aboutir aux données de résultat. Tous les paramètres ne sont pas repris dans cette figure, uniquement les plus importants.

3.2.4.1 Explicatif de l'organigramme

Le résultat de la base de données « arbre » reprend pour chaque arbre : un numéro unique, le numéro et le rayon de la placette, l'azimut et la distance pour les placettes permanentes, l'essence, la circonférence, et la qualité de chacun d'eux

On calcule aisément la surface terrière individuelle, le facteur d'extension pour que la donnée « arbre » soit extrapolée à l'hectare.

Le volume individuel est calculé grâce aux « tables de cubage des arbres et des peuplements forestiers » (Dagnelie, et al., 1999). Des tables à 1 entrée sont utilisées.

La valeur économique résulte de la multiplication du volume individuel au prix moyen actuel par essence et classe de circonférence (Fédération Nationale des Experts Forestier a.s.b.l., Printemps-Eté 2017).

La maturité résulte du croisement entre les variables 'essence', 'circonférence', 'qualité' et 'dimension d'exploitabilité'. Cette dernière est fixée au chapitre 4.3.1

Grace à l'accroissement il est également possible d'estimer la surface terrière et le volume individuel de chaque arbre pour différentes futures années. Cette donnée d'accroissement reliée à la maturité, permet de déterminer le volume et la surface terrière mature récoltable pour les différentes années du calendrier.

Les résultats de ces analyses seront présentés plus loin.

3.3 Résultats

3.3.1 Composition globale

Voici les résultats des inventaires dendrométriques réalisés selon les méthodologies établies précédemment au chapitre 3.1.1.

Tableau 4 : Résultats des mesures de l'inventaire pour toutes les tiges. Les valeurs « N<40 cm » sont déjà comptabilisées dans le Nbre tige total. La valeur d'écart-type, de volume moyen et de valeur de consommation pour les essences qui sont trop peu représentées, n'ont pas été insérées dans ce tableau.

<i>Essence</i>	<i>Nbre tige tot</i>	<i>Dont N< 40 cm</i>	<i>Circ. moy (cm)</i>	<i>Ecart-type Circ.</i>	<i>Vol. moy (m³)</i>	<i>Cons. moy (€)</i>
<i>Chêne sessile</i>	698	4	135	36	1,7	€ 156
<i>Charme commun</i>	303	95	46	19	0,18	€ 2,8
<i>Hêtre commun</i>	223	32	69	44	0,6	€ 28,2
<i>Bouleaux verruqueux</i>	58	13	47	20	0,23	€ 3,2
<i>Aulne glutineux</i>	42	1	75	31	0,55	€ 11,8
<i>Noisetier</i>	30	28	25			
<i>Frêne commun</i>	26		124	37	1,46	€ 78,2
<i>Erable sycomore</i>	26	6	75	36	0,46	€ 10,4
<i>Chêne indéterminé</i>	8		147	38	2,03	€ 207,2
<i>Chêne pédonculé</i>	8		120	33	1,32	€ 84,4
<i>Saule marsault</i>	8		50	5	0,16	€ 1,6
<i>Peuplier tremble</i>	4		110	43	1,27	€ 31,2
<i>Epicéa commun</i>	246	29	72	27	0,52	€ 25,3
<i>Douglas</i>	180	11	72	28	0,53	€ 27,7
<i>Mélèze</i>	2		43			
<i>Merisier</i>	2		93			
<i>Erable champêtre</i>	1		94			
<i>Sorbier</i>	1		54			
<i>Total général</i>	1866		99	46	1,044	€ 80,57

L'inventaire a permis de mesurer des tiges sur un total de 9,4 ha répartis en 114 placettes. Ce qui signifie que le taux d'échantillonnage est de plus de 10% de la surface totale de la propriété. Le facteur d'extension moyen est de l'ordre de 9,4. Il varie en fonction de la maille d'inventaire et du rayon de placette choisis.

Sur les 1860 tiges inventoriées, deux tiers sont représentés uniquement par les trois essences feuillues dominantes. Les tiges résineuses représentent un peu moins du quart des tiges mesurées. Le reste se partage entre les autres essences plus marginales.

Néanmoins, le fait d'avoir utilisé deux méthodes d'inventaire entre les plantations résineuses et la matrice feuillue, ne permet pas de faire de comparaison entre les essences feuillues et résineuses à l'échelle de la propriété. Seule la comparaison entre essences ayant subi la même méthodologie d'inventaire peut être réalisée afin de donner un aperçu de la composition.

Le nombre de tiges supérieures à 40 cm de circonférence est d'un peu plus de 16.000 tiges réparties sur l'ensemble de la propriété selon les essences répertoriées dans le tableau ci-dessus.

L'essence majoritaire est le chêne sessile suivi par le charme et le hêtre.

En résineux, l'épicéa domine en nombre le douglas. Conséquence du mode de plantation mixte (voir point 3.3.4.2).

3.3.2 Structure globale

Le hêtre et le charme se distinguent du chêne sessile par leur forte présence dans les classes de circonférence inférieure à 40 cm.

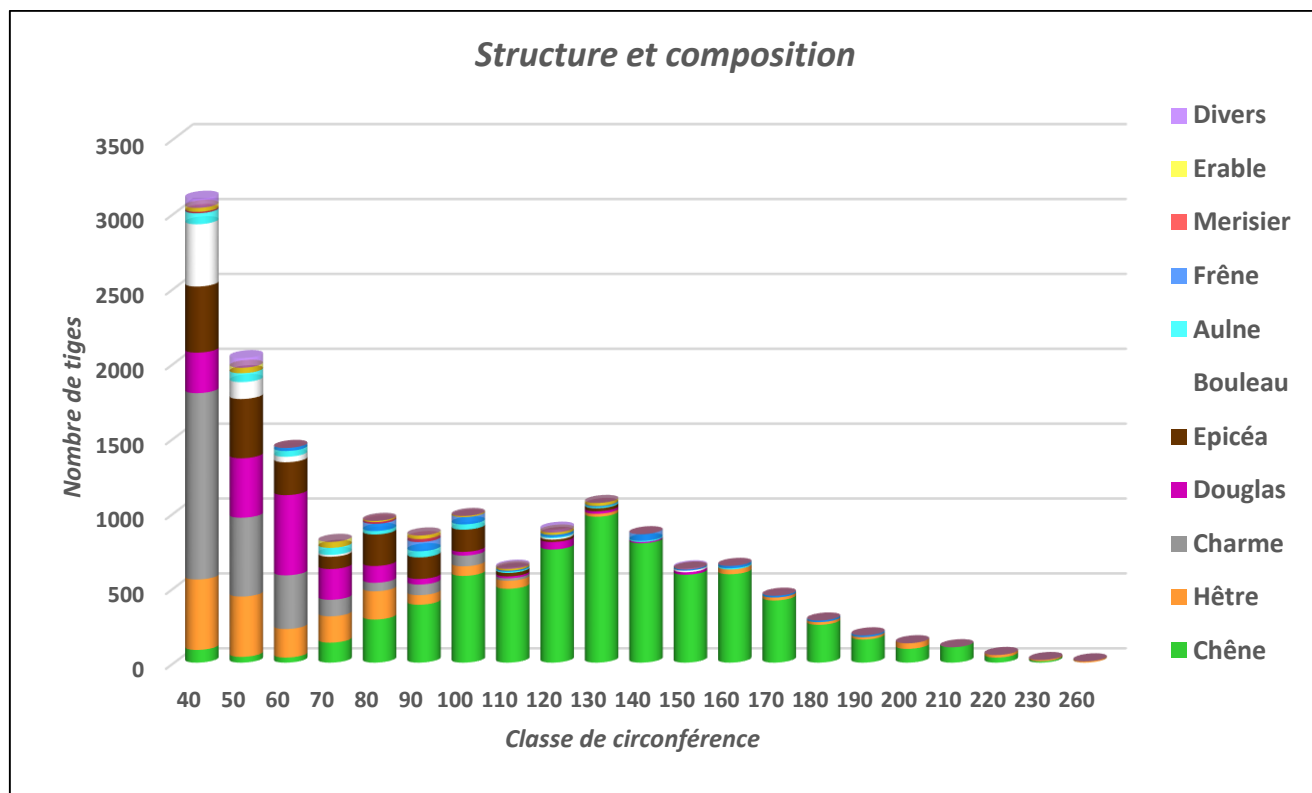
La donnée de circonférence moyenne et de son écart-type permet d'appréhender la structure des essences. En effet, prenons l'exemple du chêne sessile pour lequel la circonférence moyenne (de 135) est plus élevée que celle du hêtre (69). Cela indique que la canopée de la propriété est largement recouverte par le chêne sessile et que le hêtre est en sous-étage par rapport à lui. Mais par contre l'écart-type du chêne sessile (36) est plus faible que celui du hêtre commun (44). On conclut donc que la distribution du hêtre dans les classes de circonférence est plus large que le chêne. Ce dernier est en réalité présent en grande quantité sur une proportion restreinte de classes de circonférence. Tandis que le hêtre est présent en quantité plus faible mais dans toutes les catégories de grosseur. Quant au charme, sa moyenne et son écart-type sont faibles, correspondant clairement à une seule vague de jeunes charmes situés en sous étage.

Les résultats du chêne et du charme font penser à la gestion équiennne du chêne sessile et du charme qu'on ne laisse pas grossir, typiquement rencontrée pour la gestion du taillis-sous-futaie. Quant au hêtre, il paraît délicat d'affirmer que sa gestion est conduite de manière plus irrégulière, c'est pourquoi nous attendrons l'analyse du graphique³ pour avancer plus en profondeur sur sa structure.

Le graphique 1 « structure et composition » est la répartition des tiges par classe de circonférence. L'allure générale du graphique semble combiner deux courbes théoriques qui sont souvent utilisées en analyse structurale forestière. Globalement, on observe une courbe typique de la forêt irrégulière (courbe exponentielle décroissante). En plus on aperçoit une petite courbe gaussienne qui s'y ajouterait entre les classes 80 et 180. Ceci peut être traduit soit par un sur-capital au niveau de cette petite cloche (intervalle 80 -180) soit par un sous-capital des classes en dehors de l'intervalle 100-180. On regarde alors la densité actuelle en Gha du peuplement pour trancher. Si elle est trop dense, on a un sur-capital dans l'intervalle 80 -180. Si elle est trop légère, on a un sous-capital en dehors de cet intervalle 80 -180. Par contre, si la densité est équilibrée il s'agira d'une situation intermédiaire.

En faisant abstraction des essences autre que le chêne, on peut sans problème s'imaginer l'allure en cloche de cette courbe. Cette cloche signifie que la structure de l'essence chêne est apparentée à une structure équiennne. Comme nous l'avons déjà remarqué plus haut, le chêne se raréfie dans les classes de circonférence inférieure, au profit des autres essences que sont le charme et le hêtre.

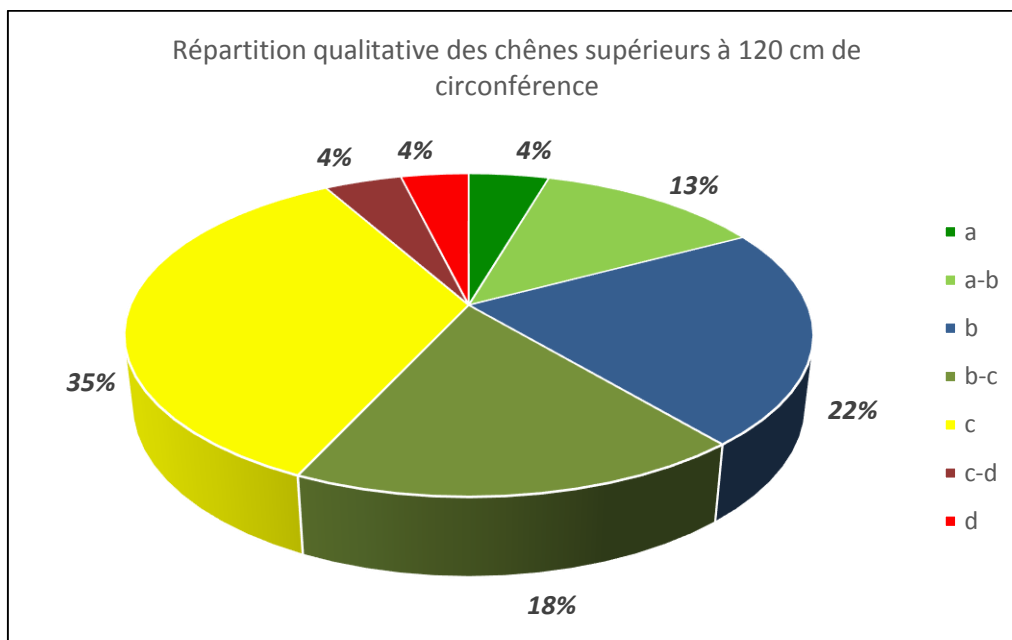
De cette analyse, on ressort que l'objectif de maintenir du chêne pour les générations à venir est sérieusement compromis si l'on n'intervient pas dans le futur sur le hêtre et le charme.



Graphique 1 : Représentation de la distribution du nombre de tiges par classe de circonférence. Ces dernières sont notées par la limite inférieure de la fourchette de circonférence de cette classe.

3.3.3 Qualité des chênes

La mesure de la qualité de la bille des chênes de circonférence supérieure à 120 cm a permis de sortir ce graphique. Plus de 506 arbres ont donc été estimés visuellement sans faire de distinction entre les deux essences de chêne.



Graphique 2 : représentation de la qualité des chênes. Différentiation des qualités selon une classification visuelle de la bille de pied. Résultat en proportion du nombre de tiges.

Cette classification est basée sur l'aspect extérieur de la bille de pied d'une hauteur minimale de 4 mètres. Certains individus exceptionnels possèdent des grumes entières de haute qualité, celles-ci ne sont pas distinguées par rapport aux autres individus de qualité semblable ayant une hauteur plus faible. De plus, lors des visites ultérieures sur le terrain, il s'est avéré que la classification, opérée lors des inventaires, avait été sévère et que les résultats obtenus sous-estiment globalement la qualité réelle de la propriété.

On peut d'ores et déjà noter les très bons résultats de cette propriété. Plus de la moitié des tiges classées sont de qualité supérieure à C, qui est généralement considérée comme la moyenne dans les forêts en Wallonie. A noter que les individus de qualité A et A-B sont des individus avec une forte valeur monétaire et qu'il serait envisageable d'établir un mode de vente différenciée pour ces grumes. (Par exemple vente sur un parc à grumes)

Néanmoins, nous pouvons également observer la présence de grumes de qualité inférieure à C qui ne méritent pas d'être maintenues sur pied. Notamment les individus à fibre torse et les arbres gélivés doivent être récoltés au prochain passage. Les arbres avec de gros nœuds pourris qui peuvent représenter un habitat pour la faune, peuvent-être reconvertis en arbres de haut intérêt biologique

3.3.4 Résultats par série

Sur la propriété, deux séries ont été établies, la première en 'équienne' qui regroupe toutes les plantations résineuses et la deuxième 'inéquienne' qui regroupe la matrice feuillue ainsi que les quelques plantations feuillues.

Ces résultats découlent de l'extrapolation des données « arbres » avec leur facteur d'extension.

Tableau 5 : Synthèse du capital sur pied entre les deux séries.

	<i>Série équienne</i>	<i>Série inéquienne</i>	<i>Total</i>
<i>Surface</i>	8 ha 35a	82 ha 93a	91ha 28 a
<i>Circonférence moyenne (cm)</i>	68	98	91
<i>Nha</i>	724 tiges	138 tiges	141 tiges
<i>Gha</i>	27 m ²	17 m ²	18 m ²
<i>Vha</i>	295 m ³	174 m ³	190 m ³
<i>Consommation (€/ha)</i>	13.450 €	13.910 €	13.850 €

Remarques : Pour la série équienne, il n'y a pas de seuil de comptabilisation. Globalement les plantations sont encore jeunes, ce qui explique la grande différence du Nha entre les deux séries. Pour la série inéquienne, le seuil de comptabilisation commence à partir de la classe de circonférence 40. Le choix de ne pas compter les tiges de circonférence inférieure à 40 cm réside dans la différenciation faite lors des inventaires.

Pour rappel, les tiges de circonférence supérieure à 40 cm ont été recensées sur un rayon de 18 à 15 mètres tandis que les tiges comprises entre 20 et 40 cm de circonférence n'ont été mesurées que dans un rayon de 5 mètres. Ce rayon faible oblige l'utilisation d'un facteur d'extension élevé pour considérer ces individus à l'hectare. De plus l'effet bordure engendre un plus grand biais sur les résultats pour les tiges de 20 à 40 cm de circonférence. Raison pour laquelle il a été choisi délibérément de ne pas tenir compte de ces classes dans les résultats de la série inéquienne.

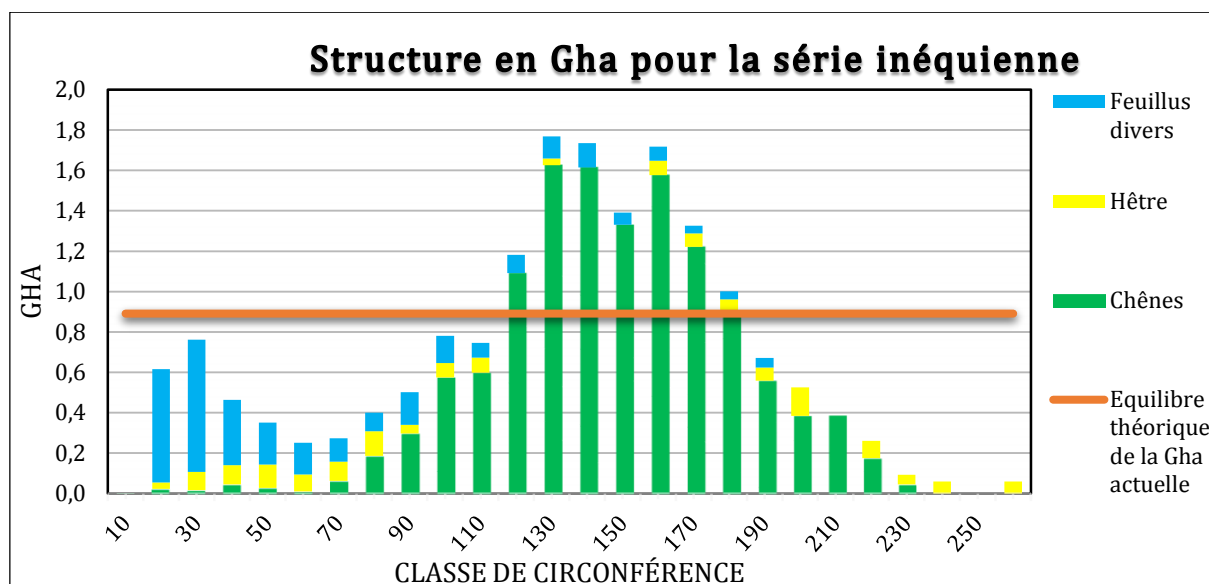
Pour la série équienne, la méthode d'inventaire fut différente car le rayon d'inventaire oscille entre 10 et 12 mètres, toutes les tiges vivantes y ont été mesurées sans appliquer de seuil d'inventaire.

Cette soustraction des classes de circonférence de 20 à 40 cm n'a d'effet que sur la donnée Nha. Après avoir comparé l'effet de cette soustraction sur les autres paramètres (Gha, Vha, Consommation/ha) on conclut qu'ils sont peu impactés, car la petitesse des tiges de ces classes rend leur effet négligeable.

Les surfaces terrières moyennes des deux séries, reflètent un bon équilibre de la propriété. A ce titre, le chapitre 4.3.3 reprend des limites acceptables pour maintenir cet équilibre en surface terrière. Pour la série équienne, on remarque que la valeur de consommation est légèrement plus faible que la série inéquienne malgré un volume moyen par hectare plus important.

3.3.4.1 Série inéquienne

Le graphique de la structure en Gha (surface terrière/ha) permet de différencier la structure du hêtre. Au chapitre 3.3.2 nous avons observé un écart type plus important ce qui signifie que l'essence occupe une large amplitude de classe de circonférence. Grâce à ce graphique, on observe que le hêtre se retrouve sous deux vagues, une avec des gros et très gros bois, et l'autre avec des perches et petits bois. Le creux entre ces deux vagues est presque totalement compensé par le chêne. Le charme complète le hêtre dans les classes inférieures.



Graphique 3 : Représentation de la distribution de la surface terrière par classe de circonférence et par essence. La courbe d'équilibre représente la Gha totale actuelle divisée par le nombre de classes de circonférence. Il ne faut pas considérer les données inférieures à 40 cm en tant que tel, mais uniquement comme indicateur.

Enseignements

Au vu des résultats illustrés par les tableaux (4 et 5) et les graphiques (1,2 et 3), il est possible de tirer quelques enseignements.

Premièrement la surface terrière/ha de la série inéquienne est bien équilibrée pour le chêne puisqu'elle atteint environ 18m².

Ensuite, nous pouvons affirmer que la série inéquienne n'est pas irrégulière dans la structure par essence mais qu'elle est composée de différentes essences à structure régulière qui se succèdent dans les étages de végétations. Cette réalité engendre donc le questionnement sur les méthodes de gestion à mettre en place à long terme afin d'irrégulariser la structure non pas de manière globale mais essence par essence.

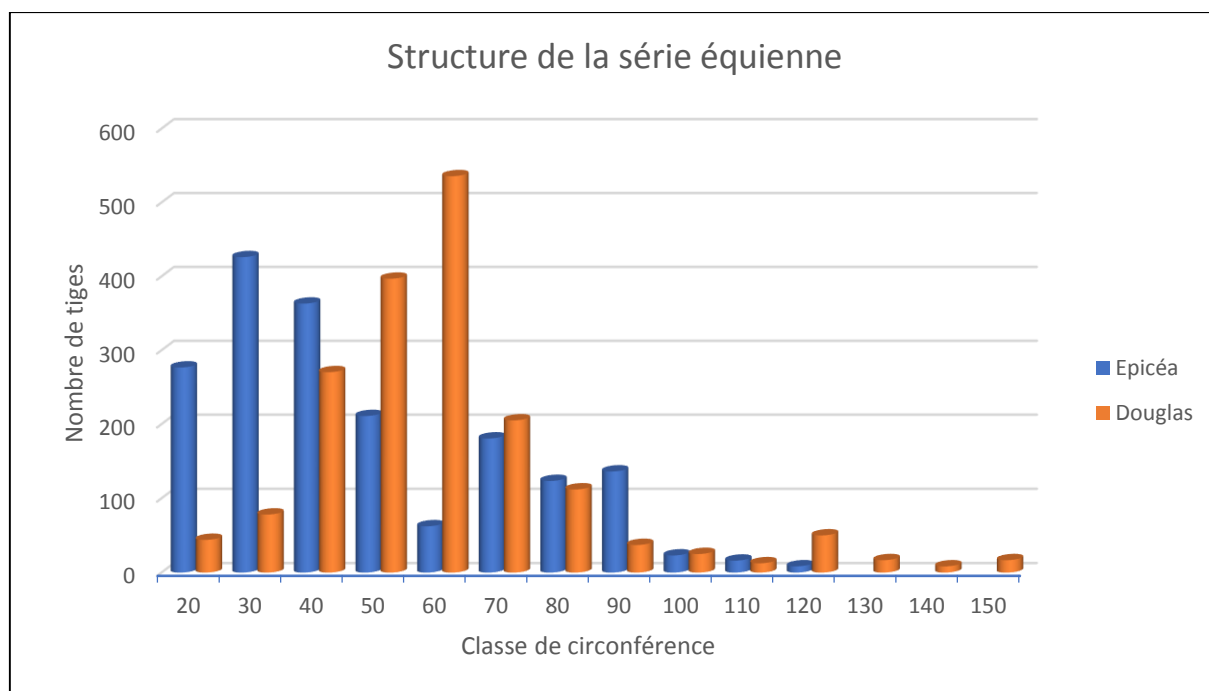
En outre, on a un sur-capital dans les classes de circonférence 120 et 180 découlant d'une forte capitalisation du chêne, et on a un sous-capital de bois dans les classes inférieures. Néanmoins il ne faut pas tomber dans le piège de vouloir irrégulariser la structure tout de suite. En effet, au vu de la haute qualité des chênes, il serait totalement illogique de vouloir exploiter dans ces classes surreprésentées. La valeur de consommation volumique est encore basse pour ces circonférences. La seule option de récolte dans ces classes de circonférence réside dans la récolte des qualités D et C-D. Au-delà de cette qualité on gardera le capital en croissance sur pied.

NB : La première règle à adopter pour les futures éclaircies des chênes est d'éviter tout sacrifice d'exploitabilité.

Comme mentionné dans le chapitre 2.2, il y a des zones où ces chênes en croissance sont menacés par les vagues de hêtres et de charmes qui sont installés en sous-bois. Il faut absolument éviter toute monté de ces tiges dans les houppiers des chênes non matures (Wilhelm & Rieger, 2017).

3.3.4.2 Série équiennne

Le graphique ci-dessous représente la structure de toutes les plantations résineuses qui ont atteint le stade de couvert fermé (les jeunes plantations ne sont donc pas reprises). On retrouve trois types de plantations arrivées au stade de couvert fermé, premièrement une douglasaie pure qui est plus âgée, ensuite des pessières pures et enfin des plantations mélangées avec un rapport $\frac{1}{4}$ entre le douglas et l'épicéa. Technique qui consiste à planter 1 douglas sur 2 toutes les lignes sur 2 également et ce dans le but de valoriser le bois d'épicéas lors des premières éclaircies et d'aboutir à terme à un peuplement dont la proportion en douglas est plus élevée.



Graphique 4 : Structure et composition de la série équiennne en nombre de tiges par classe de circonférence. Il est à noter que les plantations recensées par cet inventaire sont majoritairement représentées par des plantations mélangées et quelques plantations pures.

La carte des aptitudes d'essences au chapitre 2.4.8 montre clairement l'inadéquation de l'épicéa à cette propriété. Le douglas contrairement sera en zone optimale dans beaucoup de stations sauf les plus sèches. Il est donc intéressant dès à présent d'éviter toutes nouvelles plantations en épicéas.

3.3.5 Données d'accroissement

Le réseau des placettes permanentes servira dans les années à venir à déterminer l'accroissement des essences principales de la propriété. Il est intéressant d'estimer dès à présent l'accroissement de ces essences afin de pouvoir prédire les possibilités de prélèvement. Pour cela plusieurs données ont été prises en compte.

Une placette de l'inventaire permanent de la ressource forestière wallonne avait été placée en 1999 dans la propriété. Il a donc été possible d'effectuer un remesurage sur les tiges restantes. De plus, des coupes récentes sur plusieurs tiges ont permis le comptage de cernes.

Et enfin le recoupage de ces informations par des données d'un dispositif de mesures dans les propriétés voisines ont permis de confirmer ou d'infirmer l'accroissement moyen.

Les données de possibilités de récolte qui sont estimées par la suite devront être réajustées dans les années à venir en fonction de l'accroissement réel de la propriété.

Tableau 6 : Résultats des données d'accroissement pour le chêne sessile en fonction des moyens disponibles.

Méthodes de mesure	Résultats
Mesure sur souche	[1,2 ; 1,4] cm de circonférence à la souche
IPRFW	[0,5 ; 0,9] cm de circonférence à 1.5m
Accroissement sur dispositif DNF voisin	1,5 cm de circonférence

Remarque : On observe qu'en fonction de la méthode utilisée, les résultats d'accroissement en circonférence varient du simple au triple.

Il faut noter que les arbres restants dans la placette de l'IPRFW sont peu représentatifs de la forme des arbres retrouvés dans la propriété. Les individus dominants ont été récoltés au profit des plus chétifs. De plus la placette se trouve sur la zone de sous-secteur chaud, on peut s'attendre que les résultats de cette placette sous-estiment l'accroissement réel pour l'ensemble des chênes de la propriété.

Pour les résultats sur souche, les résultats obtenus sont, par contre, surestimés par le biais lié à la hauteur de la souche qui ne dépasse pas 50 cm du sol. Mais ici aussi, il faut souligner que les individus mesurés se situaient sur des zones de sous-secteur chaud, ce qui veut dire que l'accroissement de ces arbres peut être inférieur à l'accroissement des individus de plateau.

Donc en dépit de toute autre information, on fait l'hypothèse que les chênes de la propriété ont un accroissement moyen théorique de 1,2 cm/an.

Pour le hêtre, l'accroissement obtenu grâce à l'unique individu présent dans la placette de l'IPRFW nous indique un accroissement de 2 cm. Malheureusement cette unique donnée n'étant pas fiable, nous attendrons les remesurages afin de déterminer plus précisément l'accroissement de cette essence. Afin de tenir compte de cette essence pour les possibilités et à titre purement indicatif, nous attribueront un accroissement moyen de 1,5 cm/an, compte tenu du fait que l'accroissement est plus rapide que les chênes. Les autres essences secondaires seront également affectées temporairement de cet accroissement de 1,5 cm/an.

Une recommandation pour l'avenir, est de réaliser un remesurage complet dans 3-4 ans afin de soustraire toutes ces incertitudes et d'affecter des accroissements moyens par essence bien plus fiables.

Pour les résineux, l'accroissement retenu proviendra des nouvelles normes de production de l'épicéa et du douglas (Perin, et al., 2016). A ce propos, on fait l'hypothèse que le niveau de productivité est égal à 2.

3.3.6 Hauteur dominante de la série inéquienne

La mesure de la hauteur dominante n'a pas été réalisée sur toutes les placettes car cela représente un investissement en temps trop important. La méthodologie retenue utilise un transect à travers les différentes unités stationnelles présentes sur la propriété. Les arbres à mesurer ont été sélectionnés selon la méthode du « leading trees » (Carmean, 1975). Celle-ci demande de mesurer la hauteur de plusieurs arbres piliers dans la canopée ce qui permet de déterminer la hauteur dominante à travers ce gradient.

La gestion passée de la propriété étant homogène le long de ce transect, on peut considérer que la variation de hauteur dominante exprime un différentiel de productivité entre les zones de mesures

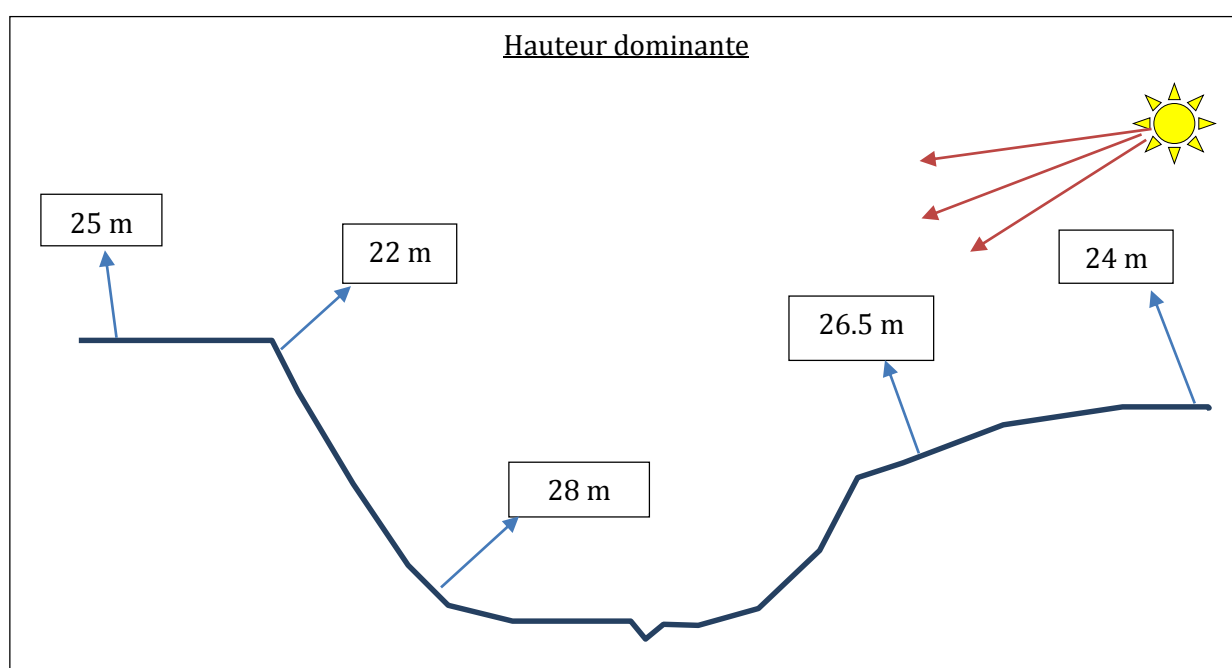


Figure 21 : Transect à travers la topographie de la propriété et hauteur dominante associée aux différentes zones de mesures.

Il est difficile d'extrapoler les données de ce transect pour l'ensemble de la propriété. Il serait intéressant de confirmer ces données avec d'autres mesures sur tout le territoire.

3.4 Typologie des peuplements

Il est important de différencier certains groupes homogènes structuraux et compositionnels en vue de déterminer le parcellaire. Pour cela une typologie a été mise en place pour identifier et repérer ces zones homogènes.

C'est par le biais d'une clef typologique que les pourcentages, en surface terrière, des essences ainsi et que de deux catégories de grosseur de tige ont été prises en compte.

3.4.1 Sur base de la composition

Les limites entre les types de placettes ont été choisies de manière empirique, dans le but de faire correspondre la réalité terrain sur carte. Les essences qui ont été différenciées sont :

- Le chêne
- Le hêtre
- Le charme
- Le bouleau
- Le frêne et l'aulne

Le choix de rassembler le frêne et l'aulne réside dans le fait que sur la propriété ils se retrouvent toujours ensemble. Les autres essences sont moins bien représentées et plus ponctuellement réparties.

3.4.2 Sur base de la structure

Le but de différencier les arbres en deux catégories de grosseur permet de séparer les arbres de la strate arborée (Bois Moyen + Gros Bois + Très Gros Bois) et les individus du sous étage (Taillis et Perches + Petit Bois).

Cette différenciation déterminera les zones d'action sur le sous-bois.

Tableau 7 : Limites des classes typologiques

Classe de grosseur	Limites de circonférence
Taillis et jeunes perches (T-P)	< 50
Petit bois (PB)	>=50 ;<90
Bois moyen (BM)	>=90 ;<160
Gros bois (GB)	>=160 ;<220
Très gros bois (TGB)	>220

Contrairement à l'inventaire typologique, largement utilisé en France, ce regroupement en catégories typologiques est réalisé à posteriori de l'inventaire dendrométrique.

3.4.3 Résultats typologiques

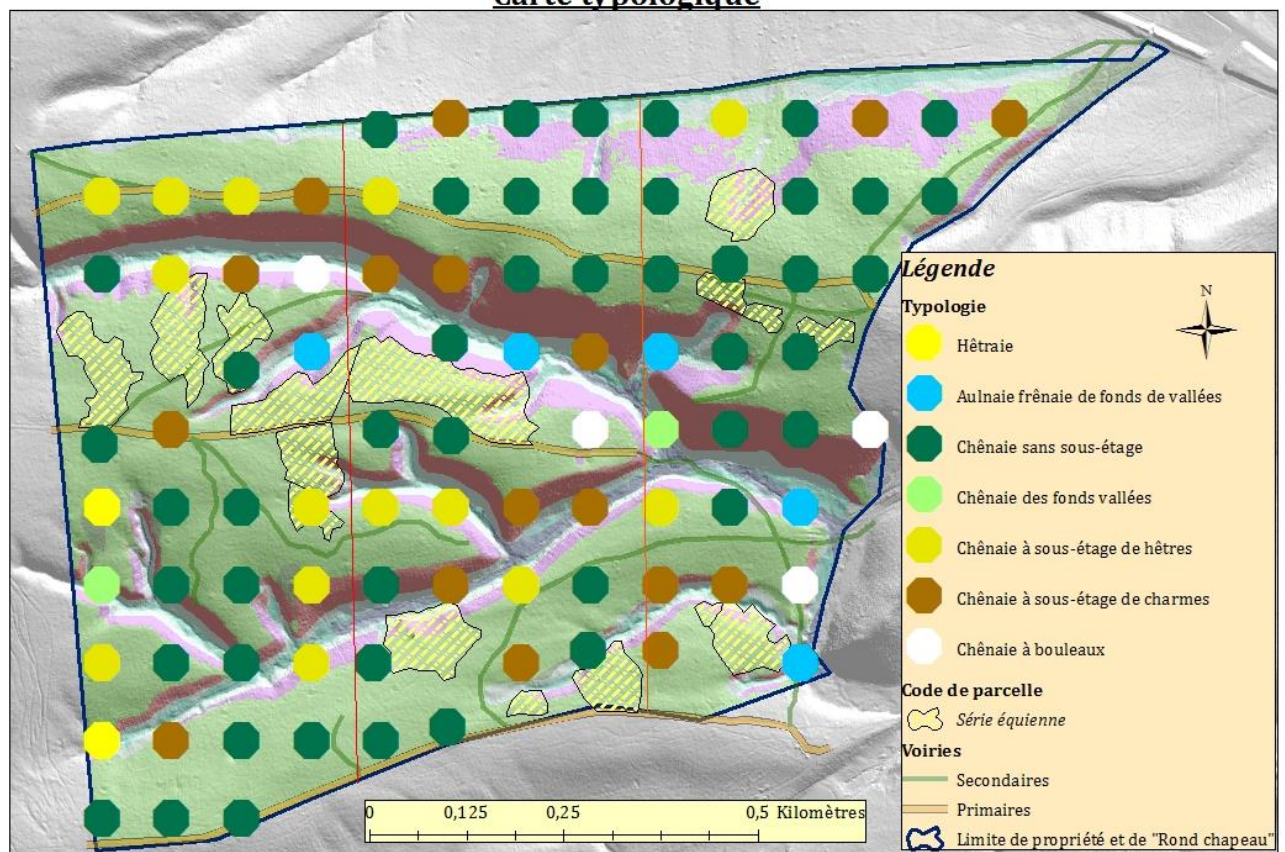
En croisant les critères de structure avec les pourcentages par essence dans chacune de ces catégories de grosseur, on peut construire la clef typologique.

Tableau 8 : Clef typologique combinant deux catégories de grosseur (strate arborée = TGB+GB+BM) et (sous étage = T-P + PB). L'essence prioritaire est déterminée en fonction de la seconde colonne 'strate arborée'. La dernière colonne étant le résultat de la clef typologique.

Essence prioritaire	Strate arborée	Sous étage	Composition sous étage	
Chêne	Chênes de la strate arborée > à 50% de la Gha totale	Strate arbustive <20% de la Gha	/	Chênaie sans sous-étage
		Strate arbustive > 20% de la Gha totale	Proportion en Charme dans le sous-étage >40%	Chênaie à sous étage de Charme
			Proportion en Hêtre dans le sous-étage >40%	Chênaie à sous étage de Hêtre
		Aulne et frêne en proportion > 20% de la Gha tot		Chênaie de fonds de vallée
		Bouleau en proportion > 20% de la Gha tot		Chênaie à bouleaux
Hêtre	Hêtre de la strate arborée > a 40% de la Gha totale			Hêtraie
Aulne et Frêne	Aulne et Frênes > à 40% de la Gha totale			Aulnaie-Frênaie de fonds de vallée

La carte typologique sortie par le logiciel Arc GIS® nous démontre une large proportion de la propriété qui est recouverte par la chênaie en strate arborée. Dans la partie Ouest, on retrouve la présence du hêtre soit qui occupe déjà la strate arborée ou soit qui est en sous étage du chêne sessile. Quant à la distribution du charme cela est plus lié à l'historique des coupes qui jadis mettaient à blanc tout le sous-bois.

Carte typologique



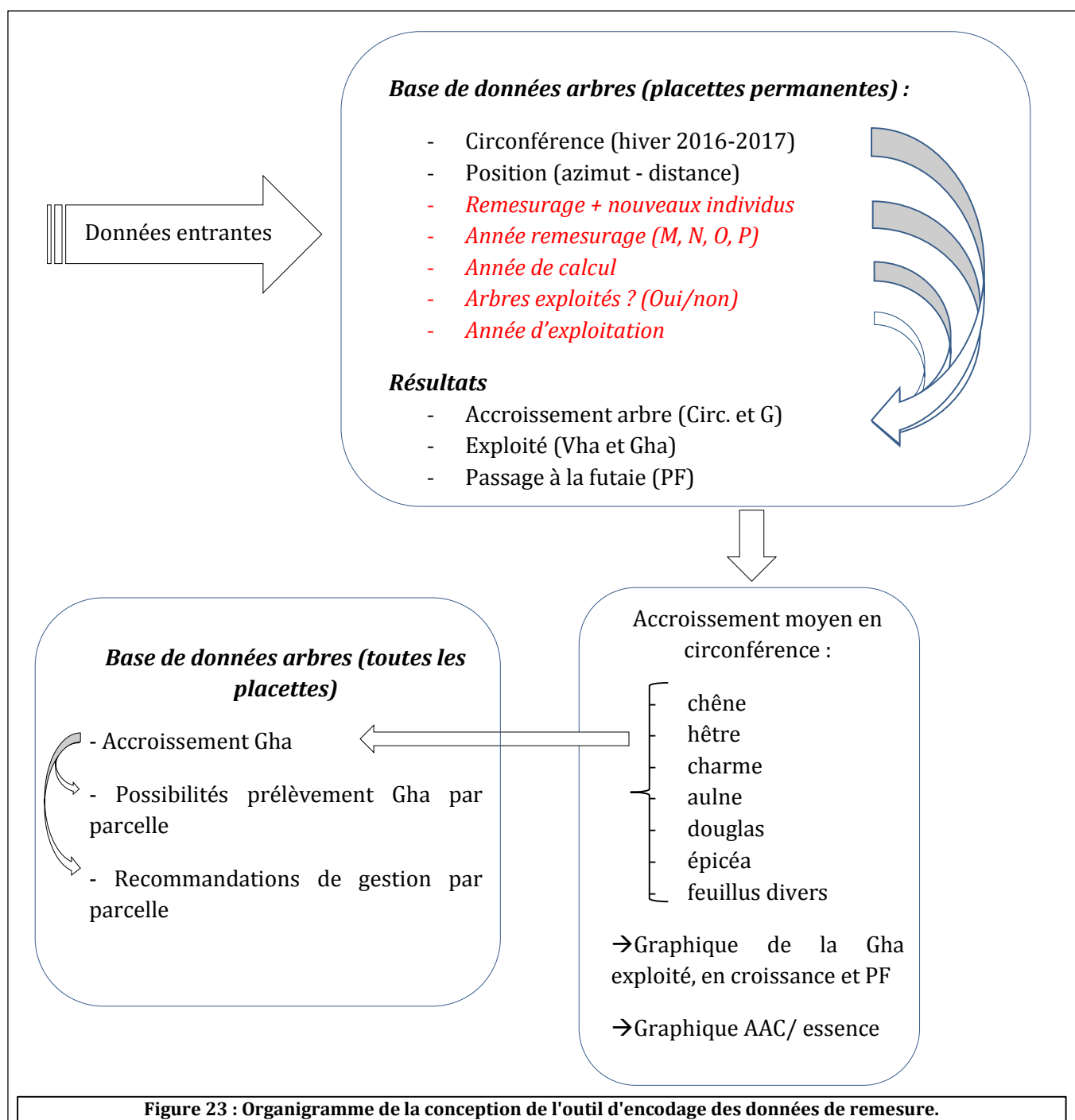
Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017
Couche de fond: voir "Carte des unités stationnelles"

Figure 22 : Carte typologique, déterminée par la clef typologique du chapitre 10.2

3.5 Elaboration d'un outil de monitoring

3.5.1 Méthode

Afin que le propriétaire puisse gérer le suivi des parcelles permanentes, un outil de monitoring a été mis au point sur l'environnement de travail Microsoft Excel®. Ce dernier offre la possibilité d'encoder plusieurs remesurages à travers le temps, d'en ressortir les données d'accroissement par essence et automatiquement de réajuster les possibilités pour les passages en coupe qui vont suivre. Le schéma ci-dessous permet d'illustrer la construction globale de l'outil et de mieux comprendre les résultats qui en ressortiront.



3.5.1.1 Explicatif de l'organigramme

La base de données « arbres » reprend chaque arbre faisant partie d'une placette permanente. Les paramètres utilisés sont le numéro de l'arbre, le numéro de la placette, l'azimut et la distance par rapport au centre, l'essence, la circonférence, l'année de la première mesure, et la qualité de la tige.

Pour les données rentrantes, il faut déterminer l'année de remesurage, les circonférences des arbres mesurés, la présence ou l'absence de ceux-ci (suite à une exploitation), l'apparition de nouveaux arbres supérieurs au seuil de remesurage (avec toutes les informations les concernant : circonférence, essence, année de première mesure, distance et azimut, numéro de la placette correspondant).

Grace à ces informations rentrantes et encodées dans les espaces prévus, l'outil va calculer l'accroissement annuel moyen en circonférence et en surface terrière, ensuite il va calculer pour les arbres exploités le volume et la surface terrière.

Afin de pouvoir rassembler toutes ces informations en accroissement par essence et de dresser l'évolution du capital forestier (c'est-à-dire, les arbres exploités, ceux encore sur pied et les nouveaux individus (PF=Passage à la Futaie), des tableaux croisés dynamiques ont été établis.

Les résultats d'accroissement et l'évolution du capital sur pied sont repris par graphiques et par tableaux dans une seconde feuille Excel®. S'y trouve également un bouton d'actualisation des données.

Enfin ces données d'accroissement seront directement reprises pour entrer dans la base de données « arbres » et permettre l'actualisation de tous les calculs d'accroissement de la forêt et des possibilités de récolte, ...

3.5.2 Opérations du monitoring

3.5.2.1 Phase préparatoire

Avant la phase de remesurage il conviendra d'imprimer des fiches comportant le numéro de l'arbre, le numéro de la placette, le rayon de placette utilisé, la distance et l'azimut centre vers arbre.

3.5.2.2 Phase terrain

Lors de la phase de terrain, il conviendra de mesurer la circonférence sur le trait de griffe de tous les arbres encore présents. Les arbres exploités seront notés ainsi que la date de l'exploitation. (Si pas connue, on retiendra l'année de remesurage). Les nouveaux individus, dépassant le seuil d'inventaire de 40 cm de circonférence, non répertorié lors de l'inventaire de 2017, devront être mesurés, marqués et repositionnés (numéro placette, circonférence, essence, azimut, distance et année de premier mesurage).

NB : L'ensemble des placettes n'est pas obligatoirement remesuré la même année. Le propriétaire peut se fixer un nombre de placettes à revisiter sur une année. Cependant, il

serait intéressant d'effectuer le remesurage des placettes permanentes d'une coupe appelée à passer en martelage l'année suivante.

3.5.2.3 Phase d'encodage

L'encodage s'effectue sous la feuille « **Placettes permanentes** », les résultats dans la feuille « **Résultats accroissement** » (feuilles vertes).

On note l'année de remesurage dans la feuille « **Résultats accroissement** ». Il est possible de déterminer dans 4 cellules orange, des années de remesurage respectivement attachées aux nominations de « l'année m », « l'année n », « l'année o », « l'année p ». L'ordre croissant des remesurages doit correspondre à l'ordre croissant alphabétique.

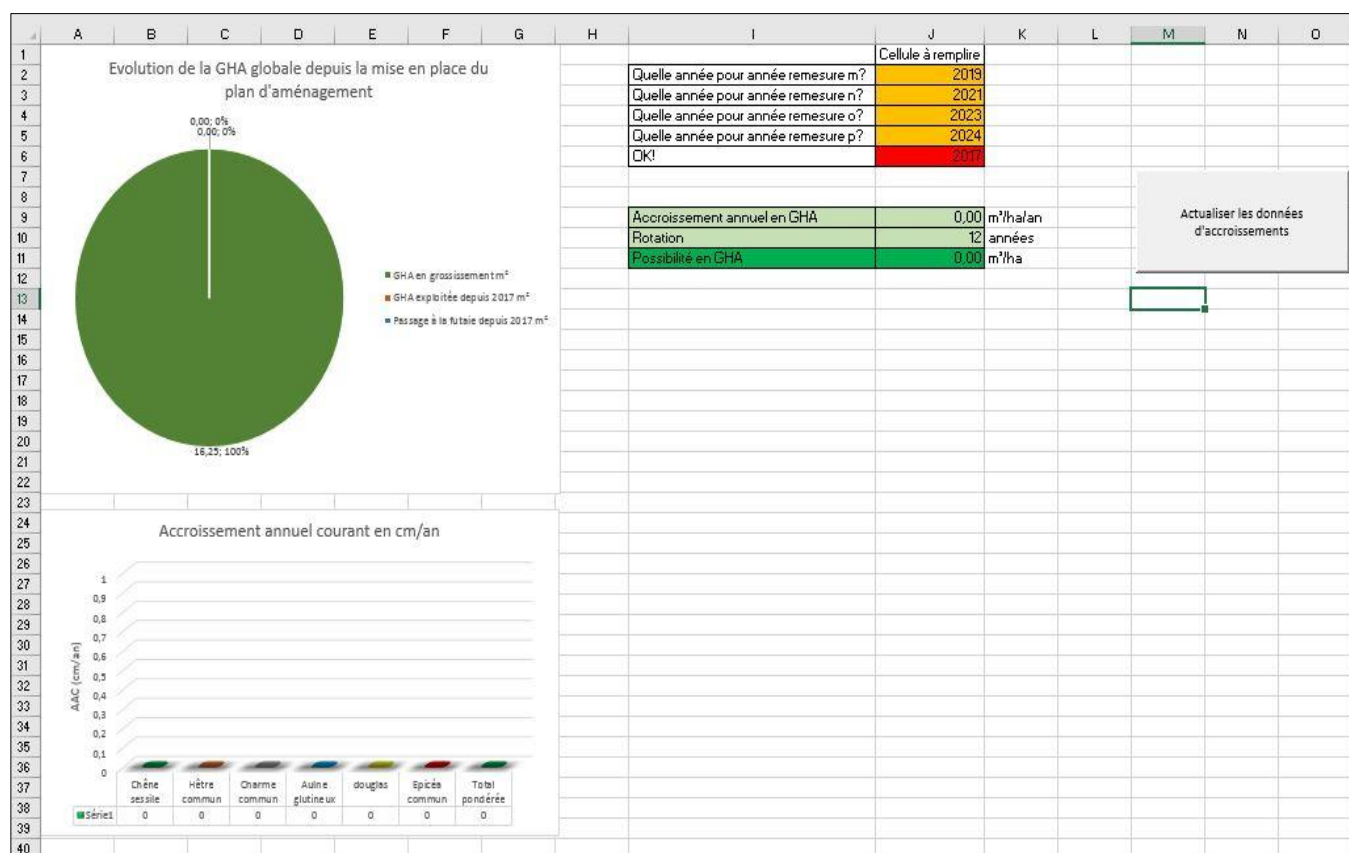


Figure 24 : Extrait de la feuille résultats accroissement pour le programme d'encodage des données de remesurage.

Par exemple : deux remesurages seront réalisés, un en 2020 et l'autre en 2022. Il faut noter la date du premier remesurage (2020) dans la cellule correspondant à la question « Quelle année pour l'année de remesure m ? ». La seconde date (2022) sera indiquée dans la cellule correspondant à la question « Quelle année pour l'année de remesure n ? ». Et ainsi de suite.

Dans la feuille « **Placettes permanentes** », on encode les valeurs de circonférence (correspondant aux arbres) dans la colonne référente à l'année de remesurage (soit m, n, o ou p en relation avec ce qui a été précisé au paragraphe précédent). Les arbres exploités sont indiqués par la mention « Oui » dans la colonne « *Exploité (Oui/non)* ». Si oui, la colonne suivante doit être complétée par l'année d'exploitation (si on ne la connaît pas, on note l'année de remesurage). Pour tous les autres arbres vivants, on n'oublie pas d'inscrire « Non » dans cet espace. En effet, cette

indication est importante car si aucune mention n'est présente dans cette colonne, la valeur d'accroissement en surface terrière, relative à cet arbre, ne sera pas prise en compte dans les calculs de l'évolution du capital forestier.

Pour les nouveaux individus, il convient de noter les paramètres mesurés dans les cellules bleues prévues à cet effet, à la suite des arbres déjà répertoriés (toujours dans la feuille « **Placettes permanentes** », à partir de la ligne 396). Ces cellules sont respectivement : Le numéro de la placette permanente, le rayon de celle-ci, l'essence, la circonférence et l'année de la première mesure. Il est vivement recommandé d'ajouter les données d'azimut et de distance, afin de pouvoir les repérer par la suite. Les autres données peuvent être ajoutées mais ne sont pas utiles au calcul d'accroissement.

The screenshot shows a complex spreadsheet with multiple columns for tree data. At the bottom, there is a summary table with the following structure:

Année de 1ère mesure	Remesure Année m	Remesure Année n	Remesure Année o	Remesure Année p	AAC	AAG
2017						0,00

Below this is another table with columns: Exploité(oui/non), Année exploitation, Volume exploité, F_ext, GHA_exploité, VHA_exploité, GHA_actuel. The value 1,5542951 is visible in the GHA_actuel column.

Figure 25 : Extrait de la feuille « Placettes permanentes » du programme d'encodage des données de remesurage.

3.5.2.4 Phase d'actualisation des données

Une fois que les arbres remesurés sont encodés, on entre dans la feuille « **Résultats accroissements** ». On ajoute, en dessous des cellules orange l'année de l'actualisation des données.

Reprenons l'exemple : si en 2023, je souhaite réactualiser les données d'accroissement. Pour tenir compte de l'évolution du capital sur pied en GHA, je note dans la cellule correspondant à « année d'actualisation ? » l'année 2023.

Un bouton « *Actualiser les données d'accroissement* » permet de rafraîchir les tableaux croisés dynamiques utilisés. Après avoir cliqué sur ce bouton, le 'macro' qui y est associé se mettra en marche et les données actualisées apparaîtront automatiquement.

Après cette opération nous pouvons accéder aux résultats globaux grâce au graphique qui représente l'évolution de la Gha (arbre en croissance, arbre exploité, passage à la futaie), et grâce

à un autre graphique qui affiche, par bâtonnets, les accroissements en circonférence des principales essences de la propriété.

Après avoir analysé les résultats des accroissements, il convient de s'intéresser à l'évolution du capital sur pied des parcelles. En effet, les données d'accroissement par essence sont utilisées pour calculer l'accroissement en Gha de tous les arbres inventoriés (placettes temporaires et permanentes). On affecte nos résultats d'accroissement obtenus sur base de 394 arbres de placettes permanentes, à la totalité des arbres de l'inventaire (1866 individus).

L'actualisation de ces données, se fait via la feuille « **Outil données parcelle** ». On utilise le bouton « *Mise à jour des données d'accroissement* ». Le 'macro' sous-jacent ce bouton actualisera automatiquement toutes les données d'accroissement.

4 Recommandations de gestion

4.1 Recommandations générales

Aux regards des différents habitats présents sur la propriété, ainsi que de leur statut accordé par la Directive « Habitats », nous pouvons dresser quelques points de gestion qui peuvent être améliorés. Ceci dans le but de mieux considérer les habitats.

Tout d'abord nous avons recensé plusieurs habitats repris en tant que ZSC (code 9160, 9110 et 9120). Les fiches correspondantes à ces trois habitats mentionnent toutes une prédisposition des sols à souffrir du tassement. En outre, des menaces plus générales sont citées, telles que : la transformation en plantation résineuse, la pression du gibier, la perte de diversité, ...

Comme nous l'avons déterminé au chapitre 2.4.5, les sols sont limoneux et donc très sensibles à la compaction, plus encore lorsque ceux-ci sont humides. Les points ci-dessous permettront de tenir compte de cet aspect.

- L'établissement définitif et systématique d'un cloisonnement d'exploitation ainsi que des chemins de vidanges. Ceci dans le but de contenir les zones de compactions aux endroits prévus.
- Le repérage cartographique et le marquage sur le terrain de ces cloisonnements et chemins est nécessaire, tant pour le propriétaire que pour les exploitants, afin que tous les acteurs soient informés au mieux sur ceux-ci.
- Le réaménagement des grands axes de circulation afin d'éviter l'élargissement et l'éparpillement des dégâts.
- La dorsale nord appelée « Chemins des néfliers » doit être réaménagée par un empierrement solide afin de la rendre accessible par des transporteurs voir des grumiers.
- Actuellement, ce chemin ne permet pas l'évacuation des produits de coupes de manière aisée, c'est pourquoi il pourrait-être utile d'envisager un nouveau tracé visant à créer un accès direct du chemin des néfliers vers la route asphaltée située au nord de la propriété.
- La mise en place d'un cahier des charges strict des exploitations. Celui-ci doit interdire totalement le passage de tout engin en dehors des cloisonnements.

La protection des habitats naturels et le soutien de la biodiversité nécessite également :

- L'interdiction de passer dans les cours d'eau avec n'importe quel engin. Dans les rares situations qui n'apportent pas d'autres alternatives, on veillera à mettre en place une infrastructure durable et soignée.
- Le maintien de la diversité en espèces et la lutte contre l'homogénéisation par le hêtre dans les zones qui le nécessitent.
- La régénération par voie naturelle en évitant la replantation des trouées afin de préserver la diversité génétique de la propriété. La replantation peut avoir lieu dans le but d'enrichir l'habitat naturel par des essences bénéfiques à l'écosystème.
- La gestion de la composition de la canopée en sélectionnant et favorisant toutes les opportunités naturelles de diversification (semis naturels d'essences marginales).
- Le projet familial de « forêt nourricière » est une opportunité d'enrichissement global pour la propriété. Il convient donc que toutes les actions qui sont liées à ce projet doivent être prises en compte.

Afin de protéger la dynamique forestière : de l'envahissement par la ronce, d'un déséquilibre structurel et de la dégradation des chênes par le charme et le hêtre il est conseillé de :

- Ne pas mettre à blanc des trouées supérieures à 25 ares. Celles-ci seraient rapidement envahies par la ronce.
- Bannir la coupe rase du sous-bois sur de larges surfaces, cette méthode utilisée durant les années antérieures a démontré le blocage que la ronce génère.
- Utiliser le furetage dans le sous-bois pour le maintenir dans la strate arbustive, car les chênes de qualité qui dominent la canopée souffriront de sa remontée.
- Eviter l'homogénéisation du sous-bois par le charme et le hêtre. Ces derniers, sciaphiles, suppriment toute possibilité d'enrichissement par les essences héliophiles qui sont économiquement et/ou écologiquement intéressantes.
- Etablir un interventionnisme focalisé sur des individus sélectionnés préalablement.
- Pour la régénération, préférer la gestion par îlots plutôt qu'en plein. Cela permet de réduire l'énergie nécessaire lors des premières interventions sur le semis.
- Repérer ces îlots sur le terrain pour faciliter les interventions. Exemple : un ruban coloré attaché à hauteur des yeux est efficace
- Lors du choix de régénération, ne pas réaliser de sacrifice d'exploitabilité en chênes de qualité. C'est une faute qui impactera négativement le bilan économique de la forêt.
- Maintenir une densité de capital sur pied proche de l'équilibre en fonction des essences objectives.
- Ce capital sur pied doit également être réparti dans toutes les strates de végétations. Le dosage de la lumière est important pour maintenir la dynamique du sous-bois.
- Exclure les coupes trop brutales, déstabilisant la forêt. Ne pas prélever plus de 25-30 % de la surface terrière par passage. (Baar, 2013)
- Adapter le passage en coupes selon l'état du capital sur pied et selon la possibilité de récolte.
- Utiliser l'outil de monitoring pour affiner la connaissance de la dynamique de la forêt et établir les possibilités de récolte.

Afin de répondre aux contraintes légales lié au statut Natura 2000 de l'Unité de Gestion Temporaire 3 « Forêts indigènes à statut temporaire » (Natagriwal, 2012) située dans la partie

Nord de la propriété, il faut se référer aux contraintes relatives à l'unité de gestion n°8 qui stipule qu'il est interdit :

- De planter et de favoriser les semis naturels de résineux à moins de 12 m des berges des cours d'eau
- De modifier le relief du sol.

Il est soumis à autorisation :

- De mettre à blanc des peuplements feuillus de plus de 1ha à moins de 100 mètres d'une coupe antérieure de moins de 6 ans.
- D'abattre des arbres de plus de 100 cm de circonférence entre le 1^{er} avril et le 30 juin.
- D'abattre sur 10 ans un total de 30% des cordons rivulaires.
- De transformer ou d'enrichir par des essences non indigènes.
- De stocker et d'épandre des amendements ou des engrais.
- Du 1 avril au 30 juin, d'éliminer de plus de 50% de la végétation au sol.
- De dessoucher et de broyer.
- De créer et de remettre en fonction des drains
- De créer des gagnages impliquant le travail du sol

Il est soumis à notification :

- D'entretenir de manière normale des fossés et drains fonctionnels.
- De créer et de maintenir des gagnages artificiels, des cultures à gibier et des zones de nourrissage du grand gibier.

Remarque : Ces recommandations spécifiques ne posent aucun problème dans le cas de cette propriété, les recommandations étant plus fermes que les contraintes légales de ce statut. Il permet également au propriétaire de demander une indemnité annuelle de l'ordre de 40 €/ha.

4.2 Proposition d'un scénario sylvicole global

4.2.1 Régénération sous-couvert

Il existe des méthodes de gestion moins systématique qui permettent de répondre à plusieurs de ces recommandations de gestion. Notamment la régénération sous couvert, qui préconise de régénérer des essences héliophiles, tel que le chêne, sous le couvert d'un sous-bois éclairci par le haut. Cette technique tente notamment de relancer des semis par un dosage de lumière minutieux. Cela évite l'explosion de la ronce et réduit la vigueur des autres espèces végétales non désirées. (Ligot, et al., 2015) . L'objectif n'est pas de régénérer en plein, mais de permettre l'installation de taches de semis sous des puits de lumière. Un puits de lumière est la conséquence de l'exploitation d'un arbre mature et d'une coupe localisée du sous-bois, ayant pour effet d'éclairer la surface du sol de manière ponctuelle. Cette augmentation d'énergie lumineuse accélérera la décomposition de la litière et favorisera la germination des essences héliophiles. La surface idéale d'une micro trouée pour régénérer le chêne est de l'ordre de 500m² (Ligot, et al., 2015). Il ne sert à rien d'agrandir ces puits de lumière en exploitant d'autres arbres de grosse dimension en périphérie, au risque d'engendrer l'explosion de la ronce. Au plus la trouée sera importante, au moins « l'effet lisière » temporisera l'excès de lumière.

De cette manière, on permettra l'installation de cônes de régénération en essences généralement délicates à maintenir, tel que le chêne. Cette technique efficiente demande néanmoins une surveillance accrue quant à la compétition interspécifique, notamment celle du charme et du hêtre.

Cette méthode demande une surveillance accrue par des passages répétés sur le terrain pour s'assurer du bon état de la régénération.

4.2.2 Méthode QD

Cette méthode est basée sur trois phases très différentes dans leur conception des opérations à réaliser sur les arbres. (Wilhelm & Rieger, 2017)

Une fois la régénération obtenue, on focalise le suivi de la régénération sur des îlots de 15-20 arbres d'une même essence. Pour rappel, un îlot doit produire uniquement un seul arbre final. Il faut donc que la répartition entre les îlots puisse permettre assez d'espacement entre les arbres matures ayant une couronne de circonférence maximale.

Par exemple pour les chênes il ne faut pas sélectionner des îlots qui sont à une distance inférieure à 18 mètres.

4.2.2.1 Qualification

Premièrement, les jeunes arbres doivent être qualifiés (Q) par une compression forte. Celle-ci va maintenir ces 15-20 individus de la même espèce fortement serrés et gainés par les autres végétaux accompagnateurs.

Les seules opérations à réaliser pendant les premières années de développement des îlots seront des surveillances répétées afin d'enlever, par cassage, les individus d'autres essences compétitives (notamment le charme) qui s'imposent au-dessus de l'essence objective. Il conviendra également d'ôter les éventuels loups (arbres très compétitifs mais mal conformés), ceux-ci écraseraient les autres individus. Il ne faut pas dégager les jeunes arbres sur toute leur hauteur, des cassages répétés qui maintiennent la tête de ces arbres objectifs au soleil suffisent. L'objectif de cette phase est la croissance en hauteur conjuguée à un élagage naturel jeune.

NB : n'oublions pas que des opérations coûteuses dans le jeune âge des arbres pèsent lourd sur la rentabilité à long terme de ceux-ci, en raison de la charge des intérêts composés.

Une fois que les arbres sont sortis de la strate herbacée on identifiera minimum 5 options (des super vitaux) par îlot afin de les suivre et de réaliser des cassages, éventuellement l'une ou l'autre taille de formation en leur faveur. Tout en maintenant une compétition latérale forte pour les pousser à monter encore en hauteur. Le but de cette compression est de produire un tronc net de branche de la hauteur équivalant à 25-30% de la hauteur finale des arbres matures.

Par exemple pour les chênes du plateau schisteux sec qui culminent à 24-25 mètres de hauteur dominante, on maintiendra la compression jusqu'à établissement d'un tronc propre sur 6-8 mètres de hauteur.

NB : Si l'on maintient trop longtemps la compression, on perd toute la force de réactivité des arbres, ce qui allonge le temps de production de manière telle, que le surplus de volume de bille de qualité ne payera pas l'allongement du temps de révolution. De plus, une mise en lumière tardive engendre le développement de gourmands. [(Baar, 2013) et (Wilhelm & Rieger, 2017)]

4.2.2.2 Dimensionnement

Après la qualification, qui se termine dès que la hauteur de fut est atteinte, on sélectionnera un seul arbre d'avenir par îlot parmi les options. Ces individus subiront des détourages systématiques et répétés jusqu'à l'établissement d'un houppier le plus développé possible. Ce qui revient à dire que la cime de l'arbre final doit représenter 70 à 75 % de la hauteur totale de ce dernier.

4.2.2.3 La maturation

Une fois que les arbres objectifs seront bien formés, on passera en phase de maturation. A ce moment, l'espacement latéral ne sera plus recherché mais plutôt la survie des grosses branches basses.

En effet il faut les protéger de la remontée des essences d'ombre tel que le hêtre et le charme. L'objectif est de maintenir une croissance active jusqu'à la récolte.

Il ne faut pas récolter trop vite, afin de produire de très gros bois à forte valeur. On préférera exploiter également à partir du moment où une régénération viable se sera établie en dessous.

4.2.3 La gestion du sous-bois

Le sous-bois doit accomplir deux rôles fondamentaux dans cette propriété.

Le premier étant le gainage et la protection des fûts de chênes sélectionnés. Ce rôle est parfaitement atteint lorsque le sous-bois est dense et qu'il ne tend pas à grimper dans la strate arborée. A ce moment le sous-bois est le meilleur allié aux chênes en croissance. Néanmoins si le sous-bois est composé d'essences sciaphiles capables de grandir au-delà de la hauteur des fûts de chêne (notamment le hêtre et charme), le risque est grand que l'inaction du gestionnaire se paye par la perte des charpentières basses des chênes. A ce moment, le sous-bois devient un ennemi. Le problème ne se posera pas si le sous-bois est constitué d'essences de faible hauteur comme le noisetier par exemple.

Le second rôle du sous-bois est de protéger le sol de l'ensoleillement. Il maintiendra ce dernier propre jusqu'au moment où le gestionnaire décidera de régénérer le couvert. La technique de régénération sous couvert est efficace pour éviter l'explosion de la ronce. La projection au sol des tâches d'ombres d'un sous-bois bien dosé, doit permettre l'obtention d'une alternance brutale entre petites zones éclairées et des zones très ombragées. On peut assimiler le résultat de cette projection à « une peau de léopard ». Le mouvement de la source lumineuse le long de la trajectoire du soleil permettra à cette peau de léopard d'évoluer au cours de la journée sur la surface du sol. (Sanchez & Auquier, 2015) C'est dans cette condition idéale qu'il est envisagé de régénérer les essences héliophiles par la méthode de régénération sous couvert. (Voir chapitre 4.2.1.) Notons également qu'un sous-bois trop dense a un impact négatif sur la disponibilité en eau pour les arbres de la canopée. Or au point 2.4.2, nous avons observé que la région était soumise à un déficit hydrique estival.

La gestion passée du sous-bois ne permet pas de remplir ces deux rôles, car sa mise à blanc engendre une dépréciation qualitative des fûts de chêne et la prolifération excessive de la ronce.

La proposition de gestion à l'égard du sous-bois consiste à réaliser des éclaircies systématiques par le haut sur les hêtres et les charmes qui montent au-delà de la hauteur de fût des chênes. On peut l'assimiler au furetage anciennement utilisé par exploiter le taillis. Dans le cas où aucun arbre d'avenir ne domine le sous-bois, on procédera à la sélection d'un brin, le plus vigoureux, suivi d'un détournement. Pour régénérer, on recherchera le dosage de lumière qui génère cette « peau de léopard mouvante », une fois ce stade atteint, il suffira d'attendre que des semis se développent.

4.3 Paramètres de gestion

Les paramètres de gestion regroupent toutes les limites et équilibre que l'on se fixe en termes d'exploitabilité, de révolution, de rotation, d'objectif de surface terrière, ... Ce sont des lignes maîtresses qui guident la gestion. On peut également utiliser ces paramètres pour déterminer des phases importantes qui nécessitent un changement de gestion comme la régénération, les phases QD, l'irrégularisation, ...

Par exemple : il ne faut pas vouloir sauver une régénération sous un couvert qui n'est pas majoritairement mature. Ceci exigerait soit une récolte prématurée des arbres sur pied soit la perte totale du potentiel régénéré.

4.3.1 Dimensions d'exploitabilité

Une récolte hâtive au profit de la régénération est un sacrifice d'exploitabilité qui coûte cher à la rentabilité sur le long terme de la gestion forestière. Il est dès lors impératif de fixer une dimension d'exploitabilité pour les essences dominantes. Les dimensions choisies sont tirées des diverses recommandations provenant d'ouvrages et de vulgarisations traitant de la gestion irrégulière et jardinée de la forêt feuillue. [(Susse, et al., 2009) (Baar, 2013) (Wilhelm & Rieger, 2017)]

Tableau 9 : Dimensions cibles d'exploitabilité en circonférence à 1,5m de hauteur pour les essences dominantes autres que le chêne.

<i>Essence</i>	<i>Dimensions d'exploitabilité (cm)</i>
<i>Feuillus divers</i>	150- 180 cm
<i>Hêtre</i>	200 cm
<i>Epicéa</i>	140 cm
<i>Douglas</i>	200 cm
<i>Chêne</i>	180-300 cm

Tableau 10 : Dimensions cibles d'exploitabilité en circonférence à 1,5 mètre de hauteur pour chaque classe de qualité en chêne sessile.

<i>Qualité des Chênes</i>	<i>Dimensions d'exploitabilité (cm)</i>
<i>a</i>	300 cm
<i>b</i>	240 cm
<i>c</i>	180 cm
<i>d</i>	-

Les dimensions cibles d'exploitabilité pour les autres essences que le chêne sont variables, en effet des douglas de haute qualité encore en pleine croissance méritent, à juste titre, de rester sur pied au-delà de sa dimension cible d'exploitabilité. Par contre, des individus (ayant perdu leur croissance juvénile par une compression trop forte (exemple du bouleau)) qui ne croissent plus, n'ont pas de raison de rester jusqu'à leur dimension d'exploitabilité.

Pour le chêne, ces dimensions d'exploitabilité en relation avec la qualité, résultent d'une réflexion économique sur la courbe de croissance de cette essence. Ce qui veut dire théoriquement, qu'au-delà de son terme d'exploitabilité, le bénéfice actualisé du volume de bois supplémentaire produit par un arbre de qualité déterminée, ne permettra pas de payer la perte de croissance et l'allongement de la révolution, engendrés par son vieillissement. Cette réflexion, purement théorique, est donc à adapter en fonction de la tendance du marché. Si la valeur des gros bois tend à augmenter, on pourra, sans perte économique, augmenter le terme d'exploitabilité de l'arbre, et inversement.

4.3.2 La rotation

Pour la rotation, nous en considérerons 2 en fonction des séries. La série équiennne, qui regroupe toutes les plantations résineuses, sera visitée en éclaircie tous les 6 ans. La rotation en série inéquienne est fixée à 9 ans, sur demande du propriétaire.

Cette rotation est fixée sur base de la réflexion récente du propriétaire sur le mode de gestion qu'il souhaite établir dans sa propriété. Il souhaite appliquer une dynamique forte sur les récoltes en feuillus par des récoltes plus légères mais plus régulières dans le temps. Une rotation de 9 ans permet de réduire les intervalles entre les coupes principales mais également le passage à tiers rotation. Ce dernier convient pour les futurs détourages. Des détourages tous les 3 ans durant la phase de dimensionnement, maintiennent la réactivité des arbres détourés. (Wilhelm & Rieger, 2017)

4.3.3 Densité d'équilibre en surface terrière

La surface terrière est un bon indicateur de l'équilibre entre le capital sur pied et la perméabilité du couvert à la lumière. Certaines sources proposent de fixer des objectifs de martelage en fonction de la surface terrière réelle dans le but d'atteindre une surface terrière objective considérée comme l'équilibre, afin de pérenniser l'irrégularisation de la forêt. Pour cette propriété, les surfaces terrières objectives proposées sont les suivantes (Baar, 2013) :

Tableau 11 : Surface terrière objective par essence pour assurer l'irrégularité de la forêt.

<i>Essence</i>	<i>Gha objective avant martelage (m²)</i>	<i>Variation avant martelage</i>
<i>Chêne</i>	18	15-18
<i>Hêtre</i>	21	18-21
<i>Résineux</i>	30	27-37

Si la surface terrière réelle est inférieure à la Gha objective avant martelage, on adaptera le prélèvement afin de capitaliser du bois sur pied. Et inversement, si la surface terrière est légèrement supérieure à cet objectif, on augmentera la possibilité de prélèvement. Par contre, si elle est fortement supérieure, on préférera réaliser plusieurs passages d'intensité moyenne à mi ou tiers de rotation, qu'un seul passage de récupération trop brutal. Cette nuance est fondamentale pour rééquilibrer la surface terrière sans déstabiliser les peuplements.

A cela s'ajoute l'état du sous-bois. Il est important d'en tenir compte avant de vouloir décapitaliser. Car si la décapitalisation d'un peuplement mono-étagé est trop brutale, on risque de favoriser la ronce. Il est donc recommandé, dans ces situations, de réduire le capital de manière progressive et soutenue dans le temps. On profitera des passages au tiers de rotation pour éclaircir légèrement la canopée afin de reformer le sous-bois.

4.3.4 La qualité des chênes

La qualité des chênes a déjà été abordée dans les chapitres précédents, néanmoins il est intéressant de rappeler la méthodologie de classement visuel de qualité des bois de chêne.

Les qualités des tiges de chêne de circonférence supérieure à 120 cm sont classées selon la clef de détermination fournie par le « Carnet d'assistance pour l'évaluation qualitative des bois sur pied et abattus » (Brunin, et al., 2012). Cette dernière distingue 4 qualités nommées de « A » à « D » suivant divers critères mesurables et quantifiables. Au vu de la réalité de terrain, des classes intermédiaires (a-b ; b-c et c-d) ont été créées afin de ne pas surévaluer la valeur des tiges.

Partie 3. Classement qualitatif : synthèse des défauts normés par essence					76
Classement qualitatif du chêne					(<i>Quercus petraea</i> et <i>Q. robur</i>)
Bois sur pied et abattus					NBN EN 1316-1
	A	B	C	D ¹	Page
Dimensions minimales :					
• longueur (m)	2,5	3	2	sans limite	
• diamètre médian sur (et sous) écorce (cm)	45 (40)	40 (35)	35 (30)	sans limite	
Nœuds :					
• sain (découvert) (mm/m)	≤ 15/2,5 ²	³	admis	admis	12
• pourri (découvert) (mm/m)	exclu	³	≤ 50/2	admis	12
• recouvert (nbre/m)	1/2,5 ²	³	admis	admis	12
Singularité sur écorce (nbre/m) (broussin, gourmand, picot)	1/2,5 ²	³	admis	admis	19
¹ Pour l'ensemble des caractéristiques de la classe D, au moins 40 % du volume du bois doit être utilisable.					
² Accepté s'il y a absence de toute autre caractéristique déclassante.					
³ Somme maximale : 100 mm de nœuds pour 3 m (y compris les autres caractéristiques). Diamètre maximal d'un nœud sain découvert : 60 mm. Somme des diamètres de nœuds pourris inférieure à 20 mm. Un picot est considéré comme un nœud de 5 mm de diamètre.					
Chêne Hêtre Frêne Érable Peuplier Épicéa et sapin Douglas Mélèze Pin					

Partie 3. Classement qualitatif : synthèse des défauts normés par essence					77
Courbure (cm/m)	≤ 2	≤ 4	≤ 10	admis	23
Fils tors (cm/m)	≤ 5	≤ 9	admis	admis	27
Méplat (%)	≤ 10	admis	admis	admis	29
Gélivure	exclu	exclu	exclu	admis	32
Trous de vers, piqûres	exclu	exclu	admis dans l'aubier	admis	43

Figure 26 : Classement visuel de la qualité des chênes.

4.4 Le parcellaire

Après avoir décrit la propriété dans son ensemble, fixé des propositions globales de gestion, établi des paramètres de gestion, ... On va pouvoir définir le parcellaire de la propriété. Ce parcellaire est un outil indispensable au propriétaire, car il découpe la forêt en unités homogènes. Ces unités sont reprises dans un calendrier d'interventions d'une durée de 20 années, et sont agrémentées de recommandations de gestion. Cela doit permettre au propriétaire de pouvoir clairement mettre en place une gestion cohérente de sa forêt afin d'aboutir aux objectifs fixés.

4.4.1 Analyse de l'ancien parcellaire

La propriété est divisée par 3 limites cadastrales Nord-Sud appelées historiquement des « Ronds chapeaux ». Ces limites sont matérialisées sur le terrain par une ligne d'écipéa. L'ancienne division de la propriété en parcelles suivait ces trois ronds chapeaux et les deux chemins principaux orientés d'Ouest en Est. La propriété comptait ainsi 9 grandes parcelles dans lesquelles ont été soustraites toutes les plantations résineuses et feuillues. La délimitation en ronds chapeaux est historique et tient fort à cœur au propriétaire. C'est pourquoi il faudra retrouver ces trois limites sur les cartes.

En observant la carte et en comparant la réalité de terrain, on remarque que les cours d'eau sont de véritables entraves pour l'exploitation et qu'il faut utiliser plusieurs voiries et quais de débardage pour exploiter une même unité de gestion (surtout pour les anciennes parcelles 1.2 ; 2.2 ; 3.2 ; 1.3 ; 2.3 ; 3.3). Ces entraves grèvent l'efficacité des exploitations et engendrent une hétérogénéité de gestion en leur sein. Ces zones sensibles telles que les cours d'eau et fonds de vallées ont été fortement endommagés par le débardage, dû à un manque de sensibilisation des exploitants mais aussi à une tentation forte de le traverser pour récolter les arbres. Conséquence inévitable liée à la non prise en compte des cours d'eau dans le parcellaire.

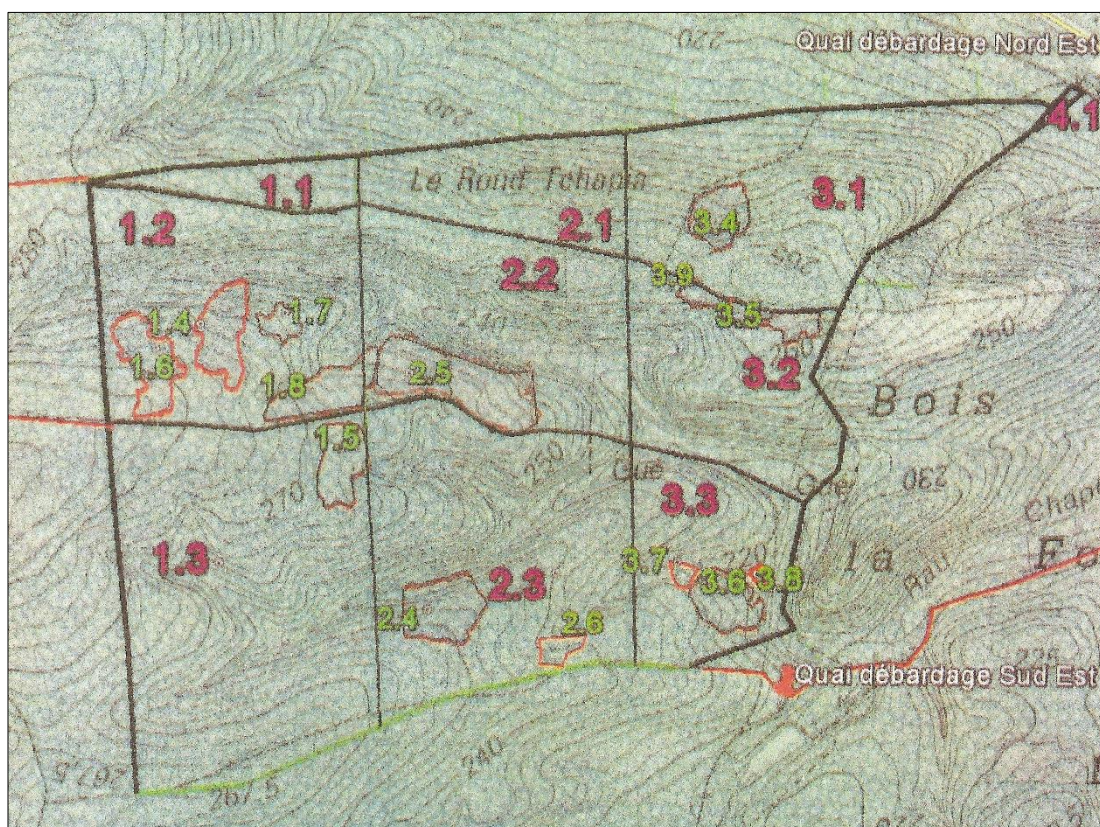


Figure 27: Ancien parcellaire de la propriété, extrait du plan simple de gestion établi en 2013 -2014 par Monsieur MONSEUR Etienne.

Le nouveau parcellaire s'attardera en partie à modifier ces limites afin de préserver l'intégrité des zones les plus sensibles et d'améliorer les conditions d'exploitation. Cela permettant de concentrer les passages sur un seul chemin par coupe d'aménagement (unité annuelle de récolte).

Le second argument pour la révision du parcellaire sera la séparation en unités homogènes de gestion pour la matrice feuillue suivant les critères de composition et de structure. Les plantations résineuses seront maintenues en tant qu'unités à part entière et seront rassemblées sous une dénomination commune afin de désigner la série objective équiennne.

4.4.2 Nouveau parcellaire

Pour créer ce nouveau parcellaire, il a été choisi de créer plusieurs niveaux hiérarchiques. Ceux-ci seront caractérisés différemment et auront des implications différentes.

4.4.2.1 Les coupes

La première subdivision sépare 4 grands ensembles. Les critères de séparation sont : les cours d'eau infranchissables et la présence de chemins principaux pour vidanger aisément les récoltes de bois.

Ces 4 ensembles sont repris comme « **coupe d'aménagement** ». Une coupe d'aménagement est un ensemble de parcelles qui seront systématiquement visitées durant la même année pour le martelage.

En d'autres termes : Il est prévu de passer en coupe en 2018 (réaliser une récolte ou une éclaircie) dans la coupe d'aménagement n°2. Durant cette année, il va falloir visiter et marteler toutes les parcelles de la coupe d'aménagement n°2 qui nécessitent une éclaircie. Pour déterminer les parcelles qui doivent faire l'objet d'une récolte, il est nécessaire de réaliser l'« état d'assiette ». Il s'agit de visiter préalablement la coupe d'aménagement qui va entrer en coupe principale et de déterminer les parcelles à éclaircir. Idéalement, il faudra réaliser le monitoring des placettes permanentes de la coupe d'aménagement à ce moment afin de prévoir les possibilités de récolte.

Les autres parcelles (de coupe d'aménagement différente) ne doivent pas faire l'objet d'un martelage cette année. Néanmoins comme vu au chapitre 4.3.2 et 4.3.3 pour des parcelles qui doivent être rééquilibrées, il peut être recommandé, par ce présent plan, de passer au tiers de la rotation. Le cas échéant, on greffera au lot de la coupe n°2 ces parcelles à tiers rotation.

Ces cas doivent être réduits au cas d'exception car la séparation en coupes est mise en place pour éviter ce genre de désorganisation.

NB : Le respect du calendrier des coupes n'est à prendre en compte que pour les récoltes et éclaircies marchandes. Les détourages sur de jeunes tiges sont à considérer comme des traitements sylvicoles. Il est recommandé de laisser sur place les tiges de faible circonférence qui ont été coupées, afin que leur dégradation profite aux arbres de places. Les traitements sylvicoles ne sont pas liés à un calendrier car ils sont dictés par l'évolution naturelle des choses. Dans cette optique, la plus grande liberté temporelle pour effectuer ces traitements sylvicoles répondra au mieux à leur nécessité.

Les unités stationnelles de fonds de la vallée, les plus sensibles de la propriété, sont repris dans une coupe à part entière. Il sera obligatoire pour les exploitants de ne pas pénétrer avec des engins motorisés sur le parterre de cette coupe. On acceptera uniquement un débardage par câbles réalisé à partir de points d'accès sur la crête préalablement définis par le propriétaire. Ces points de treuillage devront être figés afin de ne pas abîmer toute la crête au cours des futurs passages en coupe. Etant donné que cette coupe d'aménagement est entièrement accessible via la coupe d'aménagement n°2, on les rassemblera toutes deux dans le calendrier des opérations. Cela afin d'optimiser le suivi du chantier et de fournir aux exploitants les conditions de travail les plus confortables.

NB : Qu'importe les avis contrariés d'exploitants peu scrupuleux, la protection du patrimoine naturel est une priorité de gestion de cette coupe d'aménagement. Il vaut donc mieux ne pas exploiter que d'exploiter dans de mauvaises conditions.

4.4.2.2 Les séries

Nous avons déjà abordé des résultats par série dans les chapitres 3.3.4.

Pour chaque coupe, on a séparé la série équienne reprenant les plantations résineuses et la série inéquienne qui reprend la matrice feuillue. Les plantations feuillues seront reprises cartographiquement dans la série équienne mais leur gestion sera plus apparentée à celle de la série inéquienne. C'est à ce niveau de gestion que font également référence les rotations de coupe, la série équienne sera visitée tous les 6 ans contre 9 pour la série inéquienne.

4.4.2.3 Les parcelles

Le niveau le plus fin de séparation est la parcelle. Celle-ci est considérée comme une unité homogène qui doit subir les mêmes traitements sylvicoles et la même intensité de récolte sur toute leur surface.

Pour délimiter les parcelles, la typologie, les unités stationnelles, les limites cadastrales, les chemins, les nappes de chasse et la topographie (rupture de pente) ont été utilisés. Ces éléments du territoire sont des bonnes limites car elles sont fixes et bien visibles pour la plupart d'entre elles.

Ensuite, les limites de ces parcelles ont été validées visuellement sur le terrain afin de tenir compte d'autres paramètres tels que la régénération, l'historique de gestion, l'homogénéité structurale en dehors des placettes, ...

Pour quelques parcelles, il s'avère que la structure forestière, brusquement différente, ait été choisie comme limite de parcelle. Or, la pérennité de cette limite est compromise dû à l'évolution constante de la végétation. Ce qui engendre un risque de perdre la limite dans les années à venir.

Par exemple : La limite séparant les parcelles 1.2.6 et 1.2.9 des parcelles 1.2.7 et 1.2.8, est constituée d'un front végétal du sous étage dont la limite correspond fortement à la limite entre les unités stationnelles « versant froid schisteux » et le « plateau schisteux sec ». Cette dernière dénotant du versant froid par le recouvrement total de la ronce. Après confirmation d'une absence de différenciation de gestion dans le passé entre ces deux zones, on peut envisager que la présence de ce front est dû à une modification des conditions abiotiques. L'hypothèse d'une richesse plus accrue et d'un ensoleillement plus faible que sur l'unité stationnelle « plateau sec schisteux » peut

expliquer cette domination du noisetier et du charme sur la ronce ? Cela nécessiterait des analyses plus approfondies pour en être assuré.

Une autre limite délicate correspond à la séparation entre la parcelle 1.2.12 et les parcelles 1.2.8, 1.2.9. D'un côté (1.1.12) le hêtre domine le sous-étage, bien développé, ainsi que l'étage supérieur, et de l'autre (1.2.9 et 1.2.8) on retrouve une chênaie dont le sous-étage n'est recouvert que de ronces. On peut retrouver cette limite grâce à l'ortho photo de la région wallonne de 2015. Cette image infrarouge, prise en hiver hors période de neige, permet de distinguer de manière aisée la zone où le sous-bois est recouvert d'un tapis de ronces.

Ces limites étant très incertaines, quant à leur évolution dans le temps, il sera utile d'en vérifier leur cohérence dans quelques années. Dès le moment où cette fracture, actuellement bien visible, s'estompera, il faudra recourir à leur rassemblement afin d'éviter toute confusion.

Il est critiquable de maintenir ces parcelles dans ce présent plan d'aménagent, mais la problématique de la ronce nécessite que l'on sépare bien ces ensembles. En effet la gestion proposée pour chaque parcelle sera sensiblement différente selon que le sous-bois soit soumis à la dominance de la ronce ou qu'il soit bien développé.

4.4.2.4 Codification du parcellaire

Une fois le parcellaire réalisé, il faut nommer chacune des parcelles en suivant une logique efficace et simple. Pour cela un code unique est utilisé.

Ce code d'identification est composé de 3 chiffres qui sont respectivement : l'identification de la coupe d'aménagement, le numéro de la série et enfin le numéro de la parcelle.

Coupe d'aménagement (0 à 3) / Série (1= équienne ; 2= inéquienne)/ Parcelle (de 1 à n)

Par exemple le code :

2.2.7 correspond à la parcelle n°7 au sein de la matrice feuillue (série 2) de la coupe n°2.

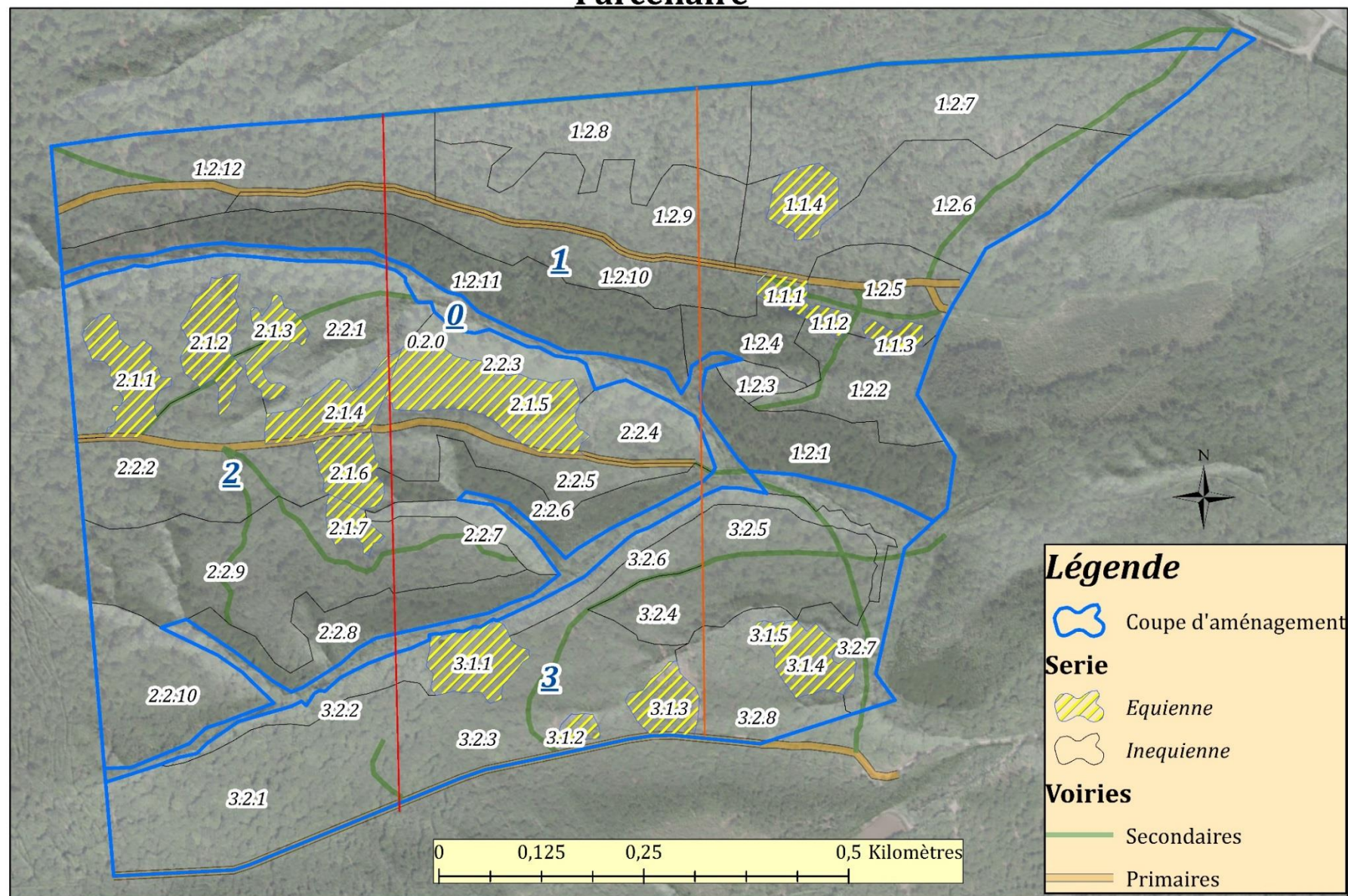
3.1.5 correspond à la parcelle n° 5 plantation résineuse (série 1) de la coupe d'aménagement n°3.

4.4.2.5 Résultat cartographique

Page suivante :

Figure 28 : Parcellaire final de la propriété. Les 2 traces rouges représentent les parcelles cadastrales dénommées par le propriétaire des "Ronds chapeaux". Les numéros des coupes d'aménagement sont les chiffres bleu soulignés tandis que les codes d'identification sont en noir et non soulignés. La série équienne correspond aux plantations et la série inéquienne à la matrice feuillue

Parcellaire



Plan d'aménagement forestier, propriété privée de m. Etienne Monseur,
Réalisation, Dawagne Clément en Juin 2017
Couche de fond: Hillshade et Ortho 2012-2013 (SPW)

4.4.3 Descriptif du capital sur pied par parcelle pour la série équiennne

Tableau 12 : Synthèse des données des plantations résineuses. « Elagage GH » signifie élagage à grande hauteur. « Conso » reprend la valeur de consommation pour la parcelle. « Hdom » (hauteur dominante) provient des données de mesure sur le terrain.

Code parcelle	Circ. moy (cm)	Age	Hdom (m)	Surface ha	Essence	Gha (m ² /ha)	Vha (m ³ /ha)	Nha	Vol/ parcelle	Ntige/ parcelle	Conso/ parcelle	Elagage GH
1.1.1				0,232	Mélèze H.							
1.1.2	98	40	22	0,124	Epicéa C.	30,8	370	396	46	49	€ 2.503	
1.1.3	100	40	24	0,195	Epicéa C.	30,7	370	382	72	74	€ 3.993	
1.1.4	120	37	30	0,590	Douglas	30,5	392	262	232	154	€ 15.696	Trop tard
2.1.1	51	18		0,775	Douglas (1/4)- Epicéa (3/4)	22,6	197	1.034	153	801	€ 4.026	6-10 m de fut
2.1.2	92	38		0,799	Epicéa C.	35,5	418	521	334	416	€ 17.236	
2.1.3	28	18		0,449	Hêtre	14,3	66	2.292	30	1029	€ 297	
2.1.4	58	17		0,786	Douglas	26,4	238	971	187	763	€ 4.834	6 m de fut
2.1.5		9		1,770	Douglas							
2.1.6		3		0,592	Douglas							
2.1.7	46	20		0,272	Chêne sessile							
3.1.1	55	20	20	0,837	Douglas (1/4)- Epicéa (3/4)	24,1	222	971	186	813	€ 4.985	6-10 m de fut
3.1.2		9		0,135	Mélèze H.							
3.1.3		9		0,551	Mélèze H.							
3.1.4	55	20	20	0,644	Douglas (1/4)- Epicéa (3/4)	24,9	240	923	154	595	€ 5.312	6-10 m de fut
3.1.5		20		0,069	Merisier							

4.4.4 Capital par coupe pour la série inéquienne

Les tableaux ci-dessous résument pour chaque coupe d'aménagement la surface terrière attendue pour l'année 2018 ainsi que l'accroissement annuel moyen en surface terrière (AAG). Le prélèvement théorique lors du passage en coupe résulte de la multiplication entre l'accroissement moyen et la rotation de 9 ans. La surface terrière, le volume et la valeur de consommation des arbres matures correspondent aux arbres qui dépassent le seuil d'exploitabilité fixé au chapitre 15.1.

Tableau 13 : Résumé du capital sur pied par coupe d'aménagement. La valeur de " N placettes" correspond au nombre de placettes qui ont servi à calculer ces résultats. L'AAG correspond à l'accroissement annuel moyen en surface terrière des coupes.

<i>Coupe</i>	<i>N placettes par coupe</i>	<i>Surface (Ha)</i>	<i>Gha 2018 (m²/ha)</i>	<i>AAG (m²/ha/an)</i>
0	5	3,7	13,1	0,2
1	40	35,5	19,7	0,4
2	35	25,1	20,6	0,6
3	26	18,4	18,2	0,5

Tableau 14 : Estimation des prélèvements par coupe d'aménagement. Estimation des volumes et recette des récoltes des arbres matures. Cette estimation se base sur l'année 2018.

<i>Coupe</i>	<i>Prélèvement/ 9 ans (m²/ha)</i>	<i>Gha mature (m²/ha)</i>	<i>Vha mature (m³/ha)</i>	<i>Volume mature/ coupe (m³)</i>	<i>Conso/ha mature</i>	<i>Conso mature/ coupe</i>
0	1,7	1,9	53	199	€ 9.059	€ 15.696
1	3,6	1,1	23	832	€ 2.292	€ 8.178
2	5,5	1,4	34	848	€ 4.945	€ 27.212
3	4,4	0,8	30	556	€ 4.304	€ 19.065

4.4.5 Descriptif par parcelle de la série inéquienne et calendrier

Le tableau à la page suivante reprend, par parcelle, les données moyennes de surface terrière, le nombre de tiges par hectare, le volume et la valeur de consommation. La structure est abordée grâce aux classes typologiques utilisées au chapitre 3.4. La régénération est résumée par un code de type « Braun Blanquet ». Où 1 < à 5%, 2 < à 25%, 3 entre 25 et 50%, 4 entre 50 et 75% et 5 > à 75% de recouvrement de la strate herbacée

Le second tableau reprend le calendrier des coupes pour chaque parcelle ainsi qu'une estimation de la surface terrière avant martelage.

						Pourcentage de la Gha (%)					Gha (m ²)			Régénération		
CODE	Surf (ha)	Gha	Nha	Vha	Conso/ha	Perches	PB	BM	GB	TGB	Chêne	Hêtre	Charme	Chêne	Hêtre	Charme
0.2.0	2,38	13	182	137	€ 10.814	6	5	56	33	0	7,6	0,8	1,3	1	1	2
1.2.1	1,76	20	283	200	€ 10.237	6	9	69	15	0	18,1	0,5	1,1	4	0	1
1.2.2	0,32	18	368	185	€ 11.748	18	8	43	31	0	13,4	0,0	1,6	2	0	2
1.2.3	1,03	0				0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0			
1.2.4	1,60	10	69	117	€ 10.135	1	4	22	73	0	6,6	3,6	0,0	5	0	0
1.2.5	4,23	11	79	122	€ 9.401	1	2	61	36	0	10,9	0,3	0,0	3	0	2
1.2.6	5,84	19	174	203	€ 15.439	1	3	57	34	5	17,8	1,7	0,0	1	0	3
1.2.7	3,33	18	348	186	€ 14.238	8	4	47	41	0	15,8	1,6	1,8		0	2
1.2.8	3,19	18	286	186	€ 13.396	6	2	62	30	0	15,8	0,6	2,3	0	0	2
1.2.9	2,82	18	105	198	€ 17.716	0	2	34	64	0	16,0	2,0	0,0	0	0	2
1.2.10	4,30	20	434	193	€ 11.748	12	7	63	19	0	15,6	2,1	2,7	2	0	1
1.2.11	4,67	21	1027	178	€ 8.770	29	19	38	4	10	9,0	1,3	6,6	3	3	2
1.2.12	4,95	19	272	198	€ 14.570	7	10	53	25	5	14,5	4,2	0,2	0	0	1
2.2.1	3,61	22	545	231	€ 17.078	14	9	29	36	12	10,3	3,5	3,5	0	1	2
2.2.2	0,77	19	245	211	€ 22.380	6	5	11	56	22	12,7	5,7	1,7	0	1	1
2.2.3	1,24	7	39	77	€ 9.670	3	0	23	74	0	6,8	0,2	0,0			
2.2.4	1,94	24	1726	216	€ 5.890	65	0	35	0	0	8,2	0,0	7,0	0	0	1
2.2.5	1,65	16	106	178	€ 16.613	3	1	41	56	0	15,6	0,2	0,5	0	0	1
2.2.6	0,60	29	1764	234	€ 9.069	44	2	55	0	0	15,8	0,6	11,5	0	0	1
2.2.7	1,95	20	187	222	€ 16.468	5	7	25	63	0	10,4	8,4	0,1	0	2	2
2.2.8	5,53	20	327	200	€ 12.809	11	5	50	34	0	14,3	2,7	3,1	0	1	2
2.2.9	2,59	18	292	183	€ 15.794	10	4	37	49	0	14,0	1,5	0,8	0	0	2
2.2.10	5,08	16	129	176	€ 14.017	1	11	32	36	19	8,8	4,4	3,1	0	1	1
3.2.1	0,82	16	350	166	€ 15.864	9	2	29	55	4	13,0	1,2	3,5	0	0	1
3.2.2	4,57	23	549	228	€ 18.152	17	1	35	47	0	18,6	3,6	0,1	0	0	0
3.2.3	0,83	17	241	179	€ 18.401	4	1	31	54	9	14,4	3,1	2,0	0	0	2
3.2.4	2,46	17	98	181	€ 15.251	0	0	49	51	0	16,5	0,0	0,0	0	0	2
3.2.5	1,11	15	398	158	€ 15.476	12	4	15	63	5	11,7	2,7	1,3	0	0	3
3.2.6	1,60	22	666	217	€ 15.399	21	3	29	48	0	15,1	2,2	1,3	0	0	3
3.2.7	1,91	19	1196	167	€ 5.800	31	16	36	17	0	3,9	0,5	1,6			
3.2.8	0,27	11	108	119	€ 3.982	1	0	99	0	0	3,4	0,0	5,9	0	0	0

Tableau 15 : Synthèse du capital sur pied par parcelle de la série inéquienne ainsi qu'une synthèse de structure, de composition et de la régénération.

		Estimation de la Gha						Calendrier des coupes																			
CODE	Gha objective	2018	2021	2024	2027	2030	2036	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
0.2.0		13	14	15	17	18	19																				
1.2.1	18	20	22	25	27	30	33																				
1.2.2	18	18	20	22	25	27	30																				
1.2.3	20																										
1.2.4	18	10	11	12	13	14	15																				
1.2.5	18	11	12	13	15	16	17																				
1.2.6	18	19	21	23	25	27	29																				
1.2.7	18	18	20	22	24	27	29																				
1.2.8	18	18	20	22	24	26	28																				
1.2.9	18	18	20	21	23	24	26																				
1.2.10	18	20	22	24	27	30	33																				
1.2.11	18	21	24	28	32	37	42																				
1.2.12	20	19	21	24	26	29	32																				
2.2.1	18	22	25	27	30	33	36																				
2.2.2	20	19	21	23	25	26	28																				
2.2.3	18	7	8	8	9	9	10																				
2.2.4	18	24	29	34	40	46	52																				
2.2.5	18	16	18	19	21	22	24																				
2.2.6	18	29	34	40	46	52	60																				
2.2.7	18	20	22	24	26	28	30																				
2.2.8	18	20	22	24	26	29	32																				
2.2.9	18	18	19	21	23	25	28																				
2.2.10	18	16	17	19	20	22	23																				
3.2.1	18	16	18	19	21	23	25																				
3.2.2	18	23	27	30	34	38	42																				
3.2.3	18	17	18	20	21	23	25																				
3.2.4	18	17	18	20	21	23	24																				
3.2.5	18	15	17	18	20	22	24																				
3.2.6	18	22	25	28	31	35	38																				
3.2.7	18	19	22	26	29	33	37																				
3.2.8	18	11	12	13	14	15	16																				
2.1.7	18	10	14	19	25	31	38																				
2.1.3	20																										






 Gha supérieure à l'équilibre	 Gha inférieure à l'équilibre	 Passage en coupe principale	 Détourage	 Passage secondaire pour décapitaliser
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tableau 16 : Calendrier des coupes pour les parcelles de la série inéquienne.

4.4.6 Fiche individualisée par parcelle

Une fiche par parcelle permet de rassembler les informations importantes sur le capital sur pied de celle-ci, la possibilité de récolte, une estimation d'accroissement, des propositions de gestion pour la régénération, les traitements et les récoltes. Néanmoins, il faut garder en mémoire que les chiffres et structures sont à titre indicatif. Une parcelle ne dépassant pas la taille de quelques hectares, il devient hasardeux de caractériser celle-ci de manière précise sur base des inventaires de ce travail. Le biais engendré par le faible nombre de placettes d'inventaire par parcelle est trop important. Donc, ces informations sont à titre purement indicatif, il ne faut pas en tenir compte lors des passages en coupe.

Par contre les propositions de gestion, les remarques utiles, les essences objectives et autres propositions de gestion ont été adaptées en fonction de chacune des parcelles sur base des visites de terrain et d'un regard d'expertise porté sur chacune d'elles. Il conviendra donc de mixer les propositions de gestion spécifique par parcelle avec la possibilité globale de prélèvement à l'échelle de la coupe d'aménagement.

Les efforts de régénération par parcelle résultent d'une réflexion visant à régénérer chaque essence de manière continue. Il a donc fallu considérer une densité d'arbres matures par essence, que l'on régénère par îlots répartis sur le nombre d'années de la révolution de cette essence.

Page suivante :

Figure 29 : Exemple d'une fiche de parcelle. Elle reprend toutes les caractéristiques dendrométriques, une estimation de la possibilité de prélèvement, des consignes de gestion, ... Cette fiche est basée sur 6 placettes de l'inventaire.

Parcelle n° 2.2.1

Données générales

Surface:	4,95 ha
Coupe:	2
Série:	2
Valeur sur pieds:	1074 m³/parcelle
Valeur de consommation:	83.913 €/parcelle
Gha 2017:	21,8 m²/ha
VHA 2017:	217 m³/ha
NHA 2017:	226 Tiges/ha

Détail composition en % de GHA

% Chêne sessile	34
% Hêtre	8
% Charme	1
% Aulne	0
% Frêne	38
%Bouleau	0
% Résineux	4

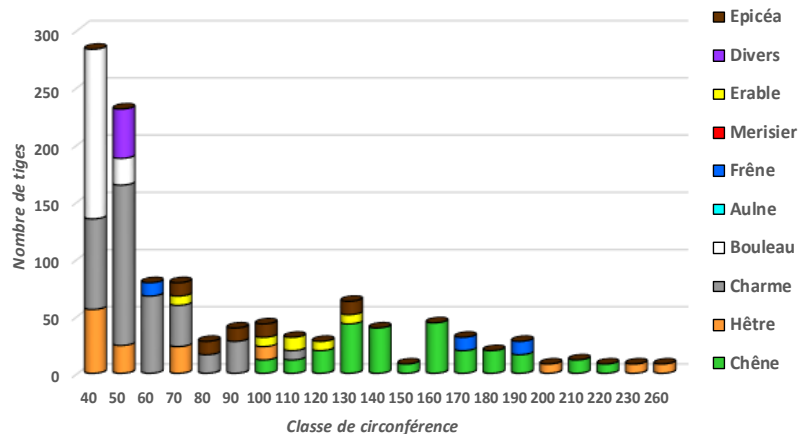
Objectif de gestion

Essence objective :	Chêne sessile
Essences secondaires :	Feuillus divers
Gha objective avant martelage :	18 m²/ha

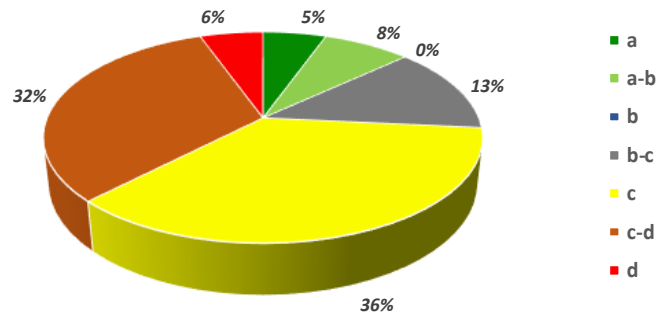
Détermination de la possibilité en GHA

Rotation :	9 ans
Accroissement annuel en Gha :	0,63 m²/ha/an
Prochain passage en coupe	2018
GHA avant martelage	22,3 m²/ha
Etat du capital sur pieds: Surcapital de	4,3 m²
-> Répartition de l'effort de rééquilibrage du gha sur	3 Coupe(s)
Possibilité	7,1 m²/ha /rotation
Chêne mature	2,3 m²/ha

Structure et composition



Répartition qualitative des chênes de circonférence supérieure à 120 cm



Remarques

Suivant la topographie de la parcelle, le choix des essences à privilégier variera de l'érable et l'aulne dans les fonds de golette vers le chêne, le hêtre, le bouleau et le merisier en zone de plateau.

Consignes de prélèvement

Il faut récolter les chênes de mauvaise qualité arrivés à maturité et réaliser des détournages en sous-étage pour les arbres sélectionnés. Les charmes et les hêtres qui entrent en compétition avec les grosses charpentières de chênes doivent être enlevés.

Régénération

Méthode proposée	La régénération n'est recherchée que dans les trouées existantes, et on privilégiera la régénération sous couvert. On dégage dès que le semis recherché est installé. Quand la concurrence interspécifique est supprimée par cassages répétés, on passe en compression pour former un fût net de branche sur 25 à 30 % de la hauteur finale attendue. Sur l'ensemble de la parcelle où se retrouvent des îlots de gaulis d'essences variées, on réalise une sélection des perches d'avenir et on les détoure. En bouleau, il faut éviter de sélectionner des individus dont la hauteur est supérieure à 9 mètres et dont le houppier est trop réduit, car dans ces conditions la réactivité face à l'éclaircie ne s'opérera plus.
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nombre d'îlots à régénérer sur 20 ans	45 îlots/parcelle	= 9 /ha
Ilots à régénérer en Chêne sessile	25 îlots/parcelle	= 5 /ha
Ilots à régénérer avec d'autres essences	20 îlots/parcelle	= 4 /ha

4.5 Calendrier des opérations

La coupe d'aménagement n°2 sera visitée en premier car le capital sur pied en surface terrière y est le plus important.

Tableau 17 : Calendrier de la série inéquienne des coupes de rotation et au tiers de la rotation par coupe d'aménagement. La « Coupe » étant considérée comme la coupe principale de rotation, la « secondaire » 1 et 2 étant des passages en coupe facultatifs respectivement au 1^{er} et au 2^{ème} tiers de la rotation.

<i>Coupe d'aménagement</i>	<i>2018</i>	<i>2021</i>	<i>2024</i>	<i>2027</i>	<i>2030</i>	<i>2033</i>	<i>2036</i>
0	Coupe	Secondaire 1	Secondaire 2	Coupe	Secondaire 1	Secondaire 2	Coupe
1	Secondaire 2	Coupe	Secondaire 1	Secondaire 2	Coupe	Secondaire 1	Secondaire 2
2	Coupe	Secondaire 1	Secondaire 2	Coupe	Secondaire 1	Secondaire 2	Coupe
3	Secondaire 1	Secondaire 2	Coupe	Secondaire 1	Secondaire 2	Coupe	Secondaire 1

Tableau 18 : Calendrier des coupes pour la série équienne résineuse. "Net" correspond à l'opération de nettoyage, "E" signifie le passage en éclaircies et "MAB" précise l'année de mise à blanc du peuplement.

<i>Code parcelle</i>	<i>2018</i>	<i>2021</i>	<i>2024</i>	<i>2027</i>	<i>2030</i>	<i>2033</i>	<i>2036</i>
1.1.1				Net		1ere E	
1.1.2		E				MAB	
1.1.3		E				MAB	
1.1.4		E		E		E	
2.1.1		E		E		E	
2.1.2		E		E		MAB	
2.1.3	Feuillus, repris avec la série inéquienne						
2.1.4		E		E		E	
2.1.5		Net		1ere E		E	
2.1.6						Net	
2.1.7	Feuillus, repris avec la série inéquienne						
3.1.1		E		E		E	
3.1.2				Net		1ere E	
3.1.3				Net		1ere E	
3.1.4		E		E		E	
3.1.5	Feuillus, repris avec la série inéquienne						

5 Conclusions et perspectives

Ce travail met en lumière la possibilité d'approfondir les plans de gestion et d'aménagement pour des propriétés forestières de taille moyenne. En effet on établit souvent des plans d'aménagement pour des grandes propriétés alors que pour les plus petites surfaces, on met en place un plan simple de gestion. Le résultat de ce travail est un mixte entre un plan d'aménagement et un plan simple de gestion, l'avantage étant de mettre en place une véritable étude des capacités de production de la propriété mais également une assistance de gestion détaillée pour chaque parcelle. Ce qui permet d'appréhender de manière plus précise les opportunités et les menaces qui régissent au sein de chaque parcelle et d'en ressortir une série de mesures et d'actions qui sont personnalisables en fonction des attentes spécifiques du propriétaire.

La réalisation d'un tel plan pour une surface de 92 hectares par un expert n'est finançable que si l'on recherche à exceller dans la production de bois à forte plus-value. Il en revient donc que chaque opération doit-être scrupuleusement réfléchie afin de récolter et/ou produire un potentiel rémunérateur maximal. Pour bon nombre de propriétaires forestiers comme Monsieur Monseur, désireux de tirer le meilleur de sa propriété, il est fortement utile de mettre en place une étude comme celle-ci. Cela dans un but de décrire complètement la propriété mais surtout de proposer une véritable alternative de gestion sur le long terme.

Le grand risque pour cette propriété, est le morcellement dans les années à venir. Il est important de maintenir l'intégrité de la propriété. Un moyen fort pour cette propriété d'assurer sa cohésion serait la création d'un rassemblement des propriétés privées du massif de Senzeille en un groupement forestier comme ce que l'on rencontre en France. Ces groupements sont très efficaces en raison de la mise en place d'une gestion commune efficiente. Ces rassemblements ont également une véritable capacité de réinvestir dans les infrastructures d'exploitation du massif et d'imposer le respect de leurs méthodes de vente et de gestion différenciée par un cahier des charges commun. La haute qualité de ce massif justifie d'autant plus ce type de rassemblement.

Des travaux comme celui-ci seraient grandement soulagés par la création d'un outil cartographique généralisé pour la région wallonne reprenant et liant toutes les couches cartographiques utiles telles que celles créées. La carte des sols, les catalogues de stations existants, le nouveau guide du boisement, les couches dérivées de modèles numériques de terrains, les cartes d'adéquation des essences, les cartes des niveaux hydriques, trophiques et des apports d'eaux sont d'excellentes bases de données pour analyser rapidement le potentiel de production de la forêt.

Néanmoins il serait intéressant de continuer la création de catalogues de stations et de valider les catalogues existants aux différentes sous-régions. Celui utilisé pour ce travail différencie les stations de la région de Famenne, or la propriété se trouve dans la sous-région de la Fagne. La réalité sur le terrain pour certaines stations tel que le passage du plateau aux pentes froides coïncidait parfaitement avec la cartographie obtenue. Ce genre d'enseignement prouve l'efficacité d'un tel outil. Il serait donc intéressant de les approfondir, de les valider et surtout de créer des couches cartographiques directement utilisables.

L'analyse de l'histoire des peuplements est très importante. Par les imageries ortho-photoplan, il est possible d'observer l'état du couvert forestier en un moment donné et de conserver

l'information pour le futur. Dans cette optique, il est donc primordial de collecter régulièrement des photos de la région wallonne afin qu'à l'avenir l'on puisse traiter ces images et automatiser l'analyse de l'évolution du couvert forestier dans le temps (l'intensité des éclaircies, les passages en coupe, le taux de mortalité, ...). La date de la prise de la photo est également intéressante. Durant la phase de repos de végétation, les feuillus nous montrent l'état du sous-bois. En effet lors de la création du parcellaire, l'utilisation d'un ortho photoplan infrarouge réalisé en hiver a permis de repérer les zones couvertes d'un tapis de ronces et les zones de sous-bois propres de ronce. La ronce gardant ses feuilles en hiver, il devient facile de la distinguer de la litière.

Les recherches bibliographiques et les discussions avec le propriétaire ont également mis en avant la diversité des propositions, argumentaires et solutions de gestions qui sont véhiculés par les acteurs de la forêt. Il est rare de trouver des points de vue communs entre eux car chacun ayant une vision différente de la forêt, il convient dès lors de toujours véhiculer à travers un plan d'aménagement, les objectifs du propriétaire. Néanmoins, on remarque dans notre région que les acteurs de terrains sont souvent repliés sur leurs acquis et sur des traditions décennales qui n'ont façonné nos écosystèmes forestiers que durant un temps relativement éphémère à la vue de l'évolution forestière. Il convient fortement de fournir à chacun des acteurs de nos forêts, toutes les connaissances nécessaires qui leur permettront d'adapter leur vision de la forêt en fonction des réalités scientifiques et moins des traditions passées. A ce titre, la vulgarisation, les formations, et la dévotion d'experts pour le monde du terrain sont des outils majeurs pour la modification à long terme des modes de gestion forestière.

Cette métamorphose doit tenir compte pleinement de l'évolution des attentes de la société vis-à-vis de la forêt. Le projet familial de forêt nourricière en est le plus bel exemple dans cette propriété. Il est le fruit d'un accord entre la génération actuelle qui maintient et prolifère le capital économique ligneux en place et la génération future qui est motivée à tirer profit de la forêt par des produits forestiers non ligneux. Ces initiatives sont des expériences uniques qu'il faut suivre et encourager afin d'ouvrir de nouvelles portes et de nouveaux débouchés socio-économiques dans nos forêts.

6 Bibliographie

- Baar, F., 2013. *Le martelage en futaie irrégulière feuillue ou résineuse*. Jambes: Tout savoir SPW.
- Baar, F., 2013. *Synthèse de réflexions sur la sylviculture d'arbres objectif en peuplement irrégulier ou équienne, mélangé ou non..* TOUT SAVOIR éd. Jambes: SPW/Editions, .
- Brunin, E., Heyninck, C. & Arnal, D., 2012. *Carnet d'assistance pour l'évaluation qualitative des bois sur pied et abattus*. Namur: Forêt Wallonne asbl.
- Carmean, W., 1975. Forest site quality évolution in The united Stades. *In Agronomy* 27, pp. 209-270.
- Claessens, H., 2003. Observer la végétation pour choisir une essence adaptée au milieu. *Note technique forestière de Gembloux n°9*, Juin.
- Claessens, H., 2005. *Groupes écologiques*. Gembloux: ULG Agro bio tech.
- Dagnelie, P., Palm, R., Rondeux, J. & Thill, A., 1999. *Table de cubage des arbres et des peuplements forestiers*. Gembloux: Les presses argonomiques de Gembloux.
- Delvaux, J. & Galoux, A., 1962. *Les territoires écologiques de Sud-est belge..* Bruxelles: Université Libre de Bruxelles, Centre d'Ecologie Générales.
- DGARNE/DNF, 2017. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/biotopes-habitats.html?IDC=833>. [En ligne]
Available at: <http://biodiversite.wallonie.be/fr/biotopes-habitats.html?IDC=833>
- Fédération Nationale des Experts Forestier a.s.b.l., Printemps-Eté 2017. *Liste des prix de bois sur pieds*, Jambes: Fédération Nationale des Experts Forestier a.s.b.l..
- Haeghens, M.-A., 2011. *Contribbution a l'élaboration d'un catalogue de stations forestières pour la region naturelle de Famenne-Calestienne*. Gembloux: Agro-Bio-Tech Université de Liège.
- Ligot, G. et al., 2015. Dosage de la lumière pour maintenir la coexistence d'espèces d'ombre et de demi-ombre dans la régénération de la futaie irrégulière. *Revue Forestière Française* 67 (3), pp. 195-2011.
- Ministère de la région Wallonne, 1991. Le fichier écologique des essences. Dans: *Tome 1: texte explicatif*. Namur: Direction Générale de l'Agriculture de Ressources Naturelles et de l'Environnement.
- Ministère de la Région Wallonne, 1996. Le fichier écologique des essences. Dans: *tome 3*. Namur: Direction générale de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement.
- Natagriwal,, 2012. *Biodiversité.wallonie UGTemp3*. [En ligne]
Available at: <http://www.biodiversité.wallonie.be/fr/ug-temp-3-forêts-indigènes-à-statut->

[temporaire.html](#)

[Accès le 01 Juin 2017].

Perin, J., Hébert, J., Lejeune, P. & Claessens, H., 2016. Nouvelles normes sylvicoles pour les peuplements purs équiennes d'épicéa et de douglas. *Forêt Nature*, Avril-Juin, Issue 139, pp. 57-67.

Poncelet, L. & Martin, H., 1947. *Esquisse climatographique de la Belgique*. Bruxelles: Inst. Roy Météorologique belge.

Remy, J., 1991. *Carte des sols de la Belgique, Texte explicatif de la planchette de Senzeilles 182/E*, s.l.: Institut pour l'encouragement de la recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture..

Rondeux, J. & Lecomte, H., 2010. *Inventaire permanent des ressources forestières de Wallonie, Guide méthodologique*. s.l.:SPW, Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement.

Sanchez, C. & Auquièr, P., 2015. La gestion du chêne en couvert continu, retour de formation en Alsace. *Forêt Nature*, Octobre-Décembre, pp. 48-60.

Service Public de Wallonie (SPW), 2017. *WalOnMap: Hilshade 2013-2014*. [En ligne] Available at: <http://geoportail.wallonie.be/walonmap#BBOX=157158.6929441783,158863.9359379976,92607.32719255122,93475.16226155471>

Service Public de Wallonie, 2017. *WalOnMap: carte numérique des sols*. [En ligne] Available at: <http://geoportail.wallonie.be/walonmap#BBOX=156200.8993619244,159566.4060929379,92491.57175270701,93851.53280596246>

Service Public de Wallonie, 2017. *WalOnMap; Carte de ferraris géoréférencée (1777)*. [En ligne] Available at: <http://geoportail.wallonie.be/walonmap#BBOX=157158.6929441783,158863.9359379976,92607.32719255122,93475.16226155471>

Susse, R., Allegrini, C., Bruciamacchie, M. & Burrus, R., 2009. *Le traitement des futaies irrégulières, Valoriser les fonctions multiples de la forêt*. Saint Maime: Azure Multimédia.

Van der Perre, R. et al., 2015. La carte bioclimatique de Wallonie: un nouveau découpage écologique du territoire pour le choix des essences forestières. *Forêt Nature n° 135*, Avril-juin, pp. 47-58.

Vast, F., 2005. *Développement de modèles cartographiques pour la représentation des territoires écologiques de la Wallonie*. s.l.:Gembloux : Faculté Universitaire des sciences Agronomiques de Gembloux.

Weiss, A., 2001. *Topographic Position and Landforms Analysis*. San Diego: s.n.

Weissen, F., 1991. *Le fichier écologique des essences. Tome 2*. Namur: Ministère de la Région Wallonne/ DGRNE / DNF.

Weissen, F., Bronchart, L. & Piret, A., 1994. *Guide de boisement des stations forestières de Wallonie*. Jambes: Direction générales des Ressources naturelles et de l'Environnement.

Wibail, L. & Claessens, H., 2005. *Classification WALEUNIS des habitats forestiers (G)*. Gembloux: s.n.

Wilhelm, G. J. & Rieger, H., 2017. *Stratégie QD, Une gestion de la forêt basée sur la qualité et les cycles naturels*. Namur: Forêt Wallonne asbl.