



*Forêts de démonstration de la  
gestion en irrégulier :  
un projet novateur*

*Mémoire de fin d'études  
Dominante d'approfondissement :  
Gestion forestière*

© Pro Silva France

VILLA Agnès

Année 2015-2016



*Forêts de démonstration  
de la gestion en irrégulier :  
un projet novateur*

*Mémoire de fin d'études  
Dominante d'approfondissement : Gestion  
forestière*



## FICHE SIGNALÉTIQUE D'UN TRAVAIL D'ÉLÈVES

<b>AgroParisTech</b>	<b>TRAVAUX D'ÉLÈVES</b>
TITRE : Forêts de démonstration de la gestion en irrégulier : un projet novateur	Mots clés : Sylviculture irrégulière continue et porche de la nature (SICPN), Pro Silva France,
AUTEUR(S) : Agnès VILLA	Promotion : 2012-2016
Caractéristiques : 1 Volume ; 108 Pages ; 26 Figures ; 9 Annexes ; 3 Cartes ; bibliographie	

### CADRE DU TRAVAIL

ORGANISME PILOTE OU CONTRACTANT : Pro Silva France <i>Siège social :</i> Truttenhausen 67140 BARR  Nom du responsable : Eric Lacombe  Fonction : Trésorier		
Nom du correspondant AgroParisTech : Eric Lacombe		
<input type="checkbox"/> Spécialité	<input type="checkbox"/> Stage 2A <input checked="" type="checkbox"/> Stage fin d'études  Date de remise : 24/09/2016	<input type="checkbox"/> Autre

### SUITE À DONNER (réservé au Service des Etudes)

<input type="checkbox"/> Consultable et diffusable <input type="checkbox"/> Confidentiel de façon permanente <input type="checkbox"/> Confidentiel jusqu'au ...../...../..... , puis diffusable
---



# Résumé

---

Dans sa volonté de redynamiser la filière bois, le Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt (MAAF) a souhaité connaître un peu mieux le mode de sylviculture que prône l'association européenne Pro Silva depuis plus de vingt ans. En effet, la sylviculture irrégulière continue et proche de la nature (SICPN) semble être en mesure d'apporter des solutions à bon nombre de problématiques actuelles (changements climatiques, production d'eau potable, érosion, production de bois d'œuvre et de bois d'énergie, financements publics limités etc).

L'association futaie irrégulière (AFI) propose déjà un suivi précis de l'effet de ce mode de gestion sur de nombreux peuplements. Mais la complexité du protocole le rend inadapté à une plus large échelle : il manque donc encore aujourd'hui des analyses objectives à l'échelle de tout un massif forestier.

C'est pourquoi, le Ministère a demandé à Pro Silva France de diffuser les analyses objectives de quelques massifs gérés selon les principes de la SICPN depuis plusieurs années, en considérant divers contextes pédoclimatiques, statutaires et historiques.

Pro Silva a vu là le moyen de répondre à une demande plus générale : elle souhaite mettre à disposition des gestionnaires, propriétaires et autres organismes affiliés, des outils de réflexion, de communication et de sensibilisation, abordant les dimensions à la fois dendrométriques, environnementales et sociales mais également économiques. Pour ce faire, il a été décidé de constituer un groupe de forêts de démonstration gérées en futaie irrégulière. Ce mémoire propose l'analyse de trois premières forêts pilotes tout en retraçant le schéma de réflexion préliminaire au lancement du projet ainsi que ses perspectives d'avenir.

# Abstract

---

The French Ministry of Agriculture, Agrifood, and Forestry seeks to improve the current silvicultural practices within the wood industry with help from The European association, Pro Silva. For twenty years Pro Silva has been introducing a "Close-to-Nature Continuous Cover Forestry" practice which offers solutions for actual environmental and economic problems, such as: climate change, clear water production, soil erosion, quality timber production, grant capacities etc.

The "Association Futaie Irrégulière" (AFI) is a French association which investigate on the impact of the CNCCF practices. However, AFI works on a stand scale, meaning the scientific protocol used for the studies is too complicated to be adapted on a large forest scale. This is why Pro Silva has been requested to fill this gap of knowledge and to provide impartial examples on the evolution of forests management, in compliance with the CNCCF practice from the last few years.

Pro Silva decided to create an exhaustive information tool for forest managers, forest owners, and others professional institutes working around the wood industry. The aim is to respond to a larger demand, and to gather information on the evolution of forest measurements, the environment, social and economic impact. This report was prepared to provide data analysis of the first three pilot forests created by Pro Silva, in combination with past, present, and future prospects of the CNCCF practice.



# Remerciements

---

J'ai une reconnaissance particulière pour M. Éric LACOMBE qui m'a accordé sa confiance en me proposant de participer à cette étude, et qui a fait preuve, ensuite, d'une grande disponibilité et d'une grande patience pour me guider dans mon travail.

Ma gratitude va également à MM. Jean-Jacques BOUTTEAUX J-J, Evrard DE TURKHEIM et Julien TOMASINI qui ont chacun en charge la gestion d'une des forêts sur lesquelles j'ai travaillé : ils ont accepté de me consacrer un temps précieux et se sont montrés très disponibles et conciliants, me facilitant ainsi grandement la tâche.

Merci, de manière générale, à tous les membres de Pro Silva France pour m'avoir permis de travailler sur ce sujet passionnant.

Je n'oublie pas toutes ces personnes que j'ai pu contacter au cours de mon stage (dont la longue liste se trouve en annexe) et qui ont accepté de partager leur expertise et quelques conseils sur un sujet qui m'était encore peu connu. Merci à eux.

Ma maman, soutien indéfectible, mérite également une gratitude particulière pour m'avoir épaulée au quotidien et s'être tant dévouée pour la relecture de ce mémoire.

Merci à tous mes professeurs et mes collègues qui m'ont soutenue et stimulée pendant toutes ces années, me poussant à dépasser sans cesse mes limites. C'est grâce à eux que je suis ici aujourd'hui et je leur en suis infiniment reconnaissante.

Je tiens à préciser, pour finir, que mon travail a été énormément facilité par l'accueil chaleureux et la bienveillance dont a fait preuve tout le personnel du laboratoire d'études des ressources forêt-bois (LERFoB).

Merci donc à tous, pour leur aide qui m'a permis de me grandir jour après jour et dont je garderai les bénéfices toute ma vie durant.



# Sommaire

---

<i>Liste des figures</i> .....	5
<i>Liste des tableaux</i> .....	6
<i>Sigles et abréviations</i> .....	7
Introduction.....	9
1. Un projet d'origine complexe .....	10
1.1. Contexte .....	10
1.1.1. Pro Silva .....	11
1.1.2. La SICPN .....	12
1.1.3. Des références encore incomplètes ou mal connues.....	13
1.2. La commande.....	15
2. Premières approches .....	17
2.1. Les enquêtes.....	17
2.1.1. Les acteurs concernés .....	17
2.1.2. Bilan des entretiens.....	21
2.2. Critères de sélection des forêts pilotes.....	22
3. Tenants et aboutissants des premières analyses .....	24
3.1. Origines et caractéristiques principales des forêts étudiées .....	24
3.2. Résultats et approfondissements .....	25
3.2.1. Des techniques de suivi adaptées à chaque forêt.....	27
3.2.2. Un suivi dendrométrique très précis.....	27
3.2.3. Des indices économiques complémentaires .....	33
3.2.4. Un bilan comptable encourageant .....	35
3.2.5. Le renouvellement : un critère indispensable d'équilibre sylvicole .....	37
3.2.6. Un suivi environnemental.....	38
3.3. Des indices encore difficiles à mettre en évidence .....	40
3.3.1. Des comptabilités très diverses.....	40
3.3.2. Une évaluation du stockage de carbone encore sujette à discussion .....	40
3.3.3. Les équivalents temps plein (ETP) : un indice complexe.....	43
3.4. Des choix de calculs en rien immuables .....	46
3.4.1. Les mercuriales de prix.....	46
3.4.2. Calcul du volume.....	46
3.4.3. Calcul de l'accroissement.....	46
3.5. Quelques contraintes à la diffusion de l'information.....	48
3.5.1. Une complexité liée à l'exigence de confidentialité des données.....	48
3.5.2. Première tentative d'une version vulgarisée .....	48
4. Des thématiques à explorer.....	49

4.1.	Quelques points d'approfondissement à court terme .....	49
4.1.1.	Des dépenses parfois très spécifiques mais prépondérantes .....	49
4.1.2.	L'inflation et les bilans comptables forestiers .....	50
4.2.	Mise à jour des résultats.....	50
4.3.	Des perspectives d'approfondissement du travail à plus long terme .....	54
4.3.1.	Des critères environnementaux complexes à évaluer .....	54
4.3.2.	La fonction paysagère.....	56
4.3.3.	Une cartographie complémentaire.....	58
4.3.4.	Un lien technique avec l'AFI.....	58
4.3.5.	La suite immédiate de ce travail .....	59
4.3.6.	Les perspectives d'avenir .....	59
	Conclusion .....	60
	<i>Références bibliographiques</i> .....	61
	<i>Glossaire</i> .....	63
	<i>Liste des annexes</i> .....	65
	<i>Annexe I</i> : Protocole d'installation et de suivi d'un réseau de placettes expérimentales dans des peuplements irréguliers .....	67
	<i>Annexe II</i> : Guide d'entretien pour les représentants de Pro Silva France, en tant que commanditaire .....	77
	<i>Annexe III</i> : Liste des personnes contactées .....	79
	<i>Annexe IV</i> : Guide d'entretien des potentiels futurs utilisateurs de l'outil .....	83
	<i>Annexe V</i> : Fiches prototypes d'analyses des données.....	85
	<i>Annexe VI</i> : Comparaison de trois méthodes de contrôle de gestion.....	89
	<i>Annexe VII</i> : Protocole de mesures en forêt n°2.....	91
	<i>Annexe VIII</i> : Brochure-test Pro Silva France (Forêt n°1).....	95
	<i>Annexe IX</i> : Avantages et inconvénients des indicateurs d'équilibre sylvo-cynégétique .....	101

## Liste des figures

- ✓ *Figure 1 : Répartition spatiale des groupes régionaux Pro Silva en France*
- ✓ *Figure 2 : Comparaison, sur la totalité d'un cycle de gestion (80 ans) et dans le même contexte, de l'évolution du capital sur pied d'un peuplement géré en irrégulier ou en régulier*
- ✓ *Figure 3 : Schéma synthétique du déroulement du projet*
- ✓ *Figure 4 : Localisation des quatre premières forêts de démonstration de la gestion en irrégulier*
- ✓ *Figure 5 : Deux méthodes d'inventaires statistiques (extrait de l'annexe VI)*
- ✓ *Figure 6 : Critères de comptabilisation des arbres en inventaire à angle fixe*
- ✓ *Figure 7 : Représentation des poids statistiques selon les différentes échelles considérées*
- ✓ *Figure 8 : Accroissement individuel des hêtres au sein du peuplement entre le premier et le second inventaire (forêt n°2)*
- ✓ *Figure 9: Moyenne, par classe de diamètre, de l'accroissement théorique en surface terrière des hêtres de la forêt n°2*
- ✓ *Figure 10: Graphiques de comparaison, par classe de diamètre, des accroissements en diamètre individuels des hêtres en place entre 2 périodes d'inventaires successives par rapport à la moyenne du peuplement pour cette espèce*
- ✓ *Figure 11 : Évolution de la qualité des hêtres en place en forêt n°1 en fonction de leur dynamique de croissance (rapport d'accroissement en diamètre entre les 3 inventaires successifs)*
- ✓ *Figure 12 : Moyenne des dépenses annuelles en forêt n°1, lissées sur 3 périodes successives de 10 ans*
- ✓ *Figure 13 : Recettes annuelles tirées de la vente de bois en forêt n°1*
- ✓ *Figure 14 : Solde annuel sur la forêt n°1*
- ✓ *Figure 15 : Protocole de relevé spécifique à la régénération (extrait du protocole complet d'inventaire sur les placettes permanentes de la forêt n°2)*
- ✓ *Figure 16 : Degré moyen de similitude de chacune des parcelles par rapport aux autres (extrait de la forêt n°2)*
- ✓ *Figure 17 : Répartition de la densité à l'hectare d'arbres "bio" recensés sur chacune des parcelles d'une partie de la forêt n°2*
- ✓ *Figure 18 : Cartographie d'arbres habitats sur une zone de la forêt n°1*
- ✓ *Figure 19 : Évolution des frais liés aux soins sylvicoles en forêt n°2*
- ✓ *Figure 20 : Estimation de l'accroissement en volume des arbres entre un premier et un second inventaire*
- ✓ *Figure 21: Évolution du cours du Hêtre (€ courants)*
- ✓ *Figure 22 : Évolution du cours horaire brut du SMIC (€ courants)*
- ✓ *Figure 23 : Principe d'actualisation annuelle des analyses*
- ✓ *Figure 24 : Jeune épicéa à troncs multiples fréquemment abrouiti par le cerf*
- ✓ *Figure 25 : Dispositif "d'enclos-exclos" sur la forêt n°1*
- ✓ *Figure 26 : Principales gênes liées à la filière bois, exprimées par les usagers en massif des Bauges*

## Liste des tableaux

- ✓ *Tableau 1 : Récapitulatif des réponses obtenues auprès des représentants de Pro Silva France, selon les thématiques abordées lors des entretiens*
- ✓ *Tableau 2 : Résumé des discours tenus par les utilisateurs potentiels des forêts de démonstration de la gestion en irrégulier*
- ✓ *Tableau 3: Comparaison de 3 méthodes différentes de contrôle de gestion (extrait de l'annexe VI)*
- ✓ *Tableau 4 : Récapitulatif des résultats principaux de chacune des 3 forêts étudiées*
- ✓ *Tableau 5 : Rubriques principales du plan comptable proposé par l'AFI*
- ✓ *Tableau 6 : Durée de vie estimée de produits finaux par grands secteurs de production*
- ✓ *Tableau 7 : Récapitulatif des données initiales en fonction de trois grandes classes de produits issus du bois d'œuvre*
- ✓ *Tableau 8 : Estimation de l'équivalent CO<sub>2</sub> potentiellement substitué par l'utilisation du BO annuellement fourni par la forêt n°1*
- ✓ *Tableau 9 : Estimation des ETP annuels garantis par le volume de bois issu de la forêt n°1*
- ✓ *Tableau 10 : Estimations du volume, par qualité de bois, assurant 1 ETP*
- ✓ *Tableau 11 : Estimation des ETP assurés par le volume et la qualité du bois annuellement fournis par la forêt n°1 (moyenne sur le 15 dernières années)*
- ✓ *Tableau 12 : Estimation de la proportion de bois mis en vente chaque année en fonction de la nature des grumes (forêt n°1)*
- ✓ *Tableau 13 : Répartition, par catégorie de bois à la vente, des ETP assurés annuellement par le volume vendu par la forêt n°1*

## *Sigles et abréviations*

- ✓ AFI : Association futaie irrégulière
- ✓ CFT : Charte forestière de territoire
- ✓ CNDB : Comité national pour le développement du bois
- ✓ CNPF : Centre national de la propriété forestière
- ✓ CRPF : Centre régional de la propriété forestière
- ✓ EFI : European Forest Institute
- ✓ ETP : Équivalent temps plein
- ✓ FFN : Fond forestier national
- ✓ FOGEFOR : Formation à la gestion forestière
- ✓ IBP : Indice de biodiversité potentielle
- ✓ IGN : Institut national de l'information géographique et forestière
- ✓ INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques
- ✓ IRSTEA : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
- ✓ LEF : Laboratoire d'économie forestière
- ✓ MAAF : Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt
- ✓ ONF : Office national des forêts
- ✓ PNR : Parc naturel régional
- ✓ PSF : Pro Silva France
- ✓ SICPN : Sylviculture irrégulière continue et proche de la nature
- ✓ ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique



## Introduction

Depuis quelques années, un besoin de redynamisation de la filière bois française se fait sentir. Dans cette optique, le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF) s'est tourné vers Pro Silva France (PSF) pour lui demander des précisions sur le mode de gestion que prône cette association depuis plus de 20 ans et qui est encore relativement peu répandu en France : la sylviculture irrégulière continue et proche de la nature (SICPN). Le Ministère souhaite pouvoir disposer d'analyses objectives de l'évolution d'une forêt gérée selon ce principe, tant d'un point de vue technique qu'économique.

Pro Silva France a donc pris le parti de constituer un réseau de forêts de démonstration gérées de longue date selon la SICPN afin de pouvoir présenter à un large public de forestiers et de décideurs des exemples précis sur lesquels appuyer leurs réflexions.

Ce mémoire retrace le lancement du projet jusqu'à l'analyse de trois forêts distinctes, toutes gérées en irrégulier depuis plusieurs dizaines d'années, mais pour autant dissemblables en de nombreux points.

Une première partie précisera la commande et présentera les forêts ciblées pour lancer le projet. Une analyse critique des calculs et des résultats obtenus constituera une deuxième partie, appuyée par des dossiers exhaustifs du travail mené par forêt, fournis en annexe de ce mémoire. Enfin, un dernier axe mettra en avant les limites du travail réalisé et ses perspectives.

# 1. Un projet d'origine complexe

## 1.1. Contexte

La forêt et les activités auxquelles elle donne lieu ont toujours occupé un rôle primordial dans les sociétés humaines. De nos jours, la multifonctionnalité des massifs forestiers est de plus en plus recherchée afin de couvrir tout à la fois des exigences économiques, environnementales et sociales. Les fonctions les plus classiques sont :

- la protection contre les risques naturels
- la production de bois
- la production d'autres biens de consommation non ligneux (eau potable, champignons...)
- la combinaison d'un environnement propice à de nombreux habitats faunistiques et floristiques
- la préservation de lieux de détente

La forêt française recouvre aujourd'hui plus de 16 millions d'hectares (IGN<sup>1</sup>, campagne 2010 à 2014), soit près de 30% du territoire national métropolitain et elle se situe au troisième rang européen en termes de ressources bois constituée à 70% de feuillus. Pourtant, la filière connaît un déficit chronique, évalué à plus de 6 milliards d'euros en 2010.

D'un point de vue économique, la demande de matière première bois est croissante et pousse à l'innovation et à la restructuration de la filière bois. Les pouvoirs publics ont récemment exprimé le souhait que cette richesse soit mieux exploitée car ils estiment à au moins 40% la part de l'accroissement annuel des forêts françaises qui n'est pas mobilisée. Cela est principalement dû, dans les forêts publiques et communales, à des accès difficiles jusqu'aux parcelles boisées et à des manques de moyens ou de financements, ou bien, au sein de la forêt privée, à un morcellement important qui freine l'exploitation forestière (or celle-ci représente environ trois quarts de la forêt nationale). Pour trouver des réponses à cette demande de bois croissante, tout en évitant une surexploitation des zones faciles d'accès et déjà très sollicitées, il est proposé par Pro Silva France :

- d'inciter les propriétaires forestiers privés à gérer leur forêt en leur proposant un éventail de solutions adaptées à leur massif forestier dans l'idée de minimiser les investissements, optimiser le potentiel de leur forêt et diversifier les produits qui arrivent sur le marché ; tout ceci sous conditions tacites d'assurer la pérennité des domaines forestiers et de veiller particulièrement à la maîtrise des coûts en limitant les interventions indispensables ;
- d'accompagner ces propriétaires par des outils de gestion performants pour assurer à la filière bois un approvisionnement satisfaisant, régulier et de qualité.

En outre, les dimensions environnementales prenant de plus en plus d'ampleur ces dernières années, il est devenu indispensable de les intégrer au nouveau plan d'action de valorisation du bois.

L'enjeu consiste à trouver des moyens de mieux faire face aux changements et aléas climatiques incertains, voire parfois dévastateurs (tempête, sécheresse...) en améliorant la résilience\* de la forêt. Pour se faire, la méthode la plus efficace est encore de stimuler les processus naturels et d'assurer une diversité d'essences et de structures qui offriront une plus grande stabilité aux peuplements : les différents stades d'accroissement et d'enracinement freineront les dégâts liés aux aléas climatiques et la diversité des essences permettra de ne pas voir la totalité d'un massif ravagé par la prolifération de pathogènes qui peuvent être assez exclusifs quant à la nature de leur cible.

Par ailleurs, les enjeux liés à l'eau potable et à l'enrichissement des sols sont étroitement liés au couvert forestier car il en assure la production par le biais d'un écosystème complexe modulé sur du très long terme. Rompre le cycle sylvigénétique par des coupes rases sur de grandes surfaces gaspille de précieuses ressources élémentaires, immédiates et futures : les sols mis à nus peuvent être sujets à des phénomènes d'érosion, l'eau qui circule n'est plus épurée par le système racinaire et la faune qui a fuit la zone d'exploitation exigera un temps de

---

<sup>1</sup> IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

réadaptation avant de revenir coloniser parfaitement l'espace. De plus, le carbone, emmagasiné dans le sol par un système d'interaction entre la faune et flore finit par regagner l'atmosphère proportionnellement à l'appauvrissement écosystémique du milieu (GIEC, 2000).

Concernant la production ligneuse, le gros bois de qualité répond à l'enjeu de stockage durable du carbone, tout d'abord en forêt, par le biais de processus biochimiques, puis en tant que matériau durablement valorisé, contrairement à d'autres composites (acier, béton..) plus gourmands en carbone lors de leur fabrication.

Cette idée est appuyée par une étude d'ALCIMED<sup>2</sup> (2010) montrant que le bois massif couvre un large champ d'applications : emballages (palettes en bois, emballage léger, tonnellerie et emballage industriel), ameublements à usage personnel et professionnel et éléments de constructions allant du revêtement des sols et des murs aux charpentes en passant par les revêtements et aménagements extérieurs. C'est surtout cette dernière catégorie de bois de construction qui tire le développement du secteur bois vers le haut. La France connaît, néanmoins, un retard conséquent sur l'usage du bois dans la construction par rapport aux leaders européens avec seulement 7% de construction en bois en 2009 et 10% d'incorporation de bois dans la construction. Il y a donc un fort besoin de communication, de formations...et de gros volumes de bois de qualité, d'essences diverses pour offrir une meilleure plasticité dans les usages, même si ce dernier point est très débattu au sein de la filière.

Parallèlement à cela, un fort engouement pour le bois-énergie s'est manifesté et développé depuis quelques années, mettant en avant les atouts d'une « énergie verte ». Ce débouché ne nécessite pas de qualité particulière de la matière première et est simplement demandeur de biomasse. Tout type de sylviculture semble donc apte à répondre à la demande.

Face à toutes ces considérations, Pro Silva propose un mode de gestion adapté, la SICPN, qui semble en mesure d'offrir certaines réponses à ces nouveaux enjeux.

### 1.1.1. Pro Silva

Pro Silva est une association de passionnés de la forêt (du propriétaire au scieur, en passant par les gestionnaires, les naturalistes ou les institutionnels etc), répartis dans 27 pays d'Europe qui rassemble plus de 7000 membres s'étant donnés pour mission de s'engager, d'informer, d'échanger et de former sur les grands principes d'une gestion sylvicole dite « irrégulière » qui cherche à équilibrer les fonctions de production et écologiques : elle vise à préserver la multifonctionnalité de la forêt à travers l'optimisation « des processus naturels des écosystèmes forestiers tout en étant économiquement viable » (Pro Silva Actus, 2015). En France, elle se décline en 13 groupes régionaux (cf. carte, figure 1) et regroupe près de 400 adhérents. Le pays l'a reconnue d'utilité publique depuis mars 2013.

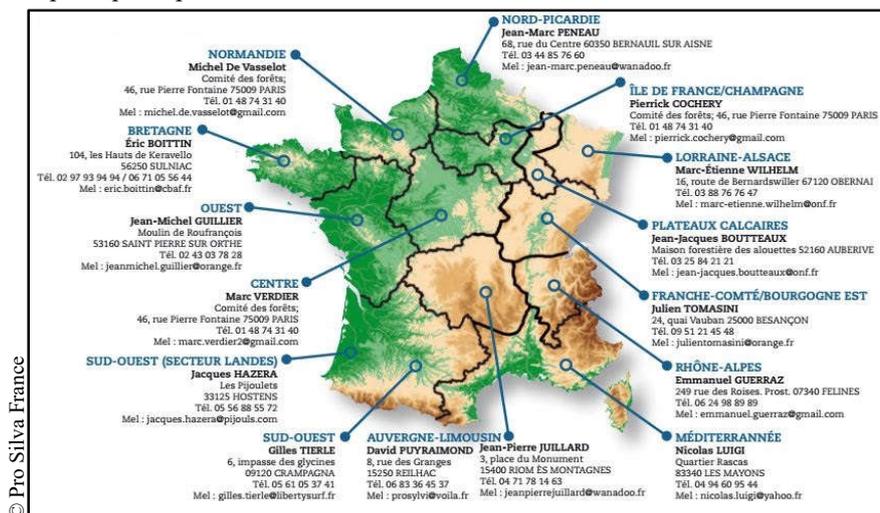


Figure 1 : Répartition spatiale des groupes régionaux Pro Silva en France

<sup>2</sup> ALCIMED est une société de conseils et d'aide à la décision française créée en 1993.

### 1.1.2. La SICPN

Les grands principes de la sylviculture irrégulière continue et proche de la nature que prône l'association sont, en quelques mots :

- *Tirer parti de l'existant en valorisant au mieux chaque individu* : un arbre peut avoir différents rôles au cours de son développement. Il peut être producteur, protecteur de l'arbre voisin ou des semis à ses pieds, être le support d'habitats de tout un cortège faunistique vivant en symbiose avec la flore forestière etc. Il convient de cibler rapidement ces rôles afin de les favoriser et d'assurer un bon équilibre écosystémique forestier, d'autant que, meilleur est l'équilibre, moindres seront les investissements financiers que le propriétaire devra avancer pour atteindre l'objectif désiré. C'est principalement sur ce point que le savoir-faire du gestionnaire forestier est le plus sollicité. Cette approche appelle à considérer chaque arbre individuellement. C'est donc un subtil équilibre entre un travail de précision et une vision à l'échelle de tout le massif et du territoire.
- *Assurer la pérennité du peuplement* : en permettant la cohabitation d'arbres de différentes essences, âges et dimensions, selon une densité de tiges adaptées, le peuplement est plus apte à se régénérer naturellement et présente de meilleures capacités de résilience face aux aléas climatiques et sanitaires.
- *Récolter des arbres parvenus à leur optimum économique* : la sylviculture irrégulière tend à produire des gros bois de qualité. Chaque récolte rassemble les arbres considérés comme ayant accompli au mieux leur rôle en forêt et ne pouvant plus améliorer leur condition. Ils ont atteint un palier indiquant que leur valeur future au sein du peuplement sera désormais moindre que leur valeur économique ou écologique actuelle. Ce mode de récolte permet de prélever régulièrement une faible densité d'arbres, qui représente tout de même l'accroissement du peuplement, et d'assurer ainsi un couvert forestier continu et donc une ambiance forestière permanente. De plus, il permet de produire des tiges de qualité à tout âge, ce qui augmente la valeur du peuplement en place au sein de toutes les classes de diamètre.
- *Assurer des revenus optimisés et réguliers dans le temps* : une structure diversifiée, de multiples essences bien réparties dans le peuplement, une sylviculture visant des gros arbres de qualité, des récoltes régulières... ; tout ceci contribue à un renouvellement continu à moindre coût de tiges de qualité rémunératrices et à une meilleure souplesse face à la volatilité des cours du bois.

Ainsi, ce mode de sylviculture paraît fournir un maximum de réponses face aux réflexions précédentes. La continuité du couvert forestier assure un écosystème stable renforcé par le fait qu'il soit plus aisé de conserver des arbres morts et arbres habitats régulièrement répartis à l'échelle d'un peuplement forestier ; la priorité donnée à la régénération naturelle permet l'introduction progressive d'essences adaptées au milieu et facilite la réflexion quant aux essences les plus prometteuses dans ce contexte climatique incertain et évolutif : seules repoussent les essences bien adaptées au contexte actuel ; l'accent porté sur la sylviculture de gros bois de qualité encourage l'utilisation du bois dans le domaine de la construction ; la production de bois de qualité sous-entend un travail de précision visant à cibler et éliminer régulièrement les moins belles tiges ce qui permet de fournir, en parallèle, les marchés actuellement porteurs du bois-énergie ; et enfin, cette sylviculture s'appuie prioritairement sur les mécanismes naturels et ne nécessite donc pas, ou peu, de soutiens financiers périodiques pour assurer la pérennité du peuplement en place.

Il en résulte une sylviculture plus stable, aussi bien économiquement que d'un point de vue environnemental, et le couvert continu assuré par une exploitation d'arbres (et non de peuplements sur de grandes surfaces) paraît mieux apprécié par les populations locales.

### 1.1.3. Des références encore incomplètes ou mal connues

Jusqu'alors, pourtant, une étude récente de Pro Silva France a recensé près de 180 000 hectares de forêts privées gérées selon les principes de la SICPN. Cette étude n'est pas exhaustive et à cela s'ajoutent les quelques 800 000 à 900 000 hectares classés en « séries irrégulières » dans les forêts publiques de métropoles (ONF, 2012). Cela reste, tout de même, encore bien peu au regard des 16 millions d'hectares totaux<sup>3</sup> recensés par l'IGN (2014, Mémo Forêt) d'autant que certains propriétaires forestiers annoncent gérer leur forêt en irrégulier simplement pour ne pas être obligés d'investir : il est plus difficile, en futaie irrégulière, de juger si le propriétaire stimule le dynamisme de sa forêt...ou la laisse simplement en désuétude et reste relativement passif. Outre ces quelques dérives, le nombre de personnes intéressées par cette philosophie de gestion tend à augmenter. Mais cette progression est lente et Pro Silva peine à approcher et sensibiliser de nouveaux publics malgré un discours qu'elle sait bien adapter aux degrés de connaissances forestières de son auditoire.

L'association est partenaire d'études techniques, et travaille notamment en étroite collaboration avec l'Association Futaie Irrégulière (AFI). Cette dernière s'est constituée en 1990 autour d'« un groupe de réflexion qui s'est donné pour mission d'étudier et de diffuser des méthodes de gestion forestière qui assureraient un revenu au propriétaire tout en s'accordant avec le fonctionnement naturel de la forêt » (AFI, 2009). Elle suit aujourd'hui une centaine de dispositifs de peuplements gérés en irrégulier qui sont répartis dans quinze régions de France et dans plusieurs pays d'Europe. Ces derniers couvrent ainsi une grande diversité pédoclimatique et de nombreux types de peuplements forestiers. Ce réseau constitue donc un important référentiel technique sur l'évolution des peuplements où une SICPN est pratiquée.

Néanmoins, le protocole de suivi<sup>4</sup> très précis sur lequel s'appuie l'AFI ne peut s'appliquer qu'à l'échelle d'une parcelle forestière car il serait trop lourd et trop coûteux à plus grande échelle : la remesure d'un dispositif occupe une équipe de deux personnes sur une journée et demi, voire deux jours. Il est, effectivement, très long de mesurer, par exemple, les dimensions et la hauteur de chaque houppier, de recenser tout le bois mort au sol au diamètre supérieur à 5cm, d'évaluer ensuite le stade de décomposition de chaque bois mort recensé etc.

D'aucuns critiquent donc ces résultats invoquant le fait que les zones d'études ont été choisies avec soin pour être compatibles avec les attentes des chercheurs et qu'elles illustrent mal les réalités sylvicoles auxquelles les gestionnaires doivent faire face sur l'ensemble d'un massif forestier. Par ailleurs, si certains sont convaincus de l'efficacité de ce mode de gestion sur le plan environnemental, ils craignent que cette sylviculture pointilleuse à l'échelle de l'arbre engendre des surcoûts et que, parallèlement, les petites quantités de bois récoltées en irrégulier, bien que plus fréquentes qu'en régulier, ne suffisent pas à répondre aux besoins de la filière bois. Or Pro Silva avance que :

- les frais liés à la gestion et aux soins cultureux sont largement compensés par l'absence de frais de reconstitution des peuplements ;
- comme indiqué dans la brochure « Gérer la forêt », « la production biologique totale est quasi-identique dans les deux systèmes » sur la totalité d'un cycle de gestion et dans des conditions équivalentes. Le peuplement traité en irrégulier présente l'avantage supplémentaire d'être en amélioration constante sans connaître de « remise à zéro » à chaque fin de cycle (cf. figure 2)

---

<sup>3</sup> L'IGN considère comme étant « forêt » tout territoire de 50 ares minimum occupé par des arbres d'une hauteur supérieure à 5 mètres à maturité, présentant un couvert boisé de plus de 10% et une largeur moyenne d'au moins 20 mètres.

<sup>4</sup> Le protocole exhaustif est disponible en annexe I

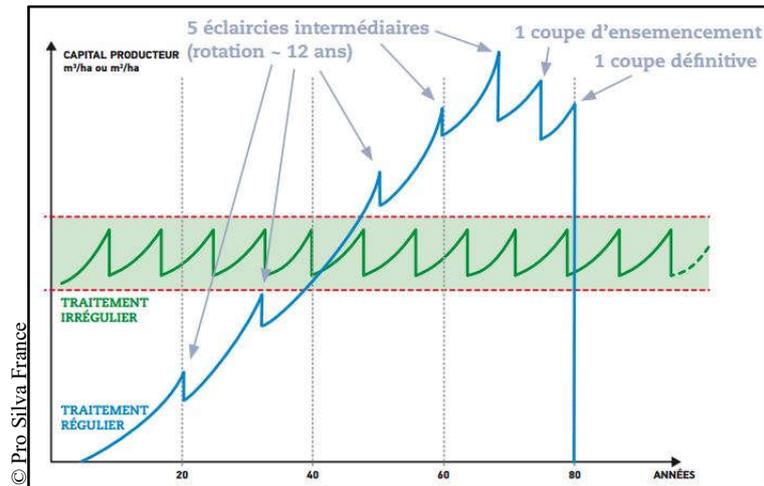


Figure 2 : Comparaison, sur la totalité d'un cycle de gestion (80 ans) et dans le même contexte, de l'évolution du capital sur pied d'un peuplement géré en irrégulier ou en régulier

Par ailleurs, certains soutiennent que la sylviculture de gros bois engendre un accroissement moindre du peuplement car, aux environs de 45 cm de diamètre selon les espèces, l'accroissement des arbres tendrait à diminuer. Enfin, le reproche souvent adressé à la gestion en irrégulier est de favoriser la croissance d'essences d'ombre au détriment des autres (CRPF<sup>5</sup>, 2011).

Là encore, les suivis et analyses de l'AFI démontrent bien souvent l'antithèse de ces critiques.

Face à ces interrogations, Pro Silva, bien que convaincue par l'expérience de ses adhérents gestionnaires, manque encore d'études objectives, concernant à la fois les résultats techniques et économiques, établies à l'échelle de massif forestier sur lesquels appuyer ses discours. Ce besoin rejoint donc celui du MAAF et vient étayer la commande initiale.

---

<sup>5</sup> CRPF : Centre régional de la propriété forestière

## 1.2. La commande

Les attentes à l'origine de cette commande reposent avant tout sur la nécessité de mettre en place un cadre de présentation des résultats d'analyses de forêts, gérées selon les principes de la SICPN depuis plusieurs années, afin de créer un groupe de forêts de démonstration structuré. L'idée est de couvrir au mieux tous les volets d'une gestion multifonctionnelle car les demandes touchent, non seulement les aspects techniques et environnementaux apparentés à cette sylviculture, mais également les volets économiques. Or ce dernier point, bien que très souvent abordé, est sujet à de fortes contraintes de confidentialité qui ont freiné, jusqu'alors, plus d'une tentative de communication.

Ce premier volet est accompagné d'un second consistant à cibler les publics demandeurs : ce sont, tout à la fois, les professionnels forestiers, les propriétaires et les structures travaillant de pair avec ces derniers (parcs nationaux ou régionaux, associations naturalistes etc) qui souhaitent bénéficier de ces informations nouvelles. Or le degré de connaissances initial en matière de gestion forestière étant très inégal, il faut penser à satisfaire tous les publics cibles en les déterminant d'abord avec précision puis en adaptant le discours final selon des approches plus ou moins vulgarisées.

D'un point de vue technique, il faut mettre en place des outils de traitement et d'analyse des données stockées, qui sont à la base de la production des documents de présentation des résultats. Pour ce faire, il a été convenu de développer ces outils sur quelques massifs forestiers pilotes aux méthodes de suivi de gestion diversifiées. L'actualisation des résultats dans le temps doit également être envisagée.

Parallèlement à tout cela, une autre question mérite d'être abordée : convient-il de réunir ces forêts de démonstration dans un réseau, ou bien la trop grande diversité des données initiales ne s'y prête-t-elle pas? Serait-ce, aussi, le meilleur moyen d'intégrer de nouvelles forêts illustrant de façon pertinente certains points de la SICPN, bien que n'ayant pas de base de données suffisamment large ou ancienne pour répondre au minimum requis par le cahier des charges pour une analyse aussi complète que dans le cas des forêts pilotes? Le cas échéant, cela ouvrirait la possibilité d'encourager des suivis plus complets sur ces forêts, ou tout du moins de multiplier les cas de figures, et donc de compléter les conclusions sur les forêts pilotes.

Pour répondre à toutes ces attentes, une démarche générale a été imaginée qui regroupe diverses actions selon le schéma présenté en figure 3.

De manière très ciblée, la mission qui m'a été confiée consiste à démarrer le processus et à le mener aussi loin que possible sur la base des données disponibles à partir de trois premières forêts pilotes. L'idée est d'arriver, au terme de ce stage, au stade de la « pré-diffusion ». Ce travail a pour objectif de fournir les premiers produits tout en évaluant les potentiels et les limites de la démarche

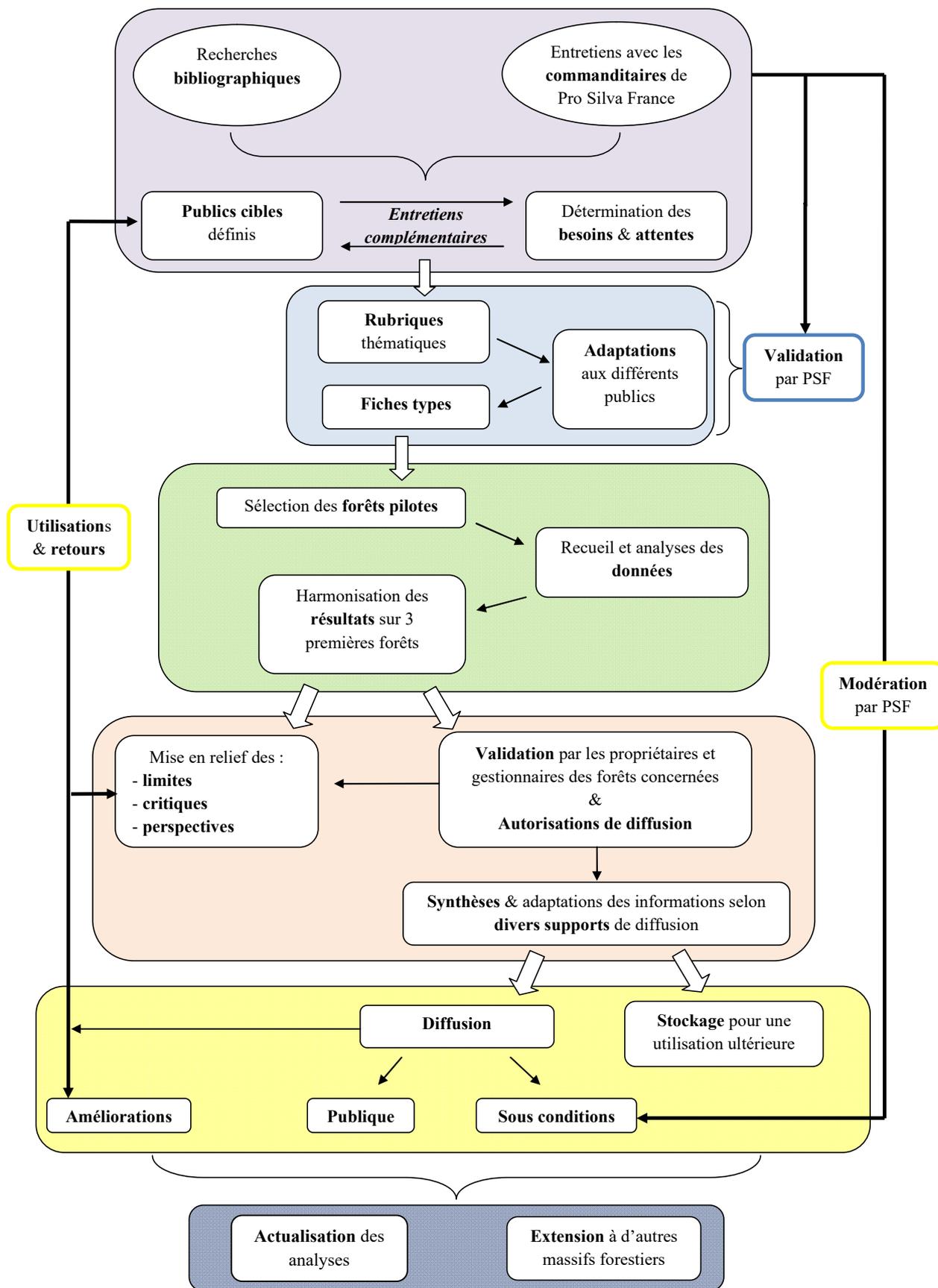


Figure 3 : Schéma synthétique du déroulement du projet

## 2. Premières approches

### 2.1. Les enquêtes

Comme pour tout nouveau projet, il est nécessaire, dans un premier temps, de cibler au mieux les attentes et les objectifs de chaque acteur concerné par la commande, de préciser cette dernière et d'obtenir une synthèse claire et précise que tous partageront dans la mesure du possible. Ce fut donc la première étape de mon travail : définir les publics cibles puis les thématiques et leurs variables à traiter.

#### 2.1.1. Les acteurs concernés

##### 2.1.1.1. Pro Silva France, en tant que commanditaire

Il était primordial de commencer par cerner les attentes du commanditaire. Cinq personnes au sein de Pro Silva France ont été interrogées:

- DE TURCKHEIM E., président de l'association ;
- LACOMBE E., trésorier ;
- LUIGI N., délégué général de Pro Silva France, en lien direct avec le MAAF, qui a pour mission de mener à bien cette commande auprès du ministère ;
- TOMASINI J., administrateur et ancien permanent de Pro Silva (également président de l'AFI)
- BRUCIAMACCHIE M., adhérent Pro Silva et responsable scientifique de l'AFI.

L'entretien avait pour objectif de les amener à préciser quels étaient, d'après eux, les publics cibles selon un ordre de priorité qu'il leur fallait définir, comment ils imaginaient diffuser les informations et quelles thématiques ils souhaitaient voir aborder. Il leur était également demandé leur avis sur la constitution, ou non, d'un réseau de forêts de démonstration, ainsi que des pistes de réflexions quant à l'actualisation des analyses de ces forêts sur le long terme. Le guide d'entretien est disponible en annexe II et le tableau 1 résume les réponses de chacun selon les thématiques abordées.

Si la définition des publics cibles et les modes de diffusion de l'information ont fait l'objet d'une quasi unanimité, d'autres comme la mise en place d'un réseau ont été sujets à réflexion : pour certains, un réseau sous-entend une uniformité dans les rubriques et les informations d'une forêt à l'autre, ce qui se révèle impossible étant donné la grande variabilité sur la nature et la précision des données recensées par le gestionnaire dans chaque forêt. Pour d'autres, ce réseau pourrait faciliter l'échange de techniques et d'expériences à grande échelle (régionale, française, voire européenne) et aider à l'extension du projet sur de nouvelles forêts.

Cette question d'échelle de référence a été un point de discussion récurrent : en termes d'évaluation économique, par exemple, il n'est pas simple de savoir s'il vaut mieux se baser sur une référence nationale ou sur des ordres de grandeur locaux afin que le discours puisse s'adapter, au mieux, à tous les publics.

Les questions de confidentialité sur les données économiques n'ont pas, non plus, recueilli l'unanimité : il est difficile de savoir à partir de quel point les informations deviennent beaucoup trop générales pour rester efficaces ou, à l'inverse, beaucoup trop précises pour conserver l'anonymat sur leurs origines.

Par ailleurs, si tous souhaitent aborder les dimensions environnementales, il est parfois ardu de mettre en place un outil de suivi fiable, d'autant que celles-ci divergent parfois d'une forêt à une autre. L'équilibre sylvo-cynégétique, par exemple, est étroitement dépendant des conditions de chasse du milieu, mais également des alentours, dont notamment des mesures appliquées sur les propriétés forestières environnantes : si la régénération de certaines forêts est jalousement gardée hors de portée du gibier par des grillages infranchissables, il peut y avoir un effet collatéral significatif sur la régénération non protégée des peuplements voisins.

Tableau 1 : Récapitulatif des réponses obtenues auprès des représentants de Pro Silva France, selon les thématiques abordées lors des entretiens

<b>But du projet</b>	<b>TOUS : crédibilisation du discours de PSF, information, sensibilisation &amp; complément des études de l'AFI</b>
<b>Publics cibles (ordre de priorité)</b>	De T : élus, gestionnaires, propriétaires, étudiants B : gestionnaires La : propriétaires, élus & collectivités locales, gestionnaires, étudiants Lu & T : propriétaires, élus, gestionnaires, associations naturalistes, représentant de la filière, étudiants T : gestionnaires, propriétaires, institutionnels, autres partenaires habituels (CRPF...), étudiants
<b>Modes de diffusion de l'information</b>	<b>TOUS : prioritairement internet, sur le site de Pro Silva + formations en forêt</b> La : au moins 2 approches du discours : une vulgarisée & une plus technique Lu : supports qui s'adapteront en fonction des publics et des besoins
<b>« Réseau »</b>	De T : oui, pour croiser des techniques, informations & enrichir base de données par d'autres exemples (échelle européenne) B : oui, car plus grande puissance en termes de communication (NB : mais plus laborieux à échelle européenne qu'à l'échelle nationale) La : <b>pas possible si sous-entend comparaisons entre forêts</b> mais d'accord si cela permet d'intégrer plus d'exemples Lu : <b>peu d'intérêt</b> si ce n'est d'un point de vue opérationnel en interne T : oui, sur le principe de l'AFI : socle commun d'indicateurs + éventuellement plusieurs niveaux de suivis
<b>Indicateurs à ne pas manquer</b>	De T, La & Lu : état du peuplement, accroissement sur les plus beaux bois, renouvellement B : montrer que production = m <sup>3</sup> x prix unitaire (PU) => la SICPN vise à augmenter le PU à la vente et donc la plus-value La & T : qualité des tiges maintenues dans le peuplement et partant à la vente, par catégorie de grosseur de bois T : techniques sylvicoles spécifiques (=> couvert continu) + données environnementales si disponibles
<b>Analyses économiques</b>	<b>TOUS : plan comptable de l'AFI</b>
<b>Mercuriale(s)* de prix</b>	La & Lu : régionales => moins de critiques sur les chiffres avancés ; unique : met en relief les effets de la gestion => dépend du public cible => les 2 valables
<b>Confidentialité</b>	<b>TOUS : cacher le nom du propriétaire, donner un ordre de grandeur de surface, et les résultats à l'hectare + dépend des propriétaires !</b>
<b>Bilan carbone</b>	<b>TOUS : il faut en parler</b> B & T : quantité stockée en forêt + durée de vie des produits bois La : durée de vie des produits bois + « effet de substitution »
<b>Équilibre sylvo-cynégétique</b>	B : <b>très dur à évaluer d'autant que trop dépendant des sylvicultures voisines et des relations avec les chasseurs</b> La : comparaison des densités et essences en régénération vs peuplement adulte + relevés d'abrutissement* (si placettes permanentes) T : <b>« à dire d'expert » parce que trop peu de forêts bénéficient d'un suivi précis</b>
<b>Facteurs environnementaux</b>	La & T : illustrer un maximum de rubriques de l'indice de biodiversité potentielle (IBP) et/ou protocole AFI allégé Lu : suivi de la continuité du couvert par photos aériennes
<b>Facteurs sociaux</b>	<b>TOUS : équivalent temps plein (ETP) vs m<sup>3</sup> à la vente</b> De T, B, La : enquête d'attractivité et/ou de satisfaction au prorata de la densité de population => <b>quelle valeur scientifique ?</b>
<b>Actualisation</b>	De T : tous les 5 ans (comme à l'AFI) B & La : se caler sur les révisions d'inventaires T : récupération tous le 2-3 ans par PSF des nouvelles informations dont disposent les gestionnaires et qu'ils auront triées
<b>Densification du protocole d'inventaire</b>	<b>TOUS : non, éventuellement propositions de PSF pour compléter quelques critères mais cela restera à la discrétion du gestionnaire</b>

Légende : De T : DE TURCKHEIM E. ; B : BRUCIAMACCHIE M. ; La : LACOMBE E. ; Lu : LUIGI N. ; T : TOMASINI J.

De même, le bilan carbone très lié au mode de gestion et à la nature du bois récolté est un sujet qui attise la curiosité de bon nombre de personnes. Mais à quel stade l'aborder ? (Bilan environnemental de la pratique sylvicole, bilan à l'échelle de l'arbre ou du produit, effet de substitution du bois sur d'autres composants etc). Et quelle est la méthode la plus fiable pour l'évaluer ?

Enfin, l'aspect social associé à la forêt est une notion très subjective rendant l'évaluation difficile : comment mesurer, de façon objective et scientifique le ressenti du public spécifiquement lié au type de gestion appliqué en forêt ? Certaines forêts sont peu fréquentées ce qui complique les enquêtes de satisfaction auprès des bénéficiaires directs.

Une fois l'avis de ces premiers acteurs recueilli, la deuxième étape a été d'enrichir ces réflexions de celles des potentiels utilisateurs de l'outil.

#### *2.1.1.2. Les futurs utilisateurs potentiels*

Différentes structures professionnelles en lien direct avec la forêt ainsi que quelques propriétaires forestiers ont été contactés. Un maximum d'organismes ont été approchés afin de connaître le point de vue de personnes évoluant dans des environnements de travail, parfois très différents, mais néanmoins complémentaires à l'échelle de forêt. Ainsi, il a été recueilli des avis selon un angle public comme privé, commercial comme environnemental, éducatif comme novice, etc.

Se sont donc prononcés :

- quatre gestionnaires (ONF<sup>6</sup>, experts forestiers) ;
- deux propriétaires privés ;
- deux conseillers forestiers (CNPf<sup>7</sup>) ;
- une coopérative forestière ;
- trois animateurs sylvicoles (Pro Silva France, FOGEFOR<sup>8</sup>, CFT<sup>9</sup>) ;
- un professeur d'école forestière ;
- deux élus (maires, communauté de communes) ;
- trois représentants au sein de Pro Silva Europe (Belgique, Suisse, Angleterre) ;
- deux parcs (PNR<sup>10</sup> du Ballon des Vosges et futur parc national des forêts de Champagne et de Bourgogne).

La liste exhaustive des personnes contactées ainsi que le guide d'entretien qui m'a servi de support figurent en annexe III et IV. Le tableau 2, résume, les idées principales qui ont été recueillies auprès de ce second groupe d'acteurs.

---

<sup>6</sup> ONF : Office national des forêts

<sup>7</sup> CNPF : Centre national de la propriété forestière

<sup>8</sup> FOGEFOR : Formation à la gestion forestière

<sup>9</sup> CFT : Charte forestière de territoire

<sup>10</sup> PNR : Parc naturel régional

Tableau 2 : Résumé des discours tenus par les utilisateurs potentiels des forêts de démonstration de la gestion en irrégulier

Intérêt marqué pour la gestion en irrégulier dans la région	<b>TOUS : oui, mais encore à petite échelle</b>
Publics cibles	<b>TOUS : prioritairement : propriétaires, gestionnaires, élus/décisionnaires hiérarchiques ; + étudiants</b> C : organismes naturalistes
Sources d'information	A, P, G : réseau <b>AFI, PSF</b> , enseignants <b>chercheurs</b> A, C : groupes de travail <b>CRPF</b>
Besoins d'informations complémentaires	<b>TOUS : données économiques, historique de gestion =&gt; comment mener à bien la SICPN à partir du peuplement actuel ?</b> C : données scientifiques pour évaluer quel mode de gestion est le plus favorable par rapport au peuplement C, E, G : données sur la gestion de certains peuplements (chênaies de plaine, douglas...) G : données de gestion <b>informatisées</b>
Attentes par rapport au projet	<b>TOUS : références, support du discours</b> C : <b>ouverture d'esprit</b> , prise de conscience
Types d'informations attendues	<b>Dendrométrie</b> : <b>TOUS : évolution du capital &amp; accroissement courant</b> (en volume et densité uniquement pour néophytes) A, P, C, G : introduction sur conditions stationnelles et climatiques, historique de gestion, composition en essences, surface terrière, rapport PB/BM/GB (catégories de grosseur de bois), qualité, efficacité & pérennité du renouvellement <b>Économie</b> : <b>TOUS : charges, recettes &amp; valeurs du capital</b> G : détails dépenses (car les <b>rubriques</b> servent de <b>références</b> ), dont coûts des <b>travaux sylvicoles</b> et du <b>suivi</b> , & recettes : <b>plus-value</b> du capital + absence de sacrifice d'exploitabilité <b>Environnement</b> : <b>TOUS : IBP</b> C : évaluation du <b>stockage carbone</b> si possible
Messages indispensables à transmettre	<b>TOUS : soin du capital</b> (plus-value par la qualité des bois, renouvellement continu, écosystème préservé), tout en <b>diminuant les dépenses et améliorant les revenus</b>
Confidentialité	<b>TOUS : être très clair sur les objectifs du projet et s'adapter aux exigences du propriétaire</b> (pas de problème dans certains pays d'Europe comme l'Allemagne ou la Suisse car systèmes d'impositions différents)
Conseils & mises en garde	P, C : <b>adapter l'outil &amp; les discours</b> aux publics => <b>2 niveaux d'approches</b> minimum (vulgarisé vs plus complexe) P : préciser clairement la volonté de ne <b>pas faire de comparaison</b> entre forêts A : <b>partenariats/relais locaux</b> , au moins par région + <b>formations techniques</b> (salle + terrain) G : attention aux <b>subventions</b> à l'origine de travaux sylvicoles « bonus » + attention à la <b>subjectivité</b> du critère « Qualité » C : zone de 50 m <sup>2</sup> dans les forêts sans travaux sylvicoles => belle <b>représentation visuelle pédagogique</b> sans gros sacrifices économiques + attention à <b>garder un contrôle sur la diffusion</b> de certaines données
Supports de l'outil	A, P, C, G : <b>schémas, graphique, (vidéos)</b> => <b>internet</b> + possibilité d'impressions (type <b>brochure</b> ) G : détails et <b>discours bien argumentés</b> <b>TOUS : débats + formation/visite</b> sur le terrain = complément important => bonne répartition bio-géoclimatique des forêts
Complément(s)	<b>Martéloscope</b> : P, A : très bon outil mais pas indispensable C : utilisation fréquente du martéloscope <b>Forum</b> : <b>TOUS : oui, structuré par thématiques, parce que c'est dans l'air du temps, mais pas forcément la priorité</b>
Échelle de diffusion	<b>TOUS : échelle régionale</b> A, G, C : échelle <b>nationale</b> , voire <b>européenne</b> mais procéder par étapes

Légende : P : propriétaires ; E : élus ; A : animateurs, formateurs ; P : professeurs, C : conseillers ; G : gestionnaires

Les points de vue, plus objectifs et factuels de ce groupe d'acteurs, m'ont permis de mieux cibler les attentes, les besoins et les difficultés auxquelles ont été confrontés ces différents publics.

A titre d'exemple, les professionnels m'ont dit avoir besoin de graphiques et de schémas mais également d'explications pointilleuses doublées, si possible d'une formation technique. Les publics plus novices en la matière, eux, n'attendent, au contraire, que des explications brèves et bien illustrées qui leur apportent ne serait-ce que des ordres de grandeur leur permettant de se faire une idée sur la question. En effet, ils considèrent bien souvent qu'il est du ressort des professionnels de s'intéresser à des détails plus complexes. Les animateurs et les professeurs, quant à eux, doivent pouvoir bénéficier de ces deux modes d'information pour pouvoir construire leur propre discours tout en fournissant des documents simplifiés et explicites à leurs auditoires encore inexpérimentés.

Certains professionnels m'ont également fait part de leurs points de succès ou d'échecs dans leurs tentatives de modification des techniques sylvicoles vers une gestion en irrégulier : en Belgique, par exemple, une formation sur le terrain, appuyée par des schémas et des explications précises, aide très concrètement les forestiers à faire évoluer leur habitudes de sélection des bois pour apprendre à cibler les tiges à prélever au profit des arbres d'avenir, et cette méthode se révèle très fructueuse. A l'inverse, beaucoup blâment le manque d'ancienneté dans les données disponibles pour appuyer leur discours ou encore le peu d'ordres de grandeurs, essentiellement économiques, qui leur permettraient de confronter leurs propres chiffres et d'évaluer la qualité de leur peuplement ou bien de répondre aux interrogations fréquentes sur l'évolution des frais de gestion, des frais sylvicoles ou encore des revenus dans ces peuplements gérés en irrégulier.

Enfin, il paraît indispensable de disposer de soutiens locaux pour assurer la continuité du suivi et du processus de communication.

Ces discussions m'ont permis d'organiser le travail selon un ordre de priorités inspiré par les besoins qui semblent les plus urgents.

### 2.1.2. Bilan des entretiens

De tous ces entretiens, il ressort le souhait de pouvoir disposer :

- d'un *appui technique et visuel* avec des exemples de résultats explicites et illustrés offrant des ordres de grandeur ;
- de *deux niveaux d'approche* : un niveau précis et détaillé pour les personnes familières du « jargon » forestier et un autre plus vulgarisé pour les novices en la matière ;
- d'un *maximum de diversité dans les exemples proposés* : le projet sera lancé sur des massifs forestiers offrant une ancienneté de gestion en irrégulier doublée de données précises et détaillées. Mais l'idée reste ouverte à l'intégration progressive de nouvelles forêts ne présentant pas forcément le même degré d'information ou d'ancienneté mais pouvant aider à illustrer, dans un contexte particulier, au moins l'un des principes de la SICPN. Ce **deuxième « réseau » parallèle** permettrait d'enrichir la base de données d'exemples, même partiels, et, peut-être, de faire intégrer progressivement ces autres forêts au réseau principal au fur et à mesure que se perfectionneraient leur suivi et leur gestion. Ceci faciliterait notamment l'intégration de forêts européennes.
- de la certitude qu'il n'y aura *aucune comparaison entre les forêts* : chaque forêt a son histoire et son contexte pédoclimatique propre. Il s'agit avant tout de réaliser un état des lieux de ces forêts soumises à une gestion sylvicole irrégulière, de façon à présenter des exemples concrets de l'effet que peut avoir cette gestion sur le peuplement. Mais la grande diversité des forêts rend difficile la comparaison d'un massif à un autre ;

- Par ailleurs, les propriétaires et les gestionnaires ont émis quelques réserves quant à la divulgation des informations (notamment économiques) de leur forêt et ont particulièrement insisté sur un point : les chiffres doivent être ramenés à l’hectare et l’**anonymat** du propriétaire doit être assuré. La localisation de la forêt ne sera jamais plus précise que l’échelle du canton et seul un ordre de grandeur de la surface totale sera fourni.

Deux fiches prototypes ont été mises en place suite à ces réflexions : l’une adaptée aux professionnels et avertis du monde forestier et l’autre adaptée à un public novice en la matière (cf. annexe V). L’idée est que ces fiches balayent un maximum de notions pour étudier au mieux les effets de la gestion. Ces derniers seront illustrés par des cartes, graphiques, schémas et calculs, accompagnés d’explications, à un niveau plus ou moins poussé selon les publics cibles. C’est sur cette base que seront intégrées les données, tout en tenant compte des spécificités de chaque forêt. En complément, il est prévu de constituer, sur le site internet, une page d’introduction générale, à lire de prime abord, qui présentera les objectifs de l’étude. Il sera précisé, notamment, que les analyses proposées visent à retracer la réponse progressive de chacune des forêts au mode de gestion appliqué, et que ces états des lieux sur chaque massif ne seront pas comparés entre eux.

Une fois ces fiches constituées, la suite de ma mission a été de travailler les données issues des trois premières forêts. Pour ce faire, il a fallu préalablement repérer les massifs dont le profil permettrait de les considérer comme des supports pertinents pour représenter les ambitions du projet.

## 2.2. Critères de sélection des forêts pilotes

Il a fallu, tout d’abord, pour cibler les propriétés forestières adéquates, définir quelques critères de base afin de répondre au mieux aux attentes des différents acteurs.

Dans un premier temps, il est indispensable de pouvoir bénéficier d’une disponibilité totale des données de la part des propriétaires et des gestionnaires. Ceci, sous réserve, bien-sûr, de ne rien diffuser sans leur accord.

En outre, les forêts retenues doivent se distinguer par :

- l’**ancienneté de leur gestion en irrégulier et des données recensées** : il est important de pouvoir disposer d’un recul d’une vingtaine d’années de pratiques et de relevés pour commencer à observer les effets liés au mode de gestion ;
- leur **superficie** : il faut pouvoir étudier l’effet de la gestion sur un très grand massif forestier comme sur un petit ;
- leur **localisation géographique** : il faudrait pouvoir couvrir une large surface du territoire français pour illustrer des contextes pédoclimatiques diversifiés ;
- leurs **peuplements** : il faut pouvoir étudier l’impact de la gestion sur différents types de peuplements dominants ;
- leur **statut** : les objectifs et les conditions de gestion peuvent être bien différents en fonction du caractère privé ou public de la propriété mais la SICPN peut s’appliquer dans ces deux contextes ;
- des **méthodes de contrôle** différentes : si l’inventaire en plein est une pratique bien connue pour suivre l’évolution d’un peuplement, il existe également le principe du suivi par un réseau de placettes permanentes (cf. tableau 3<sup>11</sup>).

---

<sup>11</sup> Une description plus complète est disponible en annexe VI

Tableau 3: Comparaison de 3 méthodes différentes de contrôle de gestion (extrait de l'annexe VI)

Type d'inventaire	Pied à pied/En plein	Placettes temporaires	Placettes Permanentes
<b>Méthode de suivi</b>	Comparaison d'inventaires => évolution sur 1 période	Données ponctuelles => état des lieux à un instant t ; comparaisons d'inventaires possibles mais attention aux erreurs qui peuvent devenir importantes	Comparaison d'inventaires => évolution sur 1 période
<b>Informations sur la dynamique du massif forestier (accroissement, passage à la futaie)</b>	+	-	+++
<b>Niveau de technicité à mettre en œuvre</b>	Basique	Élevé	Elevé
<b>Échelle de précision optimale</b>	Parcelle ou petite forêt ; très adapté à des surfaces de quelques hectares (< 5ha)	Forêt ou peuplement	Forêt > 75 ha & Arbre
<b>Informations d'ordre qualitatif</b>	- <sup>12</sup>	++	+++
<b>Information précise concernant les petites populations (individus rares)</b>	++	-	-
<b>Suivi de la régénération</b>	-	++	+++
<b>Finesse de la cartographie des peuplements</b>	-	++	+
<b>Rendement</b> <sup>12</sup>	3 à 8 ha/pers/jour	12 à 20 plac/pers/jour	10 à 12 plac/jour à 2 personnes
<b>Précision des résultats</b> <sup>13</sup>	Incertitude de 5-10% pour des inventaires efficaces <sup>14</sup>	≈ 10% d'erreur sur G totale (dépend du nombre de placettes)	≈ 10% d'erreur sur G totale (dépend du nombre de placettes)
<b>Atout(s) majeur(s)</b>	Bonne description des variables dendrométriques bien que le capital soit souvent sous-estimé	Gain économique de 5 à 15 % par rapport aux placettes permanentes à précision égale	Suivi individuel de l'accroissement et du devenir de chaque arbre facile à corrélérer à l'ensemble du massif

+++ convient bien ou donne des résultats très fiables, ++ convient bien ou donne des résultats corrects, + peut à la rigueur convenir, - donne de mauvais résultats et ne convient pas

<sup>12</sup> Sur certaines forêts suivies en inventaire en plein, la qualité des arbres est relevée, ce qui améliore la précision des inventaires.

<sup>13</sup> Ordres de grandeur moyens dépendant étroitement du type de peuplement, de la facilité de cheminement, du relief, de la visibilité et de la pénétrabilité du peuplement.

<sup>14</sup> Source : DUPLAT (Pierre), PEROTTE (Georges). 1981 – *Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers. Section Technique.*

L'enquête n'a décelé qu'une dizaine de forêts, en France, répondant à tous ces critères. Quatre d'entre elles ont vu leurs propriétaires et gestionnaires accepter rapidement de mettre les données à disposition et une cinquième forêt représentative des chênaies de plaine devrait être définie d'ici peu dans l'ouest de la France. Ce sont donc sur ces cinq premières forêts qu'il a été décidé de lancer le projet.

Les quatre forêts dont l'analyse a déjà débuté sont localisées sur la carte ci-contre (figure 4). Elles sont regroupées dans le quart Nord-Est de la France ce qui ne satisfait pas le critère de dispersion biogéographique recherché. Les prospections et les discussions avec les propriétaires et gestionnaires continuent pour essayer de pallier cette question. Ce premier constat, quant à la localisation de ces forêts, renforce l'idée proposée plus haut par certains acteurs (cf. 2.1.2) de développer un « réseau bis » préparatoire à l'extension du réseau des forêts de démonstration.



Figure 4 : Localisation des quatre premières forêts de démonstration de la gestion en irrégulier

### 3. Tenants et aboutissants des premières analyses

#### 3.1. Origines et caractéristiques principales des forêts étudiées

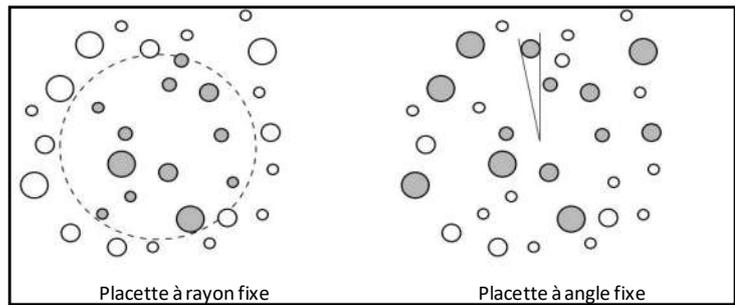
Le travail effectué au cours de ce stage a permis l'analyse de trois forêts. Celles-ci sont toutes trois situées dans le quart Nord-Est mais se distinguent à la fois par leur conditions pédoclimatiques, leurs peuplements, leurs surfaces et leurs statuts.

La **première** est un massif forestier privé scindé en deux tènements\*. Elle s'étend sur des sols essentiellement constitués de grès vosgiens générant des sols sablonneux, chimiquement pauvres et filtrants, dont la profondeur est dépendante de la topographie. Le peuplement est essentiellement constitué de hêtres (*Fagus sylvatica*), de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) et de chênes rouvre (*Quercus petraea*), qui sont les principales essences autochtones. Mais les douglas (*Pseudotsuga menziesii*), épicéas (*Picea abies*), mélèzes (*Larix decidua*) et chênes rouges (*Quercus rubra*), historiquement importés, s'adaptent très bien à la région et occupent une place non négligeable dans le peuplement.

Ce massif s'étend sur plus de 4 000 ha et connaît une gestion basée sur les principes de la SCIPN depuis une trentaine d'années. Un **réseau de placettes permanentes** couvre la quasi totalité du massif et, si plus de 80% de la surface totale a connu deux campagnes d'inventaire, une troisième campagne en cours a déjà couvert 65% du peuplement.

La **deuxième** zone d'étude est une forêt feuillue, sur le plateau de Langres, constituée par un syndicat de propriétaires forestiers communaux. Anciennement gérée en taillis-sous-futaie (TSF), l'ONF, sur demande du syndicat, a procédé à une conversion en futaie irrégulière depuis une vingtaine d'années en s'inspirant des enseignements de Pro Silva. Les conditions stationnelles sont très diverses car des plateaux calcaires côtoient des combes parfois profondes qui modulent très localement les conditions d'éclairage, d'humidité et de sols. La diversité des essences en place est donc importante mais essentiellement feuillue. Seuls quelques peuplements de résineux, issus, pour la plupart, de plantations sous contrats FFN (fonds forestier national de 1946 à 2000), viennent enrichir la diversité des lieux. Mais leur proportion reste infime à l'échelle du massif (< 5%). Là encore, le contrôle de gestion est assuré par un **réseau de placettes permanentes** qui couvrent près de 3 000 ha de forêt. Deux cycles d'inventaire ont déjà été assurés et un troisième cycle devrait suivre très bientôt.

Notons toutefois, que les relevés sont, ici, effectués sur des *placettes à angle fixe*, contrairement à la première forêt mentionnée qui elle, comptabilise les arbres par un système de *placettes à rayon fixe* (cf. figure 5).



**Figure 5 : Deux méthodes d'inventaires statistiques (extrait de l'annexe VI)**

© Sylvain Gaudin

Le **troisième** massif, enfin, est situé sur les collines sous-vosgiennes de grès et la station dominante est la chênaie-hêtraie-charmaie acidophile\*. Néanmoins, la fertilité des sols donne lieu à une mosaïque d'essences composée à la fois de chênes et de hêtres mais aussi d'érables (*Acer*), d'aulnes (*Alnus*) ou de frênes (*Fraxinus*) et de résineux tels que le sapin (*Abies*), l'épicéa, le douglas et le pin sylvestre. La forêt s'étend sur une centaine d'hectares et appartient à un groupement forestier privé qui a souhaité, au début des années 90, adopter la gestion irrégulière. Ce massif se distingue de ceux précédemment cités par son mode de suivi effectué, ici, en *inventaire en plein*.

Les propriétaires de ces forêts ont tous pour objectifs la production de bois d'œuvre de qualité tout en assurant le bon fonctionnement de l'écosystème forestier et le maintien de la diversité écologique.

### 3.2. Résultats et approfondissements

Les analyses complètes ont été élaborées de façon à aborder un maximum de thématiques selon les données disponibles. Elles n'ont pas pour objectif d'être diffusées telles que présentées dans ce mémoire car elles ont été constituées dans une logique de présentation, par rubrique, sur un site internet : les indicateurs sont regroupés selon les grands principes de la SICPN qui constitueraient les rubriques principales. Se déclinent ensuite plusieurs sous-rubriques pour permettre à l'utilisateur d'accéder à un niveau chaque fois plus détaillé. Si, à l'inverse, il ne souhaite qu'un état des lieux rapide de la forêt, il lui suffit de lire les encadrés « *Bilan* ».

Le tableau 4, résume les principales caractéristiques de ces forêts, classées selon les grands principes de la SICPN.

Le « jargon » forestier connaît de multiples sigles et abréviations. La plupart de ceux présentés dans le tableau ci-après seront explicités plus avant dans le texte. Éclaircissons, toutefois, dès à présent deux notions indispensables à la compréhension de l'ensemble des propos.

Il est distingué, par convention, quatre (ou cinq) catégories de grosseur de bois selon le diamètre de la tige mesuré à 1,30 m du sol. La délimitation des catégories varie parfois d'une région à l'autre ou d'une propriété à une autre, mais l'ordre de grandeur reste globalement le même. La classification la plus fréquente se présente comme suit :

- les perches (PER) désignent les bois entre 7,5 et 17,5 cm de diamètre ;
- les petits bois (PB) désignent les bois entre 17,5 et 27,5 cm de diamètre ;
- les bois moyens (BM) désignent les bois entre 27,5 et 47,5 cm de diamètre ;
- les gros bois (GB) désignent les bois supérieurs à 47,5 cm de diamètre ;
- parfois une 5<sup>e</sup> catégorie est considérée : celle des très gros bois (TGB) correspondant aux tiges supérieures à 65,5 cm.

De plus, ce que je nommerai, tout au long de ce mémoire, « cycle d'inventaire » ou, simplement, « inventaire », correspondent à la période qui a été nécessaire pour inventorier l'ensemble de la surface considérée.

Tableau 4 : Récapitulatif des principaux résultats de chacune des 3 forêts étudiées

Thématiques	Sous-thématiques	Massif forestier n°1	Massif forestier n°2	Massif forestier n°3
Mode de suivi		Placettes permanentes à rayon fixe	Placettes permanentes à angle fixe	Inventaire en plein
Stabilité du capital sur pied	Composition	- 60% de G en résineux - > 15 essences au total - ≤ 30% d'une même essence (m <sup>2</sup> /ha)	- 96% de G en feuillus (> 25 essences) - 5 essences résineuses	- 72 % de G en feuillus (>10 essences) - 4 essences résineuses
	Structure	- 74% BM & GB, dont 30% GB (m <sup>2</sup> /ha) - 2/3 de PER & PB (N/ha) - ↗ 30% à 40% (en N/ha, m <sup>2</sup> /ha & m <sup>3</sup> /ha)	- 75% BM & GB, dont 1/3 de GB (m <sup>2</sup> /ha) - G stable (16 m <sup>2</sup> /ha) - ↗ 20 à 30% GB/ha - ↘ 43% taillis initial	- 78% BM & GB, dont 35% GB (m <sup>2</sup> /ha) - ↗ 7 à 13% des GB/ha - ↘ 20% N/ha pour ↘ 5% volume
	Renouvellement	- > 2- 3 perches d'avenir de feuillus ou résineux par hectare et par an - régénération acquise satisfaisante - <u>Plantation</u> : < 0,3 plants/ha/an	- > 2- 3 perches d'avenir de feuillus ou résineux par hectare et par an - ↗ régénération diversifiée & équilibrée - <u>Plantation</u> : aucune depuis 25 ans	- Dernier inv. : 4 tiges d'avenir/ha/an - ↗ 75% des cellules de régénération à chaque inventaire - <u>Plantation</u> : 1,7 plants/ha (2007) & 5,4 plants/ha (2014)
Sylviculture de gros bois de qualité	Maximisation de l'accroissement	- AcctD ≈ 0,4 cm/ha/an - AcctG ≈ 0,5 m <sup>2</sup> /ha/an - AcctV ≈ 6 m <sup>3</sup> /ha/an } Env. ↗ 60%	- AcctD ≈ 0,35 cm/ha/an - AcctG ≈ 0,34 m <sup>2</sup> /ha/an - AcctV ≈ 4,2 m <sup>3</sup> /ha/an } Stable	- AcctD ≈ 0,4 cm/ha/an - AcctG ≈ 0,6 m <sup>2</sup> /ha/an - AcctV ≈ 5,1 m <sup>3</sup> /ha/an } Env. ↗ 30%
	Sélection de la qualité	- 20% min A&B (m <sup>2</sup> /ha) - favorisation des tiges à fort AcctD	- 30% min A&B (m <sup>2</sup> /ha)	- 20% A&B
	Valeur du peuplement	- Vp > Vc - t = 3,2 %	- Vp < Vc - t = 2,7%	-
	Temps de retour	- Volume = 30 ans - Valeur = 30 ans	- Volume = 41 ans - Valeur = 38 ans	- Volume = 30 ans
	Nature de la récolte (m <sup>3</sup> /ha/an)	- ≈ 6 m <sup>3</sup> /ha /an - ≈ ½ BO, ¼ BI, ¼ BE ou BC	- ≈ 5 m <sup>3</sup> /ha /an - < 10% BO	- ≈ 4 m <sup>3</sup> /ha /an - ≈ ¾ BO, ¼ BI
Revenus continus & optimisés	Évolution des dépenses	- Travaux sylvicoles ≈ 20 €/ha/an ( ↘ 50% sur 30 ans) - Coûts de gestion ≈ 35 €/ha/an	- Travaux sylvicoles < 25 €/ha/an - Coûts de gestion ≈ 40 €/ha/an	- Travaux sylvicoles ≈ 6 €/ha/an ( ↘ 35% en 9 ans) - Coûts de gestion ≈ 14 €/ha/an
	Évolution des recettes	↗ 65% en 10 ans	x 2 en 10 ans	↘ 35% en 9 ans
	Solde net	≈ 65€/ha/an	≈ 40€/ha/an	≈ 110€/ha/an
Préservation de l'équilibre écosystémique	Biodiversité floristique (moyenne sur ligneux)	≥ 5 essences/parcelle avec 68% de similitude moyenne	≥ 5 essences/parcelle avec 60% de similitude moyenne	≥ 5 essences/parcelle avec 80% de similitude moyenne
	Arbres habitats	- 1 arbre "bio"/4 ha et 1 TGB/ha min - 3 îlots de sénescence	- 1 à 2 arbres "bio"/ha - 150 ha inventoriés en ZNIEFF	-
	Carbone	≥ 20 t/m <sup>3</sup> éq CO <sub>2</sub> stockés durablement	≥ 3 t/m <sup>3</sup> éq CO <sub>2</sub> stockés durablement	≥ 2 t/m <sup>3</sup> éq CO <sub>2</sub> stockés durablement

Ainsi, selon ce tableau de résultats (tableau 4), il apparaît clairement que chaque gestionnaire a réussi à optimiser le capital sur pied de la forêt, tout en minimisant les dépenses et en assurant de bons revenus au propriétaire.

En effet, si les conditions initiales du peuplement sont différentes (dominante de feuillus en forêts n°2 et n°3 mais pas en forêt n°1, et capitalisation sur cette dernière alors que la n°3 a dû, au contraire, décapitaliser, et que la forêt n°2 a stabilisé son capital), toutes ont vu leur proportion de gros bois augmenter (en surface terrière) et un minimum de 20% des meilleures qualités (A&B) sont représentés dans le peuplement. De fait, les propriétaires bénéficient de revenus annuels satisfaisants (> 40€/ha/an) d'autant que les frais sylvicoles sont peu élevés et tendent à diminuer, et que les coûts de gestion sont relativement bas (entre 14€/ha/an et 40 €/ha/an selon les forêts).

Parallèlement à cela, le capital sur pied s'enrichit : la régénération assure le renouvellement du capital et l'accroissement général est constamment stimulé. Il en résulte des temps de retour très satisfaisants : 30 à 40 ans suffisent pour renouveler complètement le capital, en termes de valeur ou de volume. Cela s'explique notamment par le fait que les gestionnaires n'exploitent, en moyenne, que l'équivalent de l'accroissement.

Enfin, malgré cette activité sylvicole, certains bio-indicateurs nous montrent que l'équilibre écosystémique est préservé : la majorité des parcelles bénéficient de plus de 5 essences différentes et, le travail à l'échelle de l'arbre, ainsi que la préservation d'un couvert continu grâce à ce mode de gestion, assurent la présence d'arbres habitats, de zones naturelles d'intérêt écologiques et faunistique et floristiques (ZNIEFF), ou encore des îlots de sénescence.

De plus, ces gros bois de qualité participent à un stockage durable du carbone qui se poursuit après leur transformation en produits utiles.

Ces massifs forestiers apparaissent donc, tout à la fois, équilibrés, stables et économiquement satisfaisants.

Certains points méritent, tout de même, d'être abordés plus finement dans le corps de ce mémoire.

### **3.2.1.Des techniques de suivi adaptées à chaque forêt**

Les protocoles d'inventaire que les gestionnaires mettent en place dépendent à la fois du temps et de l'argent disponible mais également de la taille de la forêt et des critères qu'ils estiment primordiaux pour contrôler sa gestion. La nature et la précision des données disponibles divergent donc souvent d'un massif à l'autre. Toutefois, une des plus grandes différences constatées est liée au mode de contrôle effectué : en placettes permanentes, temporaires, ou en inventaire en plein.

L'inventaire en plein a ce fort avantage d'être bien moins technique que les inventaires en placettes permanentes (ou même temporaires) et il s'adapte particulièrement bien aux petites propriétés. Néanmoins, lorsqu'il est possible de mettre en place un réseau de placettes permanentes, le suivi à l'échelle de l'arbre qui en résulte offre une complémentarité de critères qui viennent subtilement renforcer les connaissances sur la réponse d'un massif à son mode de gestion.

### **3.2.2.Un suivi dendrométrique très précis**

D'un point de vue opérationnel, l'analyse dendrométrique des réseaux de placettes permanentes bénéficient désormais d'un logiciel récemment mis en place sous R<sup>15</sup> par BRUCIAMACCHIE M. qui sera bientôt disponible sur internet et permet de calculer en un temps record les principales modalités dendrométriques (densité de tiges à l'hectare, surface terrière, volume, ou encore accroissements, etc). La forêt suivie en inventaire en plein, quant à elle, a été analysée à l'aide du logiciel de traitement plus classique qu'est Excel.

---

<sup>15</sup> R est un logiciel de programmation de traitement de données et d'analyses statistiques

### 3.2.2.1. Brefs rappels de statistique

Les réseaux de placettes permanentes consistent en un système d'inventaire par échantillon statistique. Il faut donc considérer le poids statistique de chaque tige recensée pour équilibrer les échantillonnages les uns par rapport aux autres et pouvoir les additionner entre eux.

Plusieurs niveaux sont à prendre en compte :

- À **l'échelle de la placette d'échantillonnage**: tout d'abord, lorsque l'inventaire se fait en **surface fixe** (comme en forêt n°1), tous les arbres ont le même poids statistique : c'est la surface de la placette ramenée à l'hectare.

Mais, dans un inventaire dit « à **angle fixe** », chaque arbre est comptabilisé ou non selon que son diamètre apparent est supérieur ou inférieur au repère utilisé : c'est le facteur relascopique (cf. figure 6). Le poids de chaque arbre correspond donc ici à :

$$p = \frac{F}{g}$$

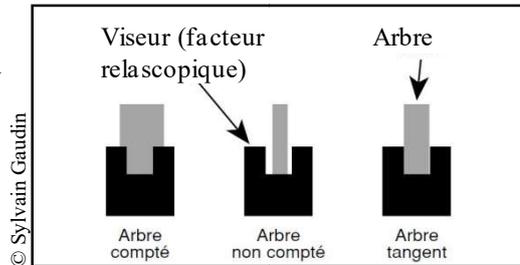


Figure 6 : Critères de comptabilisation des arbres en inventaire à angle fixe

Avec :

- P, le poids de l'arbre sur la placette
- F, le facteur relascopique
- g, la surface terrière de l'arbre à 1,30 m du sol

- (À **l'échelle d'un réseau de placettes**: il se peut que les placettes ne représentent pas tout à fait le même échantillon de surface au sein du peuplement. Ce poids, p', peut être estimé à l'hectare en tenant compte des écarts réels qui séparent des placettes voisines tel que, dans l'hypothèse où les placettes sont à égales distance les unes des autres :

$$p' = \frac{\text{distance entre placettes voisines}^2}{10\ 000}$$

Mais si les placettes sont réellement à équidistance les unes des autres, comme il a été considéré dans cette étude, il n'est pas indispensable de l'intégrer systématiquement dans les calculs.)

- Enfin, à **l'échelle d'un massif**: les réseaux de placettes sont généralement disposés par triage\*. Or ces derniers n'ayant jamais une surface parfaitement identique au sein du massif, la densité de placettes à l'hectare n'a pas le même poids statistique d'un triage à l'autre : c'est ce qu'on appelle, la surface d'extension d'un réseau de placettes. Son poids, P, correspond au rapport des surfaces tels que :

$$P = \frac{\text{Surface}_{\text{trriage}}}{\text{Surface}_{\text{totale}}}$$

La figure 7 schématise ces différentes dimensions.

Les poids de l'arbre et des réseaux de placettes permanentes seront donc pris en compte dans les calculs dendrométriques présentés ci-après.

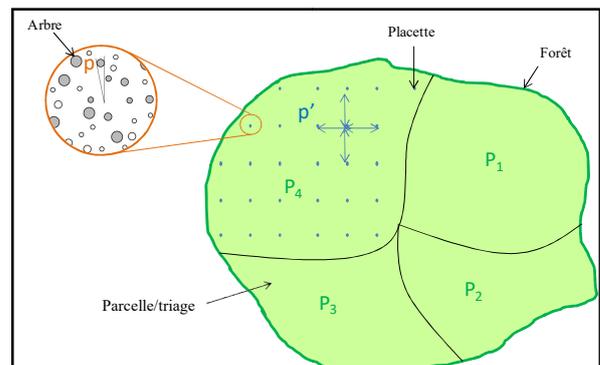


Figure 7 : Représentation des poids statistiques selon les différentes échelles considérées

### 3.2.2.2. Zoom à l'échelle individuelle

Grâce au suivi par placettes permanentes, les données d'accroissement de chaque arbre peuvent être recensées de manière relativement fine. De fait, nous pouvons, par exemple, étudier les performances d'accroissement des arbres en fonction de leur classe de diamètre initiale et voir si l'accroissement est réellement corrélé au diamètre de l'arbre.

La figure 8, ci-contre, issue de la forêt n°2, traduit la forte variabilité d'accroissement chez les hêtres. Elle s'explique assez facilement par le caractère stationnel très diversifié du milieu. Toutefois, la moyenne des accroissements de ces hêtres, matérialisée par la courbe rouge, est relativement constante quelle que soit la classe de diamètre (autour de 0,35 cm/an).

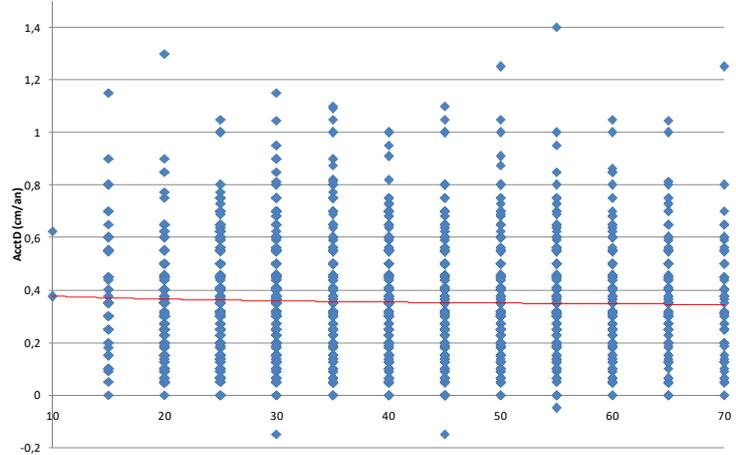


Figure 8 : Accroissement individuel des hêtres au sein du peuplement entre le premier et le second inventaire (forêt n°2)

Dans le même ordre d'idée, il est intéressant d'observer l'évolution du gain moyen annuel théorique en surface terrière de ces mêmes arbres, tel que présentés en figure 9, grâce à la formule :

$$AcctG_{th} = \frac{\pi}{2} \times AcctD_{moy} \times Classe\ de\ diamètre$$

Avec :

- $AcctG_{th}$  = Accroissement moyen théorique en surface terrière (cm<sup>2</sup>/an)
- $AcctD_{moy}$  = Accroissement en diamètre moyen par classe de diamètre (cm/an)

La pente de la courbe s'accroît logiquement avec le diamètre initial de l'arbre car un accroissement identique sur un petit ou gros diamètre induit un gain de biomasse annuel plus important pour ce dernier. Il paraît donc y avoir de grands avantages à conserver des GB en forêt pour obtenir, à terme, des grumes de gros volume pouvant être mieux valorisées sur certains marchés.

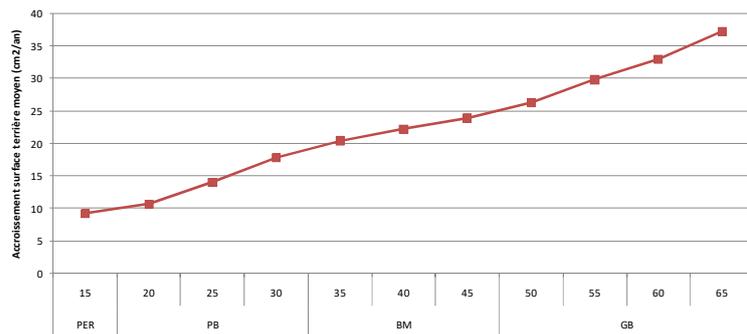


Figure 9 : Moyenne, par classe de diamètre, de l'accroissement théorique en surface terrière des hêtres de la forêt n°2

### 3.2.2.3. Élargissement au peuplement

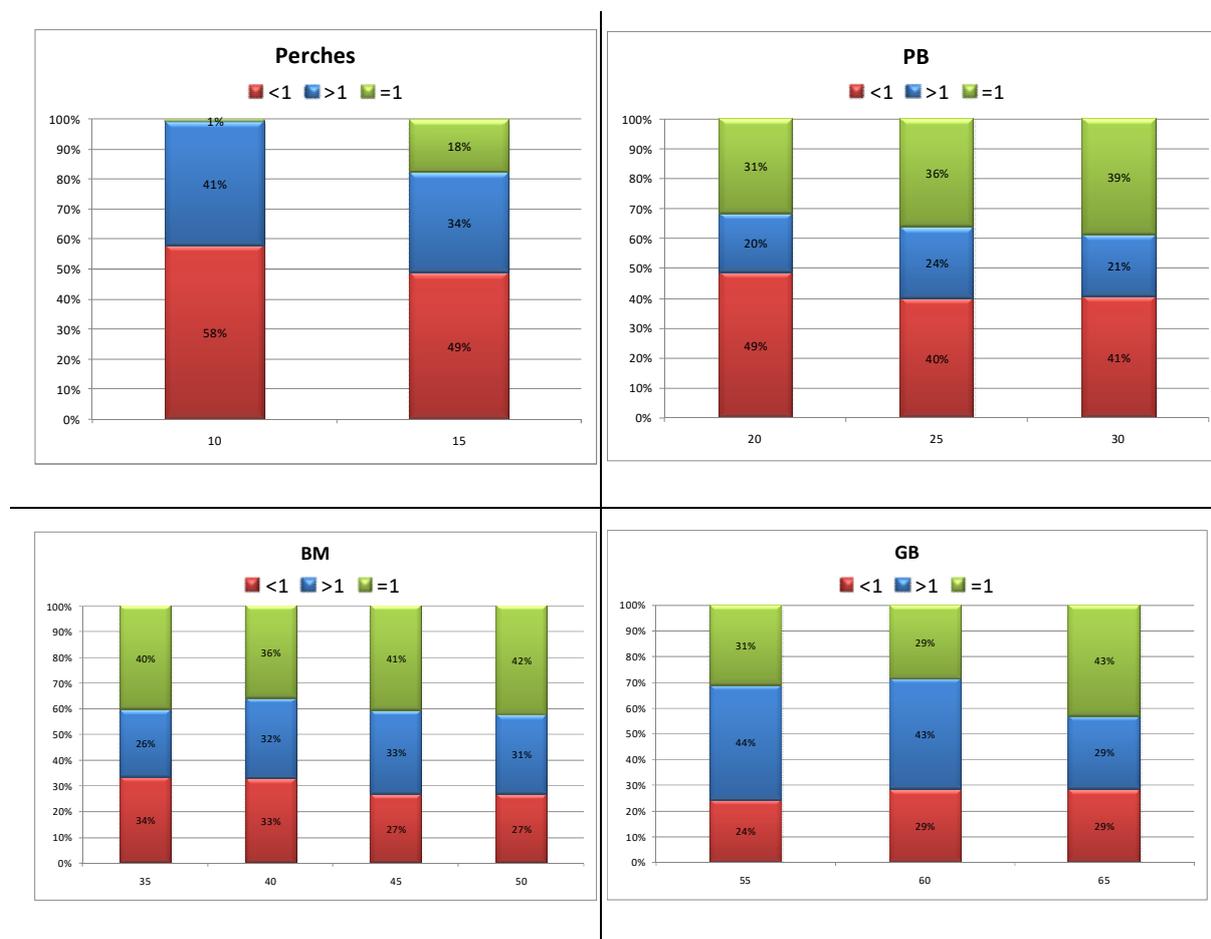
Les données d'inventaires sur trois cycles qui sont disponibles pour une partie de la première forêt, permettent de souligner le travail de sélection des tiges. Les graphiques ci-dessous (figure 10) mettent en évidence la pertinence du gestionnaire visant à conserver prioritairement les arbres à l'accroissement équivalent voire supérieur à la moyenne du peuplement.

Les performances de chaque arbre sont classifiées selon 3 catégories :

- « <1 » signifie que les arbres ont eu une moins bonne croissance que la croissance moyenne sur la deuxième période d'inventaire (entre l'inventaire deux et trois) calculée par classe de diamètre ;
- « >1 » signifie, à l'inverse que ces arbres ont eu de meilleures performances que la moyenne d'accroissement ;
- « =1 » enfin, regroupe les individus à la croissance relativement identique aux valeurs moyennes par classe de diamètre.

Notons que la classification a été appliquée avec une tolérance de +/- 0,2.

Par ailleurs, rappelons que les diamètres limitants qui distinguent chaque catégorie de grosseur de bois peuvent varier d'une région à une autre. En forêt n°1, par exemple, le gestionnaire considère plutôt les catégories telles que, PER = [10;17,5] cm, PB = [17,5;32,5] cm, BM = [32,5;52,5] cm et GB >52,5cm de diamètre. Ceci engendre des repères légèrement différents pour le gestionnaire lorsqu'il cherche à équilibrer les classes.



**Figure 10: Graphiques de comparaison, par classe de diamètre, des accroissements en diamètre individuels des hêtres en place entre 2 périodes d'inventaires successives par rapport à la moyenne du peuplement pour cette espèce**

Lorsque l'arbre est encore jeune, les risques de mortalité liée à la concurrence des arbres alentour, ou bien les risques que la qualité de la tige évolue dans le mauvais sens, sont élevés. En s'appuyant sur la dynamique naturelle, le gestionnaire va progressivement favoriser la croissance des bois de qualité. La succession des graphiques souligne très bien le fait que, au fur et à mesure, le gestionnaire privilégie, dans le peuplement, les arbres les plus efficaces pour constituer son peuplement producteur.

Pour compléter cette approche, il est possible de comparer les qualités des tiges conservées selon leur performance d'accroissement (cf. figure 11).

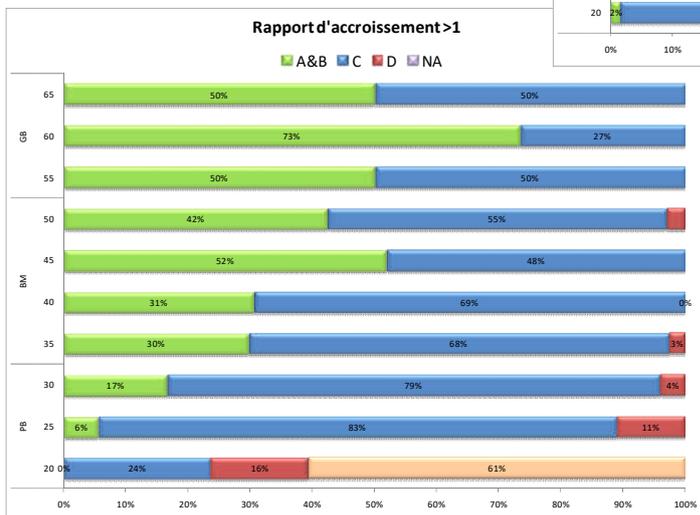
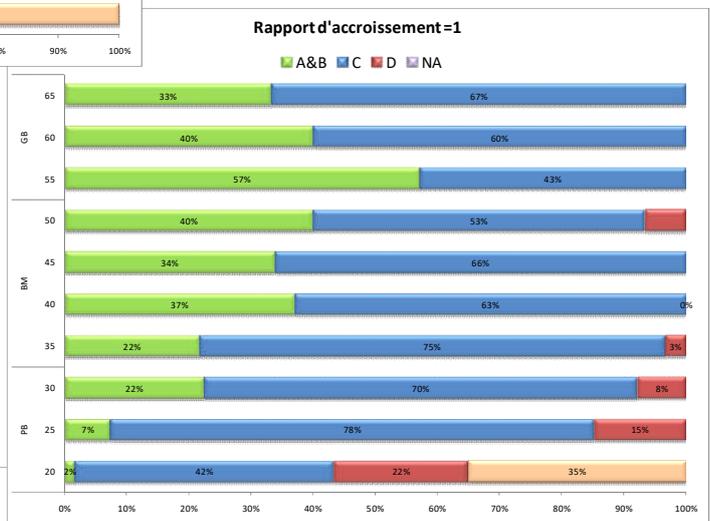
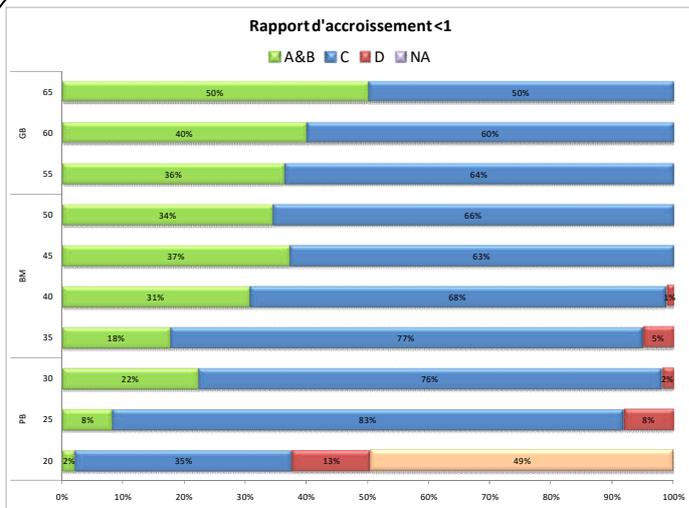


Figure 11 : Évolution de la qualité des hêtres en place en forêt n°1 en fonction de leur dynamique de croissance (rapport d'accroissement en diamètre entre les 3 inventaires successifs)

La qualité est un critère commercial incontournable qui s'évalue grâce à une répartition conventionnelle en 4 classes :

- A : ce sont les bois de très belle qualité souvent destinés au tranchage ou à l'ébénisterie ;
- B : plus fréquent en forêt, les tiges de cette qualité ne présentent que de très légers défauts et elles seront utilisées en ameublement et marqueterie, en merrains\* ou encore en plots de menuiserie, etc ;
- C : ces bois ont de nombreux défauts mais sont d'une qualité suffisante pour être sciés en charpente ou transformés en palette ;
- D : cette classe regroupe les tiges généralement de médiocre qualité et destinées au chauffage, à la trituration, à la production de palettes ou éventuellement à faire des bois de traverse ou de coffrage.

L'estimation des qualités est à la charge de chaque agent sur des critères prédéfinis selon une normalisation européenne. Cependant, cette dernière a été élaborée pour classer les grumes présentées « bord de route ». L'estimation de la qualité des arbres sur pied s'affranchit de quelques critères tels que le diamètre minimal d'estimation de certaines qualités (sur bois abattu, par exemple, les qualités A et B ne peuvent être appliquées à des grumes d'un diamètre inférieur à 35 cm) ou encore de tous ces critères internes qu'il n'est pas possible de voir avant coupe (cœur rouge du hêtre, pourriture, galles\* etc). Certains protocoles utilisent délibérément un autre type de notation pour éviter toute confusion : dans le protocole de relevés de la deuxième forêt, disponible en annexe VII, la qualité est évaluée selon des classes numérotées de 1 à 4.

En outre, la qualité estimée sur une perche (voire même un petit bois) est particulièrement difficile du fait que l'élagage naturel n'a pas encore fait complètement son œuvre et que les arbres alentour ont encore une influence forte sur son développement. Des clés complémentaires permettent parfois de s'affranchir de cette difficulté en estimant des qualités potentielles pour les tiges précomptables de moins de 25 cm de diamètre (*Life*, 2003), mais certains considèrent qu'elles alourdissent les protocoles de relevés et ne les appliquent pas toujours. Parfois, donc, le forestier juge la qualification trop précoce sur certains jeunes bois et préfère attendre un stade plus avancé pour se prononcer. Ces arbres sont, alors, comptabilisés selon une cinquième classe : « NA ».

Quoi qu'il en soit, le pronostic appliqué au pied de chaque arbre donne simplement un aperçu de la qualité générale du peuplement. Notons également que le marché du bois modulant parfois les critères de qualité déjà difficile à jauger sur un arbre non abattu, l'appréciation est d'autant plus ardue à uniformiser d'un forestier à l'autre. La plupart du temps, un calibrage entre forestiers est effectué au préalable sur un échantillon de la forêt, mais il n'en reste pas moins que cette notion est un tant soit peu subjective.

La distinction entre les qualités A et B étant, notamment, souvent remise en cause en fonction de différents points de vue, il a été décidé, ici, de les considérer en un seul ensemble (A+B).

Sur les graphiques de la figure 11, nous retrouvons donc à nouveau l'idée d'une sélection plus stricte à mesure que la tige gagne en diamètre et donc en stabilité au sein du peuplement. Cependant, le deuxième critère de sélection entre en jeu ici : la qualité estimée de l'arbre sur pied.

Selon ces diagrammes, il paraît clair que, meilleures sont les performances d'accroissement, plus sévère sera la sélection.

Par exemple, sur le dernier graphique, qui regroupe les arbres dont l'accroissement s'est amélioré entre les deux périodes d'inventaires successives (> 1), 40 à 50% minimum des bois commercialisables (> 45 cm de diamètre) sont de qualité A&B. Cela illustre particulièrement bien la volonté du gestionnaire à optimiser la qualité de son peuplement.

A l'inverse, sur le premier graphique présentant des tiges à l'accroissement médiocre (<1), aucune tendance particulière ne se dégage pour illustrer une sélection en faveur des tiges de meilleure qualité. Cette disparité générale sous-entend que leur présence dans le peuplement est probablement due à un rôle autre qu'économique (protection de jeunes tiges d'avenir, régulateur de flore envahissante etc).

### 3.2.3. Des indices économiques complémentaires

Le suivi à l'échelle de l'arbre permet donc d'estimer une qualité des tiges sur pied. Par extension, il devient possible d'estimer la valeur du peuplement selon les quatre techniques d'approche suivantes :

- la **valeur de consommation** du massif qui correspond au prix que rapporterait la totalité des arbres vendus à un instant t. Elle se calcule selon la formule :

$$Vc = PU \times Vol$$

Avec :

- Vc : valeur de consommation (€/ha)
- PU : prix unitaire (€/m<sup>3</sup>)
- Vol : volume unitaire (m<sup>3</sup>/ha)

- le **gain économique** annuel, tel que :

$$Gain = Vc_{n+1} - Vc_n$$

Avec :

- Gain : accroissement en valeur sur une année (€/ha/an)
- n : année de référence
- Vc : valeur de consommation (€/ha)

- le **taux de fonctionnement**, qui correspond au taux de l'intérêt annuel produit sur le capital immobilisé et dont l'estimation est étroitement liée aux deux calculs précédents :

$$t = \frac{Gain}{Vc}$$

Avec :

- t : taux de fonctionnement
- Gain : accroissement en valeur (€/ha/an)
- Vc : valeur de consommation (€/ha)

- Enfin, nombreux sont les forestiers qui souhaitent connaître la valeur d'avenir de leur peuplement : celle-ci prend en compte le fait que les jeunes arbres ont une valeur future hypothétiquement supérieure à leur valeur de consommation actuelle. Cette valeur est généralement calculée en futaie régulière selon un prix de revient ou en escomptant une recette future pour la ramener à un instant donné. Le cycle de production et d'exploitation étant continu en futaie irrégulière, le calcul est légèrement différent. Pour éviter toute confusion, nous parlons, ici, de **valeur potentielle**.

Elle se calcule telle que :

$$Vp = Vc \times \frac{t}{r}$$

Avec :

- $Vp$  : valeur potentielle (€/ha)
- $Vc$  : valeur de consommation (€/ha)
- $t$  : taux de fonctionnement
- $r$  : taux d'actualisation moyen dont la valeur moyenne de référence, selon la littérature, est de 3%

Toutes ces estimations sont des supports de réflexion permettant d'apprécier le potentiel économique de la forêt afin de guider le gestionnaire dans son travail de sélection.

En effet, les indices  $Vc$  et  $Vp$  permettent d'évaluer le diamètre d'exploitabilité optimal d'un arbre : l'instant où  $t = r$ , et donc,  $Vc = Vp$ . Si cette réflexion est transposée à l'échelle de tout un massif forestier, un peuplement équilibré doit connaître un rapport tel que  $Vp \geq Vc$  : tous les arbres ayant atteint l'équilibre ont dû être exploités et seuls devraient rester ceux dont l'avenir est toujours plus prometteur que leur potentiel économique actuel. Dans le cas contraire, cela signifie qu'il y a un déficit de valeur d'avenir dans les bois laissés sur pied ou bien que le peuplement est trop vieux et que le gain annuel en est trop bas. Le cas échéant, ce sont des informations primordiales guidant le gestionnaire dans son travail.

Modulons cette réflexion avec l'exemple de la forêt n°3, recensée en inventaire en plein : dans les données disponibles, la qualité des arbres relevée par classe de diamètre ne distingue que les trois essences majoritaires. Il peut donc être reproché le fait que l'estimation de la  $Vc$  est beaucoup plus approximative que pour les deux autres forêts. Néanmoins, l'information pourra probablement être précisée à l'avenir et l'évolution de cette valeur sur plusieurs campagnes d'inventaire permet, dans tous les cas, de renseigner le gestionnaire sur l'équilibre économique de sa forêt tout aussi bien que pour les deux autres.

De façon complémentaire, l'indicateur du gain annuel peut être exprimé de manière relative en le divisant par la valeur de consommation : c'est le taux de placement. En inversant ce taux, la formule donne un **temps de retour de l'investissement en valeur** :

$$TDR Val = \frac{Vc_{t_0}}{Gain_t}$$

Avec :

- TDR Val : temps de retour en valeur (an)
- $Vc$  : Valeur de consommation estimée à l'instant  $t_0$  (€/ha)
- Gain : Accroissement en valeur calculé sur une période  $t$  (€/ha/an)

De même, il est possible de connaître un **temps de retour du volume** par rapport à instant  $t_0$  fixé, suite aux exploitations effectuées sur une période donnée ( $t$ ) :

$$TDR Vol = \frac{V_{t_0}}{AcctV_t}$$

Avec :

- TDR Vol : temps de retour en volume (an)
- $V_{t_0}$  : Volume à l'instant  $t_0$  (m<sup>3</sup>/ha)
- AcctV : Accroissement en volume calculé sur une période  $t$  (m<sup>3</sup>/ha/an)

Il est difficile de donner un ordre de grandeur universel sur les résultats de ces calculs. En effet, le temps de retour en volume dépend d'un accroissement, qui peut être très variable d'une station à une autre, et dépend étroitement de la nature de l'essence dominante dans le peuplement. De plus, le volume à l'instant  $t_0$  n'illustre pas forcément le capital objectif que le gestionnaire souhaite atteindre et donc l'équilibre sylvicole auquel il aspire. L'intérêt est donc essentiellement d'analyser l'évolution de cette valeur au cours du temps et de déceler les causes d'une augmentation ou d'une diminution du chiffre obtenu.

En outre, la comparaison des temps de retour en volume et en valeur donne une idée de la qualité moyenne du peuplement : si le TDR Valeur est plus court que le TDR Volume, cela sous-entend une bonne qualité générale, essentiellement contenue dans les bois moyen et gros bois.

### 3.2.4. Un bilan comptable encourageant

Pour disposer d'un état des lieux plus précis des réalités économiques, il faut se pencher sur le bilan comptable.

L'analyse de la comptabilité permet de cibler avec précision les sources de dépenses et de revenus les plus significatives de façon à équilibrer, au mieux, les flux financiers. De plus, dans le cadre de la gestion forestière, l'amélioration des revenus au cours du temps offre la possibilité, si nécessaire, d'avoir recours à des techniques d'exploitation plus coûteuses mais moins dommageables.

Le plan comptable de l'AFI, consultable à la fin de l'annexe I, a été choisi à l'unanimité pour être le support de référence des analyses économiques de ces forêts.

En voici un bref récapitulatif (tableau 5) selon les différentes rubriques et sous rubriques qui sont prises en compte :

**Tableau 5 : Rubriques principales du plan comptable proposé par l'AFI**

	<b>Rubriques</b>	<b>Sous-rubriques</b>
<b>Dépenses</b>	Coûts d'exploitation	
	Soins aux peuplements	Travaux sylvicoles, martelages, plantations, élagages...
	Frais de gestion	Peuplement, coupes, équipement, garderie, générale & administrative (réunions...)
	Frais fixes	Frais généraux (assurances, matériel de bureau...), entretien du capital, impôts...
<b>Recettes</b>	Bois	Bois d'œuvre (BO), bois d'industrie (BI), bois de chauffage (BC)
	Chasse	
	Subventions	Capital (route, équipement...) et fonctionnement (dépressage*...)
	Autres	

À nouveau, il est indispensable de connaître les points de discussions et les lacunes le plus souvent soulignés au regard de l'information disponible. Cela permet de cibler au mieux les résultats d'analyses et fournir des réponses adaptées aux attentes.

A titre d'exemple, il a souvent été remis en question le fait qu'une sylviculture irrégulière devait probablement engendrer des coûts de gestion et de soins sylvicoles plus importants du fait d'un travail qui se veut à la fois pointilleux (échelle de l'arbre) et extensif. En effet, à l'inverse des futaies régulières où les parcelles présentent chacune des peuplements de structure plutôt homogène, en futaie irrégulière des arbres d'âge, de structure et de qualité divers se côtoient sans distinction et la régénération est diffuse et continue dans tout le peuplement. Les tâches classiques des forestiers paraissent donc, a priori, bien plus longues qu'en futaie régulière du fait de l'étendue et de la diversité structurelle des parcelles à travailler. Dans les faits, il en est tout autrement. C'est ce que des bilans comptables sur plusieurs dizaines d'années d'ancienneté peuvent mettre en évidence.

La figure 12 présente, par exemple, l'évolution des dépenses de la forêt n°1. Il est notable, ici, que les frais liés aux travaux sylvicoles ont connu une chute drastique en 30 ans avec une amélioration totale de près de 50%. Les frais de gestion, quant à eux, paraissent, ici, stabilisés à 34€/ha/an.

Par ailleurs, les frais de martelage ne représentent pas plus de 0,04 homme jour/ha/an, soit une demi-heure de travail par pers/ha/an, ce qui va à l'encontre des craintes spontanées quant à l'ampleur du temps consacré à un martelage extensif et pointilleux.

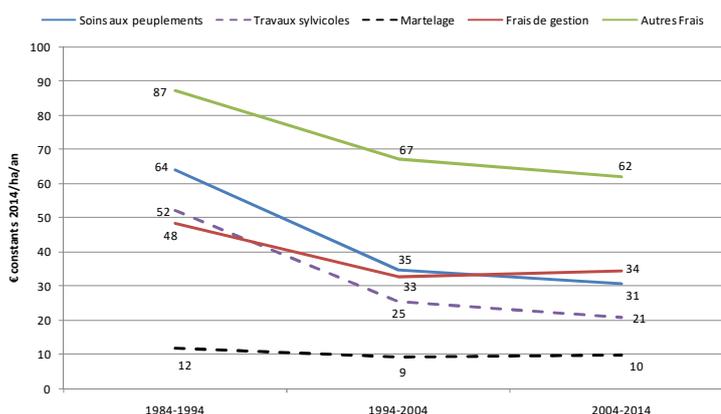


Figure 12 : Moyenne des dépenses annuelles en forêt n°1, lissées sur 3 périodes successives de 10 ans

Parallèlement à cela, la courbe de la vente des bois met en évidence l'intérêt financier de vendre des gros bois de qualité. La figure 13, par exemple, indique une progression des recettes en forêt n°1, de près de 80% en l'espace d'une dizaine d'années.

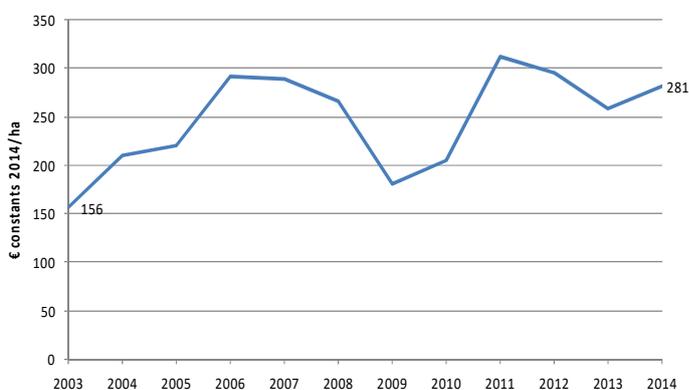


Figure 13 : Recettes annuelles tirées de la vente de bois en forêt n°1

Enfin, la courbe générale du solde final de la propriété, incluant les impôts et autres taxes, au même titre que les autres sources de revenus que le bois tels que la chasse par exemple, dresse un bilan encourageant de ce mode de gestion : le solde annuel (hors subventions) assuré chaque année au propriétaire, présenté en figure 14, est en progression depuis 10 ans et s'élève en moyenne à 65€/ha/an.

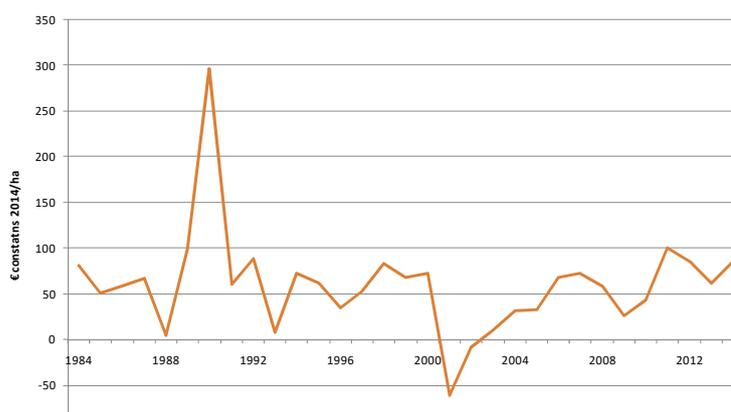


Figure 14 : Solde annuel sur la forêt n°1

Certains pics, positifs comme négatifs, constatés sur la courbe méritent quelques explications supplémentaires. Ces valeurs extrêmes sont étroitement liées aux tempêtes de 1990 et 1999 et à la crise mondiale du marché du bois de 2009. Deux aspects particulièrement notables sont à mettre en évidence.

Tout d'abord, le pic de 1990 est représentatif d'un stock brutal de bois à vendre faisant suite à la tempête de 1990 qui a mis à mal près de 70m<sup>3</sup>/ha de bois sur cette forêt (soit environ deux à trois rotations de coupes potentielles de hêtre et de pin et une dizaine de possibilités en épicéa). Neuf ans plus tard, néanmoins, les dégâts engendrés par une seconde tempête se sont révélés paradoxalement moins graves comparés à la situation générale de la France : ce ne sont « que » l'équivalent de trois ou quatre coupes potentielles d'épicéa qui ont été couchées au sol et environ une possibilité de coupe pour ce qui est des autres essences. La particularité de cette dernière tempête réside dans le fait que la quasi-totalité des chablis\* furent des bois isolés ou des petites trouées de moins d'un hectare. La diversité structurelle du peuplement a probablement joué en sa faveur et à éviter des dégâts plus spectaculaires. Grâce à cela, la résilience du massif est d'autant plus rapide que les surfaces à régénérer sont petites.

Par ailleurs, le déficit connu en 2003 est dû à la saturation du marché du bois faisant suite à la tempête de 1999. Les prix extrêmement bas ont contraint le gestionnaire à bloquer ses ventes pendant deux ou trois ans. Depuis lors, ce dernier s'est arrangé pour disposer en permanence d'une trésorerie suffisante, couvrant une ou deux années d'avance et lissant les difficultés qu'impose ponctuellement le marché. La crise du marché mondial du bois en 2009, typiquement, a donc pu être négociée sans trop de dommages budgétaires.

### 3.2.5. Le renouvellement : un critère indispensable d'équilibre sylvicole

En complément des caractéristiques du peuplement adulte exposées jusqu'alors, il est indispensable de veiller à son bon renouvellement au cours des années. Cela consiste à surveiller la dynamique de régénération. Ici encore, le réseau de placettes permanentes peut présenter un avantage supplémentaire à l'inventaire en plein. L'inventaire en placettes permanentes étant, par définition, un échantillonnage, il est possible de compléter le protocole par un échantillonnage secondaire spécifiquement dédié à la régénération. En forêt n°2, par exemple, chaque semis est comptabilisé par essence et classe de hauteur selon le protocole présenté ci-dessous (figure 15). Cela permet d'évaluer la densité et la nature de cette régénération diffuse dans tout le peuplement.

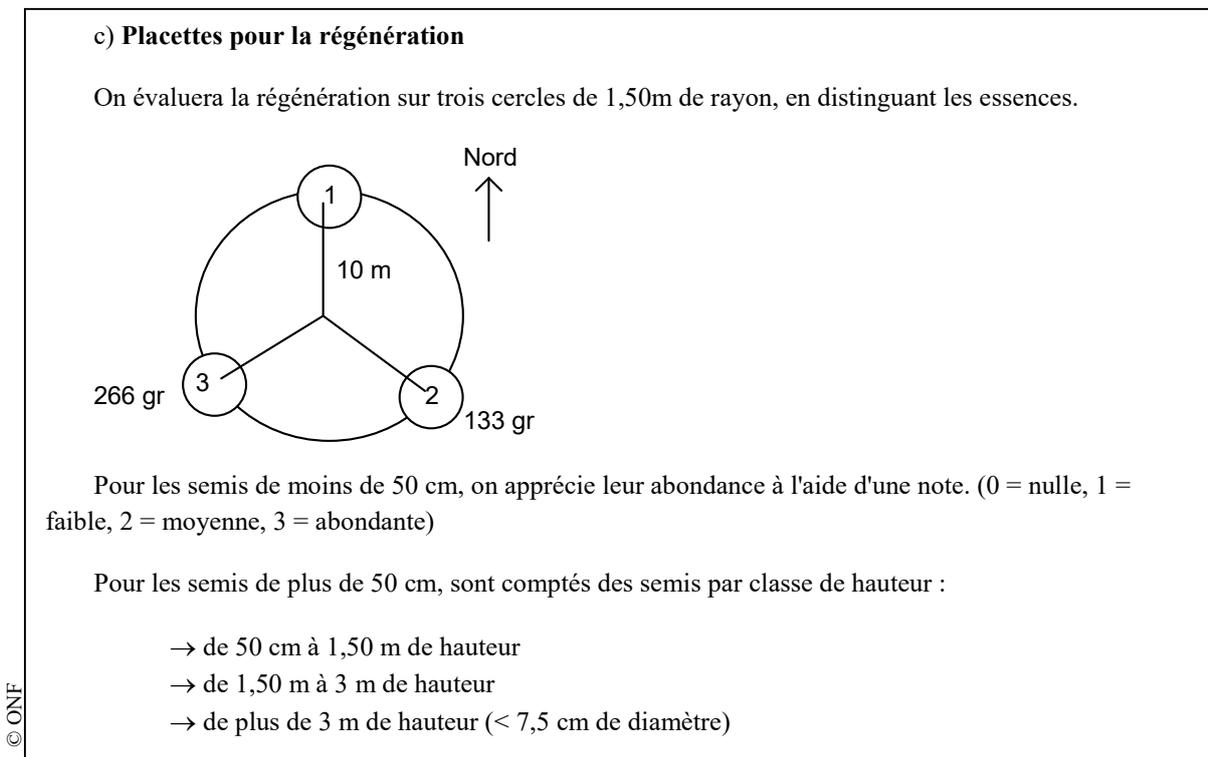


Figure 15 : Protocole de relevé spécifique à la régénération (extrait du protocole complet d'inventaire sur les placettes permanentes de la forêt n°2)

Cette méthode est parfois simplifiée par la limitation du comptage à une valeur seuil minimale qui assure un renouvellement satisfaisant : c'est ce qui est appliqué en forêt n°1 et occasionnellement en forêt n°2.

En inventaire en plein, il est impossible de comptabiliser chaque semis à l'avancement. Une estimation est donc faite par comptabilisation approximative des cellules de semis lors du martelage. Elles sont estimées à l'œil et sont retenues lorsque le forestier compte, dans un rayon de 5 à 10 m environ, trois, quatre ou cinq semis minimum d'essences objectifs qu'il considère viables. Ce recensement est peu précis mais reste assez pertinent sur le long terme par comparaison diachronique\* des chiffres obtenus.

Les constats tirés de ces relevés peuvent être ensuite confrontés aux essences en place dans le peuplement adulte de façon à mettre en évidence une continuité satisfaisante à tous les niveaux ou bien, à l'inverse, un déficit de renouvellement. Le cas échéant, une réflexion complémentaire est à tenir par rapport aux actions sylvicoles menées (dosage de la lumière et des concurrences, par exemple). L'équilibre sylvo-cynégétique\* de la forêt est également un élément important à prendre en compte. En effet, dans la forêt n°1, typiquement, la régénération de chêne est nettement déficitaire malgré une occupation de cette essence de 15% environ dans la surface terrière totale du peuplement mature. Cela s'explique, en grande partie, par un abrutissement trop prononcé du gibier sur les jeunes pousses. Cette notion d'équilibre sylvo-cynégétique est un peu délicate à évaluer et mérite d'être considérée plus en détail. Une partie lui est consacrée plus avant dans le texte (cf. 4.3.1.1).

### 3.2.6. Un suivi environnemental

Dans cette volonté de multifonctionnalité du massif forestier que la SICPN cherche à préserver et à optimiser, un suivi de la biodiversité s'impose.

L'idée a été de s'inspirer des rubriques de l'indice de biodiversité potentielle (IBP). La structure verticale du peuplement, la diversité des essences et la concentration de TGB vivants à l'hectare sont des notions suivies de près à chaque campagne d'inventaire car elles constituent des indicateurs de gestion de base incontournables.

#### 3.2.6.1. Richesse spécifique bêta ( $\beta$ )

En termes de richesse spécifique, une macro Excel élaborée par GEGOUT J-C vient compléter le dénombrement absolu des essences en place dans le massif (autrement dit, la « richesse spécifique  $\alpha$  »). Elle permet de comparer le degré de similitude des essences présentes sur les différentes surfaces considérées : c'est la richesse spécifique  $\beta$ . Dans le cas des deux premières forêts, la surface totale étant bien trop grande pour obtenir un résultat visuel pertinent, il a été décidé de comparer les parcelles entre elles à l'échelle du triage. Les résultats se présentent alors sous la forme du graphique présenté en figure 16.

Dans cet exemple, il faut considérer que le degré de similitude maximal équivaut à une ordonnée de 1, ce qui correspond à 100% d'équivalence entre les essences d'une parcelle par rapport à une autre. L'équivalence moyenne entre les parcelles est ici de 60% et le maximum n'excède pas 70%. Ainsi, sur la majorité des parcelles, au moins un tiers des essences qu'elles contiennent ne se retrouvent pas sur les parcelles voisines.

La forêt bénéficie donc d'une biodiversité aussi bien locale que générale.

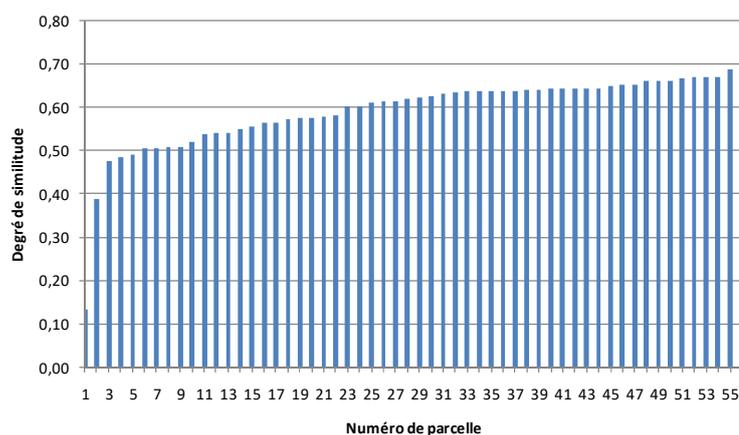


Figure 16 : Degré moyen de similitude de chacune des parcelles par rapport aux autres (extrait de la forêt n°2)

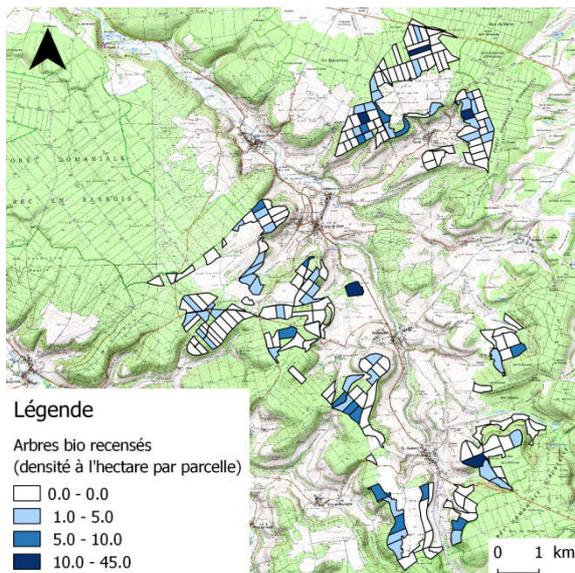
### 3.2.6.2. Les arbres « bio » ou arbres habitats

Plusieurs techniques d'inventaire permettent de comptabiliser les arbres habitats sur pied ou les gros arbres au sol. Cela peut être fait :

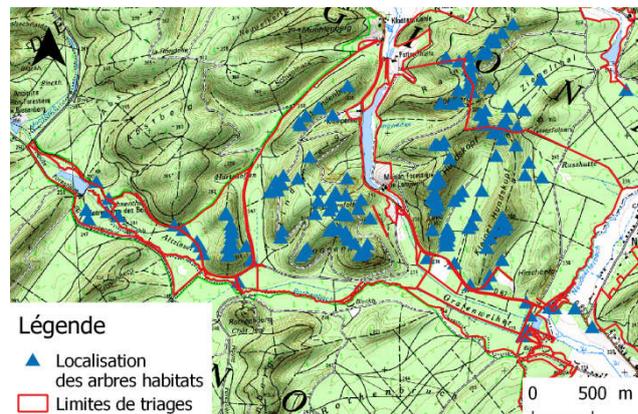
- lors des inventaires sur les placettes permanentes : pour le moment, seuls les arbres morts sont comptabilisés. Peut-être serait-il possible de soumettre au gestionnaire un complément d'inventaire l'incitant à repérer quelques critères facilement visibles tels que certaines cavités dans le tronc, la vitalité générale du houppier, etc).
- lors de martelage\* : lorsque les forestiers évaluent le potentiel futur d'un arbre, ils prennent aussi en compte les critères précédemment cités.

Les informations sont plus ou moins précises selon le temps que le gestionnaire peut se permettre de consacrer à cette tâche car certains protocoles, comme ceux proposés, par exemple, par l'AFI, l'institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA) ou encore l'« european forest institute » (EFI), sont trop complexes pour être applicables à l'échelle de tout un massif forestier. Le gestionnaire le simplifie donc en fonction de ses besoins. Néanmoins, il est souvent possible de faire un état des lieux relativement précis de la densité d'arbres habitats en forêt, ne serait-ce qu'à l'échelle de placette (cf. figure 17).

Par ailleurs, ces relevés peuvent, ponctuellement, être complétés par des localisations très précises de ces arbres (cf. figure 18). Mais pour cela il faut pouvoir bénéficier d'aides financières complémentaires au vu du temps que nécessite ces relevés de précision.



**Figure 17 : Répartition de la densité à l'hectare d'arbres "bio" recensés sur chacune des parcelles d'une partie de la forêt n°2**



**Figure 18 : Cartographie d'arbres habitats sur une zone de la forêt n°1**

Grâce à ces suivis, le gestionnaire est apte à s'assurer du bon équilibre écosystémique de l'ensemble du massif forestier et peut ensuite le moduler et l'améliorer selon les exigences du propriétaire, des normes locales (mesures spécifiques pour de nouvelles espèces protégées), voire même selon ses propres motivations.

### 3.3. Des indices encore difficiles à mettre en évidence

#### 3.3.1. Des comptabilités très diverses

Dans un souci d'homogénéisation des données, certaines difficultés se sont parfois révélées. Face à la complexité des différentes comptabilités, par exemple, il n'a pas été toujours facile de mettre certains points en évidence.

Si certains experts forestiers tiennent des comptes précis de chacune des tâches qu'ils accomplissent sur la propriété en fonction du temps qu'ils y passent (comme en forêt n°1), à l'ONF en revanche, certains travaux et les frais de gestion sont facturés selon un principe forfaitaire en pourcentage des recettes (en plaine, cela correspond à 2€/ha + 12,5% TTC des recettes). Ce chiffre n'est donc absolument pas représentatif du temps que consacrent les forestiers aux soins qu'ils prodiguent au peuplement, aux marquages des coupes ou encore aux suivis d'exploitation. Ceci système de forfait se retrouve également chez certains experts forestiers (cf. forêt n°2).

Après discussion avec les forestiers concernés, nous sommes parvenus à définir un temps moyen que chaque agent ou gestionnaire passait à ces diverses tâches. Ces chiffres ont pu ensuite être confrontés aux coûts horaires de ces professionnels et, de là, en a été déduit un coût horaire moyen à l'hectare qui a été inclus dans le bilan comptable. Il n'en reste pas moins certain que ces valeurs sont des estimations en comparaison des comptes que les gestionnaires du privé sont souvent obligés de tenir. Toutefois, cela permet d'avoir un ordre de grandeur relativement pertinent.

En outre, un recul d'une vingtaine d'années n'est pas toujours suffisant pour stabiliser les coûts. En forêt n°2, toujours, la courbe des frais sylvicoles présentée en figure 19, illustre des coûts à l'hectare relativement élevés, mais encore en augmentation. Cela est dû à l'adaptation progressive des tâches consacrées aux dégagements des semis au fur et à mesure que ceux-ci se diffusent dans la propriété. De plus, il a fallu procéder à des travaux d'entretien par débroussaillage des cloisonnements d'exploitation\* qui commençaient à être ré-envahis par la végétation. S'ajoute à cela leur entretien régulier. Il est donc vraisemblable que ces frais se stabiliseront lorsque la régénération se sera diffusée dans toute la forêt et que les cloisonnements ne nécessiteront plus de lourds travaux de nettoyage. Mais, ce palier n'étant pas encore visible sur la courbe actuelle, cette dernière n'est pas encore le meilleur support permettant d'appuyer le discours tenu par Pro Silva selon lequel les frais sylvicoles ne sont pas plus importants que dans d'autres systèmes de gestion.

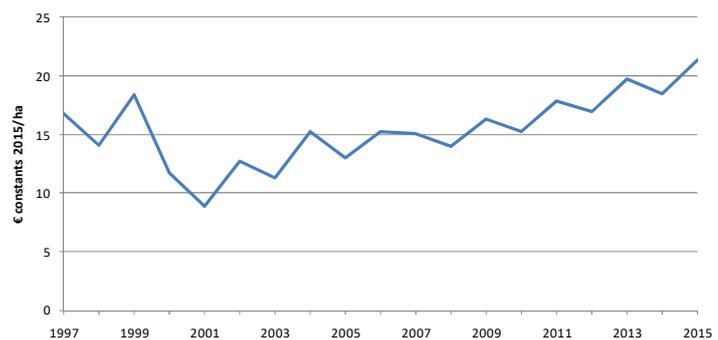


Figure 19 : Évolution des frais liés aux soins sylvicoles en forêt n°2

#### 3.3.2. Une évaluation du stockage de carbone encore sujette à discussion

Dans le contexte actuel de changements climatiques, désormais peu remis en question, les attentions se sont tournées sur les modalités de stockage de carbone liées à cette sylviculture. La forêt fait partie des écosystèmes les plus efficaces et il est de notoriété publique qu'elle constitue le plus grand réservoir de carbone terrestre : les forêts séquestrent à elles seules « plus de la moitié du carbone des terres émergées, [soit environ] 1 120 GtC » (IFN<sup>16</sup>, 2005). Ce phénomène est dû à des cycles biochimiques complexes qui sont à l'origine d'un stockage estimé, à titre d'exemple, à 45 tC/ha en moyenne dans un peuplement de Douglas en France, ou à 87 tC/ha en hêtraie (IFN, 2005).

---

<sup>16</sup> Inventaire forestier national (fusion avec l'Institut géographique national, en 2011, sous le nom d'Institut national de l'information géographique et forestière : IGN)

Cependant, il n'est pas aisé, encore aujourd'hui, d'évaluer avec précision le bilan carbone lié à un mode de gestion plutôt qu'à un autre. En effet, plusieurs aspects rentrent en jeu. Il y a, tout à la fois :

- ❖ le ***bilan environnemental de la pratique***, impliquant le carburant des engins d'exploitation mais aussi les déplacements quotidiens du gestionnaire et de ses agents etc.

Cet aspect est très difficile à évaluer du fait de la complexité des critères à prendre en compte. En outre, il ne dépend pas particulièrement de la sylviculture menée donc présente peu d'intérêt dans cette étude ;

- ❖ le ***bilan « arbre »*** comprenant à la fois le stockage du carbone dans le sol lié au système racinaire et celui dépendant du compartiment aérien de l'arbre.

Des coefficients de conversion existent mais restent encore trop approximatifs pour mettre en valeur les effets de la gestion sur le peuplement en lien avec la nature des arbres en place (essences, diamètre...) et le mode d'exploitation (coupe rase ou couvert continu). On pourrait, néanmoins, avancer que les gestionnaires ne prélevant que l'accroissement, le stock de carbone en forêt doit être probablement maintenu (si ce n'est augmenté lors de phase de capitalisation) ;

- ❖ le ***bilan « produit »*** qui consiste à analyser la quantité de carbone séquestrée dans les produits bois à longue durée de vie.

Il est vrai que le bois d'œuvre est à l'origine de produits à plus longue durée de vie. Il est donc vraisemblable d'émettre une hypothèse comme quoi la production et l'utilisation d'une plus grande quantité de bois d'œuvre permettrait d'assurer un stockage durable par le biais de produits résistants à plusieurs dizaines d'années d'utilisation.

Mais, d'après les travaux de recherche de FORTIN M. (2012), la durée de vie équivaut à des temps relativement courts, comme l'expose le tableau 6 :

**Tableau 6 : Durée de vie estimée de produits finaux par grands secteurs de production**

Secteur de production et produit final	Durée de vie moyenne (an)
<b>Construction</b>	<b>21</b>
Charpente et plancher	40
Plaquage	20
Revêtements intérieur	15
Autres produits	10
<b>Ameublement</b>	<b>16</b>
Bureau	10
Cuisine	25
Maison	20
Chaise	13
Lit	13
<b>Emballage</b>	<b>6</b>
<b>Tonneaux</b>	<b>4</b>
<b>Pâte à papier</b>	<b>3</b>
<b>Bois de chauffage/bois énergie</b>	<b>2</b>

Ainsi, même en construction, la durée de vie moyenne n'excède pas de beaucoup la vingtaine d'années. Plusieurs réflexions peuvent découler de ces résultats.

Tout d'abord, un des grands atouts du bois est qu'il peut être valorisé « en cascade » : d'abord en bois d'œuvre, puis en bois d'industrie et, enfin, en bois énergie. Une addition du temps de vie de cette succession de critères peut donc être quasiment faite (l'incertitude quant aux secondes vies de chaque produit en rend la réalisation, ici, difficile. Néanmoins, l'hypothèse reste valable). Dans ce cas, le carbone reste captif plus longtemps et participe activement à la lutte contre le réchauffement climatique.

Cependant, la discussion, aujourd'hui, peut être engagée sur la nature du bois utilisé. En effet, il y a quelques années, les meubles étaient majoritairement construits en bois massif et pouvaient se conserver sur plusieurs générations. Aujourd'hui, la tendance est aux meubles légers, peu chers et donc, bien souvent, de moindre qualité, ne nécessitant plus autant de bois d'œuvre qu'à l'époque.

La société de consommation actuelle n'est plus intéressée par une utilisation longue durée des produits. Cela se répercute dans les estimations de durée de vie des produits présentées dans le tableau ci-dessus (tableau 6).

De fait, l'argumentaire d'un plus grand stockage de carbone grâce au bois d'œuvre est beaucoup moins évident aujourd'hui que deux générations en arrière.

- ❖ les ***effets de substitution***, quant à eux, correspondent à la comparaison des coûts environnementaux liés à l'utilisation du bois face à celle de matériaux plus gourmands en carbone tels que l'acier, le béton etc.

Encore une fois, il est cohérent de penser que ces effets sont étroitement liés au mode de gestion : un bois d'œuvre de qualité dispose naturellement de propriétés techniques pouvant rivaliser avec les autres matériaux. Les bois de moindre qualité doivent subir une succession de transformations associées à des produits chimiques, comme la colle par exemple, pour pouvoir prétendre à des utilisations similaires au bois d'œuvre. Leur coût environnemental est donc, de ce fait, supérieur.

Il a été possible d'approcher ce dernier point au plus près grâce aux facteurs de conversion que FORTIN M. propose dans son article (2012) : ils sont calculés pour estimer les effets de substitution des bois de qualité en fonction de la nature des produits finaux (charpente, menuiserie, ameublement, papier, bois énergie etc).

Il a fallu distinguer, en travail préliminaire, les pourcentages du bois d'œuvre qui sont effectivement consacrés aux différentes grandes classes de produits présentées ci-après. Ceci a pu être calculé sur la base d'une modélisation de la ligne de production exposée dans le même article que cité précédemment. Finalement, il a été obtenu une répartition telle que proposée dans le tableau 7 ci-dessous :

**Tableau 7 : Récapitulatif des données initiales en fonction de trois grandes classes de produits issus du bois d'œuvre**

	% BO initial	Facteur de substitution	
		10 <sup>6</sup> g/m <sup>3</sup> de C eq	10 <sup>6</sup> g/m <sup>3</sup> de CO <sub>2</sub> eq
<b>Construction</b>	17,4%	0,02	0,73
<b>Ameublement</b>	18%	0,043	0,16
<b>Emballage</b>	5,5%	0,032	0,12

A titre d'exemple, le tableau 8 suivant résume les effets de substitution de carbone estimés selon le volume de bois d'œuvre vendu en forêt n°1 et les valeurs présentées en tableau 7:

Tableau 8 : Estimation de l'équivalent CO<sub>2</sub> potentiellement substitué par l'utilisation du BO annuellement fourni par la forêt n°1

	10 <sup>6</sup> g/m <sup>3</sup> CO <sub>2</sub> équivalent			
	Construction	Ameublement	Emballage	Total
Moyenne 1984-1993	16,4	5,8	1,4	23,5
Moyenne 1994-2003	13,4	4,7	1,1	19,2
Moyenne 2004-2013	11,7	4,1	1,0	16,8
Moyenne 1984-2013	13,8	4,9	1,2	19,9

Ces résultats nous montrent un stockage moyen d'environ 20. 10<sup>6</sup> g/m<sup>3</sup> d'équivalent CO<sub>2</sub> assurés par la production de bois d'œuvre de qualité de la première forêt. La baisse de la quantité stockée d'une période à l'autre est uniquement due à une moindre récolte à chaque nouvelle période considérée.

Une critique, cependant, peut être faite sur ces résultats : il a souvent été souligné, suite aux travaux de recherche menés sur la question, que les bois d'œuvre arrivant sur le marché constituent un stock de matière première supplémentaire mais ne viennent pas réellement remplacer des utilisations de métal ou de béton. Il peut néanmoins être avancé que l'approvisionnement en bois d'œuvre évite une utilisation exclusive des autres composites, d'autant qu'un engouement nouveau pour le matériau bois se développe de plus en plus en France (doublement des chantiers de construction bois entre 2000 et 2010 et un « objectif de multiplier par dix la part du bois dans les bâtiments » d'ici à 2020 (CRPF, 2011)).

### 3.3.3. Les équivalents temps plein (ETP) : un indice complexe

La notion d'équivalent temps plein (ou ETP) correspond à une unité qui mesure la charge de travail ou la capacité de production d'une entreprise. Un ETP correspond à ce qu'une personne affectée à plein temps sur un travail serait capable d'effectuer sur une période donnée.

Il est intéressant, ici, de connaître l'impact économique, en termes d'emplois temps plein, qu'engendre la SICPN par le biais d'une production privilégiée de bois d'œuvre de qualité.

La nature du bois à la vente conditionne celle du produit final : le bois d'œuvre, par exemple, est constitué de grumes destinées au sciage, au déroulage, au tranchage ou à d'autres usages « nobles » de la filière bois comme le placage\*. Le bois d'industrie, lui, est issu de billons\* de moindre qualité mais aussi de produits connexes de scierie (dosses\*, délignures\*, sciure..) et de broyat de bois. Il sera destiné à produire de la pâte à papier, des panneaux, etc.

Toute la difficulté tient donc à l'interconnexion de ces diverses branches professionnelles liée à la production inévitables de produits connexes : en sciage, par exemple, 50 à 60% du volume initial de bois seront récupérés par l'industrie de la pâte à papier ou du bois de chauffage. De même, une partie du bois d'industrie finit en bois énergie. Ces interconnexions permettent de valoriser toutes les catégories de bois mais rendent complexe le suivi du matériau d'origine dans la chaîne de fabrication.

Il a donc été convenu de ne chercher à ne considérer que les ETP liés aux processus de première transformation. Pour ce faire, deux sources de données étaient disponibles : une première « à dire d'expert », et une seconde que sont les bases de données du laboratoire d'économie forestière (LEF).

❖ « A dire d'experts » :

Des experts m'ont fourni quelques ordres de grandeur en fonction de la nature et du volume exploité. D'après eux, un ETP équivaut en moyenne à l'un de ces points :

- 300 à 500m<sup>3</sup> de bois d'œuvre
- 2000-3000 m<sup>3</sup> de bois d'industrie
- 5000m<sup>3</sup> de bois énergie ou 1200 stères de bois de chauffage

La forêt n°1, par exemple, fournirait un volume annuel (moyenne sur ces 15 dernières années) permettant d'assurer au total 37 ETP, comme le détaille le tableau 9 :

**Tableau 9 : Estimation des ETP annuels garantis par le volume de bois issu de la forêt n°1**

	<b>ETP/an</b>
<b>BO</b>	33
<b>BI</b>	2,4
<b>BC</b>	2
<b>Total</b>	37

❖ Base de données du LEF :

Une autre manière de procéder est de considérer les ETP induits par la vente annuelle de bois en fonction des branches professionnelles. Ainsi, selon les données du LEF, 1 ETP équivaut, selon les secteurs, à :

**Tableau 10 : Estimations du volume, par qualité de bois, assurant 1 ETP dans chacune des branches professionnelles présentées (moyenne sur la période 1999-2012)**

	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>
<b>Sylviculture &amp; exploitation forestière</b>	1 024
<b>Travail du bois et fabrication d'articles en bois</b>	100
<b>Industrie du papier/carton</b>	226

Connaître, parallèlement, la proportion de bois d'œuvre ou de bois d'industrie respectivement utilisée dans chaque secteur crée un lien avec la production sylvicole. De fait, il est possible de calculer les ETP assurés par la production de bois d'une forêt, en fonction de la qualité de ces grumes à la vente.

D'après la moyenne du volume annuel fourni par la forêt n°1, cette dernière est à l'origine de :

**Tableau 11 : Estimation des ETP assurés par le volume et la qualité du bois annuellement fournis par la forêt n°1 (moyenne sur le 15 dernières années)**

	<b>Qualité de bois</b>	<b>ETP/an</b>
<b>Sylviculture &amp; exploitation forestière</b>	Toutes qualités confondues	23
<b>Travail du bois et fabrication d'articles en bois</b>	40% BO 60% BI	88
<b>Industrie du papier/carton</b>	60% BO 40% BI	45
<b>TOTAL</b>	-	<b>157</b>

Une incompréhension persiste sur la comparaison du nombre d'ETP annuel totaux déduit de ces deux sources de données car les résultats n'ont pas du tout le même ordre de grandeur.

Cela se confirme d'autant plus après ventilation des valeurs du tableau 11 par catégorie de bois à la vente. Un rapide calcul permet, d'abord, d'estimer la proportion de bois que la forêt n°1 fournit dans chacune de ces catégories. Elles se présentent alors comme suit (tableau 12) :

**Tableau 12 : Estimation de la proportion de bois mis en vente chaque année en fonction de la nature des grumes (forêt n°1)**

	<b>% Vol total</b>
<b>BO</b>	55%
<b>BI</b>	25%
<b>BC</b>	20%

A partir de cela, nous pouvons, ensuite, estimer le nombre d'ETP annuel par catégorie de bois tel que :

**Tableau 13 : Répartition, par catégorie de bois à la vente, des ETP assurés annuellement par le volume vendu par la forêt n°1**

	<b>Qualité de bois</b>	<b>BO</b>	<b>BI</b>	<b>BC</b>
<b>Sylviculture &amp; exploitation forestière</b>	Toutes qualités confondues	13	6	
<b>Travail du bois et fabrication d'articles en bois</b>	40% BO 60% BI	19	13	5
<b>Industrie du papier/carton</b>	60% BO 40% BI	15	7	
<b>TOTAL</b>	-	<b>47</b>	<b>26</b>	<b>5</b>

Une chose est sûre : il est précisé, dans les données d'origine, qu'une partie de la branche de fabrication d'articles en bois englobe une production de meubles non exclusivement confectionnée à base de bois. Cela induit une double conséquence dans le raisonnement :

- les ETP estimés dans cette catégorie sont surestimés par la prise en compte d'autres types de matériau que le bois
- l'emploi de matériaux différents du bois dans l'ameublement est souvent une spécificité de la seconde transformation. Cela sous-entendrait donc que les valeurs d'ETP par branches professionnelles, fournies par le LEF, ne sont pas exclusivement représentatives de la première transformation. Ce point n'a pas pu être éclairci dans le temps imparti.

Notons que, dans un récent communiqué, la fédération nationale du bois (FNB) a estimé qu'un ETP équivalait à 1 000 m<sup>3</sup> « de grumes transformées sur le territoire » (FNB, 2016). Or ces valeurs se rapprochent plutôt de celles obtenues sur « dire d'expert ». Mais aucune précision n'est donnée sur les bases de calculs qui ont permis d'obtenir ces chiffres.

Difficile, donc, encore aujourd'hui, d'estimer avec précision les ETP assurés par la production forestière. Quoi qu'il en soit, malgré le fait que toutes ces données restent approximatives, il est intéressant de constater que c'est très nettement la production de bois d'œuvre qui est à l'origine de la majorité des ETP.

### 3.4. Des choix de calculs en rien immuables

Certains indices se calculent par rapport à des références qui ne font pas toujours l'unanimité. C'est à la suite de nombreuses discussions avec différents experts et gestionnaires forestiers qu'il a finalement été retenu certaines références plutôt que d'autres. Il est, toutefois, très clair que des alternatives à ces calculs peuvent être tout aussi pertinentes. Voici, ci-après, les explications des choix qui ont été faits.

#### 3.4.1. Les mercuriales de prix

Les estimations de la valeur du peuplement sont basées sur une mercuriale de prix fixée par l'AFI en fonction des essences, des qualités et des classes de diamètre : elle est le fruit de concertations entre experts forestiers qui ont estimé des valeurs moyennes permettant de gommer les variations régionales et annuelles des prix sur le marché du bois.

L'utilisation de cette mercuriale de prix a pour intérêt principal de mettre en perspective les effets de la gestion sur la fluctuation relative de la valeur d'un peuplement en s'affranchissant de la forte volatilité des cours du bois.

Néanmoins, l'utilisation d'une moyenne plutôt régionale de prix unitaires pourrait fournir des chiffres plus parlants aux populations locales. Le choix de la mercuriale dépend donc étroitement de l'objectif fixé : si l'idée est de convaincre ou expliquer le principe à un public local, il est plus pertinent de disposer de valeurs au plus près de la réalité locale. Si l'ambition est de garder une certaine homogénéité entre les forêts de démonstration, le mieux est encore de conserver une mercuriale nationale. L'idéal serait donc de disposer systématiquement de deux données pour chacune des forêts : une première calculée sur une base nationale, et une seconde estimée à partir des prix unitaires moyens de la région de la forêt.

#### 3.4.2. Calcul du volume

Le tarif de cubage utilisé pour estimer le volume du capital sur pied est le fixé par le gestionnaire. Lorsque la donnée était absente, il a été appliqué le tarif régional de l'inventaire forestier national (IFN).

Ce choix de reprendre les tarifs appliqués par le gestionnaire a été motivé par le fait que l'intérêt des valeurs obtenues tenait dans la possibilité de les comparer dans le temps. Là encore, il n'est pas dans l'objectif de ce projet de comparer des volumes à l'hectare de diverses forêts aux modalités sylvicoles systématiquement dissemblables. Aucune contrainte d'homogénéisation des tarifs de cubage entre les forêts de démonstration n'est imposée pour ce travail. Autant donc conserver les valeurs aux plus proches des réalités considérées par les gestionnaires expérimentés.

#### 3.4.3. Calcul de l'accroissement

##### 3.4.3.1. *Accroissement en volume et surface terrière*

L'accroissement en volume sur une période donnée, par essence et classe de diamètre, s'obtient, au sens strict, selon la formule ci-dessous :

$$AcctV = \left( \frac{V_2 - V_1}{t} \right) + \left( \frac{V_{expl} - V_1}{t_{expl}} \right) + \left( \frac{V_2 - V_{PF}}{t_{PF}} \right)$$

Avec :

- AcctV, l'accroissement en volume sur une période donnée t (m<sup>3</sup>/ha/an)
- V<sub>1</sub> et V<sub>2</sub>, respectivement l'ensemble des volumes des tiges à l'inventaire 1 et 2 (m<sup>3</sup>/ha)
- V<sub>expl</sub>, le volume des arbres recensés au premier inventaire mais exploités avant le deuxième inventaire (m<sup>3</sup>/ha)
- v<sub>PF</sub>, le diamètre des arbres passés dans la classe entre le premier et le deuxième inventaire (m<sup>3</sup>/ha)
- t, l'intervalle de temps entre deux inventaires (ans)
- t<sub>expl</sub> et t<sub>PF</sub>, respectivement, les périodes d'accroissement avant coupe et après passage à la futaie (ans)

Le problème est qu'il n'est pas possible de connaître avec précision la date d'exploitation ou de passage en futaie d'un arbre donné. L'hypothèse a donc été de considérer que l'exploitation et le passage en futaie ont été effectués à mi-période.

Les individus présents aux deux inventaires nous fournissent une estimation de l'accroissement moyen par essence et diamètre sur la période. Il a donc pu être estimé un accroissement sur la mi-période à appliquer aux tiges pour lesquelles seul un diamètre est connu. On applique alors, pour chaque arbre, la formule :

$$AcctV = \text{taux}V \times V_{D_i} \times AcctD$$

Avec :

- AcctV, l'accroissement en volume (m<sup>3</sup>/ha/an)
- V<sub>Di</sub>, le volume équivalent au diamètre initial de l'arbre (m<sup>3</sup>)
- TauxV, le taux de croissance en volume d'un arbre. Il est calculé sur la base de l'accroissement moyen de la classe de diamètre nécessaire pour permettre à une tige de passer dans la classe supérieure (palier de 5 cm). Il se calcule tel que :

$$Taux V = \frac{\ln\left(\frac{V_{(D_i+5)}}{V_{D_i}}\right)}{5}$$

La figure 20 résume la logique du calcul selon que les tiges soient coupées (ou meurent), passent en futaie, ou bien soient conservées dans le peuplement d'un inventaire à l'autre :

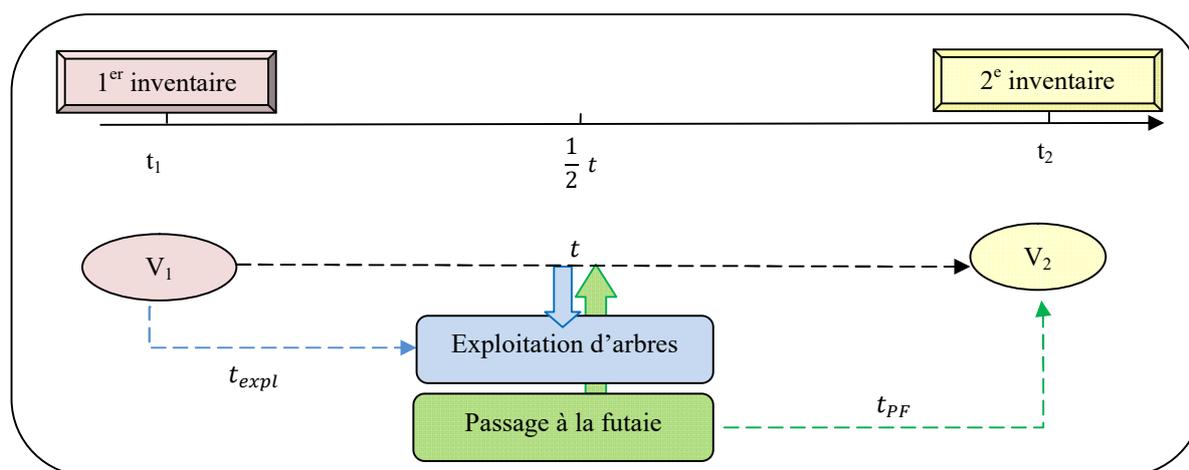


Figure 20 : Estimation de l'accroissement en volume des arbres entre un premier et un second inventaire

Cette méthode permet de calculer la production que génère un stock. Elle est tout aussi valable pour le calcul des accroissements en surface terrière, le gain et la valeur potentielle qui reposent également sur l'accroissement en diamètre de chaque arbre.

### 3.4.3.2. Accroissement en diamètre

Dans le même ordre d'idée, l'accroissement en diamètre, par essence et par classe, est calculé par la différence de diamètre des arbres entre deux inventaires.

Un problème se pose lorsque l'arbre considéré change de classe de diamètre au cours de cette période : à quelle classe l'accroissement doit-il être affecté ? Le parti pris a été de l'affecter à la classe finale.

Par ailleurs, lorsque des arbres ne sont comptabilisés qu'au deuxième inventaire, il n'y a qu'un seul diamètre de disponible. Il a été convenu de leur appliquer une valeur issue des arbres dont l'accroissement a pu être calculé, selon des critères de classe de diamètre et d'essence : si aucune valeur n'est disponible pour classe et essences équivalentes, il leur est appliqué une valeur moyenne de l'essence considérée ou, à défaut, une moyenne de l'accroissement dans la classe de diamètre.

Toutes ces valeurs d'accroissement à échelle de l'arbre sont ensuite pondérées selon le poids de la placette et du triage de façon à obtenir des accroissements en diamètre, par essence et par classe, à l'échelle de tout le massif.

### **3.5. Quelques contraintes à la diffusion de l'information**

#### **3.5.1. Une complexité liée à l'exigence de confidentialité des données**

Comme nous l'avons vu précédemment (cf. 2.1.2), ce travail s'adresse à deux types de public : les habitués au « jargon » forestier, et ceux encore béotiens en la matière.

Certains propriétaires, comme ceux dont les forêts sont traitées ici, sont tout à fait disposés à offrir leur propriété comme support pédagogique. Ils sont en droit, néanmoins, de demander à conserver un certain anonymat. Pour cela, cacher le nom du propriétaire ou encore présenter systématiquement des résultats à l'hectare sont choses faciles. Mais des grandes propriétés sont rapidement repérables au sein d'une région, ce qui rend compliqué le respect de l'anonymat lorsqu'il s'agit de diffuser l'information au grand public.

Certains résultats, tels que les analyses économiques notamment, méritent d'être exposés plus en détail pour appuyer des interventions ou formations ouvertes au public. Pour conserver une certaine confidentialité, il faut, soit brouiller d'autant plus les critères de localisation géographique, soit limiter la transmission de certaines informations à un public trié sur le volet. Or ce n'est pas tout à fait le but du projet : il s'agit d'offrir au public un nouveau type d'informations qui vient combler une lacune actuelle concernant l'évolution des flux financiers sur une forêt gérée en SICPN. Cela fait l'objet de demandes récurrentes. Ce thème est encore sujet à débat au sein de Pro Silva.

#### **3.5.2. Première tentative d'une version vulgarisée**

Une première fiche de présentation pour un public néophyte en matière de gestion forestière a été élaborée dans le cadre de ce stage. Les chiffres clés et les schémas didactiques qui y sont présentés ont pour but d'expliquer, clairement et simplement, les principes de la SICPN, sur la base des grandes thématiques exposées dans la fiche prototype en annexe V (Fiche « Public novice »).

Afin de répondre aux attentes exprimées par les utilisateurs potentiels (cf. 2.1), il a été mis en évidence la notion de stabilité du peuplement à travers l'évolution du capital sur pied en termes de densité et de volume, mais également de renouvellement et de volumes prélevés qui n'excèdent pas l'accroissement. De plus l'amélioration de l'accroissement et de la qualité de la forêt traduit une progression positive de l'état du peuplement. Les analyses parallèles des bilans comptables traduisent, en effet, une augmentation des recettes bois, de même qu'une diminution des dépenses. Le solde, de fait, croissant, est un constat encourageant. Quelques informations sur l'équilibre environnemental et la plus-value sociale (ETP et paysage) sont venus compléter l'état des lieux. .

Notons que, dans cette optique de satisfaire aux exigences de confidentialité, le nom des propriétaires ont été gardés sous silence, seule une idée approximative de la surface du massif et de sa localisation (en ne mentionnant que le département) a été donnée, et les résultats ont tous été présentés à l'hectare.

Néanmoins, lorsque Nicolas LUIGI s'est inspiré de mon travail pour constituer une première brochure-type (disponible en annexe VIII), le gestionnaire a émis quelques réserves vis-à-vis de la localisation géographique de la forêt, et a souhaité que soit retenue une échelle encore plus large : celles des nouvelles régions. De même, il a souhaité gommer toute allusion au statut du propriétaire. Par ailleurs, il a été proposé de ne mentionner que des seuils de superficie (> 50ha, > 3000 ha etc), équivalant à parler en termes de « petites », « moyennes » ou « grandes » forêts. Actuellement, toute notion de surface a été supprimée de la dernière version de la brochure.

Trois essais ont été nécessaires pour arriver à ce résultat exposé en annexe, mais il est très probable qu'une nouvelle version soit présentée d'ici peu car certains points animent encore les discussions au sein de PSF car certains estiment qu'il manque alors d'importantes références (comme une meilleure estimation de la surface ou le statut du propriétaire). S'il est possible de rester particulièrement bref et vague sur une brochure, avec seulement quelques chiffres forts, car c'est, en quelque sorte, la fonction première de ce mode de diffusion,

qu'en sera-t-il des informations déposées sur le site internet ? En effet, il est attendu davantage de détails, davantage de références.

Mais comment faire pour répondre à ces attentes sans trahir la confiance du propriétaire sur son exigence de confidentialité ? C'est, à mon sens, un propos à développer auprès de chaque propriétaire et gestionnaire ayant intégré leur forêt dans l'outil développé ici. Ce sont des décisions délicates et très personnelles qu'il faut préparer avec soin et adapter à chaque propriétaire.

## **4. Des thématiques à explorer**

Tout le travail présenté jusqu'alors a permis de constituer des fiches techniques assez représentatives des conséquences de la SCIPN sur de massifs forestiers. Si certains points restent à éclaircir, d'autres, n'ont pas du tout été abordés dans ce travail pour diverses raisons.

### **4.1. Quelques points d'approfondissement à court terme**

#### **4.1.1. Des dépenses parfois très spécifiques mais prépondérantes**

##### **4.1.1.1. Le mode de vente**

Le bilan économique des forêts présentées a mis en évidence un intérêt financier manifeste dans la production de gros bois. Le choix a été fait de ne pas intégrer dans les calculs les coûts liés à l'exploitation et au façonnage des bois vendus « bord de route » car la décision de procéder à cette technique de vente est très personnelle et dépend de nombreux critères extérieurs à la gestion.

Néanmoins, ce mode de vente est parfois très intéressant. Cela est surtout valable dans un peuplement très diversifié : le tri sur pied des grumes de belle qualité puis une exploitation et un regroupement spécifique bord de route peuvent être des atouts de commercialisation non négligeables : non seulement le lot à la vente est de haute qualité, mais les bois abattus peuvent être jugés également sur leur qualité interne. Le risque pour l'acheteur est donc minimisé ce qui peut l'inciter à accepter un prix plus élevé. Dans un même ordre d'idée, de très bonnes qualités peuvent attirer des acquéreurs lointains et augmenter ainsi la concurrence à la vente, ce qui ne peut être que bénéfique pour le propriétaire.

Cette technique n'est valable que pour des bois de grande qualité potentielle (A&B). En effet, l'exploitation et le stockage préalable présentent tout de même un risque : les bois coupés sont plus sensibles aux attaques de pathogènes. Une trop longue attente en forêt peut rapidement entraîner de fortes dépréciations du bois dont la vente ne couvrira peut-être plus ne serait-ce que les frais d'exploitation. Il faut donc être relativement sûr que ces bois présentent un intérêt commercial important pour les acheteurs potentiels.

Néanmoins, il est vraisemblable de penser qu'une sylviculture selon les principes de la SICPN, qui vise à produire un maximum de bois de qualité, joue en la faveur de ce mode de vente et donc de transactions d'autant plus rémunératrices. C'est, à mon sens, une dimension qu'il faudrait communiquer aux propriétaires curieux de connaître les bénéfices d'une SICPN. Ces derniers ne dépendent pas exclusivement de la gestion mais également de la perspicacité du gestionnaire, du peuplement et du marché, il est très difficile d'homogénéiser ce genre d'information. Mais il serait tout de même très intéressant, au cas par cas, d'être en mesure de fournir des ordres de grandeur illustrant la plus-value que le propriétaire pourrait réaliser en favorisant cette technique de vente. Pour ce faire, il faudrait pouvoir disposer de plusieurs bases de données économiques sur des forêts de la même région, ce qui permettrait de gommer les spécificités régionales de même que les aptitudes plus ou moins grandes de chaque gestionnaire à tirer le meilleur profit de sa vente.

##### **4.1.1.2. Des subventions aux conséquences non négligeables**

Toujours dans un souci d'homogénéisation, aucune subvention n'a été prise en compte dans les analyses forestières. Leurs effets sur la gestion globale du massif n'en sont pas moins bien présents : une subvention à l'ouverture de cloisonnement, par exemple, minimise fortement les frais généraux liés aux travaux sylvicoles. A l'inverse, certaines forêts urbaines bénéficient parfois de fortes compensations aux défrichements par des travaux

sylvicoles de la part d'entreprises de construction. Il devient possible de réaliser, sans délai, des travaux importants dont la réalisation aurait probablement été différée sans l'apport de ces soutiens financiers.

Tout ceci peut assez facilement être exclu des bilans comptables. Cependant, les effets dont bénéficie le peuplement sont réels et stimulent probablement la dynamique sylvicole générale. Il convient donc de garder à l'esprit ces bénéfices auxiliaires.

#### 4.1.2. L'inflation et les bilans comptables forestiers

Pour rester dans un cadre économique, la question de comparaison des valeurs passées aux valeurs actuelles en annulant l'influence de l'inflation (euros constants 2014 ou 2015 en fonction des forêts et des données les plus récentes) peut être sujette à discussion.

En effet, cette méthode se justifie très bien pour la majorité des flux financiers. Mais certains domaines propres au milieu forestier comme la chasse ou le cours du bois, connaissent une volatilité qui leur est propres.

Le cours du bois, notamment, connaît des variations importantes, spécifiques à l'essence et à la qualité de la grume. A titre d'exemple, la figure 21 retrace l'évolution du cours du hêtre par classe de diamètre. La courbe du bois d'œuvre (diamètre > 40 cm) a connu des fluctuations qui ne sont en rien liés aux taux d'inflation mesurés par l'institut national de la statistique et des études économique (INSEE). Au contraire, la figure 22 retrace l'évolution du coût horaire brut du SMIC, qui lui a longtemps été corrélé à l'inflation.

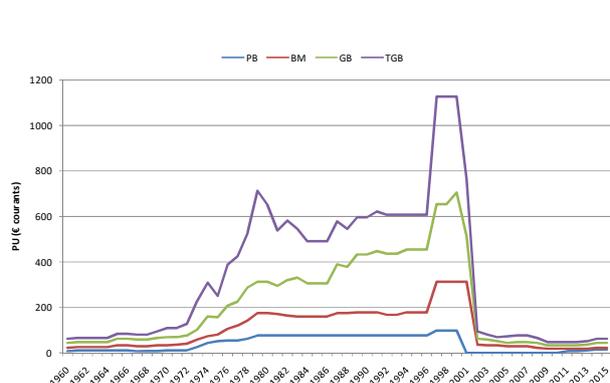


Figure 21: Évolution du cours du Hêtre (€ courants)

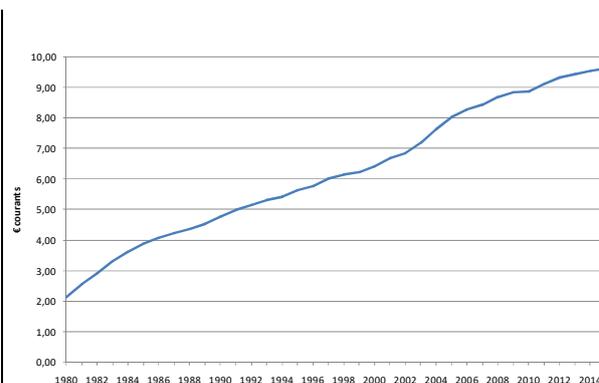


Figure 22 : Évolution du cours horaire brut du SMIC (€ courants)

Les deux courbes ne suivent en rien la même tendance. Cela signifie, concrètement, que, depuis 1999, il faut un volume de hêtre beaucoup plus important qu'avant pour couvrir le coût de la main d'œuvre. Le solde des bilans comptables diminue donc d'autant plus que le cours du bois s'effondre, accentué par le fait qu'appliquer l'inflation au cours du bois amplifie visuellement la chute des cours.

Une conclusion un peu hâtive, à la vue de ce genre de courbe en baisse, serait de penser que la SICPN est moins rentable que le précédent mode de gestion, ou du moins, de plus en plus coûteuse, alors qu'en réalité, cela est simplement dû à une moins bonne valorisation de certaines essences par le marché. Il serait donc très intéressant d'étudier l'évolution des recettes bois sur la base d'un prix unitaire moyen fixe par essence et qualité de grume. Cela remettrait en perspective les efforts du gestionnaire à produire des grumes de qualité qui se vendent généralement au meilleur prix de l'instant.

#### 4.2. Mise à jour des résultats

Un autre point reste à éclaircir : celui de l'actualisation des données dans le temps. Pro Silva s'est portée garante de la mise à jour des analyses sur les forêts. L'idée est de gagner constamment en précision sur l'effet de la SICPN sur la forêt à long, voire très long terme. Mais en quoi cela consiste-t-il précisément ? Il est clair que chaque nouvelle forêt intégrée dans le réseau devra être traitée individuellement afin d'extraire au mieux les informations selon les éléments disponibles. Néanmoins, ce long travail de traitement d'archives et de mise en forme doit pouvoir être simplifié par la suite et faciliter le travail de mise à jour. Il faut donc trouver le moyen de

recenser les données de manière efficace, sans fournir de grosses contraintes de travail supplémentaires aux gestionnaires.

Le temps m'a manqué pour traiter ce sujet de manière complète, mais voici quelques pistes de réflexions qui mériteront d'être approfondies.

#### **4.2.1.1. Les modalités de récupération des données**

La première question qui se pose est celle de la périodicité des recueils de données. En effet, les données économiques se renouvellent tous les ans mais les données dendrométriques dépendent étroitement des campagnes d'inventaires. Associées à cela, des analyses environnementales peuvent ponctuellement venir enrichir les connaissances sur des forêts par le biais de financements exceptionnels. A quelle fréquence, donc, semble-il pertinent de solliciter le gestionnaire ?

D'un point de vue dendrométrique, les révisions d'inventaire sont très caractéristiques de chaque forêt : en forêt n°3, par exemple, les révisions d'inventaires se font tous les 6 ans et s'étalent sur 2 ans maximum. En forêt n°1, par contre, certains inventaires ont été révisés 15 ans après et il a fallu parfois près de 10 ans pour finir de couvrir la totalité de la surface (un inventaire par an et un total de dix triages à (re)mesurer). La forêt n°2 refléterait plutôt la tendance majoritaire, à savoir, une révision d'inventaire tous les 10 ans et un maximum de deux ou trois ans pour finir un cycle. Il est donc délicat d'harmoniser les périodes de récupération des données dendrométriques.

Dans cette volonté affichée par Pro Silva France de ne pas imposer de travail supplémentaire aux gestionnaires concernés, l'idéal serait de fournir à ces derniers le moyen de stocker leurs données au fur et à mesure qu'ils effectuent ses révisions d'inventaires, selon un modèle qui facilitera, ensuite, le travail d'analyse. Il existe déjà un fichier Excel pour trier les informations tirées du réseau de placettes permanentes : ce fichier est ensuite directement importé dans l'interface R qui calcule les principales données dendrométriques. Il restera à en créer un pour traiter les informations issues des inventaires en plein.

Il y a évidemment eu des incohérences dans les données qui ont pu être traitées au cours du stage. En forêt n°1, par exemple, le protocole a été légèrement modifié après le premier inventaire, ce qui a entraîné une évaluation différente du poids statistique des arbres. En forêt n°3, j'ai constaté des surfaces différentes de parcelles d'un inventaire à l'autre : les comparaisons des valeurs à l'hectare se sont alors révélées discordantes. Par ailleurs, toujours dans la forêt n°3, les tarifs de cubage sont ajustés au fur et à mesure des coupes sur les volumes réels calculés à partir des grumes sorties. Il faudrait pouvoir, dans ce cas, recalculer automatiquement le volume des tiges recensées, à partir des tarifs de cubage les plus récents.

Mais ces problèmes paraissent faciles à résoudre une fois pointés du doigt lors du premier travail d'analyse, et il suffit d'adapter le fichier type et de discuter de ces incohérences avec le gestionnaire pour qu'il veille à un maximum d'homogénéité dans ses données futures. Ce dernier devra, également, informer au plus vite le modérateur PSF, en cas de changement significatif du protocole.

Un système de vérification devra, néanmoins, être mis en place pour permettre au gestionnaire de s'assurer rapidement qu'aucune valeur n'est aberrante ou manquante. Ce système pourrait consister en l'automatisation du calcul des valeurs d'accroissement, ou encore, du capital sur pied en densité, surface terrière ou volume. Une alerte automatique pourrait, également, s'avérer intéressante de manière à repérer les mesures ne rentrant pas dans un intervalle de valeurs prédéfini (attention aux forts accroissements négatifs, par exemple !).

Dans le même ordre d'idée, il faudrait pouvoir faire en sorte qu'un plan comptable, sur le modèle de celui de l'AFI utilisé dans cette étude, soit automatiquement complété lorsque le gestionnaire actualise sa comptabilité à chaque fin d'exercice. En cas d'hésitation, ce dernier pourrait demander conseil au modérateur Pro Silva. Certaines difficultés pourraient être immédiatement repérées suite à la première analyse des données, lors de l'intégration de la forêt au projet : en forêt n°2, par exemple, certaines rubriques du bilan comptable sont étroitement liées au fonctionnement du syndicat (rémunération du président, rémunération des communes etc). Elles représentent des informations à ôter systématiquement des bilans à destination de Pro Silva. A l'inverse, il pourrait être demandé un complément d'informations : les frais de gestion ou les frais de martelage sont comptabilisés à l'ONF, par exemple, selon un forfait lié aux recettes et à la surface de la forêt (comme vu précédemment, en 3.3.1). Ceci ne reflétant pas la charge de travail des forestiers, il faudra demander au gestionnaire de comptabiliser les heures passées à ces tâches.



Quoi qu'il en soit, les flux financiers ayant été réalisés sur l'année tout juste écoulée, le gestionnaire conserve des souvenirs précis de ce qui s'est passé et peut, sans difficulté, estimer les données complémentaires non encore explicitées, ou juger de la meilleure façon d'intégrer, dans le tableau comptable, les valeurs « hors normes ». Cela représenterait un gain de temps considérable et assurerait une meilleure fiabilité des résultats, plutôt que de confier ce travail au modérateur, quelques années plus tard, lors de l'analyse des données dendrométriques.

Lorsqu'un cycle de révision d'inventaire est terminé, le gestionnaire envoie, au modérateur de Pro Silva, toutes les données qu'il a pu stocker depuis le dernier cycle.

#### 4.2.1.2.L'actualisation des analyses

Une fois les données récupérées par Pro Silva, se pose la question de l'actualisation des analyses. Doit-elle être simultanée pour toutes les forêts concernées par le projet ? Doit-elle, au contraire, s'adapter à chaque forêt ? Le cas échéant, selon quels critères précisément ?

L'actualisation des données, en simultanée, pour toutes les forêts, est peu envisageable étant donné que les campagnes d'inventaire de chaque forêt ne s'ajustent pas forcément les unes par rapport aux autres (trois campagnes d'inventaires sur une rotation de 6 ans correspondent quasiment à deux campagnes d'inventaire espacées de 10 ans). De plus, le projet prévoit d'accueillir régulièrement de nouvelles forêts pour diversifier les exemples. D'importants décalages sont donc à prévoir d'une forêt à une autre et rien ne justifie ce principe d'actualisation simultanée.

Une autre approche peut être envisagée pour l'actualisation des analyses : face au délai de parfois plus de 15 ans entre chaque fin de cycle d'inventaire, peut-être serait-il plus judicieux de s'affranchir, par la suite, de cette notion de « cycle ». En effet, chaque année, le gestionnaire passe en inventaire une partie de la forêt (trilage ou parcelles qui seront martelées dans l'année). Il y a probablement moyen de s'appuyer sur cette continuité en ne réactualisant, chaque année, que les données de la surface passée en révision d'inventaire sur le principe du schéma ci-contre (figure 23).

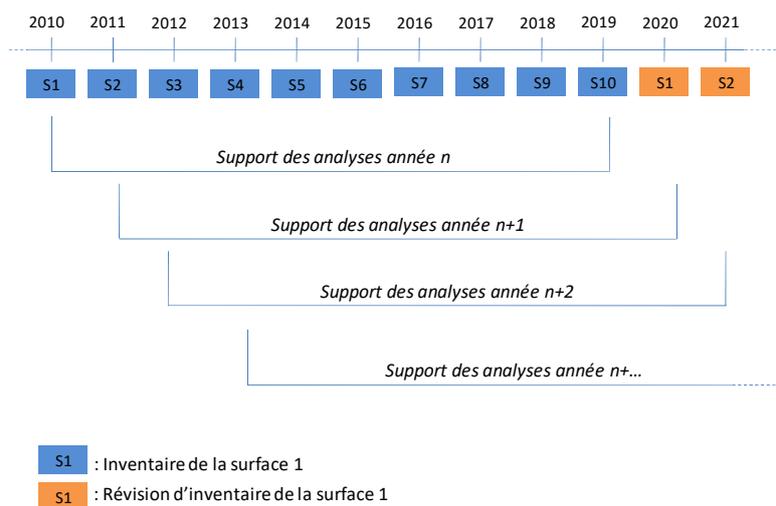


Figure 23 : Principe d'actualisation annuelle des analyses

Ceci aurait l'avantage d'actualiser plus fréquemment les données et de conserver une référence temporelle plus proche des réalités actuelles sur le massif. De même, les données économiques pourraient être traitées plus souvent, et refléteraient peut-être mieux les corrélations entre l'amélioration du capital sur pied et les ventes, selon l'actualité du marché du bois.

Quoi qu'il en soit il faudra considérer, avant tout, l'organisation du stockage des données à Pro Silva ainsi que la chaîne de traitement de ces données. En effet, si les données sont bien organisées et que la chaîne de traitement est homogène d'un inventaire à l'autre, cela facilitera grandement le travail de réactualisation. Ce schéma de traitement devra être adapté à chaque forêt, suite à la toute première analyse, et ne devrait être, éventuellement, que très légèrement remodelé si un complément d'information est fourni par la suite (nouveau triage intégré dans le réseau de placettes, par exemple).

Le recueil facilité des données reste encore à développer avec soin et à réajuster au fur et à mesure que des « coquilles » seront mises en évidence. C'est un point également très important dans le cadre de l'intégration de nouvelles forêts : les gestionnaires qui envisageraient d'associer leur forêt au projet ne doivent pas être freinés par la charge de travail supplémentaire qui leur serait imposée.

La fluidité du travail d'actualisation dépendra étroitement de la perspicacité du modérateur PSF ainsi que de la fréquence et de la précision des échanges qu'il entretiendra avec chacun des gestionnaires.

### 4.3. Des perspectives d'approfondissement du travail à plus long terme

#### 4.3.1. Des critères environnementaux complexes à évaluer

##### 4.3.1.1. L'impact du gibier sur le peuplement

L'équilibre sylvo-cynégétique est une dimension capitale à prendre en compte dans la gestion. En effet, une trop forte densité de cerfs ou de chevreuils, pour ne citer que certaines des espèces les plus contraignantes, peut impacter de façon très importante la dynamique de régénération. Certaines essences sont très appétentes\* et les herbivores se délectent de leurs jeunes pousses. Lorsque la pression du gibier est trop importante, il en résulte, au mieux, de jeunes arbres tordus par des repousses successives des bourgeons latéraux (cf. figure 24) au pire, une régénération inexistante et un vieillissement du peuplement.

La SICPN favorise une répartition de la régénération naturelle sur tout le peuplement. Cela peut donc devenir ardu d'évaluer avec précision l'impact du gibier. Devant les difficultés de renouvellement constatées sur une parcelle, comment l'observation d'une jeune pousse fortement endommagée par les cervidés peut-elle permettre de conclure avec précision quant à leur responsabilité ? Est-ce là le symptôme d'un phénomène généralisé ou bien un simple cas ponctuel sans réelle conséquence sur le renouvellement de la parcelle ? Parfois, les consommations des ongulés sont même difficiles à apprécier lorsqu'il ne reste plus que quelques centimètres de tiges sans feuilles ni fleur.

L'IRSTEA a publié un guide méthodologique de diagnostic de l'impact des cervidés à l'intention des sylviculteurs. Ce document est surtout adapté au cas du traitement régulier mais des gestionnaires ont su adapter certains éléments à un peuplement irrégulier. Il propose plusieurs techniques résumées en annexe IX.

Le gestionnaire s'intéresse surtout au suivi évolutif de l'impact des ongulés sur la flore forestière. Pour cela, deux méthodes sont proposées :

- celle de « l'enclos-exclos » (cf. figure 25) qui consiste à isoler un échantillon de la parcelle des dents des cervidés grâce à une clôture grillagée et comparer ensuite la diversité floristique qui envahit cet espace avec celle du peuplement alentour.
- ou bien celle de l'indice d'abrouissement dont le principe consiste à quantifier le taux de consommation annuel des pousses terminales d'essences cibles.



© Ph. Van Lerberghe, CNPF - IDF

Figure 24 : Jeune épicéa à troncs multiples fréquemment abrouiti par le cerf



© Pro Silva France

Figure 25 : Dispositif "d'enclos-exclos" sur la forêt n°1

En forêt, les changements temporels de la flore étant lents et progressifs, ces suivis ne peuvent être pertinents que sur le long terme de façon à pouvoir discriminer les impacts effectivement liés à la pression du gibier.

Ce sont donc des protocoles lourds qui demandent du temps et des financements spécifiques d'autant que l'échantillonnage est plus complexe en peuplement irrégulier qu'en régulier. Les gestionnaires ont donc souvent plutôt une idée très personnelle de cet impact basée sur leur expérience et la connaissance de leur massif. Mais ils n'hésitent pas à compléter leur expertise dès que des financements se présentent. Ainsi, la forêt n°1 regroupe une quarantaine de dispositifs «enclos-exclos» de petite taille (environ 10 m<sup>2</sup>) ainsi que deux enclos plus conséquents, de 3 ha au total, installés sur une tourbière. La forêt n°2, quant à elle, bénéficie d'un suivi régulier de l'indice de changement écologique (ICE) depuis 2009 qui est réévalué chaque année.

La chasse est le meilleur atout du gestionnaire pour réguler les populations. Mais l'efficacité des prélèvements dépend étroitement des relations entre le gestionnaire, les chasseurs et les communes et du rapport de force qui s'est installé entre eux.

Le critère d'équilibre sylvo-cynégétique est donc difficile à mettre en évidence et à imputer ou non au type de sylviculture menée. En effet, le gestionnaire d'une forêt en irrégulier peut subir une pression particulièrement importante du gibier par effet collatéral de la gestion des forêts voisines : si les forêts alentour sont majoritairement gérées en régulier et bénéficient de grillages protecteurs autour de leurs parcelles de régénération, le gibier occupera préférentiellement la forêt bénéficiant d'une gestion en irrégulier et donc d'une régénération diffuse et accessible.

Toutefois, si la densité de gibier n'atteint pas de stade très critique, la SICPN, avec des peuplements peu denses sur la totalité du massif, offre, au sein du massif, une capacité d'accueil plus élevée pour ces animaux et la forêt est apte à supporter des dégâts modérés, du moment qu'ils seront répartis sur toute la surface. Les enjeux sont donc moindres que lorsque la régénération est concentrée sur une surface réduite, comme souvent en futaie régulière.

L'estimation des impacts du gibier reste aujourd'hui, toutefois, un jugement encore très subjectif, basé sur les dires du gestionnaire.

#### ***4.3.1.2. Les critères de l'IBP***

Dans un même ordre d'idée, nous avons abordé précédemment des techniques de suivi de certains des facteurs proposés par l'IBP. D'autres critères sont plus difficiles à quantifier à l'échelle d'un peuplement, tel que le pourcentage de «trouées ou petites clairières de taille inférieure à 1,5 fois la hauteur dominante du peuplement environnant» (EMBERGER C *et al.*, 2013), ou encore la caractérisation de tous les milieux humides, de la rivière à la tourbière en passant par des bras morts de cours d'eau ou un simple fossé humide non entretenu. De même, les milieux rocheux et blocs de plus de 20cm de diamètre, ou bien les grottes et les gouffres, ne sont recensés par le gestionnaire qu'en cas d'impacts effectifs sur la dynamique de croissance du peuplement.

Ces aspects seraient trop fastidieux à comptabiliser dans le cadre de la gestion courante. Seules des aides financières et humaines extérieures complémentaires pourraient rendre le diagnostic exhaustif.

La continuité du couvert dans le temps, par contre, pourrait être suivie par une succession de photos aériennes sur des fréquences de renouvellement de 5 ou 10 ans.

#### ***4.3.1.3. Le stockage du carbone au cœur des prérogatives forestières***

Dans le cadre de la nouvelle législation sur le réchauffement climatique décidée lors de la conférence de Rio en 1992, il a été proposé un moyen de compenser les émissions carbone. Il est clairement admis aujourd'hui que le CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre représentant une part importante des émissions polluantes dans l'atmosphère. Afin d'inciter les pays à réduire leur empreinte carbone, le protocole de Kyoto (1997) a proposé notamment un mécanisme de permis négociables qui consiste en la création d'une bourse de carbone ouvrant la possibilité aux pays de vendre leur déficit de carbone en comparaison d'un seuil d'émission fixé par le protocole. Dans ce cadre, il peut s'avérer intéressant pour certains pays de valoriser leurs puits de carbone.

Or, comme vu précédemment (cf.3.3.2), la forêt fait partie des « puits » les plus efficaces car les arbres utilisent le carbone atmosphérique pour leur croissance. Les propriétaires pourraient donc s'interroger, à raison, sur la rentabilité de leur forêt selon ce critère de « stockage de carbone » lié aux principes du couvert continu que prône la SICPN.

Mais le calcul se révèle très complexe. Il faudrait pouvoir comptabiliser précisément :

- le carbone stocké dans les parties aériennes des arbres en place
- celui engendré par leur système racinaire que les relations trophiques au sein de l'écosystème sol démultiplient
- les émissions carbonées liées aux déplacements des forestiers en voiture et aux engins d'exploitation

Des facteurs d'expansion existent pour quantifier au mieux la masse de carbone stocké dans un arbre. Mais il est souvent ardu d'estimer avec précision la biomasse aérienne et sous-terrainne de tout un peuplement. De plus, il faudrait être capable de comparer chacun de ces critères dans le cadre d'autres modes de gestion et d'autres choix commerciaux (ventes très locale, nationale ou internationale, par exemple), ce qui ne serait que pure spéculation car il n'existe jamais de forêts aux critères de base strictement identiques (peuplement, historique de gestion, pression du gibier etc).

Difficile donc, de répondre à cette demande et seuls des inventaires très minutieux et l'expertise de chercheurs sur la question pourraient peut-être fournir une approximation négociable sur le marché.

#### **4.3.1.4. Les dégâts d'exploitation**

La SICPN se dit plus respectueuse de l'environnement. Mais qu'en est-il des impacts d'une exploitation dans ce type de peuplement ? En effet, il est dit que « les risques de dégradation physique des sols forestiers sous l'effet de contraintes mécaniques externes liées à la mécanisation des opérations forestières, augmentent considérablement » (GOUTAL N., 2012). Il serait donc très intéressant d'être en mesure de quantifier les impacts de l'exploitation, qui elle est liée au mode de gestion, sur le peuplement maintenu en place.

Aujourd'hui, la classification des blessures et des dégâts est envisageable. Il est connu, par exemple, qu'un écorçage sur un épicéa ou un alisier engendre des pourritures ou des colorations dépréciatrices. Sur un chêne, à l'inverse, cela ne semble avoir bien plus restreint. Mais le défi subsiste en ce qui concerne l'évaluation financière de ces derniers : les impacts ne sont pas les mêmes selon la dynamique du peuplement, son stade de développement (jeune ou mature), la qualité des arbres en place etc.

Dans un même ordre d'idée, il est difficile aujourd'hui d'évaluer le tassement et sa remédiation en termes monétaires : peu de connaissances quantitatives existent aujourd'hui concernant les impacts de la compaction du sol sur le fonctionnement et la croissance des arbres.

Il pourrait être envisagé d'évaluer les coûts de la remédiation : ils sont, soit d'ordre chimique (amendements venant enrichir le sol), soit mécaniques (comme avec une mini-pelle, pour décompacter la couche de sol superficielle). Mais, l'efficacité de ces méthodes n'est pas encore réellement prouvée dans les peuplements irréguliers, tout du moins.

Quoi qu'il en soit, ce genre de grille serait un atout supplémentaire pour valoriser le travail du gestionnaire.

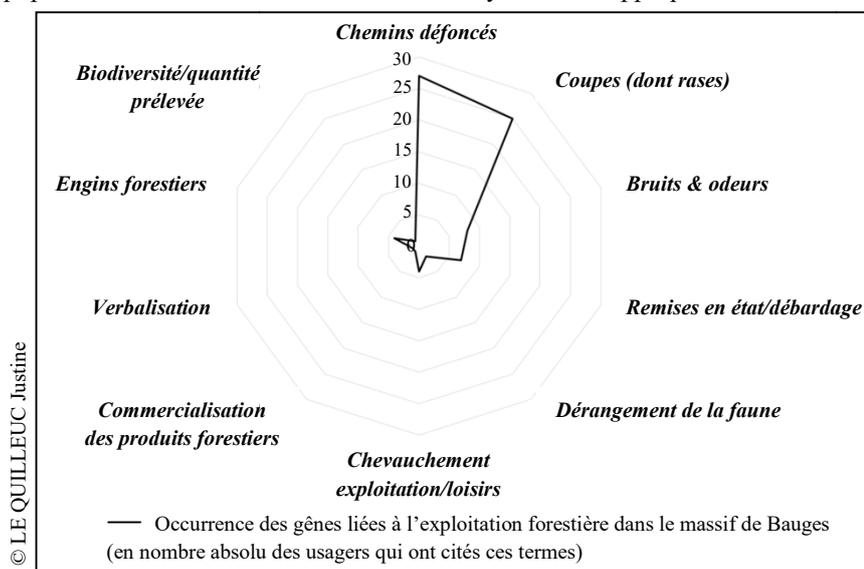
#### **4.3.2. La fonction paysagère**

Dans sa multifonctionnalité, la forêt a un fort impact social. Il peut être d'ordre économique, par exemple en termes d'emplois grâce aux calculs d'ETP comme vu précédemment (cf. 3.3.3), ou bien d'ordre émotionnel et récréatif. Ces deux derniers points ont une grande importance également mais leur subjectivité peut en rendre l'analyse difficile.

Il n'est pas rare que naissent des conflits entre les forestiers et les usagers ou voisins d'une forêt. Cela est souvent dû à un manque de communication et une incompréhension du public face aux impératifs des travaux sylvicoles. Les amoureux de la forêt sont particulièrement choqués par la coupe d'un peuplement de futaie régulière arrivé à maturité, qui laisse derrière elle des surfaces soudainement nues de toute végétation dont l'impact est parfois visible à de grandes distances.

Cette idée est confirmée par une étude récemment menée dans le massif des Bauges (LE QUILLEUC J., 2016), comme l'atteste la figure 26 qui souligne également la sensibilité du public à l'état des chemins après travaux. Or la SICPN et ses exploitations ponctuelles et continues ont un impact paysager nettement moins radical. Il serait donc intéressant d'évaluer le ressenti des usagers envers les forêts bénéficiant de ce mode de sylviculture.

Une enquête de satisfaction du public est assez facile à mettre en place dans les massifs très fréquentés. Mais dans ceux qui restent peu accessibles, ou dont la fréquentation reste occasionnelle, comment estimer le ressenti des populations locales en lien avec le mode de sylviculture appliqué ?



**Figure 26 : Principales gênes liées à la filière bois, exprimées par les usagers en massif des Bauges**

Il faudrait probablement venir enquêter prioritairement auprès des habitants, qu'une enquête préalable aurait défini comme bénéficiant d'une vue directe sur la propriété forestière cible. L'élargissement à un plus large cercle d'usagers potentiels serait à évaluer dans un deuxième temps, notamment si les premiers retours d'enquête laissent entendre que bon nombre de personnes viennent de plus loin pour bénéficier des lieux, ou si, le gestionnaire, lui-même, est capable de le préciser d'emblée.

L'idée serait d'interroger les usagers et habitants locaux sur le(s) bénéfice(s) qu'ils associent à ce paysage forestier (paix, calme, cueillettes de champignons, chasse ou encore décors pittoresques de « naturalité » indispensables à leur bien-être quotidien etc). A cela, s'ajouteraient des questions sur la fréquence et la nature de leurs pérégrinations en forêt (quelles qu'elles soient), sur leurs connaissances en matière de gestion et d'exploitation forestière qui permettraient, par extension, de cibler les idées qu'ils se font des métiers forestiers ainsi que leurs éventuels souvenirs marquants liés à l'exploitation forestière etc. L'enquête pourrait être étoffée à l'aide de questionnaires comme ceux proposés par LE QUILLEUC J. dans son mémoire traitant des conflits entre forestiers et autres usagers du massif des Bauges (2016) ou encore par le travail de BAUER N. sur les effets de la forêt sur la santé estimés sur la base de différents profils de visiteurs (2012). Quoi qu'il en soit, ce type d'enquêtes sociales fournirait un aperçu de la valeur que les personnes locales accordent au couvert forestier et donc au mode de gestion appliqué sur les massifs alentour.

Un problème persisterait tout de même dans l'homogénéisation de ces informations d'une forêt à une autre. Il faudrait, par exemple, pouvoir faire un prorata de la densité de population alentour.

### 4.3.3. Une cartographie complémentaire

Lorsque cela ne présente pas un intérêt évident, le gestionnaire ne prend pas forcément le temps de cartographier les stations de chacune des propriétés qu'il a en charge.

Cette information est, cependant, un élément de repère important car elle explique, en grande partie, les performances individuelles des arbres : cette information peut mettre en relief certaines dynamiques de végétation localisées qui se distinguent des valeurs moyennes du peuplement. Certains utilisateurs sont demandeurs de ce genre d'information pour appuyer leur discours. De plus, l'appui visuel cartographique est un atout certain pour compléter un exposé.

C'est encore bien souvent une lacune dans la présentation actuelle des choses. Mais, combler cette lacune demande, là encore, du temps, et donc des financements pour aider les gestionnaires. Il n'est pas rare d'avoir à numériser l'ensemble des informations cartographiques disponibles sur la forêt, tout en les actualisant.

### 4.3.4. Un lien technique avec l'AFI

Un dernier point, qui n'a pas été traité dans ce mémoire par manque de temps, mériterait d'être étudié de près : comment créer un lien efficace entre les forêts de démonstration et les données de l'AFI ? Comment juger si la sylviculture appliquée à l'échelle de tout le massif est parfaitement optimisée ? Comment situer les résultats d'une forêt de démonstration par rapport aux conclusions tirées des études réalisées par l'AFI ? Est-ce que ce lien peut être fait ? Doit-il être fait ?

L'intérêt est réel car plusieurs gestionnaires souhaitent pouvoir disposer de références pour conduire leur travail. Mais il est parfois difficile d'étendre des constats réalisés à l'échelle d'un peuplement, à la totalité d'un massif qui peut offrir, parfois, une grande diversité d'essences et de conditions stationnelles. Peut-être est-ce possible, sur les massifs forestiers de grandes tailles, de faire un lien, sur certaines thématiques, en distinguant deux ou trois groupes de parcelles selon le stade d'évolution ou de transition vers l'état d'équilibre objectif ? Cela permettrait de mieux identifier les zones aux mesures, constats et pronostics que l'AFI met à disposition à l'échelle d'un peuplement.

A titre d'exemple, considérons :

- un premier groupe de parcelles est en stade de **capitalisation** (le peuplement n'a pas atteint son capital volume optimal),
- un deuxième est, lui, au stade d'**amélioration de la valeur** du capital à volume stable (le gestionnaire s'attache principalement à faire grossir des bois de qualité dans les meilleures conditions sans prélever plus que l'accroissement annuel),
- et le troisième groupe est au **stade d'équilibre** (optimisation maximale du potentiel sylvicole, économique et dendrométrique).

Typiquement, dans le premier groupe de parcelles, il est mobilisé plus de bois énergie et de bois d'industrie que de bois d'œuvre étant donné que le but est de stimuler la croissance de ces derniers. Si ce groupe de parcelles est important à l'échelle du massif, les résultats vont illustrer un prélèvement plus important de ce bois de piètre qualité que de beaux bois d'œuvre. Cela ne sous-entend pas pour autant qu'une gestion irrégulière produise plus de bois énergie et de bois d'industrie que de bois d'œuvre !

Par ailleurs, cette analyse par groupe de parcelles permettrait de mettre en relief la chronologie d'évolution des forêts (ou zones de forêt) en reconversion. Peut-être serions-nous à même d'évaluer, à terme, des indices tels que la rapidité de transition d'une phase à l'autre, ou encore si ces passages successifs doivent être systématiques, etc.

Ces aspects sont donc à creuser pour répondre à une demande, encore en suspens, de certains gestionnaires.

#### **4.3.5. La suite immédiate de ce travail**

Mon travail s'est arrêté à l'analyse de trois premières forêts. Elles sont actuellement soumises à l'accord des gestionnaires et des propriétaires respectifs pour leur diffusion. Par ailleurs, une première brochure, destinée à tout public, a été proposée pour présenter la forêt n°1 (annexe VIII).

Il reste aujourd'hui à élaborer le même travail sur les deux autres forêts, développer le site internet de Pro Silva France pour y déposer ces informations et, en parallèle, proposer une présentation plus didactique (à accès limité) des versions destinées aux publics familiers du « jargon » forestier que celles proposées en annexe : peut-être des fiches présentées par thématiques permettraient de mieux cibler le discours et les appuis visuels.

De plus, deux autres forêts prototypes sont encore à analyser dans leur totalité. Puis, suivront les tests de diffusion dont il faudra observer les répercussions auprès des différents publics et recueillir leurs critiques afin d'améliorer le produit. Ces critiques pourraient être recueillies sur un forum installé sur le site de Pro Silva.

#### **4.3.6. Les perspectives d'avenir**

La suite dépendra beaucoup de la nature des retours. En fonction du succès obtenu, le projet pourra éventuellement être élargi à d'autres forêts. Cela dépend étroitement de la communication effectuée sur ce travail par le biais des brochures et « newsletter » de Pro Silva, des formations, de la diffusion par les adhérents, etc. Quoi qu'il en soit, l'ambition de l'association reste de réussir à étendre ce groupe de forêts de démonstration à un plus large panel de conditions pédoclimatiques. A l'image du réseau AFI qui a commencé, lui aussi, par disposer de dispositifs concentrés principalement dans le Nord-Est, Pro Silva peut vraisemblablement espérer réussir à étendre son groupe de forêts de démonstration au reste de la France, permettant ainsi à un maximum de propriétaires et de forestiers d'identifier leur massif à un des exemples proposés par Pro Silva.

Par ailleurs, pour en revenir au principe du forum, certaines personnes interrogées ont vu cet outil complémentaire comme un moyen d'échanger entre utilisateurs. L'idée serait de pouvoir se transmettre, à grande échelle, des techniques (souvent empiriques) face à des problèmes difficilement négociables (régénération étouffée par une plante trop envahissante, par exemple). Mais cela implique un lourd travail de modération qui, pour le moment, ne fait pas partie des priorités de Pro Silva.

## Conclusion

Lorsqu'il s'agit de créer un nouveau système, il est nécessaire de passer par un certain nombre d'étapes :

1. la réflexion préliminaire appuyée par des discussions avec les commanditaires et les utilisateurs potentiels ;
2. la réalisation effective et opérationnelle d'une première application sur un nombre restreint de supports, afin de faire la preuve du concept et de bénéficier d'un premier retour d'expérience ;
3. les ajustements en vue d'optimiser le concept ;
4. l'extension du système à plus large échelle.

La durée de mon stage m'a permis de poser la plupart des bases introduisant la deuxième étape et d'entamer cette dernière : les attentes et les thématiques sont identifiées, et un premier travail d'analyse est présenté sur trois forêts. Il reste à effectuer ce même travail sur deux forêts supplémentaires et, éventuellement, préciser certaines notions pour améliorer la présentation de l'information, avant de diffuser l'information sous réserve de l'accord des propriétaires et gestionnaires des massifs concernés.

Quelques questions persistent encore pour en assurer la diffusion et l'efficacité sur le long terme :

- comment assurer l'anonymat du propriétaire tout en apportant les réponses requises par un public cible très diversifié ?
- comment mettre en place un système efficient de recueil et d'actualisation des données ?
- comment élargir le cercle de forêts de démonstration ?

A cela s'ajoutent des interrogations pour améliorer la qualité et la précision de l'information fournie comme cette volonté de créer un lien entre le travail de recherche de l'AFI, à l'échelle du peuplement, et l'optimisation de la sylviculture sur tout un massif forestier ; ou bien encore ce désir de mieux évaluer les répercussions de cette sylviculture sur l'environnement et les usagers de la forêt, etc.

Une première ébauche « tout public » peut être rapidement proposée sur la base de l'exemple de la forêt n°1 (annexe VIII), mais la brochure est un support de diffusion à portée très limitée. De plus, cette formule ne satisfait aucunement les gestionnaires et autres professionnels en lien avec la gestion forestière. Il est donc nécessaire de trouver rapidement une première solution aux deux questions d'anonymisation et de recueil des données, et de développer le site internet de Pro Silva. A la suite de quoi, l'information pourra être travaillée de façon plus poussée et perfectionnée.

Ce projet est un travail de longue haleine qui n'a été qu'entamé. Mais les premiers résultats sont très prometteurs et, le temps et l'expérience aidant, il devrait être en mesure de répondre à une grande partie des interrogations actuelles en comblant efficacement le manque de communication sur les effets de la gestion selon les principes de la SICPN, sur l'ensemble d'un massif forestier.

## Références bibliographiques

- ✓ ALCIMED. 2012 - *Étude du « Marché actuel des nouveaux produits issus du bois et évolution à échéance 2020 »* - Paris : ALCIMED - 31 diapositives.
- ✓ ASSOCIATION FUTAIE IRREGULIERE. 2009 – *Le traitement des futaies irrégulières* ». – Saint Maime : AZUR MULTIMEDIA.143 p.
- ✓ ASSOCIATION FUTAIE IRREGULIERE. 2015 – *Protocole d'installation d'un réseau de placettes expérimentales dans des peuplements irréguliers* – Besançon : A.F.I. – 9 p.
- ✓ BAUER (Nicole), MARTENS (D.) VON LINDERNE (E.), FRICK (J.), HUNZIKER (M.). 2012. *Health Effects of Forest Visits : Results of an Experimental Study and a Swiss Nationwide Survey* – Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL – 30 diapositives
- ✓ BUCIAMACCHIE (Max). 2016 – *PermGF.R* – Nancy : LEF
- ✓ DUPLAT (Pierre), PEROTTE (Georges). 1981 – *Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers. Section Technique*. – Paris : Hermmerlé, Petit et C<sup>ie</sup>. – 432 p.
- ✓ EMBERGER (Céline), LARRIEU (Laurent), GONIN (Pierre). 2013 – *Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Document Technique*. – Paris : Institut pour le développement forestier – 56 p.
- ✓ FORTIN (Mathieu), NINGRE (François), ROBERT (Nicolas), MOTHE (Frédéric). 2012 – Quantifying the impact of forest management on the carbon balance of the forest-wood product chain : A case study applied to even-aged oak stands in France - *Forest Ecology and Management*, n° 279, p. 176-188
- ✓ GAUDIN (Sylvain). 1996 – *Dendrométrie des peuplements* – Besançon – 64 p.
- ✓ GEGOUT (Jean-Claude). 2003 – *Similitude Dice.xls* – Nancy : ENGREF
- ✓ GOUTAL (Noémie). 2012 – *Modifications et restauration de propriétés physiques et chimiques de deux sols forestiers soumis au passage d'un engin d'exploitation. Science des sols*. – NANCY : AgroParisTech – 221 p.
- ✓ GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT (GIEC). 2000 – *L'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie* – GIEC, 30 diapositives
- ✓ INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET FORESTIERE (IGN). 2014 – *Le mémento de l'inventaire forestier. La forêt en chiffres et en cartes* – Saint-Mandé : IGN – 29 p.
- ✓ INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET FORESTIERE, *La surface forestière en France métropolitaine (Campagne 2010 à 2014)* [en ligne], (page consultée le 15/07/2016) <http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/spip.php?rubrique3>
- ✓ INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DES ETUDES ECONOMIQUES via LE LABORATOIRE D'ECONOMIE FORETIERE. 2010 – *Emploi intérieur total par branche en nombre d'équivalents temps plein (en milliers de personnes, « équivalent temps plein »)* [en ligne], (page consultée le 6/06/2016) [http://www.insee.fr/fr/themes/comptes-nationaux/tableau.asp?sous\\_theme=5.2.2&xml=t\\_6209](http://www.insee.fr/fr/themes/comptes-nationaux/tableau.asp?sous_theme=5.2.2&xml=t_6209)
- ✓ LA HAUTE-LOIRE PAYSANNE. 2016 – *Forêt française : la transformation du bois dans la tourmente* [en ligne] (consultée le 13/09/2014)
- ✓ LABORATOIRE D'ETUDES FORESTIERE. 2016 – *Tableaux de bord de la filière bois* – Nancy : LEF
- ✓ LE QUILLEUC (Justine). 2016 – *Entre conflits et apaisement, les représentations de l'espace forestier dans le massif des Bauges*. – PNR du Massif des Bauges : Université de Savoie Mont Blanc – 135 p.
- ✓ MARELL (Anders), HAMARD (Jean-Pierre), SAÏD (Sonia), *Diagnostics et suivis de l'impact des ongulés sur la régénération et la flore forestière*. – *Forêt entreprise*, Numéro spécial, n°210, p. 18-23.
- ✓ MINISTERE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DU DIALOGUE SOCIAL. 2016 – *Montant du salaire minimum interprofessionnel de croissance (SMIC) en 2016* [en ligne] (consultée le 01/09/2016) [http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref\\_id=NATnon04145](http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref_id=NATnon04145)

- ✓ OFFICE NATIONAL DES FORETS. 2003 – *Mise au point d'outils de suivi de gestion. Indicateurs sylvicoles*. Besançon : ONF – 5 p.
- ✓ PRO SILVA FRANCE. – Gérer la forêt pour produire du bois de qualité en accompagnant les dynamiques naturelles – *Brochure PRO SILVA France*, p. 1-6
- ✓ PRO SILVA FRANCE. 2015 – Quoi de neuf chez Pro Silva France ? – *Pro Silva Actus*, Newsletter n° 26, p. 1-13
- ✓ PRO SILVA FRANCE. 2015 – Estimation des surfaces traitées en sylviculture irrégulière en forêts privées par des gestionnaires professionnels adhérents de Pro Silva France – *La lettre de PRO SILVA France*, n° 63, p. 1-16
- ✓ PRO SILVA FRANCE. 2015 – Valoriser la forêt avec une sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature (SICPN) – *Brochure PRO SILVA France*, p. 1-6
- ✓ TOMASINI (Julien). 2002 – *Introduction aux différentes techniques d'inventaires forestier* [en ligne], (page consultée le 8/08/2016)  
[http://www.prosilva.fr/brochures/brochure\\_Inventaires.pdf](http://www.prosilva.fr/brochures/brochure_Inventaires.pdf)
- ✓ VALLET (Patrick). 2005 – *Impact de différentes stratégies sylvicoles sur la fonction "puits de carbone" des peuplements forestiers. Modélisation et simulation à l'échelle de la parcelle*. – Nancy : Life Sciences ; École nationale du génie rural, des eaux et des forêts (AgroParisTech) - 195 p. (Thèse de doctorat).

## Glossaire

- Abroustissement : jeunes pousses végétales broutées.
- Acidicline : espèce ou végétation ayant une légère préférence pour les sols acides.
- Allochtone : qui est d'origine étrangère. Ici, cela désigne une essence n'étant pas originaire du biome local.
- Appétent : qui excite l'appétit des animaux.
- Autécologie : exigence d'une espèce vis-à-vis des facteurs du milieu (vivant et non vivant).
- Billon : tronçon découpé dans une grume.
- Chablis : arbre déraciné sous l'action de divers agents naturels (vent, orage, neige) ou pour des raisons qui lui sont propres (vieillesse, pourriture, mauvais enracinement), sans l'intervention de l'homme.
- Cloisonnement d'exploitation : ensemble des voies d'accès construites et entretenues à l'intérieur des parcelles de forêt.
- Comparaison diachronique : comparaison de quelque chose au cours du temps.
- Délignure : déchet de bois après délignage (action de retirer les inégalités de planches de bois)
- Dépressage : supprimer sélectivement un certain nombre de jeunes sujets dans un peuplement dense afin de favoriser le développement des arbres-objectifs ainsi conservés.
- Déroulage : mode de débit d'une bille de bois en une feuille mince continue.
- Dosse : planche que l'on détache d'une grume, ou en fin de sciage, et dont la face externe bombée reste recouverte d'écorce.
- Équilibre sylvo-cynégétique : équilibre dynamique que recherchent les acteurs des milieux où sylviculture, chasse (et agriculture) coexistent.
- Façonnée : bois transformé et travaillé.
- Frottis : dégât visible sur l'écorce de jeunes arbres, consécutif au frottement d'un animal, principalement cervidé.
- Galle : excroissance tumorale sur les végétaux.
- Martelage : opération consistant à marquer avec le marteau forestier les arbres à abattre ou à réserver dans une coupe.
- Martéloscope : outils d'aide à la prise de décision des arbres à enlever ou à favoriser
- Mercuriale : liste de prix.
- Merrain : bois débité en planches et utilisé surtout dans la tonnellerie
- Placage : travail qui consiste à coller de minces feuilles de bois plus ou moins précieux sur un bâti de bois ordinaire.
- Résilience : capacité à retrouver un fonctionnement et un développement normal après avoir subi une perturbation importante.
- Surface terrière : la surface terrière (notée « G ») correspond à la surface occupée par toutes les sections transversales à 1,30 m de haut des troncs des arbres présents sur un hectare. Elle s'exprime, pour les peuplements, en m<sup>2</sup>/ha.
- Tènement : ensemble de propriétés qui se touchent.
- Triage (forestier) : circonscription territoriale à la charge d'un agent forestier. Ce dernier veille à la bonne application des lois concernant la gestion et la protection des forêts.



## *Liste des annexes*

- I. Protocole d'installation et de suivi d'un réseau de placettes expérimentales dans des peuplements irréguliers
- II. Guide d'entretien pour les représentants de Pro Silva France, en tant que commanditaire
- III. Liste des personnes contactées
- IV. Guide d'entretien des potentiels futurs utilisateurs de l'outil
- V. Fiches prototypes d'analyses des données
- VI. Comparaison de trois méthodes de contrôle de gestion
- VII. Protocole de mesures en forêt n°2
- VIII. Brochure-test Pro Silva France (Forêt n°1)
- IX. Avantages et inconvénients des indicateurs d'équilibre sylvo-cynégétique



**Annexe I : Protocole d'installation et de suivi d'un réseau de placettes expérimentales dans des peuplements irréguliers**



**association futaie irrégulière**

24 Quai Vauban  
25 000 Besançon

**Protocole d'installation  
d'un réseau de placettes expérimentales  
dans des peuplements irréguliers**

-----

**Réseau AFI**

**Suivi dendrométrique, économique et écologique**

**Max BRUCIAMACCHIE**

Juillet 1991

*Mise à jour : Julien TOMASINI*

Septembre 2015

## Objectifs et organisation du suivi

### Objectifs

Le réseau de parcelles expérimentales et de démonstration dans des peuplements irréguliers, réparti sur l'ensemble du territoire national ainsi que dans d'autres pays européens, est constitué de parcelles ou parties de parcelles. Il sera organisé à deux échelles.

*Echelle parcelle* : **suivi dendrométrique** (évolution de la composition en essence, accroissement par catégorie de produit) et **économique** (comptabilité des différentes recettes et dépenses, temps consacré aux différentes activités, analyse des flux financiers, suivi de l'évolution du capital). Ces informations auront pour but de mesurer la rentabilité économique d'une telle sylviculture. Ce niveau permettra de dresser un bilan de la gestion passée, de l'état actuel, et par comparaison d'inventaires, permettra d'étudier l'évolution globale de la parcelle. Ces suivis se feront en collaboration étroite avec le gestionnaire. Un protocole spécifique (plan comptable, précautions lors de l'inventaire en plein, ...) a été élaboré à l'intention du gestionnaire.

*Echelle arbre* : mise en place d'un certain nombre de placettes permanentes (10 en général). Elles permettront un **suivi individuel** des principales caractéristiques des arbres échantillonnés (essence, diamètre, hauteur, dimensions du houppier, qualité), un suivi de l'évolution de la régénération. Elles permettront également de quantifier l'importance et la qualité des perches, ainsi que l'importance du taillis. Certains indicateurs écologiques seront également relevés (micro-habitats et bois mort). Ces placettes seront **remesurées tous les cinq ans**. Certaines de ces placettes pourront être utilisées ultérieurement pour une analyse plus fine du milieu (pédologie, richesse et diversité biologique) et des conditions de croissance (microclimat : rayonnement, température, humidité de l'air, bilan hydrique, ...).

### Choix de la forêt

Les gestionnaires forestiers seront chargés de prospecter des forêts et de proposer des parcelles qui serviront de support à ce réseau.

Les personnes habilitées par l'AFI valideront avec le gestionnaire les parcelles en question et se chargeront des mesures.

Le propriétaire devra s'engager à laisser visiter la ou les unités expérimentales retenues et à fournir toutes les informations nécessaires au suivi du dispositif. Une convention passée entre l'AFI et le propriétaire est prévue à cet effet.

### Choix de la parcelle de référence

Ce protocole expérimental a pour but d'étudier le fonctionnement dendrométrique, économique et écologique des futaies irrégulières. Les unités expérimentales doivent être donc en priorité installées dans des peuplements proches d'un état jugé satisfaisant.

Sauf exception (thématique particulière), le gestionnaire devra retenir des parcelles aussi irrégularisées que possible. Le terme d'irrégularité doit être interprété au sens du mélange d'essences, et/ou du mélange intime d'arbres de tous âges, de tous diamètres. Cela conduit à rejeter des parcelles contenant des parquets homogènes (plantation résineuse au sein d'un peuplement feuillus, parquet d'une même essence et même classe d'âge) d'une surface supérieure à 1/4 ha, ou représentant plus de 20% de la surface totale.

Cette contrainte, qui peut paraître rigoureuse, est nécessaire si l'on souhaite avoir des résultats rapidement (il est difficile d'étudier l'évolution des arbres dans les différentes catégories de diamètre, si l'on part d'un peuplement monostrate). Il est possible de retenir des parcelles comportant des parquets, dans la mesure où ils peuvent être facilement matérialisés sur plan et sur le terrain (on doit pouvoir avec précision retirer les surfaces correspondantes).

La parcelle doit avoir une surface minimale de 5 ha (il est possible de retenir deux parcelles contiguës, dans la mesure où elles répondent aux critères ci-dessus). Il est également préférable de ne pas dépasser 15 ha (questions pratiques de mesures sur le terrain).

### Observations relatives à la parcelle

#### Renseignements généraux

Ces renseignements (nom de la forêt, localisation, gestionnaire, propriétaire...) sont accompagnés de cartes et plan de situation. Le responsable de la parcelle expérimentale sera obligatoirement le gestionnaire habituel de la forêt.

#### Description du milieu

Le but recherché est de réaliser une description sommaire du milieu, de manière à pouvoir juger de la variabilité des parcelles proposées et éventuellement d'orienter les recherches de parcelles sur des stations écologiquement différentes. Cette description du milieu permettra également de regrouper les différents dispositifs au sein d'unité écologique pour permettre une meilleure interprétation des résultats dendrométriques. Il n'est pas nécessaire de distinguer plus de 3 types de stations par parcelle.

### **Description des peuplements**

Il s'agit de dresser un bilan de l'évolution passée (inventaires antérieurs), et de définir l'état actuel (inventaire pied par pied recommandé à la date d'installation de la parcelle). L'inventaire pied par pied sera renouvelé avant chaque coupe importante, et au plus tard au bout de 10 ans. Il est préférable de réaliser un inventaire exhaustif des essences même si elles sont très peu représentées (il sera toujours possible d'effectuer des regroupements au moment du traitement des données).

L'inventaire sera réalisé par catégorie de diamètre à partir d'un diamètre de précomptage de 17,5 cm (que les arbres soient de franc-pied ou de taillis). Il est possible de distinguer la gélivure lorsqu'elle est jugée importante (cela revient par exemple à considérer comme essence à part entière, le chêne gélivé).

### **Suivi économique**

Dans le cas où cela est possible, le gestionnaire s'efforcera de dresser un bilan sur une période passée. Ces mêmes fiches seront utilisées pour assurer le suivi ultérieur (cf. protocole de suivi économique détaillé en fin de document).

### **Choix des placettes**

L'objectif est d'avoir une bonne répartition des placettes sur l'ensemble de la parcelle, afin que les résultats issus de l'inventaire statistique aient du sens et soient le plus représentatif possible de la parcelle. Chaque dispositif comprendra par défaut **10 placettes permanentes à angle fixe**.

### **Plan d'échantillonnage**

Ces placettes seront installées de manière systématique, selon une maille carrée, rectangulaire ou en quinconce. Dans le cas de parcelles trop petites (surface voisine de 5 ha) ou de forme particulière, il faudra éventuellement adapter la maille de manière à faire rentrer les 10 placettes dans la parcelle. Plus que la nature de la maille, c'est bien le caractère aléatoire de l'implantation des placettes qui prime. Leur localisation sera donc réalisée sur plan et non pas directement sur le terrain. Cela évite la tentation de vouloir installer une placette dans une zone particulière de la parcelle.

Ce type d'échantillonnage a été retenu pour plusieurs raisons :

- Il assure une bonne représentativité des bois moyens et des gros bois.
- Il permet directement de se rattacher à un type de peuplement.
- Il permet de mesurer un nombre d'arbre suffisant pour que les résultats aient une validité statistique.

L'expérience montre qu'il n'est pas nécessaire d'installer plus de 10 placettes (précision suffisante sur les principales grandeurs dendrométriques).

Afin de rester dans la zone d'étude retenue et de limiter les phénomènes de lisière, les centres des placettes seront installés à une distance minimale du périmètre, de telle sorte que les arbres échantillonnés

les plus éloignés ne sortent pas de la parcelle (ex : 40 m si les gros arbres atteignent 80 cm de diamètre, avec un facteur relascopique de 1, équivalent à un coefficient de 2%).

### **Choix du facteur relascopique**

Le choix du facteur relascopique dépend du matériel sur pied de la parcelle, sachant que l'inventaire doit conduire à mesurer en moyenne 15 arbres par placette, soit environ 150 arbres par parcelle.

Le choix du facteur relascopique doit permettre d'obtenir suffisamment de précision, sans pour autant avoir à inventorier un trop grand nombre d'arbres (compromis entre temps de mesure sur le terrain et fiabilité des résultats).

Par défaut, dans les peuplements feuillus présentant 15 à 20 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière, le facteur 1 (coefficient 2%) sera retenu. Au delà, le facteur 2,25 (coefficient 3%) sera plus adapté (peuplements mixte ou résineux). On aura le cas échéant recours au facteur 4 (coefficient 4%) en cas de peuplement résineux assez dense.

### **Plan de localisation et cheminement**

Un plan de la localisation définitive des placettes au 1/5000 sera réalisé (format A4). Il est important d'indiquer la position du nord magnétique par rapport à un chemin ou une sommière existante.

Le cheminement se fera au topofil et à la boussole (relevé du centre au GPS possible). Les distances parcourues sont des distances selon la pente. Le cheminement devra être suffisamment précis pour que les centres de placettes soient connus à 5 m près.

Chaque cheminement devra être repéré par rapport à un point fixe et précis, facilement localisable sur le terrain (route, borne,...). Il est nécessaire de bien préciser l'origine de chacun des cheminements. Les placettes doivent si possible être accessibles directement à partir d'une origine fixe plutôt qu'à partir d'une autre placette.

### **Implantation sur le terrain de la placette**

Avant toute chose, il est nécessaire de vérifier la cohérence entre le plan de la parcelle et ses dimensions réelles sur le terrain. Cela évite la surprise d'avoir des centres de placette hors parcelle.

Le centre de chaque placette doit être matérialisé à l'aide d'un piquet métallique de manière à ce qu'il puisse être retrouvé facilement (détecteur de métaux).

Ce piquet doit être suffisamment enfoncé, pour qu'au cours d'un martelage l'opérateur ne sache pas qu'il se trouve sur une placette de mesure (principe des placettes « invisibles »), étant donné par ailleurs qu'aucune marque n'est portée sur les arbres échantillonnés. L'objectif d'un tel dispositif est bien de caractériser la gestion sans l'influencer.

Si le cheminement conduit à installer le centre de la placette au milieu d'un chemin de débardage, le centre devra être décalé dans le sens du cheminement, de manière à protéger le piquet au moment des exploitations. Cette modification doit être notée et reportée sur le plan

## Suivi dendrométrique

### Mesures sur les arbres précomptables

Le seuil de précomptage pour les arbres est fixé à 17,5 cm, soit la classe 20 cm.

Les arbres seront échantillonnés selon le facteur relascopique choisi. L'arbre sera inventorié en fonction de son diamètre et de sa distance par rapport au centre de la placette.

Le plus simple et le plus rapide consiste à utiliser un télémètre (type Vertex) et un compas. Exemple : seront retenus les arbres dont le Diam1 (en cm) est supérieur à 2 fois la distance (en m) au centre de la placette, pour un facteur relascopique égal à 1 (coefficient 2%). Pour un facteur 2,25 (coefficient 3%), un arbre devra faire au moins 30 cm s'il est situé à 10 m.

Dans le cas où un arbre est trop petit, mais proche du seuil de précomptage, il sera considéré comme « arbre limite ». La case limite sera alors cochée, et seuls seront notés l'essence, les diamètres la qualité et les coordonnées de l'arbre.

Les mesures seront reportées sur la fiche de terrain (papier ou ordinateur de terrain).

On prélèvera pour chaque individu les informations suivantes :

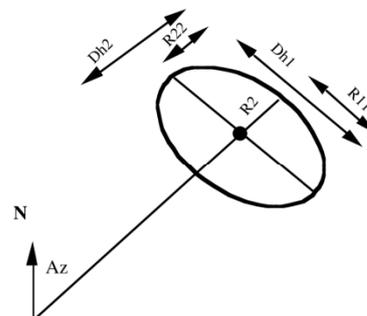
- **Azimut** : l'azimut est pris du centre de la placette vers le milieu du tronc de l'arbre. Si un arbre est penché, prendre son pied comme référence. Préférer les grades aux degrés. Attention au magnétisme de certains télémètres. De petites erreurs sur les azimuts sont gênantes lors des remesures.
- **Distance au centre** : la distance mesurée sera toujours une distance horizontale, ce qui signifie qu'une correction de pente est à apporter afin de ne pas introduire de biais dans l'inventaire. Le Vertex permet facilement les corrections de pentes.
- **Essence** : chaque essence est individualisée, il n'y a pas lieu de faire de regroupement.
- **Diamètre** : mesure de deux diamètres perpendiculaires pris à 1,30 m, au centimètre près :
  - Diam1 : pris perpendiculaire à l'axe de la placette (l'opérateur mesure le diamètre en faisant face au centre de la placette).
  - Diam2 : pris selon un rayon de la placette (perpendiculaire au diamètre précédent)
- **Hauteur totale** : il est nécessaire de travailler en période hors feuille. L'angle de visé doit être si

possible inférieur à 45° (en pratique, se positionner au moins à 20 m de l'arbre mesuré).

- **Hauteur houppier large** : hauteur à laquelle le houppier est le plus large (dans le cas où le houppier est dissymétrique, on retiendra la moyenne de 2 mesures). Pour le cas des résineux, prendre la dernière branche verte du houppier.
- **Hauteur base du houppier** : correspond à la limite inférieure des feuilles. Cette hauteur a été remplacée par la hauteur grume, mesure indirecte de la qualité : hauteur de passage de la qualité C à D. Au maximum, elle ne peut dépasser l'insertion des branches architecturales du houppier. Cette troisième mesure de hauteur n'est pas systématiquement prise.

Pour toutes ces mesures de hauteur, l'opérateur se positionnera à l'endroit qui permette de bien voir le houppier. Le vertex permet de mesurer rapidement les hauteurs.

- **Dimensions du houppier** : elles seront mesurées à l'aide de 4 rayons selon le schéma ci-dessous. L'opérateur se place à l'aplomb des extrémités du houppier (projection de cime) et mesure la distance au sol avec un décimètre ou mieux un télémètre. L'ordre des rayons et diamètre mesuré doit toujours être respecté.



- **Qualité** : il s'agit d'une qualité potentielle, indépendamment des dimensions actuelles de l'arbre. 4 classes sont distinguées : A, B, C et D (cf. protocole sur la qualité). La distinction importante se situe entre les classes B et C. On pourra éventuellement préciser la notation par des + ou - (ex : C+, ou B-).

## Mesures sur les perches et le taillis

### Définition

- **Perche** : brin isolé d'au moins 30 cm de ses voisins et dont le diamètre à 1,3 m est compris entre 7,5 et 17,5 cm (classes de diamètre 10 et 15). Il s'agit soit d'arbres de franc-pied, soit de brins de taillis qui se sont isolés.

La qualité potentielle d'une perche est définie en fonction des défauts de la bille de pied mais également du développement du houppier.

Les perches sont rangées en 4 qualités :

- A : perche d'avenir,
- B : récupérable, qualité moyenne à bonne,
- C : douteux, avenir incertain ou compromis,
- D : nul, sans avenir, de mauvaise qualité.

Il est important de ne pas être trop sévère, de ne pas sous-estimer les capacités de réaction. Cette évaluation doit être faite sur les qualités intrinsèques de la perche et non pas sur sa position. Exemple : la présence d'un bois moyen ou d'un gros bois dominant une perche ne doit pas conduire à considérer qu'elle est sans avenir.

- **Brin de taillis** : toute tige située à moins de 30 cm de ses voisins et dont la hauteur est supérieure à 2 m.

NB : un très beau brin d'une cépée peut être considéré le cas échéant comme une perche et qualifié en tant que tel.

### Mesures

Les perches et le taillis seront mesurés sur un cercle de 10 m.

- Perches : elles seront positionnées en azimut et distance. Indiquer l'essence, le diamètre moyen (moyenne de deux diamètres perpendiculaires), la qualité et la hauteur totale.
- Brins de taillis : indiquer leur nombre par essence et diamètre moyen. Donner une hauteur moyenne (estimation à l'œil) pour chaque catégorie. Leur position spatiale n'est pas relevée.

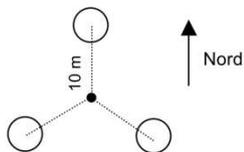
## Mesures sur la régénération naturelle

### Définition

Tout ce qui n'est pas issu de souche et qui a un diamètre inférieur à 7,5 cm. Elle est annoncée par classe de hauteur puis de diamètre. Les semis inférieurs à 50 cm ne sont pas dénombrés, un pourcentage de recouvrement leur est attribué. Les traces d'abrutissement sont indiquées par essence.

### Mesures

La régénération est relevée sur 3 sous-placettes de 1,5 m de rayon, disposées à 10 m du centre de la placette. La première est installée au nord, la deuxième à 133 grades, la troisième à 267 grades.



Indiquer par essence et par classe de hauteur puis de diamètre, le nombre d'individus rencontrés sur la sous-placette.

Classe 1 : semis compris entre 50 cm et 1,5 m de hauteur :  $0,5 m < H < 1,5 m$

Classe 2 : semis supérieur à 1,5 m de hauteur et inférieur à 2,5 cm de diam :  $H > 1,5 m$  et  $D < 2,5 cm$

Classe 3 : semis compris entre 2,5 cm et 7,5 cm de diam :  $2,5 cm < D < 7,5 cm$

On notera de plus pour chaque essence le pourcentage de recouvrement des semis inférieurs à 50 cm de hauteur (hauteur du genou).

NB : sera également relevé sur les sous-placettes de régénération le **taillis non précomptable**, c'est à dire le taillis compris entre 50 cm de haut et 2,5 cm de diamètre. Comme pour les semis, on distinguera 3 classes. Seront intégrés dans cette catégorie soit les brins qui rejettent de souche, soit les ligneux ne faisant pas partie des essences d'arbre au sens sylvicole (ex : noisetier, houx, ...).

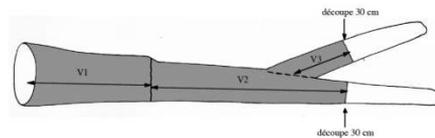
## Suivi écologique

### Mesure du bois mort

#### Bois mort au sol

Le bois mort au sol sera échantillonné et cubé en s'inspirant des normes NFB 50-002 et 53-020.

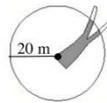
Il nécessitera la mise en oeuvre de deux méthodes différentes : échantillonnage à surface fixe pour les grosses dimensions, échantillonnage linéaire pour les petites dimensions. La découpe 30 cm va permettre la séparation entre ces deux méthodes. Cette découpe est commune à toutes les essences.



#### o Cubage du bois mort au sol de grosse dimension :

- Seuil : Diam > 30 cm
- Echantillonnage : placette circulaire de 20 m de rayon.

Attention : lorsque la pièce de bois est située en limite, seule la partie à l'intérieur de la placette est mesurée.



Le volume recherché est un volume géométrique arbre découpe 30 cm (partie grisée du schéma ci-dessus). La pièce de bois devra être découpée en billon à chaque forte décroissance de la tige, ou bien en cas de fourche. Un billon peut aussi correspondre à des stades de décomposition très différents : cas d'un billon de classe de décomposition 3 ou 4, à proximité d'un billon de classe 1 (cf. classe de décomposition ci-après). Il n'est pas nécessaire de faire cette distinction sur des billons de faible volume. Il est en général inutile de dépasser 3 à 4 billons.

Variables mesurées : les mesures sont faites par billon.

- Essence
- Longueur (m)
- Diamètres (cm) : si le billon est inférieur à 5 m, il suffit de mesurer le diamètre médian et la longueur. Sinon utiliser la formule des trois niveaux avec prise de 3 diamètres : 1 à chaque extrémité et diamètre médian (Diam1 : gros bout, Diam 2 : petit bout ou découpe 30 cm).
- Contact : pourcentage de longueur en contact avec le sol.
- Stade de décomposition : cf. clé ci-après.

- Chablis : précision sur l'origine de la pièce de bois. Elle est issue d'un chablis uniquement si elle est rattachée à la souche. La notion de chablis ne concerne que les arbres qui étaient vivants au moment de leur chute.

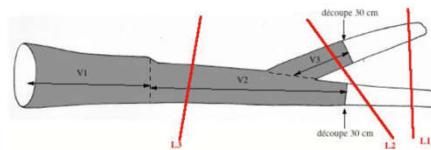
Optionnel : plutôt que de gérer la variable sous forme de oui-non, il est possible d'indiquer l'orientation générale du chablis. Cette orientation sera commune à l'ensemble des billons d'un même arbre.

#### o Cubage du bois mort au sol de petite dimension :

- Seuil : 5 cm < Diam < 30 cm
- Echantillonnage : **linéaire**.

Il sera constitué de 3 transects linéaires de 20 m de longueur, disposés en étoile (même azimut que les 3 sous-placettes de régénération), soit une distance totale échantillonnée de 60 m par placette. Cette méthode fournit directement un volume géométrique à partir d'un diamètre, sans avoir besoin de mesurer la longueur de la pièce de bois.

Tous les diamètres interceptés et compris dans le seuil de diamètre seront échantillonnés.



Exemple :

- Pour le transect L1, deux mesures de diamètre.
- Pour le transect L2, une seule mesure de diamètre.
- Pour le transect L3, pas de mesure de diamètre.

Variables mesurées :

- Transect : 6 numéros de transects possibles, correspondant à des portions de 10 m : 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, 3-1 et 3-2

Exemple : si la pièce de bois appartient aux 10 premiers mètres du premier transect, noter 1-1, si la pièce de bois appartient aux 10 derniers mètres du troisième transect, noter 3-2).

- Essence si possible. En cas de stade de décomposition trop avancé, préciser « Indéterminé » ou « Feuillus », « Résineux ».
  - Diamètre (cm) : diamètre de la pièce de bois au niveau de l'intersection (ne pas mesurer la longueur interceptée).
- NB : en cas de stade de décomposition avancé, la prise du diamètre peut être rendue

difficile ou faussée. Prendre un diamètre correspondant à une logique de volume d'encombrement.

- Angle : par rapport à l'horizontale (en grade, par classe de 10).
- Stade de décomposition : cf. clé ci-après.
- Contact : avec le sol, sous forme d'une variable binaire Oui/Non.
- Chablis : indiquer si pièce de bois est d'origine chablis ou non.

NB : pour l'échantillonnage linéaire, le stade de décomposition ainsi que le fait qu'il y ait contact ou non avec le sol sont appréciés à l'endroit de la prise de diamètre.

### **Bois mort sur pied**

Les bois morts sur pied correspondent aussi bien aux arbres qui viennent de dépérir qu'aux chandelles et souches (> 40 cm). Ils seront inventoriés en utilisant deux cercles concentriques de 10 et 20 m de rayon.

#### **o Cubage du bois mort sur pied de grosse dimension :**

- Seuil : Diam > 30 cm
- Echantillonnage : placette circulaire de **20 m** de rayon.

#### **o Cubage du bois mort sur pied de petite dimension :**

- Seuil :  $7,5 < \text{Diam} < 30$  cm
- Echantillonnage : placette circulaire de **10 m** de rayon.

Variations mesurées : les mêmes informations seront prélevées, que ce soit pour les petites ou grosses dimensions :

- Essence
- Position : Azimut - Distance
- Type : A (arbre), C (Chandelle), S (souche)
- Diamètre : à 1,30 m pour les types A ou C, médian autrement.
- Hauteur (m)
- Stade de décomposition : cf. clé ci-après.
- Code écologique : cf. codification ci-après.

Les bois morts sur pied soulèvent un problème de cubage. La variable « type de bois mort » notée sur le terrain permet de distinguer trois façons de cuber.

- Type A : il correspond aux bois morts qui peuvent être cubés en utilisant le même tarif de cubage que pour les arbres vivants. C'est le cas des arbres qui viennent de dépérir, ou bien des arbres qui ont perdu une partie de leurs rameaux fins, mais pas de parties importantes de leur squelette.
- Type C : il comprend les chandelles de hauteur supérieure à 1,30 m, ainsi que les arbres ayant perdu une partie importante de leur squelette. Ces objets seront cubés en appliquant au diamètre à 1,30 m une décroissance métrique par défaut de 1cm/m et en estimant sur le terrain une hauteur. Le

choix de la décroissance métrique pourra être adaptée localement.

- Type S : il comprend les chandelles de hauteur inférieure à 1,30 m, ainsi que les souches non déracinées. Ces dernières ne seront prises en compte qu'en cas de volume significatif (ce peut être le cas des souches en montagne avec des hauteurs importantes du côté aval lorsque la pente est forte). Ne seront comptabilisées que les souches dont la hauteur moyenne (entre l'amont et l'aval) est supérieure à 40 cm. Ce type de bois mort sur pied sera cubé à partir d'un diamètre médian et d'une hauteur (formule du cylindre).

### **Stade de décomposition du bois mort**

Quel que soit le type de bois mort inventorié (sur pied, au sol, de petite ou de grosse dimension), un stade de décomposition lui sera attribué.

Il sera défini à partir d'une clé de détermination à deux entrées : niveau de présence de l'écorce et d'altération du bois.

- *Ecorce*
  1. Présente sur tout le billon
  2. Présente sur plus de 50% de la surface
  3. Présente sur moins de 50% de la surface
  4. Absente du billon
- *Pourriture du bois*
  1. Dur ou non altéré
  2. Pourriture <1/4 du diamètre
  3. Pourriture comprise entre 1/4 et 1/2 du diamètre
  4. Pourriture comprise entre 1/2 et 3/4 du diamètre
  5. Pourriture supérieure à 3/4.

Par combinaison, 20 stades de décomposition sont ainsi définissables. Certains sont beaucoup plus fréquents que d'autres.

### **Mesure des micro-habitats**

Un certain nombre de critères écologiques précis sont relevés pour chaque individu précomptable.

Cela concerne tous les arbres sur pied inventoriés sur la placette AFI, aussi bien les arbres vivants que les individus morts ou dépérissants. Les critères écologiques sont définis selon la codification ci-après (issus de l'étude réalisée en 2003 par le PNR des Vosges du Nord et Pro Silva France).

A chaque critère écologique correspond un code. Un individu peut présenter un ou plusieurs critères écologiques. Il n'est pas nécessaire d'être un spécialiste naturaliste, les critères étant concrets et faciles à relever (présence de branches mortes, cavités, fentes, lierre...).

NB : à chaque critère relevé sur le terrain est attribuée de manière automatique une note allant de 0 à 4, en fonction de l'importance du critère, ce qui permet d'attribuer une note écologique à l'individu en question. L'analyse est possible par essence, classes de diamètre, qualité...

## Codes écologiques AFI

### Critères par localisation (en présence absence)

<b>G</b>	Cavité (gap)	<b>Localisation :</b> 1 Pied (<1m) 2 Fût 3 Houppier
<b>H</b>	Loge (house) (mettre autant de H que de loges)	
<b>F</b>	Fente (>1cm)	
<b>A</b>	Attaques de pics (pour consommation)	
<b>P</b>	Pourriture	
<b>I</b>	Blessure (injury) (mal cicatrisée)	
<b>C</b>	Champignon	
<b>E</b>	Ecorce déhiscente	
<b>B</b>	Mousse (bryophyte)	
<b>L</b>	Lichen	
<b>R</b>	Lierre	>1/2 surface développée

### Branches mortes (à dénombrer)

- S** Petites (small) - Diam = 5-10 cm
- X** Moyennes - Diam = 10-30 cm
- Y** Grandes - Diam >30 cm
- Z** Ensemble du squelette (dans ce cas il n'est pas nécessaire de préciser le nombre) (dès que S+X+Y > 10)

### Autres codes :

- K** Fourche (fork) (uniquement si présomption de terreau)
- T** Tête cassée ou sèche
- D** Individu dépérissant
- U** Individu bas branchu, sinueux, tortueux
- J** Individu en lisière, en bordure d'un chemin, d'un cloisonnement
- Q** Individu situé à proximité de bois mort au sol (rôle de couvert)
- M1** Individu mort - Diam < 30 cm
- M2** Individu mort - Diam > 30 cm
- V** Diversité en espèce autochtone
- W** Diversité en structure verticale

### Exemple

Arbre possédant un champignon au pied, une loge dans le houppier, dont l'écorce est déhiscente au pied et dans le houppier, avec 4 branches de petites tailles et une de taille moyenne

Code : c1h3e1e3s4y1

## Ancienne codification :

### Notation écologique d'un arbre

#### Critères écologiques

Critères écologiques		Code	Naturaliste	Chiroptères	Avifaune	Entomologie			
<b>Arbre mort sur pied</b>	<b>100</b>	Individu mort sur pied (tronc, chandelle, volis)	110	de gros diamètre (Diam > 30 cm)	111	4	3	4	4
			112	de faible diamètre (Diam < 30 cm)	112	2	2	2	2
		Complément : présence du squelette du houppier	120		1	1	1	1,5	
		Complément : présence de champignons lignicoles	130	Moins de 3 carpophores	131	0,5		1	
			132	Plus de 3 carpophores	132	1,5		2	
	140	Ecorce présente sur plus de la moitié du tronc	141	1,5	2	2			
	142	Ecorce présente sur moins de la moitié du tronc (déhiscente)	142	1,5	1,5	1	1,5		
<b>Arbre dépérissant</b>	<b>200</b>	Individu dépérissant à maintenir pour laisser pourrir sur pied ("futur intéressant")	210		4	3	3	4	
		Individu champignonné	220		4	2		4	
		Individu creux	230		3	4	4	4	
<b>Arbre vivant</b>	<b>300</b>	Individu présentant une ou plusieurs <b>branches mortes</b> , cassées ou dépérissantes (longueur de branche supérieure à 1m)	310	Moins de 3 branches mortes de gros diamètre (Diam > 10 cm)	311	2	2	2	1,5
			312	Plus de 3 branches mortes de gros diamètre	312	3	3	3	1,5
			313	moins de 3 branches mortes de faible diamètre (Diam > 5 cm)	313	2	1	1	1
			314	Plus de 3 branches mortes de faible diamètre	314	3	2	1	1
		<b>Individu mal conformé</b>	320	Individu fourchu ou jumelle présentant un début de pourriture	321		3		1
			322	Individu massif, bas branchu, sinueux, tortueux	322		3	2	
			330	Individu ayant une ou plusieurs <b>cavités</b> ou un trou de Pic (sur tronc, branches)	331	En hauteur	3	4	4
			332	Au pied (blessure, empatement)	332	1	2	1	2
			333	En dessous d'une branche sèche	333	3	4	4	2
			334	Série de trous de pic superposés	334	4	4	4	3
			335	En formation	335	2	3	2	2
		Individu ayant une ou plusieurs <b>fentes</b> dans le tronc (fissures, décollements de l'écorce)	340	En hauteur, assez longue	341	3	4		2,5
			343	En hauteur, relativement courte	343	4	3		2,5
			345	Proche du sol, assez longue	345	1	3		2
			347	Proche du sol, relativement courte	347	3	2		2
349	En formation		349	2	3		2		
Individu présentant une ou plusieurs <b>blessures</b> mal cicatrisée	350	Sur le tronc	351	2	2		3		
	352	Au pied	352	1	1		2		
Individu à maintenir en fonction de sa position au sein du peuplement	360	Individu en lisière, en bordure d'un chemin, d'un cloisonnement	361	3	2	2	2		
	362	Individu situé à proximité de bois mort au sol (rôle de couvert)	362	1			3		
Maintien d'un arbre en fonction de l'essence	370	Individu à maintenir pour augmenter la diversité en espèce autochtone	371	4	4	4	3		
	372	Individu à maintenir pour augmenter la part des feuillus	372	4	3	4			
Autres critères	380	Individu de gros diamètre ou constituant un gros bois en devenir	381	4		4			
	382	Individu à maintenir pour améliorer la structuration du peuplement	382	3		3	3		
	390	Présence de lierre couvrant une partie du tronc (sur quelques mètres)	391	2		2	1		
	392	Présence de lierre couvrant le tronc et/ou une partie des branches	392	3		3	3		
	393	Présence de mousses et/ou lichen sur tout le tronc	393	1		1	2		

#### Légende : Notation

Importance du critère écologique  
: indifférent  
1 : faible  
2 : moyenne  
3 : forte  
4 : indispensable

\* : si cavité



## Suivi économique

Le cadre d'intervention du gestionnaire doit bien être fixé pour obtenir la rigueur et la précision indispensables à toute expérimentation scientifique.

La parcelle AFI fait l'objet d'un suivi par placettes permanentes, remesurées tous les 5 ans. Le gestionnaire s'engage pour sa part à fournir un certain nombre de données d'un point de vue technique et économique.

### Informations économiques requises

Par convention, chaque gestionnaire s'engage à fournir les données économiques relatives à la parcelle AFI dont il a la gestion. Il doit, lorsque ses archives le lui permettent, s'efforcer de remonter aussi loin que possible dans le temps. Cette recherche doit être faite en gardant à l'esprit un souhait de qualité de l'information.

Toutes les nouvelles interventions doivent être minutieusement notées (quantifier les travaux sylvicoles en temps, en temps d'homme et de matériel et les dater selon la codification retenue).

Des fiches types de suivi économique sont fournies pour faciliter la tâche des gestionnaires. Les données économiques sont exprimées par hectare et par an.

*NB : le suivi économique concerne la ou les parcelles AFI en non toute la forêt.*

### Date de départ du suivi

Il faut tout d'abord fixer une date de départ de ce suivi, correspondant en général au début de la gestion en futaie irrégulière sur la parcelle considérée (date de la première coupe, des premières interventions...). L'intérêt est de remonter aussi loin que possible dans le temps pour avoir une période de suivi suffisamment longue.

Une date de départ de suivi économique est fixée en concertation avec le gestionnaire. Pour l'établir, ce dernier doit intégrer l'état de ses proches archives, éventuellement celles de son prédécesseur, l'histoire de la forêt (exemple : absence de coupes pendant trente ans, modification du mode de traitement, ...).

### Rotation des coupes et tarif de cubage utilisé

Ces données sont à la base des calculs des recettes relatives aux coupes et sont donc fondamentales.

Pour le tarif de cubage, préciser le nom et la formule utilisée et si possible pour chaque essence.

### Recettes

- **Coupes :**
  - Date : année d'exploitation si différente de l'année de martelage.
  - Nature : bois d'œuvre, bois de chauffage taillis ou houpplier, chablis, extraction locale...
  - Mode d'exploitation : coupe sur pied ou vendue bord de route (régie), en bloc ou à l'unité de produit.
  - Volumes exploités : en m3 pour les coupes de bois d'œuvre, en stère pour les coupes de bois de chauffage (taillis, petits bois, houppliers).
  - Prix unitaire : en €/m3 par essence, et si possible par catégorie de diamètres et par qualité
- **Autres recettes :**
  - Location de la chasse (€/ha).
  - Subventions éventuelles (€/ha).
  - Autres...

### Dépenses

- **Dépenses annuelles :** préciser ces dépenses pour chaque année depuis le départ du suivi économique.
  - Dépenses liées à la gestion (€/ha).
  - Frais de garderie (€/ha)
  - Cotisation syndicat (assurance RC) (€/ha)
  - Assurance spécifique éventuelle (€/ha)
  - Impôt foncier (€/ha)
  - Autres dépenses annuelles...
- **Dépenses ponctuelles :** préciser à chaque fois la date de l'intervention, le nombre d'heures passées et le coût global.
  - Dépenses en travaux (soins culturaux, plantation, élagage, ouverture de cloisonnement...).
  - Frais de martelage ou de marquage du taillis (correspondant aux recettes annoncées) et/ou honoraire sur coupe.
  - Frais d'exploitation (si coupe vendue bord de route)
  - Autres dépenses liées aux coupes (réception, cubage...).
  - Investissements éventuels (frais de PSG, création route...)
  - Frais d'entretien (immobilier...)
  - Autres dépenses...

Le gestionnaire doit penser à indiquer les années où il n'y a pas de travaux. Cela permet de les distinguer de celles où il n'y a pas d'information.

Des fiches types sont à la disposition du gestionnaire, ainsi que le plan comptable ci-après.

## Plan comptable retenu pour le suivi économique

### 6. Coûts opérationnels

<b>60. Coût d'exploitation</b>	Bûcheron, débardeur
<b>61. Frais d'entretien du capital</b>	
611. <i>Mobiliers</i>	Entretien du matériel
612. <i>Immobiliers</i>	Entretien immeubles (voirie forestière, sommière, piste, fossés...).
<b>62. Soins aux peuplements</b>	
621. <i>Travaux de plantation</i>	Préparation - plantation, protection, regarni, enrichissement, suivi, enlèvement protection, suivi de ces travaux
622. <i>Soins culturaux</i>	Dégagement, nettoyage, dépressage, détourage, déliantage, taille de formation, défouillage, traitements phytosanitaires, suivi de ses travaux
623. <i>Amélioration de la qualité</i>	Elagage
624. <i>Marquage des coupes</i>	Correspond au temps de martelage ou aux honoraires sur coupe (frais d'expert)
6241. Bois d'œuvre	
6242. Taillis	
6243. Chablis	
625. <i>Autres</i>	Gyrobroyage, repérage porte-graines
<b>63. Frais de gestion</b>	
631. <i>Gestion des peuplements</i>	Fiches de chantier, préparation de factures
632. <i>Gestion des coupes</i>	
6321. Bois d'œuvre	Contacts préalables, contrôle, réception, suivi au bureau, fiches de stock grume
6322. Bois de feu et d'industrie	Contacts préalables, contrôle, réception, suivi au bureau, fiches de stock stères
633. <i>Gestion des équipements</i>	Fiches de chantier, préparation de factures, réception
634. <i>Gestion forestière</i>	
6341. Garderie	
6342. <i>Autres</i>	Programme de travaux, développement des activités
635. <i>Gestion commerciale</i>	
636. <i>Gestion générale et administrative</i>	Réunions, formation, gestion informatique, développement des activités
<b>64. Frais généraux</b>	
641. <i>Assurance</i>	
642. <i>Autres</i>	Timbres, fournitures, tel, loyers, documentations, déplacement, réception, services bancaires, gratifications, frais d'acte, cotisations...
<b>66. Frais financiers</b>	
<b>68. Dotations aux comptes d'amortissement</b>	
681. <i>Infrastructure</i>	Voierie forestière (création de route, piste, place de dépôt), ouverture de cloisonnement ou de layon, mise en place de buse, drain, fossés...
682. <i>Mobiliers</i>	Tronçonneuse, tracteurs, ...
683. <i>Biens incorporels</i>	Inventaires, estimation, amortissement études (PSG, cartographie, ...)
<b>69. Impôts</b>	Impôts fonciers (locaux), autres taxes

### 7. Ressources

<b>71. Bois d'œuvre</b>	
<b>72. Bois d'industrie et bois de chauffage</b>	
<b>73. Chasse</b>	
<b>74. Subventions</b>	
741. En capital	Subventions route, équipement, PSG, cartographies...
742. En fonctionnement	Subventions balivage, dépressage, élagage...
<b>75. Autres</b>	

*NB : les étangs et les immobiliers bâtis ne sont pas pris en compte - Les dépenses intégrées en tant que dotation aux comptes d'amortissement sont amorties sur 30 ans (sauf pour les PSG qui sont amortis sur leur durée et les cloisonnements sur la ro*

## **Annexe II : Guide d'entretien pour les représentants de Pro Silva France, en tant que commanditaire**

### *Le projet en général*

- Pour vous, quels intérêts cela a-t-il de mettre en place cette démarche ?

### *Public(s) visé(s)*

- A quel(s) public(s) destinons-nous ce travail ? (*Retenir l'ordre de priorité dans lequel sont citées les réponses*)
- Quel en serait l'objectif par rapport à ce public ?

### *La présentation de l'information*

- Sous quelle forme présenter l'information ?
- Doit-on comparer certaines données entre forêts ?
- Quel sera, selon-vous, le seuil d'acceptabilité des propriétaires face à leur demande d'anonymisation des données ?

### *« Réseau »*

- Faut-il faire un réseau de ces forêts de démonstrations ?
- Si oui, pourquoi ? Dans quelles mesures ? Faudra-t-il limiter le nombre de forêts qui seront impliquées dans ce réseau ?

### *Thématiques*

- Quels indicateurs, selon vous, sont pertinents pour illustrer la performance de ce mode de gestion selon les principes de la SICPN (d'un point de vue dendrométrique, économique, sociale, environnemental) ?
- Pour parler de valeurs économique, est-il plus pertinent d'utiliser une mercuriale de prix unique ou bien régionale ?
- Environnement :
  - Faudra-t-il mesurer le bilan carbone de ces forêts ? Sous quel(s) angle(s) d'approche ?
  - Comment mentionner, objectivement, l'impact du gibier dans l'équilibre sylvo-cynégétique ? Quels indicateurs vous semblent les plus appropriés dans le cadre de cette étude ?
  - Quels sont, selon vous, les indicateurs de biodiversité forestières les plus pertinents ? Citez les trois premiers qui vous viennent à l'esprit
  - Comment évaluer les conséquences du couvert continu sur l'écosystème forestier ? Doit-on en parler ? Comment le montrer ?
- Pensez-vous qu'il serait pertinent de chercher à évaluer la satisfaction ou l'attraction du public alentour en lien avec la stabilité paysagère qu'assure une SICPN ? Comment faire pour les massifs forestiers très peu fréquentés ?

### *Actualisation*

- Comment imaginez-vous que soient actualisées les données diffusées ? Par qui ? A quelle fréquence ? Doit-elle être unique aussi bien pour les données dendrométriques, qu'économique, sociales ou encore environnementales ?
- Doit-on demander aux gestionnaires de préciser ces protocoles pour compléter le nombre d'indicateurs ?

### *Questions complémentaires*

- Y a-t-il des précautions à prendre que l'on n'aurait pas abordées ?
- Avez-vous déjà entendu parler de ce genre d'initiative ?
- Avez-vous connaissance de personnes qui auraient un avis sur la question ?
- Doit-on envisager ce projet à l'échelle européenne ?

### Annexe III : Liste des personnes contactées

<b>Pro Silva, en tant que commanditaire</b>				
<b>BRUCIAMACCHIE Max</b>	Enseignant-Chercheur associé à AgroParisTech Nancy et au LEF et responsable scientifique de l'AFI	14 rue Girardet 54 042 Nancy FRANCE	Tel : +33 (0)3 83 39 68 51	<a href="mailto:max.bruciamacchie@agroparistech.fr">max.bruciamacchie@agroparistech.fr</a>
<b>DE TURCKHEIM Evrard</b>	Expert forestier et président de Pro Silva France	7, rue du Modenberg 67110 Dambach FRANCE	Tel : +33 (0)3 88 09 24 02 Port : +33 (0)6 88 21 90 45	<a href="mailto:evrard2t@free.fr">evrard2t@free.fr</a>
<b>LACOMBE Éric</b>	Enseignant-Chercheur associé associé à AgroParisTech et au LERFoB et trésorier de Pro Silva France	4, chemin du Tambour Major 88000 Épinal FRANCE	Tel : +33 (0)3 83 39 68 70 Port : +33 (0)6 45 22 94 36	<a href="mailto:ericlacombe7@orange.fr">ericlacombe7@orange.fr</a>
<b>LUIGI Nicolas</b>	Conseiller forestier, membre stagiaire des Experts Forestiers de France, partenaire du Comité des Forêts et délégué général de Pro Silva France	Le Clos Saint-Sylvestre 1, rue des Plantiers 04100 Manosque FRANCE	Port : +33 (0)6 71 90 16 00	<a href="mailto:nicolas.luigi@prosilva.fr">nicolas.luigi@prosilva.fr</a>
<b>TOMASINI Julien</b>	Expert forestier et président de l'AFI	Cabinet Leforestier Ltd. 24 quai Vauban 25 000 Besançon FRANCE	Tel : +33 (0)3 81 81 40 08 Port : +33 (0)6 08 67 78 74	<a href="mailto:julien.tomasini@cabinet-leforestier.com">julien.tomasini@cabinet-leforestier.com</a>
<b>Les futurs utilisateurs potentiels de l'outil</b>				
<b>ANDRES-DOMENECH Pablo</b>	Enseignant-Chercheur associé à AgroParisTech – LEF-INRA	14 rue Girardet 54 042 Nancy FRANCE	Tel : +33 (0)3 83 39 68 60	<a href="mailto:pablo.andres-domenech@agroparistech.fr">pablo.andres-domenech@agroparistech.fr</a>
<b>BELLIOT Cédric</b>	Technicien Forestier (CRPF Pays de Loire)	Rue du champ du verger ZAC du Monné 72 700 Allones FRANCE	Tel : +33 (0)2 43 87 84 29 Port : +33 (0)6 17 32 40 96	<a href="mailto:cedric.belliot@crpf.fr">cedric.belliot@crpf.fr</a>
<b>BLONDET Marieke</b>	Enseignant-Chercheur associée au LEF, UMR INRA AgroParisTech Nancy, et au Muséum National d'Histoire Naturelle (département Hommes, Natures, Sociétés)	Site de Champenoux Rue d'Amance 54 280 Champenoux FRANCE	Tel : +33 (0)3 83 39 68 56	<a href="mailto:mblondet@nancy.inra.fr">mblondet@nancy.inra.fr</a>

<b>CAURLA Sylvain</b>	Enseignant-Chercheur à AgroParisTech-LEF-INRA	14 rue Girardet 54 042 Nancy FRANCE	Tel : +33 (0)3 83 39 68 52	<a href="mailto:sylvain.caurla@nancy.inra.fr">sylvain.caurla@nancy.inra.fr</a>
<b>DERICBOURG Nicolas</b>	Responsable du pôle aménagement à l'ONF (Agence Vosges Ouest – Service Forêt)	22, chemin de Grety 88 300 Neufchâteau FRANCE	Tel : +33 (0)3 29 94 77 75 Port : +33 (0)6 34 24 17 16	<a href="mailto:nicolas.dericbourg@onf.fr">nicolas.dericbourg@onf.fr</a>
<b>JACOBEE Franck</b>	Responsable de la mise en œuvre de la sylviculture irrégulière à la Direction Territoriale Île-de-France de l'ONF	127, rue de France 77 300 Fontainebleau FRANCE	Port : +33 (0)6 74 16 51 22	<a href="mailto:franck.jacabee@onf.fr">franck.jacabee@onf.fr</a>
<b>FARCY Christine</b>	Enseignant-Chercheur à l'université catholique de Louvain	Halles universitaires Place de l'Université 1, 1348 Louvain-la-Neuve BELGIQUE	Port : +32 (0)4 88 67 03 73	<a href="mailto:christine.farcy@uclouvain.be">christine.farcy@uclouvain.be</a>
<b>FAVRET Jacky</b>	Maire de Blondfontaine, président de l'Union régional des Communes forestières de Franche-Comté, président de l'institut de formation forestière communal	10, rue de la Grande Fontaine 70 500 Blondfontaine FRANCE	Tel : +33 (0)3 84 68 02 21 Port : +33 (0)6 82 41 61 24	<a href="mailto:mairie-blondfontaine@wanadoo.fr">mairie-blondfontaine@wanadoo.fr</a>
<b>FORTIN Mathieu</b>	Enseignant-Chercheur à AgroParisTech-LERFoB-INRA	14 rue Girardet 54 042 Nancy FRANCE	Tel : +33 (0)3 83 39 68 71	<a href="mailto:mathieu.fortin.re@gmail.com">mathieu.fortin.re@gmail.com</a>
<b>GAUDIN Sylvain</b>	Ingénieur développement et expérimentation (CRPF Champagne-Ardenne)	Maison régionale de la forêt et du bois Complexe agricole du Mont-Bernard Route de Suippes 51 000 Chalons-en-Champagne FRANCE	Tel : +33 (0)3 26 65 18 25	<a href="mailto:sylvain.gaudin@crpf.fr">sylvain.gaudin@crpf.fr</a>
<b>GENOT Jean-Claude</b>	Chargé de la protection de la Nature au PNR des Vosges du Nord	Maison du Parc - Le Château BP24 67 290 La Petite Pierre FRANCE	Tel : +33 (0)3 88 01 49 67	<a href="mailto:jc.genot@parc-vosges-nord.fr">jc.genot@parc-vosges-nord.fr</a>
<b>HAZERA Jacques</b>	Expert forestier, Vice-président de Pro Silva France	Les pijoulets 33 125 Hostens FRANCE	Tel : +33 (0)5 56 88 55 72	<a href="mailto:jacques.hazera@pijouls.com">jacques.hazera@pijouls.com</a>

<b>LEBOURGEOIS François</b>	Enseignant Chercheur associé à AgroParisTECH-LERFoB	14 rue Girardet 54 042 Nancy FRANCE	Tel : +33 (0)3 83 39 68 74	<a href="mailto:francois.lebourgeois@agroparistech.fr">francois.lebourgeois@agroparistech.fr</a>
<b>LENNE Caroline</b>	Responsable ONF de l'unité territoriale de Neufchâteau	22, chemin de Grety 88 300 Neufchâteau France	Tel : +33 (0)3 29 94 77 67	<a href="mailto:coralie.lenne@onf.fr">coralie.lenne@onf.fr</a>
<b>MEURILLON Isabelle</b>	Chargée de mission Forêt-Bois au GIP du futur Parc National des forêts de Champagne et Bourgogne	4, ruelle du monument 21 290 Leuglay FRANCE	Tél : +33 (0)3 80 93 19 07 Port : +33 (0)6 65 45 37 67	<a href="mailto:isabelle.meurillon@gipecb-parcnational.fr">isabelle.meurillon@gipecb-parcnational.fr</a>
<b>MINOT Suzon</b>	Gestionnaire Forestier à la Coopérative Forestière Bourgogne Limousin	Parc de l'Empereur 19 203 Ussel	Port : +33 (0)6 84 21 77 22	<a href="mailto:suzon.minot@cfbl.fr">suzon.minot@cfbl.fr</a>
<b>MORGAN Phil</b>	Ingénieur forestier à SelectFor Ltd et président de Pro Silva Royaume-Uni	Plas y Wenallt Lianafan Aberystwyth Ceredigion PAYS DE GALLES	Tel : +46 (0)1 974 26 16 88 Port : +46 (0)7 753 79 89 85	<a href="mailto:phil@selectfor.com">phil@selectfor.com</a>
<b>SANCHEZ Christine</b>	Chargée de missions sur les formations à Forêt Wallonne et à Pro Silva Belgique	Forêt Wallonne asbl Rue Nanon, 98 5000 Namur BELGIQUE	Tel.: +32 (0) 81 39 08 04 Port: +32 (0)485 45 65 41	<a href="mailto:c.sanchez@foretwallonne.be">c.sanchez@foretwallonne.be</a>
<b>SCHÜTZ Jean-Philippe</b>	Professeur à la retraite	Brüggliäcker 37 8050 Zürich SUISSE	Tel : +41(0) 44 321 19 89 / +41(0) 32 835 25 08 Port : +41(0) 79 711 42 39	<a href="mailto:jph.s@bluewin.ch">jph.s@bluewin.ch</a>
<b>TAING Vianney</b>	Animateur Charte Forestière au PNR du Livradois-Forez	Maison du Parc 63 880 Saint-Gervais-sous-Meymont FRANCE	Tel : +33 (0)4 73 95 76 18	<a href="mailto:v.taing@parc-livradois-forez.org">v.taing@parc-livradois-forez.org</a>
<b>WILHELM Marc-Etienne</b>	Chargé d'animations et formations sylvicoles à l'ONF (Direction Territoriale Alsace)	Cité administrative 14 rue du Maréchal Juin 67 084 Strasbourg FRANCE	Port : + 33 (0)6 23 24 61 66	<a href="mailto:marc-etienne.wilhelm@onf.fr">marc-etienne.wilhelm@onf.fr</a>



## Annexe IV: Guide d'entretien des potentiels futurs utilisateurs de l'outil

Propriétaires	Élus	Animateurs & professeurs	Gestionnaires & conseillés
✓	Pourriez-vous me présenter rapidement votre <b>parcours professionnel</b> , s'il-vous-plaît ?		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quel <b>type de forêt/propriété</b> avez-vous (<i>Essences, situation géographique, gibier, brèves caractéristiques...</i>) ?</li> <li>✓ Qui s'occupe de la gestion de votre forêt ? Quel est le mode de gestion est appliqué ?</li> <li>✓ Si <i>sylviculture irrégulière</i> : Pourquoi préférez-vous cette sylviculture ?</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Avez-vous constaté un <b>intérêt</b> croissant des <b>propriétaires</b> pour la sylviculture en irrégulier ?</li> <li>✓ Quelles est la <b>proportion</b> approximative de <b>forêts gérées en irrégulier</b> dans votre région ?</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Auprès de qui, ou grâce à quel <b>mode de communication</b>, avez-vous trouvé des informations ?</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quel public pensez-vous qu'il serait bon de viser à travers ce type de projet ?</li> <li>✓ Y a-t-il de nombreuses <b>demandes de formations</b> ?</li> <li>✓ Comment avez-vous <b>abordé le thème de la sylviculture en irrégulier</b> jusqu'à présent ? (<i>Fréquence, type de formations/visites, expositions, niveau d'approche plutôt vulgarisé ou technique</i> ?)</li> </ul>	
✓ Y a-t-il un type d' <b>information</b> qui vous a <b>manqué</b> jusqu'à présent ?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quelles seraient vos <b>attentes</b> par rapport à ce projet ? (<i>Ordre de priorité à définir</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Voyez-vous dans cette sylviculture une <b>plus-value pour le territoire</b> ? (<i>revenus, emplois, tourisme, paysage etc</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comment ce projet pourrait-il <b>s'inscrire au mieux dans vos démarches/initiatives</b> ? Comment voudriez-vous <b>utiliser cet outil</b> ?</li> <li>✓ Quelles sont les <b>informations primordiales à mettre en avant</b>, selon vous ?</li> <li>✓ Quel degré de précision souhaitez-vous trouver dans les informations présentées ? Pensez-vous qu'il soit nécessaire de disposer de deux niveaux d'approche ? (<i>un premier vulgarisé et un autre plus technique</i>)</li> </ul>	
✓ Souhaitez-vous des <b>données économiques</b> très détaillées ou bien des bilans généraux ?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vous arrive-t-il de <b>transmettre des messages</b> auprès de collègues et/ou autres propriétaires concernant ce que vous avez appris sur la question ?</li> <li>✓ Si <i>oui</i> : cela répond-t-il à une demande de leur part ou à une initiative personnelle ?</li> </ul>			
✓ Sous <b>quelle(s) forme(s)</b> souhaitez-vous disposer des informations ( <i>prospectus, brochures, magazines, internet, témoignage vidéo...</i> ) ?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Seriez-vous prêt à mettre votre forêt à disposition du projet ? Pourquoi ?</li> <li>✓ Concernant le problème de <b>confidentialité</b> des données économiques, quelle sont celles que souhaitez ne pas voir divulguer ?</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Face aux exigences de <b>confidentialité</b> des données économiques, quelles sont les informations que vous tenez le plus à recevoir ?</li> <li>✓ Avez-vous des <b>conseils, des mises en garde</b> sur les précautions à prendre pour la diffusion de telles informations ?</li> <li>✓ Voyez-vous des <b>supports complémentaires</b> qui pourraient enrichir l'outil ? Un <b>martéloscope*</b>, par exemple, est-il indispensable ?</li> </ul>	
✓ Souhaiteriez-vous des échanges facilités avec d'autres propriétaires, professionnels forestiers à travers un <b>forum</b> , par exemple ?			
✓ Pensez-vous qu'il faille rapidement s'ouvrir à une <b>échelle européenne</b> ? ( <i>enrichissement supplémentaire des connaissances sur les techniques</i> )			
✓ Pensez-vous à une ( <b>autre</b> ) <b>forêt</b> qu'il pourrait être intéressant d'associer au projet ?			



## Annexe V : Fiches prototypes d'analyses des données

# Fiche d'entretien du premier groupe d'acteurs (Pro Silva)

---

### *Le projet en général*

- Pour vous, quels intérêts cela a-t-il de mettre en place cette démarche ?

### *Public(s) visé(s)*

- A quel(s) public(s) destinons-nous ce travail ? (*Retenir l'ordre de priorité dans lequel sont citées les réponses*)
- Quel en serait l'objectif par rapport à ce public ?

### *La présentation de l'information*

- Sous quelle forme présenter l'information ?
- Doit-on comparer certaines données entre forêts ?
- Quel sera, selon-vous, le seuil d'acceptabilité des propriétaires face à leur demande d'anonymisation des données ?

### *« Réseau »*

- Faut-il faire un réseau de ces forêts de démonstrations ?
- Si oui, pourquoi ? Dans quelles mesures ? Faudra-t-il limiter le nombre de forêts qui seront impliquées dans ce réseau ?

### *Thématiques*

- Quels indicateurs, selon vous, sont pertinents pour illustrer la performance de ce mode de gestion selon les principes de la SICPN (d'un point de vue dendrométrique, économique, sociale, environnemental) ?
- Pour parler de valeurs économique, est-il plus pertinent d'utiliser une mercuriale de prix unique ou bien régionale ?
- Environnement :
  - Faudra-t-il mesurer le bilan carbone de ces forêts ? Sous quel(s) angle(s) d'approche ?
  - Comment mentionner, objectivement, l'impact du gibier dans l'équilibre sylvo-cynégétique ? Quels indicateurs vous semblent les plus appropriés dans le cadre de cette étude ?
  - Quels sont, selon vous, les indicateurs de biodiversité forestières les plus pertinents ? Citez les trois premiers qui vous viennent à l'esprit
  - Comment évaluer les conséquences du couvert continu sur l'écosystème forestier ? Doit-on en parler ? Comment le montrer ?
- Pensez-vous qu'il serait pertinent de chercher à évaluer la satisfaction ou l'attraction du public alentour en lien avec la stabilité paysagère qu'assure une SICPN ? Comment faire pour les massifs forestiers très peu fréquentés ?

### *Actualisation*

- Comment imaginez-vous que soient actualisées les données diffusées ? Par qui ? A quelle fréquence ? Doit-elle être unique aussi bien pour les données dendrométriques, qu'économique, sociales ou encore environnementales ?
- Doit-on demander aux gestionnaires de préciser ces protocoles pour compléter le nombre d'indicateurs ?

### *Questions complémentaires*

- Y a-t-il des précautions à prendre que l'on n'aurait pas abordées ?
- Avez-vous déjà entendu parler de ce genre d'initiative ?
- Avez-vous connaissance de personnes qui auraient un avis sur la question ?
- Doit-on envisager ce projet à l'échelle européenne ?

# Fiche « Public novice »

---

## Présentation de la forêt

1. Surface et localisation (ordre de grandeur et échelle de la région)
2. Type de propriétaire (société/unique...)
3. Nom du gestionnaire
4. Rapides description des conditions hydriques, températures et stationnelles => schéma
5. Historique de gestion :
  - Historique des grandes orientations sylvicole jusqu'à état actuel => exposer les grands principes de la SICPN
  - Aléas climatiques notables qui ont pu influencer sur cet état actuel (tempête, sécheresse, guerre...)
  - Enjeux et contraintes autour de la forêt en quelques mots
    - Dessertes
    - Classements environnementaux

## Critères de stabilité de la forêt (en densité et volume)

1. Diversité des essences en place
2. Évolution du capital sur pied
3. Structure générale => accentuer le discours sur le GB (% du volume total, répartition par essence) => lien avec la qualité puis le compte économique
4. Renouveau du capital :
  - Essences en régénération et densité par rapport au peuplement adulte
  - mentionner les plantations
  - mentionner conditions équilibre sylvo-cynégétique et/ou problème de plante invasive étouffant la régénération etc.

## Une production privilégiant les gros bois de qualité (en densité et volume)

1. L'accroissement courant, par catégorie de grosseur de bois
2. La qualité des tiges maintenue dans le peuplement et à la vente, par catégorie de grosseur de bois
3. La valeur du peuplement sur pied
  - La valeur de consommation
  - Le gain
  - Le taux de fonctionnement
  - La valeur potentielle
4. Rotation du capital en valeur

## Bilan économique (net de frais d'exploitation)

1. Les dépenses
  - Coûts des travaux sylvicoles, dont martelage
  - Frais de gestion
  - Mentionner le mode d'exploitation
2. Les recettes
  - Recettes bois avec un accent sur les proportions BO/BI/BC
3. Le solde total
  - Prise en compte des flux financiers ne dépendant pas étroitement de la sylviculture (chasse, impôts, etc)

## Équilibre écosystémique

1. Diversité des essences => respect des minorités
2. Les arbres habitats
  - Vivants et morts
  - TGB/ha
3. Le stockage de carbone dans le temps (ordre de grandeur)
  - Bilan « sur pied »
  - Bilan « produit »
  - Bilan « effet de substitution »

## Impact social

1. Économique : ETP
2. Continuité paysagère

## Annexe VI : Comparaison de trois méthodes de contrôle de gestion

### Les principaux types d'inventaires

(Sources : Pro Silva & Sylvain Gaudin)

L'inventaire **piéd à piéd** (en plein) consiste à inventorier **tous les arbres** pré-comptables (>17,5cm de diamètre) de l'unité de gestion considérée.

L'inventaire **statistique** consiste à échantillonner le massif forestier par un système de placettes réparties de façon complètement aléatoire ou bien systématique (distance identique entre les placettes). Les résultats seront ensuite issus d'une analyse statistique sur l'ensemble de la forêt (ou unité de gestion considérée).

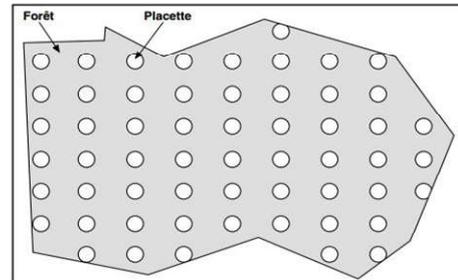


Figure 1 : Maillage de placettes équidistantes

Les **placettes** peuvent être soit :

- **temporaires** : elles sont à usage unique car non matérialisées sur le terrain
- **permanentes** : elles sont matérialisées discrètement sur le terrain et les inventaires se refont donc systématiquement au même endroit. Les arbres sont repérés par un azimut et une distance par rapport au centre de la placette ce qui permet notamment de suivre individuellement chaque tige et d'accéder directement à leur accroissement en diamètre entre deux campagnes de mesure. En outre, il est possible de savoir avec précision si un arbre a été exploité ou s'il est mort entre ces même deux campagnes de mesures.

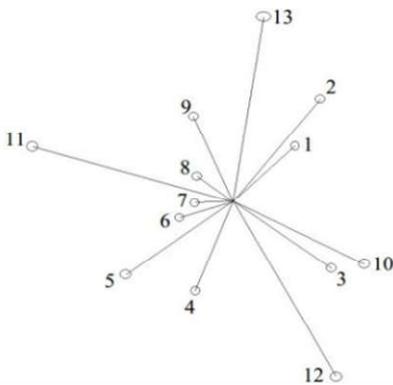
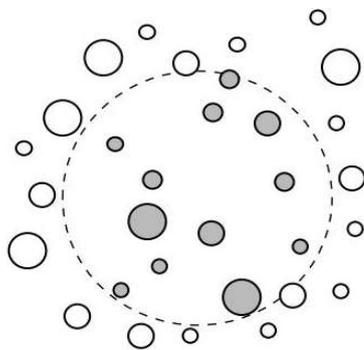
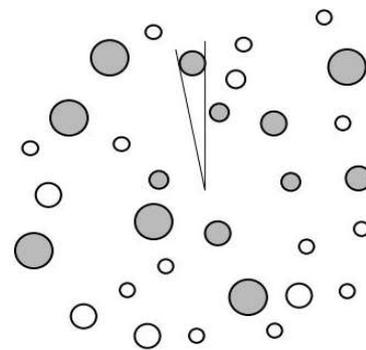


Figure 2 : Carte de localisation des arbres

Quelles soient temporaires ou permanentes, les mesures peuvent être faites selon 2 méthodes différentes :



Placette à rayon fixe



Placette à angle fixe

## Comparaison des types d'inventaire :

Type d'inventaire	Pied à pied/En plein	Placettes temporaires	Placettes Permanentes
<b>Méthode de suivi</b>	Comparaison d'inventaires => évolution sur 1 période	Données ponctuelles => état des lieux à un instant t ; comparaisons d'inventaires possibles mais attention aux erreurs qui peuvent devenir importantes	Comparaison d'inventaires => évolution sur 1 période
<b>Informations sur la dynamique du massif forestier (accroissement, passage à la futaie)</b>	+	-	+++
<b>Niveau de technicité à mettre en œuvre</b>	Basique	Élevé	Assez élevé
<b>Échelle de précision optimale</b>	Parcelle ou petite forêt ; très adapté à des surfaces de quelques hectares (< 5ha)	Forêt ou peuplement	Forêt > 75 ha & Arbre
<b>Informations d'ordre qualitatif</b>	-	++	+++
<b>Information précise concernant les petites populations (individus rares)</b>	++	-	-
<b>Suivi de la régénération</b>	-	++	+++
<b>Finesse de la cartographie des peuplements</b>	-	++	+
<b>Rendement <sup>1</sup></b>	3 à 10 ha/pers/jour	12 à 20 plac/pers/jour	10 à 12 plac/pers/jour
<b>Précision des résultats <sup>1</sup></b>	Incertitude de 5-10% pour des inventaires efficients	≈ 10% d'erreur sur G totale (dépend du nombre de placettes)	≈ 10% d'erreur sur G totale (dépend du nombre de placettes)
<b>Atout(s) majeur(s)</b>	Bonne description des variables dendrométriques bien que souvent sous-estimées	Gain économique de 5 à 15 % par rapport aux placettes permanentes à précision égale	Suivi individuel de l'accroissement et du devenir de chaque arbre facile à corréler à l'ensemble du massif

+++ convient bien ou donne des résultats très fiables, ++ convient bien ou donne des résultats corrects, + peut à la rigueur convenir, - donne de mauvais résultats et ne convient pas

<sup>1</sup> Ordres de grandeur moyens dépendant étroitement du type de peuplement, de la facilité de cheminement, du relief, de la visibilité et de la pénétrabilité du peuplement.

## Annexe VII : Protocole de mesures en forêt n°2

# REDESCRIPTION DU RESEAU DE PLACETTES PERMANENTES : PROTOCOLE D'INVENTAIRE DES PEUPELEMENTS

## Objectifs :

Contrôler l'impact de la gestion (martelage, travaux) en suivant l'évolution des peuplements.

Les variables suivies sont :

- le capital (volume, surface terrière)
- la composition en essences
- la structure (répartition par catégories de diamètres, proportion de gros bois)
- la qualité des grumes sur pied
- l'accroissement (total, par essence, par catégories de diamètre) (à partir du second passage)
- dynamique des semis
- l'aspect sanitaire

## Placettes permanentes - Protocole de remesure.

### 1. Caractéristiques du réseau de placettes permanentes.

#### a) Détermination du nombre de placettes.

156 placettes ont été installées entre juin et août 1999. 184 placettes étaient prévues mais toutes n'ont pas été inventoriées. **4 placettes sont constituées de peuplements résineux.**

Le maillage est systématique avec une densité de l'ordre de **1 placette pour 2 ha.**

#### b) Caractéristiques des placettes

- Placette à angle constant (Bitterlich) pour  $D_{1,30}$  supérieur ou égal à 17,5 cm
  - Placette de surface fixe, rayon 10 m, pour les gaules et perches (diamètre 7,5 cm à 17,5 cm) et le taillis
  - 3 Placettes de 1,50 m de rayon pour la régénération.
- } centre commun

Les placettes sont repérées à l'aide d'un piquet métallique enfoncé dans la terre et non visible dans le cadre de la gestion courante.

### 2. Protocole de re-mesures

#### a) Placette à diamètre apparent défini.

##### ➤ Les arbres déjà mesurés en 1999

**Identification** : Les arbres ont été identifiés grâce à un numéro, leur essence, leur azimut (en grades) et leur distance par rapport au centre de la placette. **Ne pas modifier ces données, sauf erreur manifeste.**

**Si l'arbre n'est plus présent en 2007** : Indiquer s'il a été coupé C, chablis CH, ou mort et couché, M.

**Si l'arbre est encore présent en 2007** (même mort) :

- Mesurer les **diamètres** 1 et 2 pris à 1,30 m du sol comme sur le schéma.
- Indiquer la **qualité** : **REMARQUE** : L'appréciation de la qualité est subjective. L'objectif de la remesure n'est pas de noter la qualité « réelle » mais d'évaluer **l'évolution** de la qualité. Si vous n'êtes vraiment pas d'accord avec la qualité de 99, changez là et indiquez en observation pourquoi. Sinon, ne modifier la qualité qu'en cas d'évolution (dégâts, dépérissement, ...).
- **Note de Houppier** : de 1 (les plus petits) à 5 (pour les plus développés), cf graphiques.

- **Statut** : dominant (1), codominant (2), dominé (3)
- **Santé** : on évalue la quantité de branches fines et moyennes **qui manque** dans le houppier qui est à la lumière (1/2 à 2/3 supérieurs). On n'évalue que les tiges dominantes et codominantes. Ce protocole est issu des suivis de l'IFN et du DSF On note ce manque selon le code suivant :

Pourcentage de branches manquantes :	0 à 5 %	5 à 25 %	25 à 50 %	50 à 95 %	95 à 100 %
Code	1	2	3	4	5

- **Observations** : ont été rappelées les observations de 1999. N'hésitez pas à en indiquer d'autres.

➤ **Les nouveaux arbres à mesurer**

**Penser à bien vérifier s'il n'y a pas de nouveaux arbres qui « rentrent » dans la placette :**

On prend en compte tous les arbres dont le diamètre à 1,30 m vu du centre de la placette est supérieur à un certain angle horizontal  $\theta$  fixé (= le facteur). On inventorie les arbres d'autant plus loin du centre de la placette que leur diamètre à 1,30 m est gros.

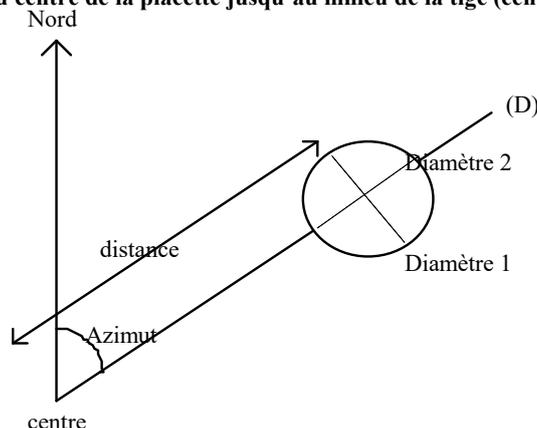
Facteur : on utilise un facteur 1 c'est à dire que l'on inventorie les arbres selon la relation suivante

$$D_{1,30} \geq \text{Dist}_{\text{centre}} * 2/100$$

Exemple : un arbre de diamètre 45 sera inventorié si il est situé à une distance par rapport au centre de la placette inférieure à  $0,45 * 100 / 2 = 22,5$  m : soit le diamètre en cm divisé par 2.

**NB : dans le cas d'un arbre méplat, le diamètre pris en compte est celui qui est perpendiculaire à l'axe arbre/centre de la placette (diamètre 1 = vu du centre de la placette).**

**La distance est mesurée du centre de la placette jusqu'au milieu de la tige (centre de l'arbre).**



- **Essence** codée sur trois lettres.
- **Distance** (corrigée en fonction de la pente) au télémètre à ultrasons le long de la droite (D) joignant le centre de la placette et l'axe de la tige.
- **Azimut** magnétique en grades.
- **Diamètre 1**, pris à 1,30m et perpendiculaire à la droite (D) à écrire dans la colonne Diam1\_07.
- **Diamètre 2**, pris à 1,30m et perpendiculaire à Diamètre 1 à écrire dans la colonne Diam2\_07.
- **Qualité**, voir ci-après.
- **Note de Houppier** : de 1 (les plus petits) à 5 (pour les plus développés) cf graphiques
- **Statut** : dominant (1), codominant (2), dominé (3)
- **Santé** : on évalue la quantité de branches fines et moyennes **qui manque** dans le houppier qui est à la lumière (1/2 à 2/3 supérieurs). On n'évalue que les tiges dominantes et codominantes. Ce protocole est issu des suivis de l'IFN et du DSF On note ce manque selon le code suivant :

Pourcentage de branches manquantes :	0 à 5 %	5 à 25 %	25 à 50 %	50 à 95 %	95 à 100 %
Code	1	2	3	4	5

- **Observations**

➤ **Evaluation de la qualité : principes généraux**

- La qualité est appréciée sur pied.

- On affectera aux arbres une note allant de 1 à 4 (1 pour les plus beaux, 4 pour les plus mauvais). Cette numérotation a été volontairement retenue à la place de A, B, C, D, afin de ne pas entraîner de confusion avec les bois abattus.

- Pour les gros bois, il s'agit d'une qualité réelle, pour les petit bois et les bois moyens il s'agit d'une qualité potentielle. Le diamètre n'intervient donc pas dans l'appréciation de la qualité, si ce n'est pour les très gros bois, pour lesquels on est plus tolérant vis à vis des défauts (on améliore la note d'une unité).

- La qualité sera appréciée sur les quatre premiers mètres de la bille de pied.

**b) Placette de rayon de 10 mètres**

On inventorie sur un cercle de rayon de 10 m les gaules, les perches et le taillis.

➤ **Tiges de diamètre 12,5 à 17,5 cm de qualité 1 ou 2**

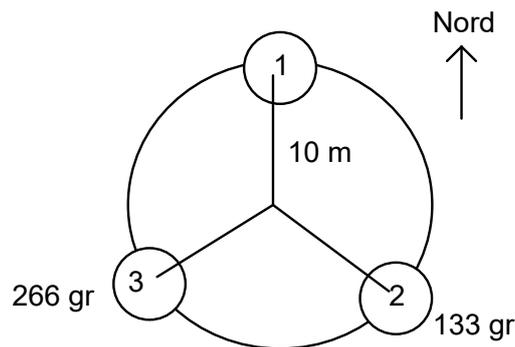
Même principe que pour les tiges de diamètre supérieur à 17,5 cm.

➤ **Taillis et perches de qualité 3 et 4**

On compte par essence le nombre de brins et on leur affecte un diamètre moyen.

**c) Placettes pour la régénération**

On évaluera la régénération sur trois cercles de 1,50m de rayon, en distinguant les essences.



Pour les semis de moins de 50 cm, on apprécie leur abondance à l'aide d'une note. (0 = nulle, 1 = faible, 2 = moyenne, 3 = abondante)

Pour les semis de plus de 50 cm sont compte des semis par classe de hauteur :

- de 50 cm à 1,50 m de hauteur
- de 1,50 m à 3 m de hauteur
- de plus de 3 m de hauteur



## Annexe VIII : Brochure-test Pro Silva France (Forêt n°1)



### RÉSULTATS TECHNICO-ÉCONOMIQUES DE FORÊTS GÉRÉES SELON LES PRINCIPES DE PRO SILVA

#### Étude de cas N1 dans la région Grand Est



Pour la période 2015-2017, le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF) a confié à Pro Silva France une série d'études techniques, dont la vulgarisation de données technico-économiques de forêts anciennement gérées en traitement irrégulier.

Cette série de documents, dont fait partie la présente fiche, présente quelques unes des forêts françaises traitées selon les principes de Pro Silva depuis plusieurs décennies, pour mettre en lumière les résultats techniques, économiques et écologiques obtenus.

Étude réalisée avec le soutien du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt





## Depuis 1984, une sylviculture à couvert continu pour répondre au mieux aux objectifs du propriétaire

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE

#### Forêt privée de grande taille scindée en deux tènements

Le massif est sous l'influence d'un climat continental, caractérisé entre autre par une pluviométrie annuelle de 850 mm, bien répartie puisque un tiers de cette lame d'eau est concentrée sur la période de végétation.

Les sols sont constitués majoritairement de grès vosgiens générant des sols sablonneux, pauvres, filtrants et acides. De ce fait, la position topographique influence fortement la profondeur du sol et donc la fertilité globale. Les crêtes sont pauvres, les fonds de vallon riches.

L'exposition a également une très forte influence : sols plus frais au Nord, plus secs au Sud.



#### Un peu d'histoire...

Le massif a longtemps été surexploité pour fournir du charbon de bois puis du bois de mine, pour les industries environnantes. Le traitement en futaie régulière, avec régénération par coupe rase de grande surface était alors la règle.

Les diamètres d'exploitabilité étaient faibles. L'épisode de guerre de 1944/1945 a fortement endommagé les peuplements et la mitraille, malgré des années de purge, est encore présente à ce jour.

Depuis 1984, une sylviculture à couvert continu est pratiquée par les gestionnaires successifs, pour répondre au mieux aux objectifs du propriétaire. Ceux-ci peuvent se résumer par l'atteinte d'une production continue de bois d'œuvre de qualité (donc de gros diamètres) avec un minimum de frais sylvicoles, pour optimiser la productivité à moyen terme. Les essences principales actuelles sont le hêtre, le chêne, le pin, l'épicéa, majoritairement intégrées dans des formations végétales à base de hêtre.

La chasse est également un objectif important, qu'il faut donc intégrer dans le processus sylvicole, ce qui occasionne parfois des difficultés d'équilibre.



La mise en place d'enclos-exclos a permis d'identifier une problématique de déséquilibre entre les populations de grands cervidés et la régénération naturelle dont le massif a besoin.

Ces dispositifs offrent un support de discussions et de décisions avec les représentants des chasseurs. Ils offrent au gestionnaire forestier une manière de visualiser les impacts sur la régénération naturelle et d'arbitrer les décisions qui s'imposent, en cas de besoin.

La gestion de l'existant est l'une des composantes de la sylviculture à couvert continu. Dans l'exemple ci-contre, les bouleaux et pins pionniers qui ont colonisé une zone ouverte sont gérés dans une optique de qualité, tout en sachant qu'ils préparent l'arrivée progressive d'autres essences telles que les chênes, hêtres, sapins ...





*Le mélange d'essences est une des conséquences positives de la gestion individualisée des arbres de qualité. Cette diversité participe à la plasticité économique du massif, meilleur garantie face aux aléas et fluctuations des marchés, ainsi qu'aux aléas écologiques.*

*La concentration du volume sur pied sur des arbres commercialisables (bois moyens et gros bois) permet tout à la fois d'optimiser l'accroissement courant de la forêt, de répondre à des besoins immédiats de trésorerie, de favoriser une régénération naturelle (par l'arrivée constante d'une lumière latérale diffuse) et de fournir en continu du bois de qualité aux différentes filières. Sans compter leurs avantages écologiques et sylvicoles (stabilisateurs).*

**Depuis 1984, près de 200 m<sup>3</sup>/ha ont été récoltés par éclaircies progressives - soit plus que le volume préexistant à l'époque - tout en maintenant constamment sur pied entre 160 et 200 m<sup>3</sup>/ha et en améliorant la qualité des bois restants.**

**Dans ce laps de temps, on est passés d'une quasi absence de gros bois à une part d'environ 20 à 25 %, tout en améliorant fortement la qualité. Le tout en réduisant les frais sylvicoles. CQFD !**

## Capital, équilibre, amélioration, PRODUIRE surface terrière...

### Orientations sylvicoles générales

- Favoriser les tiges présentant le meilleur potentiel économique, qu'elles que soient les essences, la position des arbres ou leur âge. La définition même d'une « sylviculture d'arbres » qui évite de fait les sacrifices d'exploitabilité ;
- Favoriser un mélange d'essences pour assurer une plasticité économique et écologique ;
- Optimiser la dynamique naturelle (régénération naturelle, réduction naturelle de la densité aux jeunes stades par la compétition intra-spécifique, élagage naturel...) pour minimiser les interventions et les frais.

### Résultats sylvicoles obtenus depuis 1984

- Le volume sur pied est passé en moyenne de 160 m<sup>3</sup>/ha à 250 m<sup>3</sup>/ha, tout en stabilisant le nombre de tiges précomptables (diamètre 17,5 cm et plus) entre 200 et 300/ha.
- Au sein du capital existant, la proportion de gros bois (de qualité) a été améliorée. Désormais l'essentiel du volume sur pied (environ 80 %) est concentré sur des arbres commercialisables (bois moyens et gros bois), pourtant en nombre réduit (environ 30 % du total des tiges précomptables).
- La structure verticale de la forêt a été grandement améliorée, permettant aux arbres d'optimiser, quel que soit leur âge / essence / dimensions, leur proportion de houppier vert et donc leur croissance.
- L'accroissement courant (commercial) de la forêt a été mesuré aux alentours de 6 m<sup>3</sup>/ha/an depuis 30 ans (entre 5,7 et 7,7 m<sup>3</sup>/ha/an suivant les cycles d'inventaires décennaux). L'essentiel de cet accroissement est concentré dans les bois moyens, tandis que la part d'accroissement imputable aux petits bois est équivalente à celui des gros bois (mais ceux-ci sont quatre fois moins nombreux).
- Par la sylviculture d'arbres appliquée, la proportion d'arbres de qualité A et B a été augmentée dans toutes les essences. Les feuillus, qui représentent environ 40 % du volume total sur pied, concentrent à eux-seuls la moitié du volume en gros bois, dont plus de la moitié de qualité A et B. Ce sont ces bois qui assurent l'essentiel du revenu et de la création d'emplois tout au long de la chaîne de transformation.
- Les frais sylvicoles ont été divisés par 4 en 30 ans et équivalent aujourd'hui à 20 minutes de travail par an et par hectare en moyenne. La régénération naturelle est partout présente, de qualité et en forte augmentation. Malgré tout, le propriétaire et son gestionnaire ont le souci de continuer à planter et à enrichir avec des essences complémentaires, mises en place ponctuellement et de manière opportune.
- La valeur de consommation des peuplements (c'est-à-dire la valeur nominale des bois qui le constituent, en l'état actuel des marchés) a augmenté de près de 30 % en 20 ans et de plus de 40 % en 30 ans, le tout en créant par ailleurs des revenus réguliers pour le propriétaire par les coupes d'amélioration successives.
- Au-delà de la valeur de consommation (estimée à l'instant t, uniquement pour les arbres à valeur commerciale immédiate), le massif a connu une augmentation très importante de sa valeur potentielle (valeur des arbres d'avenir, actuellement non commercialisables mais qui le seront à moyen terme). Désormais celle-ci est proche de 8 500 €/ha, ce qui dénote la qualité future des tiges d'avenir et représente un gage intéressant de revenus à moyen et long terme.



## La pertinence économique du traitement irrégulier : récolter et renouveler rapidement tout en maintenant sur pied un capital disponible

Régénération, plantations, semis, **RENOUVELER** travaux sylvicoles, équilibre sylvocynégétique...

### Résultats du réseau de placettes permanentes

Le contrôle de la gestion est des résultats technico-économiques s'opère par inventaires par placettes permanentes, via un réseau mis en place depuis 1987 et régulièrement remesurés depuis (en moyenne tous les 10 ans), permettant une analyse efficace en temps et en heure de la gestion. Ce contrôle permet également des ajustements (notions d'amélioration continue et de réversibilité des choix).

Le premier inventaire a été mis en place zones par zones entre 1987 et 1995. Le second inventaire a été réalisé entre 1997 et 2007.

Le troisième inventaire est en cours depuis 2009.

Chaque année, une ou deux zones (« triages ») sont ainsi remesurées, puis les résultats sont amalgamés si besoin à l'échelle du massif, ou simplement comparés sur chaque zone.

85% de la surface ont déjà été suivis et mesurés par inventaires, au moins deux fois.

Les perches et petits bois représentent à minima 65 % du nombre de tiges depuis 30 ans, ce qui signifie que le recrutement de jeunes tiges est assuré en continu, par la gestion du capital et par l'arrivée de lumière diffuse puis directe sur les semis et fourrés.

Le recouvrement des zones de régénération acquise est très satisfaisant (supérieur à 30 %) et il va en augmentant. Par ailleurs, le nombre de perches à l'hectare est proche de 200 tiges/ha, ce qui est largement suffisant pour assurer la continuité de la production et le renouvellement des générations.

Des difficultés de régénération naturelle de certaines essences sont indiquées par le suivi de la régénération acquise. Dans le dernier inventaire, la régénération acquise est largement dominée par le hêtre (42 %), l'épicéa (18 %) et le pin sylvestre (13 %). Cette perte progressive de diversité est imputée au déséquilibre avec la faune sauvage et la moindre appétence des essences citées, par comparaison aux autres essences présentes (chênes et feuillus divers, douglas...). Pour ces essences, des plantations ciblées et protégées sont réalisées, pour maintenir le mélange à terme.

Dans les années 70, les surfaces plantées annuellement étaient supérieures à 20 hectares. Elles sont inférieures à 2 hectares/an dans les années 2010, diminuant d'autant les frais (- 40 % en 30 ans).



La mise en place de cloisonnements d'exploitation est une quasi-obligation dans la sylviculture à couvert continu. En effet, ces cloisonnements garantissent tout à la fois une meilleure qualité d'exploitation et une limitation des impacts des engins sur les sols, permettant par là l'arrivée de la régénération naturelle diffuse et continue dont nous avons besoin.



Dans le cas de sols pauvres et de grandes variations stationnelles la sylviculture à couvert continu offre une multitude d'intérêts parmi lesquels la constitution progressive de sols forestiers, sans phases de mises à nu - entraînant des pertes de substrat - mais également l'optimisation économique des meilleurs arbres à l'échelle microtopographique.

La « sylviculture d'arbres » prend ici tout son sens économique.



## Une démarche qui intègre naturellement les enjeux environnementaux

Multifonctionnalité, réversibilité,  
**INTÉGRER** *partage de l'espace...*

### Une multitude d'usages, d'enjeux et de demandes sociales autour du massif

Malgré la prééminence des revenus issus des ventes de bois, l'importance de l'activité cynégétique amène à réfléchir finement à l'équilibre entre les populations de grands cervidés et le besoin de régénération naturelle diffuse et continue. Un équilibre délicat et une nécessaire cohabitation. Les enclos-exclos permettent d'engager un dialogue et de discuter sur la base de constatations claires et évidentes.

Les enjeux environnementaux sont intégrés de fait dans la gestion courante, par l'existence de deux sites Natura 2000 le long des ruisseaux traversant le massif, et du fait de l'existence de zones de captage d'eau. Les résultats écologiques de la gestion appliquée sont partiellement liés à la présence d'une trame continue de gros bois, générant de fait plus d'habitats naturels favorables, plus de bois mort mais également plus de lumière diffuse au sol et donc une meilleure capacité d'accueil de la faune... Sur la zone, il existe également une réserve naturelle.

Les enjeux sociaux sont eux représentés par la présence de nombreux sentiers de VTT et de randonnée (Club Vosgien).

Sur ces deux aspects primordiaux, l'absence de coupes rases, la continuité du couvert forestier, le maintien du mélange, la gestion fine et la mise en place



Deux grosses tempêtes, en 1990 et en 1999, ont fait tomber au total 70 000 m<sup>3</sup>, dont 50 000 lors de la première (2 à 3 % du capital total). Mais les dégâts furent bien répartis sur les massifs, n'excédant jamais plus de quelques dizaines d'ares, hormis une trouée de 2,5 ha dans une jeune futaie équienne d'épicéas. Les dynamiques naturelles « en attente » ont rapidement « cicatrisé » les dégâts, diminuant d'autant les frais de reconstitution.

La dominance du pin sylvestre (environ 40 % du total), de l'épicéa (20 %) et du hêtre (30 %) n'est pas remise en question depuis 35 ans et la gestion engagée a, au contraire, permis de maintenir un mélange d'essences, en dosant celles posant des difficultés sylvicoles (risques d'envahissement par le hêtre), des difficultés sanitaires (épicéa commun) et en augmentant progressivement celles présentant de bonnes perspectives économiques (douglas).



de coupes d'intensité modérée mais de fréquence régulière permettent de concilier tous ces usages, tout en permettant à la forêt de fournir son quota de bois annuel et de participer de fait à la pérennité des différentes filières de transformation des bois.

De ce fait, la forêt est certifiée FSC et PEFC depuis des années.

Les 20 000 à 25 000 m<sup>3</sup> annuellement mis en vente sur le massif permettent le développement et la préservation d'environ 40 emplois dans les filières de transformation, quasiment toutes locales (moins de 100 km de rayon autour de la forêt) : gestion, exploitation forestière, transport de bois, sciage, industries du papier et des panneaux, bois-énergie...

Ce dénombrement ne tient pas compte des multiples emplois issus de la seconde transformation et de la mise en œuvre des bois d'œuvre (charpente, menuiserie...).



# PRO SILVA\* : une association de forestiers réunis pour promouvoir une Sylviculture Irrégulière, Continue et Proche de la Nature (SICPN).

\* Reconnue d'Utilité Publique (Arrêté préfectoral du 18/03/2013 - Préfecture du Bas-Rhin)

Un réseau actif : informer, former, échanger, étudier, s'engager...



Des adhérents aux profils variés : gestionnaires et propriétaires forestiers, enseignants-chercheurs, collectivités...  
Des formations adaptées à différents publics : gestionnaires forestiers, techniciens non forestiers, élus, écoles forestières...

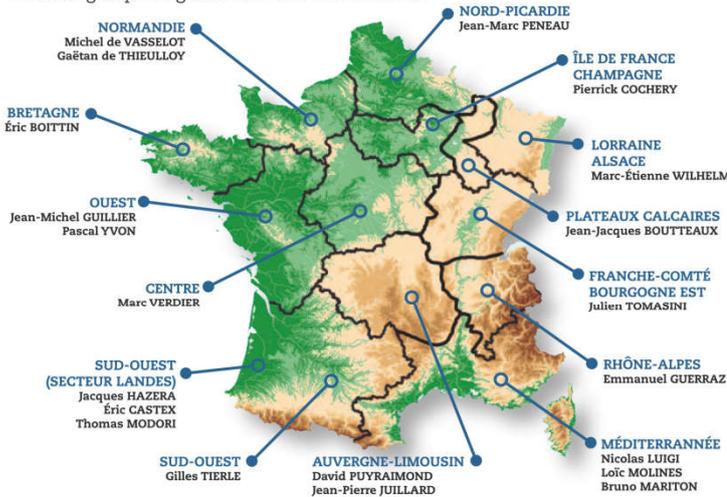
partenaire d'études techniques

producteur d'un flux régulier d'information : lettres techniques, newsletters, site internet, bibliographie thématique...

émetteur d'avis et de prises de position sur des sujets forestiers d'actualité

Des contacts et des tournées sur le terrain partout en France

Les 13 groupes régionaux de PRO SILVA France



POUR EN SAVOIR PLUS



« La Futaie irrégulière »  
Brice de Turkheim et Max Bruciamacchie, 2005



« Le traitement des futaies irrégulières »  
Association Futaie Irrégulière, 2009



Association Futaie Irrégulière

**PRÉSIDENT**  
Évrard de Turkheim  
7, rue du Modenberg  
67110 DAMBACH  
Mel : evrard2t@free.fr

**SECRETAIRE GÉNÉRAL**  
Marc VERDIER  
Comité des Forêts  
46 rue Pierre Fontaine  
75009 PARIS  
Mel : marc.verdier2@gmail.com

**TRÉSORIER**  
Éric LACOMBE  
4, chemin du Tambour Major  
88000 ÉPINAL  
Mel : eric.lacombe7@orange.fr

**DÉLÉGUÉ GÉNÉRAL**  
Nicolas LUIGI  
Le Clos Saint-Sylvestre  
1, rue des Plantiers  
04100 MANOSQUE  
Mel : nicolas.luigi@prosilva.fr

**SIÈGE SOCIAL**  
Truttenhausen  
67140 BARR

[www.prosilva.fr](http://www.prosilva.fr)



Étude réalisée avec le soutien du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.



## Annexe IX : Avantages et inconvénients des indicateurs d'équilibre sylvo-cynégétique

Avantages et inconvénients des indicateurs d'équilibre sylvo-cynégétique								
Outils	Domaines d'application	Indicateurs	Paramètres mesurés	Espèces concernées	Caractéristiques	Intérêts	Inconvénients	Bibliographie <sup>(1)</sup>
Outils de suivi de l'équilibre "population - environnement" : Indicateurs de changement écologique (ICE)	Abondance de la population de cervidés	Indices mesurant l'évolution de l'abondance relative d'une population de cervidés						
		Indice Kilométrique (pédestre)	Nbre de chevreuils vus par km parcouru	Chevreuil uniquement	Périodicité : annuelle Époque : février-mars 4 répétitions par circuit	Mise en oeuvre simple	Rigueur et disponibilité	Vircent et al. 1991
		Indice Kilométrique (voiture)				Suivi de surfaces impartantes (plusieurs milliers d'ha)		Van Laere et al. 2008
		Taille de groupes	Taille des groupes vus	Cerf		Mise en oeuvre simple	Nombre de répétitions sur un pas de temps court	Morellet et al. 2008
	Indice phares	Nbre de cerfs et groupes vus par km parcouru	Suivi de surfaces impartantes (plusieurs milliers d'ha)			Hamann et al. 2011		
	Condition de la population	Indices de suivi de la condition des individus d'une population d'ongulés						
		Masse corporelle	Poids des jeunes de l'année	Tous cervidés et ongulés de montagne	Périodicité : annuelle Analyse des tableaux de chasse Nombre d'animaux examinés > à 30	Valorisation du tableau de chasse	Rigueur et disponibilité Qualité et précision des mesures Taille minimum des échantillons	Morellet et al. 2008
		Longueur de mâchoire	Mâchoires des jeunes de l'année					Talgo et al. 2006
		Longueur de patte arrière	Patte arrière des jeunes de l'année	Cerf et ongulés de montagne				Bonenfant 2002
		Taux de gestation des bichettes et biches adultes	Présence de foetus					Body et al. 2011
	État sanitaire (infection)	Prévalence de <i>Trichurus</i> chez les faons	Chevreuil					
	Pression exercée sur le milieu forestier	Indices de pression sur la flore forestière ligneuse						
Indice de consommation (IC)		Taux de consommation de la flore lignifiée	Chevreuil uniquement	Périodicité : annuelle Époque : février-mars Minimum 150 placettes de 1 m² ou échantillonnage adapté au massif	Utilisation de la flore ligneuse	Formation préalable des observateurs Connaissances en botanique Pas de distinction de l'auteur de la consommation Onéreux en temps	Boscardin et al. 2007	
	Indice d'abrouissement	Taux de consommation de semis de chêne	Chevreuil uniquement	Périodicité : annuelle Époque : automne Régénération naturelle de chêne	Calcul d'un taux d'abrouissement	Traitement en futaie régulière Présence de parcelles en régénération	Chevrier et al. 2006	
Impacts des animaux sur la régénération et la flore forestière								
Diagnostics sylvicoles	Impacts sur les essences forestières sensibles aux dégâts de cervidés	Qualité et abondance de la régénération des essences "objectif" Impact des ongulés sur la régénération des essences "objectif"	Proportion de semis abrouillés et mesure de leur viabilité Évaluation des autres dégâts (exploitation, parasitisme, ...)	Cervidés et ongulés de montagne	Expertise ponctuelle Adaptées aux différents types de dégâts Parcelles de 1 à 10 ha	Réponse aux interrogations des sylviculteurs sur l'importance des dégâts Pas de lien direct avec le niveau des populations	Pour les peuplements réguliers Formation préalable des observateurs Pas de distinction entre cervidés et autres ongulés Onéreux en temps	Hamard et al. 2009
Enclos-Exclos	Impacts sur les essences forestières et consommation de la flore associée	Évaluation de la consommation par les animaux des essences "objectif" et la flore associée à partir d'un dispositif enclos-exclos	Changements temporels de la : - densité et diversité en essences et espèces végétales, - dynamique de croissance, - concurrence intra/inter spécifique	Cervidés, sanglier et ongulés de montagne	Suivi temporel Taille optimale des dispositifs : 25 m x 25 m	Approche complémentaire aux diagnostics sylvicoles	Pérennité des dispositifs Maîtrise de la gestion sylvicole Traçabilité, archivage des données Coût des installations, de leur entretien Onéreux en temps	Marell et al. 2012

