



MEMOIRE DE RECHERCHE

2019/2020

NOM et PRENOM de l'auteur : JEAN CLAVEL

SUJET DU
MEMOIRE

Le traitement en futaie irrégulière de la forêt et ses réponses aux défis de notre temps

- NOM DU DIRECTEUR DE RECHERCHE : LEON LAULUSA

La diffusion de ce recueil
est strictement réservée à
ESCP Europe.

CONFIDENTIEL

Non X Oui

Table des matières

Introduction.....	4
A. Les modes de gestion des forêts et la mesure de rentabilité forestière en France.....	4
1.1 Définitions des termes et périmètre de l'étude, la sylviculture modèle de gestion et introduction des deux principales méthodes de sylviculture.....	7
1.1.1 Définitions de quelques termes.....	7
1.1.2. Le traitement en futaie régulière.....	9
1.1.3 Le traitement en futaie irrégulière.....	10
1.2 Principes techniques de gestion forestière.....	12
1.2.1. Le traitement en futaie régulière.....	12
1.2.2. Principes du traitement irrégulier et son application.....	13
1.3 Les différentes méthodes de valorisation des espaces forestiers et les modèles d'analyse de rentabilité forestière.....	18
1.3.1. La performance économique d'une exploitation forestière.....	18
1.3.2. Analyse des flux d'une exploitation forestière - Compte d'exploitation.....	19
1.3.3. Les outils de valorisation d'une exploitation forestière.....	20
1.3.4. Analyse de l'évolution du capital mobilisé, du matériel producteur et de son évolution.....	22
1.4. Le traitement irrégulier, mise en regard des revenus et de l'évolution du capital.....	24
1.4.1. Des revenus optimisés et des économies d'échelle.....	24
1.4.2 La gestion en futaie irrégulière, comme optimisation du capital d'équilibre.....	26
1.4.3 Le suivi écologique du modèle et sa mesurabilité.....	29
B. Recherche empirique.....	31
1. Approche méthodologique.....	31
2. Entretiens individuels.....	34
3. Étude de cas.....	39
Bilan des hypothèses et Conclusion.....	45
Remerciements.....	49
Bibliographie.....	50

Annexes	52
Formules de calcul :	52
Organismes et Associations	53
Notions complémentaires	54
Lexique.....	55

Introduction

Les forêts sont des espaces physiques et sociaux qui ont été, de longue date, façonnées par l'homme. Celui-ci s'est attelé à la mise en exploitation du potentiel naturel des forêts et son action a rendu possible de multiples activités économiques et sociales. Il en a fortement modelé la composition. Les forêts sont les témoins des évolutions du passé mais elles constituent aussi un modèle de développement pour les générations présentes et futures. Un aménagement responsable de ces espaces est encore et plus que jamais au cœur des préoccupations actuelles.

Un arbre est une plante ligneuse comportant un tronc sur lequel s'insèrent des branches ramifiées portant le feuillage dont la tête forme le houppier, appelé aussi couronne. Il a aussi un enracinement au sol qui peut représenter jusqu'au tiers de son volume. Les arbres sont des plantes pérennes qui vivent plusieurs années, de plusieurs décennies à plusieurs siècles, et dans de rares cas plusieurs millénaires. Selon les estimations, la planète compte entre 60 000 et 100 000 espèces d'arbres. Les formations végétales dominées par des arbres poussant les uns à côté des autres sont des forêts, mais les arbres peuvent aussi croître de manière plus ou moins isolée hors des forêts. Ils exercent un rôle majeur dans le fonctionnement écologique, par leur capacité à stocker le carbone, à prendre une part active dans le cycle de l'eau. De manière générale, ils constituent des écosystèmes complexes dans lesquels s'exprime la biodiversité. Il est notoire que les forêts offrent des avantages tangibles et intangibles. Ceux-ci peuvent être classés en fonction de leur valeur écologique et économique.

La sylviculture correspond à l'activité et à un ensemble de méthodes et pratiques par lesquelles le « sylviculteur » agit sur le développement, la gestion et la mise en valeur d'une forêt ou d'un boisement pour en obtenir un bénéfice économique et certains services non marchands profitables à la société. Pendant longtemps la sylviculture traditionnelle a été qualifiée d'extensive et non rentable par rapport à la "ligniculture" ou la futaie régulière, fortement inspirée par l'agriculture intensive, jugée la seule à permettre d'obtenir un rendement financier acceptable. L'intensification de ce traitement visant une meilleure rentabilité a été opposée à sa protection pour une valeur écologique plus marquée. Économie et écologie furent longtemps qualifiées d'inconciliables. (Professeur Martin dans la Revue forestière française n°1 en 1985).

Cependant, la crise planétaire à laquelle nous sommes confrontés, comporte plusieurs facettes, dont le réchauffement climatique. Les sécheresses répétées des dernières années ont des répercussions sur la santé des forêts. En Europe les forestiers se sont mobilisés pour faire face à la forte mortalité de plusieurs essences. Cela a donné naissance à une sylviculture raisonnée et durable qui est apparue comme une véritable alternative. Dans ce contexte une sylviculture durable et rentable serait un bon

compromis pour préserver les sols tout en permettant sa rentabilité économique. Elle pourrait répondre à diverses préoccupations en optimisant la production de gros bois de valeur, en assurant la pérennité des peuplements et en donnant à la fonction environnementale la place qui lui convient. L'enjeu est de trouver un équilibre entre sylviculture extensive et sylviculture intensive respectueuse de l'environnement.

L'étude de la dynamique de la forêt vierge – dite forêt « primaire » - a permis de comprendre beaucoup de mécanismes de la croissance de la forêt afin de les adapter à une gestion forestière rentable, soucieuse d'économies de moyens, précisément de réduction des coûts. Certes la forêt vierge ne "produit" rien, puisque toute la biosubstance produite est consommée et dégradée sur place. Il ne peut pas être question de la "copier" mais la compréhension des lois qui la conduisent permet d'obtenir de plus grands effets avec les plus faibles interventions. Cette observation a conduit des précurseurs de la sylviculture proche de la nature à considérer la forêt comme un organisme global et non comme une juxtaposition de carrés équiennes semblables à un jardin potager. La sylviculture proche de la nature plus communément appelée par les forestiers « traitement en futaie irrégulière » porte une extrême attention à l'écosystème forestier et en respecte les cycles naturels. Le maintien d'un couvert forestier permanent, sans coupes rases, garantit un accroissement biologique optimal de la forêt pour produire en continu du bois de qualité. De plus, au fil du temps, cela permet également de protéger les sols, l'eau et les équilibres biologiques en cours, le maintien d'un micro-climat adéquat et le respect d'une biodiversité riche. Le mélange d'essences, de dimensions et de stades de développement des arbres apporte une résilience écologique et économique supplémentaire. Le maintien du couvert permanent et la maîtrise de l'intensité des prélèvements assurent la continuité de la production, un élément utile pour asseoir la rentabilité des entreprises forestières. En effet dans une sylviculture proche de la nature, la production est continue. Seul l'accroissement naturel est prélevé, permettant ainsi une relative stabilité du capital sur pieds.

« Une forêt est un capital qui produit de lui-même l'intérêt qu'il rapporte. Toute la question est de déterminer cet accroissement et les conditions dans lesquelles il sera avantageux, de façon à ce que l'on puisse le prélever par exploitation sans nuire au capital et sans compromettre la reconstitution de l'intérêt, c'est à dire son nouvel accroissement dans l'avenir. » Adolphe Gurnaund, 1890

C'est le forestier Adolphe GURNAUD (1825-1898) qui inventa la méthode dite « du contrôle », développée ensuite avec succès par le suisse Henri BIOLLEY (1858-1939) avec le « jardinage cultural ». Ces deux grands courants de pensée et leurs évolutions techniques ont préfiguré la gestion irrégulière, continue et proche de la nature, formalisée par la création du réseau Pro Silva en 1989, puis développée et mise en œuvre par l'Association Futaie Irrégulière (AFI).

Cette association a lancé un programme d'étude, poursuivi jusqu'à ce jour, sur un réseau de parcelles de références. L'originalité de la démarche tient en particulier à l'analyse des pratiques d'experts forestiers sur chacune de ces parcelles, analysées dans le cadre d'un protocole scientifique mis au point par l'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF).

Sachant, que la filière bois connaît aujourd'hui des difficultés très sérieuses liées notamment à la baisse des prix des matières premières et à la hausse du coût de la main-d'œuvre, ces difficultés combinées à des préoccupations écologiques grandissantes obligent les acteurs à repenser un modèle de production le plus pertinent possible. Actuellement la coupe rase ou coupe à blanc reste le mode de gestion le plus répandu et aussi le plus destructeur. Peut-on faire autrement ? La sylviculture proche de la nature qui a longtemps été critiquée ne serait-elle pas une solution à l'équilibre recherché ?

Ainsi, le traitement en futaie irrégulière ne serait-il pas une réponse à certains défis de notre temps ?

A. Les modes de gestion des forêts et la mesure de rentabilité forestière en France

Dans cette première partie nous introduirons les concepts majeurs relatifs à la gestion forestière. Nous définirons les notions centrales à la sylviculture puis dans une seconde partie présenterons les différents indices de mesure de la performance d'une exploitation forestière.

Bien que le modèle de traitement en futaie régulière reste encore aujourd'hui le modèle le plus utilisé nous nous concentrerons sur l'émergence d'un modèle annexe qu'est celui du traitement irrégulier.

Ce mémoire fait appel au fil de son développement à certaines notions techniques et théoriques importantes qui sont pour certaines définies dans le lexique se trouvant à la fin.

Afin de construire cette première partie théorique, je me suis appuyé sur les travaux de recherche des auteurs suivants :

BRUCIAMACCHIE (M.) - Enseignant-Chercheur AgroParisTech / ENGREF (École nationale du génie rural, des eaux et des forêts).

BASTIEN (Y.) - Professeur de Sylviculture École National du Génie Rural- Ancien ingénieur forestier. Il a exercé au sein de O.N.F de 1966 à 1992.

TURCKHEIM (B.) - Practicien forestier ayant travaillé avec BRUCIAMACCHIE (M.) sur de nombreux travaux de recherches.

1.1 Définitions des termes et périmètre de l'étude, la sylviculture modèle de gestion et introduction des deux principales méthodes de sylviculture

1.1.1 Définitions de quelques termes

- *La gestion des forêts*

Aménager une forêt consiste, pour une durée déterminée, à définir des objectifs et à organiser la gestion pour les atteindre.

Il existe plusieurs façons d'aménager une forêt en fonction des attentes des propriétaires. Le choix d'un mode de gestion d'une forêt dépend des enjeux et du résultat souhaité.

La gestion d'un patrimoine forestier comporte de nombreux aspects :

- Il faut bien comprendre les souhaits du propriétaire et les concrétiser sous forme d'objectifs patrimoniaux et économiques,
- Choisir les meilleurs itinéraires techniques pour atteindre ces objectifs,
- Intégrer les aspects écologiques et environnementaux,
- Assurer la mise en vente des produits de la forêt au meilleur prix,
- Choisir les cadres juridiques et fiscaux adaptés,
- Rendre compte de la gestion et définir des prévisions annuelles,

La gestion des forêts est un processus de planification et de mise en œuvre de pratiques pour une gestion et utilisation responsable des forêts et des autres terres boisées en vue d'atteindre des objectifs environnementaux, économiques, sociaux et culturels spécifiques (FAO 2005).

Elle se penche sur l'ensemble des aspects administratifs, économiques, juridiques, sociaux, techniques et scientifiques liés aux forêts naturelles et plantées. Elle suppose différents degrés d'intervention volontaire de l'homme, allant des mesures de sauvegarde et de maintien des écosystèmes forestiers et de leurs fonctions, aux mesures qui privilégient des espèces ou groupes d'espèces socialement et économiquement utiles pour l'amélioration de la production de biens et de services forestiers (FAO 1993).

En France pour les propriétés de plus de 25ha d'un seul tenant un Plan Simple de Gestion (PSG) est élaboré. Le Plan Simple de Gestion représente un acte d'aménagement forestier. Ce document de gestion forestière lie le propriétaire forestier à un « contrat » avec l'Etat, auquel il devra se référer dans tout acte de sylviculture. Il est conçu la plupart du temps avec un expert forestier.

Le plan simple de gestion (PSG) est un document établi pour une durée de 10 à 20 ans dont l'élément essentiel est un programme des coupes et travaux dans la forêt.

C'est un document qui permet au propriétaire de :

- Mieux connaître sa forêt
- D'avoir un suivi de la gestion des parcelles, notamment grâce à un échancier annuel des coupes et des travaux à venir
- Démontrer la continuité dans la gestion en cas de revente de son patrimoine forestier
- Bénéficier d'aides publiques et de dispositions fiscales adaptées.

Le plan simple de gestion est le fil conducteur qu'un propriétaire doit suivre dans sa gestion. Cela doit l'amener à connaître le mieux possible le contexte stationnel de sa forêt, son outil de production et les interactions multiples qui en résultent. Pour établir un plan simple de gestion, il faut tout d'abord connaître son territoire. Cela signifie connaître les limites de propriété, le parcellaire forestier, l'état de l'équipement, la nature du sol et, précisément, les stations forestières qui en sont l'expression, le comportement des essences. C'est aussi connaître son capital producteur grâce aux diverses méthodes d'inventaire permettant de suivre l'évolution du capital en qualité et en volume.

- *Le mode de gestion*

Le mode de gestion est la façon dont le propriétaire gestionnaire d'une forêt va mener son peuplement pour atteindre un objectif. Cet objectif doit concilier plusieurs paramètres : environnemental, écologique, productif, patrimonial, réglementaire, social, etc.

Les deux modes de gestion les plus répandus sont : la gestion en futaie régulière et la gestion en futaie irrégulière. On notera que les experts forestiers utilisent plus le terme de traitement que de gestion.

Dans un souci de simplification, nous ne présenterons que les deux méthodes de traitement les plus connues, le traitement irrégulier et le traitement régulier.

1.1.2. Le traitement en futaie régulière

D'inspiration quasi agronomique, la futaie régulière est une futaie dont la part prédominante des arbres appartient à la même classe d'âge, d'où généralement une forêt à un étage. Les forêts gérées en traitement régulier sont souvent qualifiées d'équienne. Une forêt équienne est une forêt où le peuplement est composé d'arbres ayant le même âge et/ou un diamètre comparable (à 1,3 m. de hauteur). Ces forêts sont le plus souvent monospécifiques, c'est-à-dire composées d'une espèce très dominante, et sont en général le résultat de plantations.

En effet, le traitement en futaie régulière présente les caractéristiques suivantes, les arbres sont de la même essence et ont des dimensions voisines. Dans ce cas, les arbres ont un aspect homogène, ils semblent avoir tous le même âge.

Ce peuplement va bénéficier, tout au long de sa vie des travaux qui lui permettront de se développer. Tout d'abord, des travaux sylvicoles dans le jeune âge permettent aux plants de se développer dans les meilleures conditions. Ensuite, durant toute la vie du peuplement, à intervalle régulier, des prélèvements (coupes d'éclaircies) vont permettre de réduire la concurrence des arbres entre eux. Enfin lors de la récolte, c'est le plus souvent la coupe rase qui est privilégiée.

Les expressions « coupe rase » ou encore « coupe à blanc » désignent, en sylviculture, un mode d'aménagement sylvicole passant par la récolte de la totalité des arbres d'une parcelle.

Alors que le traitement régulier privilégie la coupe rase et le retour à zéro avant de recommencer un nouveau cycle, le traitement irrégulier quant à lui préfère maintenir une certaine stabilité du peuplement en ne récoltant que les arbres ayant atteint le diamètre d'exploitabilité. Le traitement en futaie irrégulière se présente comme une alternative au traitement en futaie régulière.

1.1.3 Le traitement en futaie irrégulière

Avant tout, il est nécessaire de distinguer structure d'un peuplement et mode de traitement car peuplement de structure irrégulière et peuplement géré en futaie irrégulière sont deux notions différentes. La première appellation résulte d'un diagnostic descriptif (irrégularité en diamètre, en structure verticale...), la seconde exprime un mode de gestion. La description d'un peuplement ne doit jamais préjuger du mode de traitement à appliquer par la suite. En ce sens, un peuplement irrégulier n'implique pas forcément une gestion en irrégulier et inversement.

Confrontées à un marché devenu mondial et à une concurrence internationale renforcée, les forêts d'Europe occidentale sont affectées par une baisse de rentabilité. La question de la rentabilité de nos forêts et de l'influence des différents modes de gestion sur cette rentabilité est de première importance. À cet égard, la sylviculture irrégulière fait l'objet d'une attention grandissante vis-à-vis de ces principes de gestion non seulement écologiques mais aussi économiques. Basée sur la continuité du couvert et le respect des processus naturels de croissance et de renouvellement de la forêt, la sylviculture irrégulière est un mode de gestion à l'échelle de l'individu et non du peuplement.

"L'amélioration des connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers, et notamment de ceux non ou très peu influencés par l'homme, permet d'envisager la mise en pratique de systèmes de traitements sylvicoles alternatifs par rapport au système simple qui consiste en la création de peuplements, leurs soins, leur maturation et leur exploitation relativement rapide, d'inspiration agronomique. L'observation des quelques reliques de forêts vierges de la zone tempérée, de leur extraordinaire stabilité, leur flexibilité, leur productivité de bois de très haute qualité, et la continuité de cette production sans intervention sylvicole, donne des inspirations assez fondamentales pour la sylviculture économe et rentable des forêts multifonctionnelles exigées par la société moderne. Et notamment la relativement faible variation dans le temps et dans l'espace du volume sur pieds, comparée à la discontinuité du matériel en futaie régulière, l'importance du matériel sur pieds et la forte proportion de gros bois de haute valeur, sont un exemple à méditer pour un traitement sylvicole moderne qui, par opposition fondamentale avec la forêt vierge, doit permettre la livraison, dans des conditions de bonne rentabilité, du bois dont l'économie a le plus grand besoin."

(B. De Turckheim, AgroParistech, Revue Forestière, Edition Spéciale 1999)

En effet, c'est l'observation de la stabilité et de la productivité des écosystèmes de la forêt vierge qui a fortement inspiré le traitement en futaie irrégulière. Un des principes de base de la sylviculture

irrégulière - dite aussi continue et proche de la nature - est de maintenir un couvert arboré permanent, sans discontinuité, comme la forêt vierge.

Ce mode de traitement prend soin de l'écosystème forestier et respecte les cycles naturels. Il consiste à gérer au mieux un état existant, en cherchant à concentrer la production sur des arbres de gros diamètres et de la meilleure qualité possible. L'acte principal de cette gestion est l'opération d'éclaircie qui remplit plusieurs fonctions à la fois : amélioration, prélèvement sanitaire, régénération, gestion du sous-étage, récolte. La diminution des frais de production est également recherchée par utilisation des mécanismes naturels dans les travaux sylvicoles (automation biologique). Enfin, une attention particulière est apportée à la stabilité du peuplement, qui est recherchée en diversifiant ce dernier à tous les niveaux (espèces, grosseurs et hauteurs) et en permettant aux couronnes des beaux arbres de se développer sans contrainte.

C'est une optimisation du potentiel individuel de chaque arbre : « une sylviculture d'arbre »

En effet, un arbre peut avoir des fonctions fort diverses : production de bois, de semences, d'ombre, de protection du sol, d'abri pour des animaux, de colonisation du sol. Les interventions de gestion et de traitement s'appliquent à l'individu, (l'arbre), selon les diverses fonctions qu'il assume, bien plus qu'à la population totale (le peuplement).

L'irrégularisation devient alors le résultat du traitement individuel.

Elle conduit automatiquement à un :

- Mélange intime d'essences si la station le permet, au moins au stade des grands arbres, les recrûs étant plutôt obtenus par bouquets d'essences pures ;

- Mélange de stades de développement - jeunes, moyens, vieux seront présents sur une même surface.

L'éducation des régénérations se fera le plus souvent possible à l'abri des vieux arbres. Cet abri, d'une part, améliore la qualité des recrûs et diminue le coût des soins culturaux, tout en donnant une grande souplesse au programme des soins.

La gestion irrégulière étant basé sur des principes d'observation, quels sont les principes techniques nécessaires à son application ? Est-elle aussi méthodique que la gestion cyclique et agronomique qu'est la futaie régulière ?

1.2 Principes techniques de gestion forestière

1.2.1. Le traitement en futaie régulière

A la différence du traitement en futaie irrégulière, le traitement régulier est très cyclique et méthodique. Ses principes techniques découlent directement des méthodes appliquées dans l'agriculture intensive. Le cycle d'une futaie régulière se décompose en deux étapes : en effet, avant de pouvoir percevoir des revenus d'une forêt arrivée à l'âge adulte, il est nécessaire de réaliser un certain nombre de travaux donc d'investir.

- Les travaux consistent tout d'abord à créer le peuplement en plantant de jeunes arbres âgés d'un ou de deux ans, puis dans les premières années à entretenir ces plants en supprimant la concurrence des autres végétaux comme la ronce et la fougère.
- Des coupes d'éclaircie sont pratiquées à l'issue de cette première période permettant ainsi de générer des revenus pour le propriétaire. Il s'agit de récolter les arbres les moins beaux afin de conserver et de valoriser les arbres d'avenir. Cette opération a pour but de mettre en lumière ces arbres d'avenir et de favoriser ainsi leur croissance. La mise en lumière est un élément clé et doit donc être parfaitement dosée. En effet, une luminosité trop faible ralentit la pousse des arbres tandis qu'un excès de clarté peut entraîner des bois trop branchus donc des défauts. Les éclaircies s'effectuent à intervalles réguliers jusqu'à la coupe rase (plus aucun arbre sur la parcelle). Le gestionnaire forestier aura ainsi une production d'arbres homogènes tant en diamètre et en hauteur avec le moins de défauts possibles.
- Le gestionnaire devra adapter ces deux phases de la futaie régulière aux spécificités de chaque forêt : richesse des sols, climat et essences en place. En effet ces facteurs conditionnent la durée nécessaire pour que les arbres atteignent le diamètre d'exploitation recherché par l'industrie et par conséquent le prix de vente maximal que peut espérer le propriétaire.



Schéma expliquant la rotation d'une exploitation en futaies régulières. (1) Source : ONF

Alors que le traitement régulier passe par des phases de coupe rase en mettant le sol à nu, le traitement irrégulier vise le maintien d'un couvert permanent. Cette gestion se préoccupera de l'équilibre naturel de l'écosystème et apportera des soins spécifiques à chaque arbre.

1.2.2. Principes du traitement irrégulier et son application

1.2.2.1. Ses objectifs

La gestion en futaie irrégulière recherche l'équilibre entre l'accroissement en volume des peuplements et la récolte de bois. Un peuplement irrégulier se caractérise par un mélange de tiges de dimensions variées : Semis, Gaulis, Perchis, Petits Bois (PB), Bois Moyens (BM) et Gros Bois (GB).

Il n'y a pas un, mais de nombreux types de peuplements feuillus irréguliers, en fonction de leur structure, de leur richesse, de leur composition de leur origine et du contexte stationnel sur lequel ils se trouvent. D'un peuplement à l'autre, le volume à l'hectare, la part des différentes essences ou encore les proportions entre PB, BM et GB peuvent donc être extrêmement variables.

L'objectif d'une gestion dite en futaie irrégulière est d'atteindre un état d'équilibre permettant en continu de récolter des gros bois de qualité, tout en faisant aussi pousser des bois moyens, en éduquant des perches et en permettant une régénération naturelle diffuse.

La sylviculture continue et proche de la nature repose sur deux principes fondamentaux :

1. Améliorer et conserver la bonne santé de l'écosystème dans toute sa globalité, seule garante d'une productivité optimale, aujourd'hui et demain, d'une résistance exceptionnelle à tous les risques et d'une bonne résilience pour se rétablir sans travaux coûteux
2. Soigner chaque arbre en fonction, d'abord, de sa qualité, de sa vitalité, de sa croissance, mais aussi de ses qualités protectrices, stabilisatrices, reproductrices, esthétiques...

L'observation et l'équilibre sont les principes d'action de ce modèle.

Les objectifs d'un traitement irrégulier sont les suivants :

- Récolte limitée en PB, production de bois d'œuvre de qualité concentrée sur un petit nombre de gros arbres et permettant des revenus soutenus dans le temps et dans l'espace,
- Peuplements stables, utilisant les essences adaptées aux stations, capables de bien résister aux aléas climatiques ordinaires ou possédant tout du moins une bonne résilience,
- Peuplements étagés où les jeunes sont protégés et éduqués par les plus vieux, ce qui permet la formation d'un couvert permanent,
- Traitement sylvicole économe en coûts de gestion et de renouvellement, les investissements en travaux étant limités, car appuyés sur la dynamique naturelle autant que possible,

- Forêt élément de l'écosystème et du paysage, protégeant sol, faune et flore et contribuant à la biodiversité,
- Le maintien volontaire du mélange d'essences dans la forêt,
- Le maintien d'arbres morts et/ou à cavités, particulièrement dans les gros diamètres,
- L'introduction d'essences étrangères à la station uniquement quand elles se prêtent à un mélange durable avec la végétation naturelle et sans dépasser certaines limites quantitatives

La poursuite de ces objectifs permet une optimisation du potentiel individuel de chaque arbre : « une sylviculture d'arbre ». Une attention est portée à chaque arbre au moment du martelage, pour intégrer ses multiples fonctions et les interrelations qu'il tisse avec les arbres alentour et avec son environnement. Ainsi, la sélection des arbres à maintenir ou à exploiter est raisonnée selon les différentes fonctions allouées à chaque arbre (production, protection, biodiversité, amélioration, éducation, patrimoine...).

Aucun acte de gestion n'est défini ni établi arbitrairement sur une surface donnée, ni à un âge donné de la forêt : l'équilibre et les actes sylvicoles sont réfléchis à l'échelle et au profit des individus de meilleure qualité ou des bouquets d'arbres qui les entourent.

De plus, le maintien d'une couverture forestière permanente, sauf accident sanitaire, garantit un accroissement optimal de la forêt. Cela permet de concentrer cet accroissement sur les arbres de meilleure qualité, de manière continue.

Mais au fil du temps, cela garantit aussi la protection des sols, de l'eau et des équilibres biologiques en cours. Le micro-climat forestier est maintenu, ainsi que la biodiversité qui lui est associée.

Le mélange d'essences, de dimensions, de strates et de stades de développement qui s'organise progressivement apporte une grande résilience écologique (capacité de cicatrisation) en cas de perturbations.

1.2.2.2. Son application

A. Le choix des essences :

Les essences sont choisies (feuillues et/ou résineux) en fonction des souhaits du propriétaire et de leur adaptation à la station. La connaissance des meilleures conditions d'adaptation peut provenir d'études générales ou de résultats tirés de la gestion passée (inventaires, coupes et travaux par parcelle ou groupe de parcelles).

En futaie irrégulière le mélange d'essences est non seulement accepté mais recherché, car les différentes vitesses de croissance interspécifiques sur une même station ne nuisent en rien à la bonne conduite d'un peuplement irrégulier. Elles peuvent au contraire permettre de mieux structurer un

peuplement et plus vite. Le mélange d'essences favorise une bonne sylviculture. Le peuplement existant va imposer, dans la plupart des cas, les essences objectifs principales.

Les coupes sont l'occasion d'ajuster la proportion des essences. Certaines essences sont de toute évidence mal adaptées à la station. Il est préférable de les réduire en proportion. Elles peuvent être conservées à but cultural et / ou écologique ou de façon temporaire. L'évolution d'un mélange d'essences est lente, il faut de nombreuses rotations de coupe pour atteindre une proportion d'essences éloignée de la proportion initiale.

Une fois choisies les essences à cultiver, il s'agit de déterminer à quels diamètres elles seront récoltées, car on ne peut garder indéfiniment un arbre sous prétexte qu'il est beau et en bonne santé.

B. Les diamètres d'exploitabilité :

Les diamètres d'exploitabilité dépendent des souhaits du propriétaire en matière de rentabilité.

Pour une essence donnée, le diamètre d'exploitabilité dépendra de la qualité des bois. Sachant que, généralement, le prix augmente avec le diamètre et la qualité, le diamètre d'exploitabilité sera d'autant plus élevé que la qualité est bonne.

La futaie irrégulière ne se gère pas suivant les âges mais suivant les dimensions et opportunités. Les termes d'exploitabilité ne sont pas définis par des âges mais par un triptyque diamètre-qualité-essence. Ainsi, un arbre devra être exploité lorsqu'il aura atteint une dimension marchande définie suivant son essence et sa qualité ; et, idéalement, lorsque le marché est bon. Il peut également être exploité précocement pour libérer un autre individu plus prometteur.

" La notion de diamètre d'exploitabilité correspond à une donnée moyenne devant être déclinée en critères réalistes selon les diverses situations rencontrées. Un arbre vigoureux et de qualité exceptionnelle pourra être maintenu au-delà du terme d'exploitabilité dans la mesure où il a une production à forte valeur ajoutée, alors qu'une tige peu vigoureuse et de qualité moyenne, en station difficile, pourra être exploitée bien avant. Cette grande latitude laissée au sylviculteur constitue le fondement même du traitement en futaie irrégulière et offre, à notre sens, la meilleure réponse que l'on puisse avoir face à la complexité et à la nécessité d'une gestion multifonctionnelle attentive à l'arbre et aux besoins de la société."

(B. de TURCKHEIM, AgroParisTech, Revue Forestière, Edition Spéciale 1999)

Schéma en Annexe : Critères de récolte au diamètre d'exploitabilité des futaies en cours de maturation

C. Les travaux et les coupes

"D'une manière très générale, les interventions du sylviculteur seront légères — invisibles pour les non-initiés —, répétées, constantes, en se dirigeant par petits pas selon les réactions, plus ou moins imprévisibles, de la nature. Ses choix ne peuvent ni être schématisés, ni suivre une norme préfixée, et leur formalisation ne peut qu'être très générale et globale. Les coupes aussi sont multifonctionnelles, prélevant sur toute la surface de la parcelle traitée des arbres de récolte, beaux et gros, des concurrents des meilleurs arbres fonctionnels, des tiges ombrageant excessivement des recrues. Mais en vue de l'amélioration de la biodiversité, elles réservent des arbres morts, ou à cavités, ainsi que des groupes de très vieux arbres."

(B. de TURCKHEIM, AgroParisTech, Revue Forestière, Edition Spéciale 1999)

Avec ce traitement les travaux sylvicoles onéreux seront évités. Les interventions seront toujours diffuses et ponctuelles. Cette finesse d'action ne sera possible qu'avec le recours à une main d'oeuvre hautement qualifiée. Les travaux de dégagement, de dépressage et d'élagage seront des opérations sélectives réservées au seul profit des tiges d'avenir.

- Le martelage

C'est une opération qui consiste à désigner par l'empreinte d'un marteau forestier les arbres d'une coupe qu'il convient de récolter ou de conserver.

Une équipe de martelage dispose des informations suivantes :

- Grâce à la mise en place de la méthode du contrôle, chacun des arbres pré-comptables est physiquement identifié par classe de diamètre et, également, en qualité pour les individus feuillus d'un diamètre égal ou supérieur à 50 cm.
- Une fiche récapitule la répartition des essences, le volume commercial et la surface terrière par essence, le taux de production de la parcelle, l'existence ou non de « cellules de régénération » sur la surface à parcourir.

Cette connaissance du territoire à marquer permet d'orienter l'équipe de martelage par des consignes sur les diamètres d'exploitabilité, sur les risques sanitaires, sur la croissance des arbres, sur la qualité des bois sur les stations à parcourir, sur le taux de prélèvement à effectuer et sur l'éclaircissement, l'intensité et le choix de l'essence ou des essences à favoriser.

En parcourant la coupe il faut :

- Distinguer les arbres d'avenir pour la production commerciale et les arbres à forte valeur écologique, indispensables à la vie de nombreuses espèces d'insectes, d'oiseaux et de chiroptères

- Chercher à diversifier les structures et à sélectionner les espèces adaptées à la station, selon la flore et les potentialités du sol

Attentif à la dynamique naturelle du peuplement, l'intervention permet d'étendre au maximum la surface foliaire exposée à la lumière, éclaircir le voisinage des essences de lumière ou agrandir des cellules de régénération.

- Les « coupes jardinatoires » : interventions fréquentes et légères

Les coupes sont limitées aux seules interventions utiles, indispensables et efficaces vis-à-vis de la production de bois de qualité, elles sont souvent qualifiées de "jardinatoires". La nature fait en effet souvent seul le travail de sélection des tiges, d'élagage naturel ou de régénération. Le sylviculteur ne fait qu'accompagner les dynamiques naturelles, par des interventions ciblées et qualitatives. Ce qui suppose avant tout d'observer et de comprendre ce qui se passe. Cette observation permet l'ajustement des prélèvements (coupes de bois) qui est lié directement au suivi de l'accroissement de la forêt. La rotation des coupes de bois et l'intensité de ces coupes sont ainsi définies en fonction du niveau de capital initial, du niveau de capital d'équilibre souhaité à terme et de l'accroissement mesuré. Suivant les cas, on peut décider de prélever plus ou moins que cet accroissement. Pour les peuplements en équilibre, l'intérêt est de prélever l'accroissement biologique afin de ne pas décapitaliser. Dans tous les cas on prélèvera du bois de manière progressive, par des coupes légères (15 à 25 % du capital avant coupe) et fréquentes (renouvelées tous les 4 à 12 ans). Et toujours au profit des arbres de meilleure qualité. Elle a pour but de récolter des arbres en fonction de leur valeur individuelle. Il s'agira de récolter l'arbre au moment optimal, lorsque la tige a un diamètre optimal.

Ainsi, les raisons pouvant guider le gestionnaire dans ses choix de prélèvement sont les suivantes :

- Récolter des tiges arrivées à maturité avant qu'elles ne se déprécient
- Améliorer en favorisant une tige proche du meilleur potentiel, mieux adaptée à la station ou peu représentée dans le peuplement
- Enlever les arbres dépérissant, malades ou susceptibles de contaminer les autres

Il laissera sur pieds des tiges qui peuvent assurer :

- La production future du peuplement
- Une régénération de qualité optimale
- La recherche du meilleur équilibre possible entre les structures de diamètre et les strates

1.3 Les différentes méthodes de valorisation des espaces forestiers et les modèles d'analyse de rentabilité forestière

Après avoir défini les objectifs théoriques des méthodes de sylviculture principales, intéressons-nous aux différents indicateurs de mesure de la performance économique d'une exploitation forestière.

Tout d'abord il est important de savoir que pour avoir une bonne compréhension et analyse de la performance économique forestière l'expertise technique est importante. L'expertise s'apparente alors à une opération qui exige à la fois des bonnes connaissances forestières mais aussi une solide formation d'homme de terrain.

- Être familiarisé avec les techniques d'inventaire et de cubage,
- Analyser la composition et la structure d'un peuplement,
- Apprécier la qualité des produits,
- Être informé régulièrement du marché national et local des forêts, de celui des locations de chasse et très globalement de celui des produits forestiers

1.3.1. La performance économique d'une exploitation forestière

Afin de juger complètement des performances de la gestion et du rendement, il convient de discuter des résultats relatifs à trois grands volets : les dépenses, les recettes et l'évolution du capital producteur immobilisé. C'est le tryptique qu'il faut prendre en compte pour mesurer la performance économique d'une exploitation forestière.

La rentabilité d'une parcelle forestière ne peut pas se résumer au seul compte d'exploitation annuel, consistant à soustraire les dépenses des recettes. Il faut toujours lui ajouter la variation quantitative et surtout qualitative du capital producteur. Un résultat comptable annuel nul peut être brillant, si l'augmentation de la valeur des peuplements est importante, et un revenu élevé peut cacher une décapitalisation plus ou moins importante. Pour avoir un regard pertinent sur la rentabilité d'une exploitation il est essentiel de mettre en regard l'évolution du capital avec le compte d'exploitation.

« La seule analyse d'un compte d'exploitation n'est pas suffisante pour caractériser la gestion pratiquée car elle ne s'applique qu'à des flux financiers sur une période donnée. Elle doit être complétée par celle de l'évolution du matériel sur pieds. » (J. Tomasini)

Ainsi, les grandes questions que se posent les gestionnaires sont les suivantes :

- Quelle est ma production globale de bois, et comment puis-je l'augmenter en optimisant la valeur de mon capital ?
- Comment puis-je produire plus de bois à moindre coût ?
- Dois-je orienter ma production vers le bois de masse, à bas prix, ou au contraire vers le bois de valeur ?

Pour répondre à ces différentes questions, les gestionnaires forestiers visent ainsi une optimisation des critères ci-dessous :

- Une augmentation des récoltes ;
- Une diminution des dépenses ;
- Une amélioration de la rotation du capital sur pieds ;
- L'amélioration de la stabilité et de l'élasticité des peuplements,

Quels sont les principales recettes et dépenses d'une exploitation forestière ?

1.3.2. Analyse des flux d'une exploitation forestière - Compte d'exploitation

Dans un projet forestier ; les principaux centres de profits et de coûts sont les suivants :

A. Recettes :

Les revenus d'une forêt sont assurés d'une manière quasi exclusive par la vente de bois.

- Ventes de bois
 - o Ventes de bois d'œuvre
 - o Ventes de bois de chauffage

Détails des coupes :

- Date (année d'exploitation)
- Mode d'exploitation : coupe sur pieds ou vendue bord de route
- Volumes exploités (en m³ pour les coupes de bois d'œuvre, en stère pour les coupes de bois de chauffage (taillis, petits bois, houppiers
- Prix unitaire (en /m³ par essence, et si possible par catégorie de diamètres et par qualité)
- Locations de chasses et autres recettes hors bois
- Subventions et primes

B. Dépenses :

En matière de suivi d'exploitation forestière, l'analyse budgétaire distingue souvent quatre chapitres de dépenses différents.

1) Les frais sylvicoles :

Ils sont nécessaires à la production dite biologique : produire des bois prêts à être récoltés.

Exemple : Soins culturaux, Plantations, Honoraires d'expertise forestière et Honoraires de travaux d'équipement

2) Les frais d'exploitation :

C'est la mise à disposition des utilisateurs et transformateurs des produits de la forêt

Exemple : Bûcheronnage, Débardage

3) L'équipement :

Ce sont essentiellement les routes, mais aussi les maisons forestières, les fossés, l'aménagement du parcellaire. Toute forêt gérée en vue de l'obtention de résultats économiques nécessite un équipement de desserte, constitué de cloisonnements d'exploitation, de pistes de débardage, de routes accessibles aux camions, et de places de dépôt.

4) L'administration ou la gestion :

Ils représentent les frais fixes d'organisation des travaux, la surveillance, la commercialisation et les relations extérieures.

Cependant pour avoir un regard pertinent sur la rentabilité d'une exploitation il est essentiel de suivre la valeur du capital et de ne pas se pencher sur le compte d'exploitation d'une année donnée.

1.3.3. Les outils de valorisation d'une exploitation forestière

Bien que notre objectif ici ne soit pas de nous concentrer sur la notion de valorisation au sens financier du terme, on introduira quelques clés de la mesure de la valeur dans une exploitation forestière. Il est essentiel d'établir le lien entre la notion de valorisation du capital forestier et la rentabilité d'une exploitation. En effet c'est seulement grâce au suivi du triptyque dépenses, recettes, valeur du capital sur pieds que l'on peut établir la pertinence d'un modèle de gestion. La valeur du capital et son évolution sont centrales dans l'évaluation de la performance économique d'une exploitation.

On distingue deux méthodes de valorisation, la valeur technique et la valeur vénale.

Valeur technique :

C'est la première valeur que l'expert forestier va déterminer en fonction de critères techniques objectifs, car mesurables, comme la production de bois, la chasse, les ventes de produits, les travaux donc la gestion de la forêt dans son ensemble.

La valeur technique d'une forêt est constituée par son sol forestier (ou fonds), les peuplements forestiers, les annexes (bâtiments, étangs, ...), le capital cynégétique éventuel.

Valeur vénale :

La valeur vénale quant à elle est définie comme : somme d'argent estimée contre laquelle des biens et droits immobiliers sont échangés, à la date de l'évaluation, après une commercialisation adéquate, et où les parties ont, l'une et l'autre, agi en toute connaissance, prudemment et sans pression.

En matière forestière, elle découle de la valeur technique (en tant que capital technique), mais présente parfois un différentiel significatif, qui peut être conjoncturel (par exemple, soumission à un phénomène de mode, en fonction des marchés), structurel ou financier. Ces éléments étant indépendants de la production forestière. On y ajoutera la composante "chasse" qui peut être la source de forte variation de valeur d'un territoire à un autre.

Cependant, un arbre étant un actif ayant un potentiel de croissance, il est important de savoir valoriser ce potentiel. Ainsi afin de définir la valeur vénale des actifs forestiers on utilise d'autres notions. La valeur de consommation, la valeur d'avenir (aussi appelée valeur potentielle dans le cas du traitement irrégulier)

- La valeur de consommation :

La valeur de consommation correspond à la recette obtenue en cas de vente immédiate du bois. Elle est le produit du prix unitaire par le volume.

- La valeur d'avenir :

C'est la valeur actuelle d'un boisement qui n'est pas encore arrivé à maturité.

Cette notion a comme origine le fait qu'en général les jeunes arbres ont une valeur supérieure à leur valeur de consommation. Cette valeur d'avenir est traditionnellement calculée soit à partir d'un prix de revient, soit en escomptant une recette future pour la ramener à un instant donné. La valeur d'avenir est donc un capital obtenu en escomptant une recette future. Cette notion a comme origine le fait qu'en général les jeunes arbres ont une valeur supérieure à leur valeur de consommation.

- La valeur potentielle : Propre à la gestion en futaie irrégulière

En traitement irrégulier, l'approche est différente. Pour un arbre considéré, seule l'anticipation de sa valeur future doit être prise en compte car les investissements sont faibles et difficiles à individualiser. La valeur potentielle est obtenue en divisant le gain par un taux d'actualisation (TRI). Cette notion est analogue à celle de la valeur d'avenir habituellement calculée pour les peuplements réguliers. Les modalités de calculs diffèrent car, dans le cas de peuplements irréguliers et continus, la notion d'âge d'exploitabilité n'a plus de sens.

Le taux d'actualisation est commun à chaque arbre d'un dispositif. Il pourrait être propre à chaque propriétaire.

Ainsi, un arbre sera conservé tant que sa valeur potentielle est supérieure à sa valeur de consommation. Lorsque le taux de fonctionnement réel de l'arbre est inférieur au taux d'actualisation retenu, la valeur potentielle devient inférieure à la valeur de consommation.

Les flux futurs sont actualisés grâce au taux de rentabilité interne (TRI).

Le taux de rentabilité interne (TRI) est un taux d'actualisation qui annule la valeur actuelle nette d'une série de flux financiers (en général relatifs à un projet avec un investissement initial suivi de flux de trésorerie positifs).

Le TRI est un outil de décision à l'investissement. C'est le taux de placement constaté par le sylviculteur pendant la durée du placement, soit jusqu'au terme d'exploitabilité du peuplement forestier. Son calcul s'effectue en considérant le flux net des recettes et des dépenses actualisés, de l'origine du peuplement à son exploitation finale. Le TRI doit permettre d'égaliser le prix de revient et la valeur d'attente du peuplement. Dans la plupart des cas il est prédéfini pour actualiser les flux, c'est une valeur de 3% qui est la plus communément utilisée.

La notion de la valeur du capital est essentielle dans le cadre du suivi d'une exploitation forestière. En effet, pour la majorité des propriétaires, l'écosystème forestier est d'abord et avant tout un capital. Il est donc central dans cette analyse de suivre l'évolution de la valeur du capital mobilisé, sa capitalisation ou dégradation.

1.3.4. Analyse de l'évolution du capital mobilisé, du matériel producteur et de son évolution

Le capital forestier évolue d'une part sous l'action de son accroissement naturel. D'autre part il subit des interventions humaines mais aussi des perturbations naturelles d'intensités variables. Il

présente une grande diversité de situations stationnelles, historiques et il évolue en quantité (surface terrière, volume) et en qualité (valeur de consommation ou potentielle). L'art de la gestion forestière consiste à faire fructifier au mieux ce capital.

- Dans une parcelle de futaie régulière, partant d'un capital nul, la première dépense est l'achat du fonds, suivie des travaux, sans oublier les frais de gestion chaque année, puis arrivent les recettes des éclaircies et enfin les coupes de régénération. Les dernières recettes sont obtenues avec la coupe définitive et la revente du fonds.
- L'irrégulier tourne avec un capital sur pieds supérieur par rapport à celui des phases initiales du régulier, mais inférieur par rapport à ses phases finales (il faudrait donc faire une comparaison basée sur la productivité réelle sur l'ensemble d'un cycle, ou sur plusieurs cycles). D'autre part, l'irrégulier a une production continue, qui ne s'interrompt jamais (d'où on peut donc supposer une productivité supérieure) alors que, en régulier, il y a souvent une période non négligeable de jachère après la coupe rase, suivie d'une période de très faible productivité après le reboisement.

Un autre indicateur est utilisé pour apprécier l'évolution du capital, il s'agit du temps de retour de l'investissement en valeur, la rotation du capital. Le temps de rotation correspond au nombre d'années nécessaires pour récupérer la valeur de consommation initiale.

Combien d'années faut-il pour récolter un volume égal à celui présent ? Si mon capital est stable autour de 1 000 m³ sur pieds, en combien d'années puis-je récolter 1000 m³ ?

Connaissant la valeur de cet indicateur qu'est la rotation du capital, le gestionnaire efficace cherchera à la réduire. Le compromis difficile sera de trouver une rotation acceptable car la réduction de la durée de production est contradictoire avec une proportion très élevée de bois de haute valeur.

Quel est le temps de rotation de ce matériel ? Il peut se calculer de 2 façons :

- Le temps de rotation du capital volume (temps mis pour récupérer en coupe un volume équivalent au volume initial tout en ayant à la fin ce même volume). Il est, quelle que soit l'essence, de l'ordre de 35 ans pour une unité de gestion en équilibre en futaie irrégulière.
- Le temps de rotation du capital argent (temps mis pour récupérer en coupe une somme équivalente au capital initial tout en ayant à la fin ce même capital)

Cette notion de rotation du capital sur pieds est une notion centrale pour mesurer les performances économiques du modèle irrégulier. Les performances économiques de la sylviculture se mesurent également par le « temps de rotation du capital » : en moyenne, il faut entre 30 et 40 ans

pour récolter l'équivalent du capital d'équilibre (volume-objectif), par les coupes jardinatoires successives, tout en conservant constamment ce même capital sur pieds. Le rendement financier d'un tel système est donc intéressant à court comme à long terme, et ceci sans jamais entamer la valeur du dit capital. L'optimisation économique est obtenue aussi par la réduction des coûts, des travaux moins nombreux mais plus ciblés, une régénération naturelle (pas de plantations sur de grandes surfaces) et par l'automatisation biologique.

Dans une exploitation où le traitement est irrégulier, cette notion de rotation du capital sur pieds est centrale. On peut ainsi montrer l'augmentation de la productivité du capital mobilisé par la réduction du temps de rotation en valeur.

Au-delà de cette importance de la rotation du capital, le modèle irrégulier présente une structure de coûts et de recettes qui lui sont spécifiques.

1.4. Le traitement irrégulier, mise en regard des revenus et de l'évolution du capital

1.4.1. Des revenus optimisés et des économies d'échelle

Le traitement en futaie irrégulière vise en premier lieu des revenus soutenus procurés par la production de bois d'œuvre de qualité, avec un renouvellement continu assurant, en quantité et en qualité, le remplacement des arbres récoltés. Sa caractéristique essentielle est de s'appuyer sur l'accroissement du matériel sur pieds.

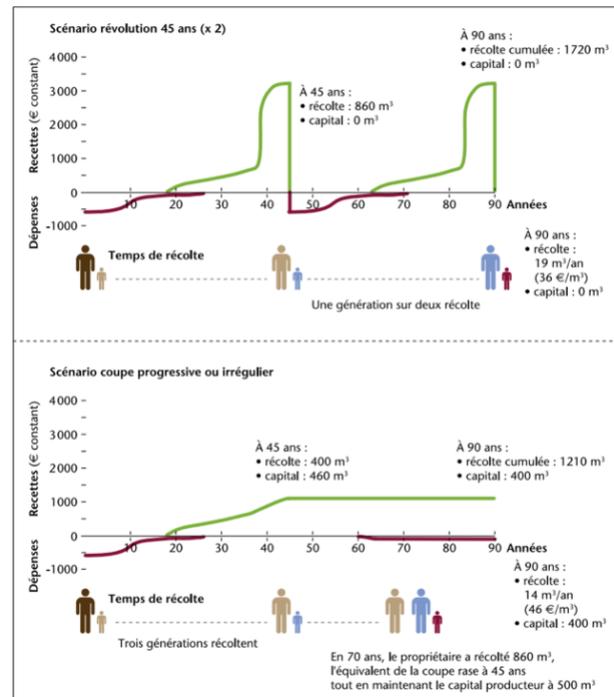
Un revenu régulier qui s'améliore d'année en année est assuré au propriétaire par la sylviculture irrégulière, le volume de bois reste stable tandis que la proportion de bois de qualité augmente au fur et à mesure des interventions. Une augmentation des recettes par amélioration constante de la valeur des récoltes (production de gros bois d'œuvre de qualité) et diminution des dépenses par l'accompagnement des dynamiques naturelles.

" Ce traitement est basé sur une sylviculture d'arbre, l'idée est de privilégier la valorisation de l'existant au sein de peuplements mélangés plutôt que le respect de normes fixées a priori. Il applique à la futaie des prélèvements fréquents, mais légers, combinant sur l'ensemble de la parcelle les opérations de récolte, d'amélioration et de régénération. C'est une recherche de l'équilibre, entre la récolte de bois et l'accroissement. Cet équilibre permet des variations relativement faibles dans le temps et l'espace du volume de bois sur pieds, et une production relativement constante de bois de qualité. "

(B. de TURCKHEIM, AgroParisTech, Revue Forestière, Edition Spéciale 1999)

A terme, les coupes doivent permettre de prélever l'accroissement biologique sans toucher au capital : c'est un des grands principes de la gestion en futaie irrégulière, qui s'inscrit parfaitement dans une optique de gestion durable des peuplements forestiers. Le mélange intime d'arbres mûrs et exploitables, de tiges en pleine croissance et de jeunes sujets d'avenir assure une continuité du peuplement et procure des revenus réguliers, même sur de petites surfaces.

Figure 2 – En futaie irrégulière, les revenus sont réguliers tandis qu'en futaie régulière, ils sont irréguliers.



Source : Pro Silva (2)

On remarque sur ce schéma explicatif que dans un mode de traitement irrégulier, le capital est optimisé et la forêt atteint une productivité stable et équilibrée, les recettes sont stables. Le modèle régulier quant à lui est un modèle productiviste qui est un cycle de répétition avec des phases de croissance et de dépenses puis des recettes et un retour du capital à zéro.

Au-delà de l'optimisation du capital, les recettes sont elles aussi optimisées avec le temps. En effet, en ne récoltant un arbre de bonne productivité et de bonne qualité que lorsqu'il aura atteint un diamètre d'exploitabilité convenable et en évitant au mieux tout sacrifice d'exploitabilité en coupant cet arbre soit trop tôt, alors que son accroissement en valeur est encore élevé, soit trop tard, alors qu'il a subi des dépréciations, on arrive à produire une très grande proportion de bois de haute valeur. Ainsi, la concentration de l'accroissement global du peuplement sur un faible nombre de beaux bois de haute qualité permet d'augmenter très sensiblement le chiffre d'affaires durable. Le traitement en

futaie irrégulière vise à procurer des revenus soutenus par la production de bois d'oeuvre de qualité, avec un renouvellement continu assurant en quantité et en qualité, le remplacement des arbres exploités. Cela revient à concentrer l'accroissement biologique sur les tiges qui le valoriseront le mieux.

En ce qui concerne les dépenses, la sylviculture irrégulière et continue permet :

- 1) D'obtenir une proportion très importante de régénérations naturelles et d'économiser les frais de plantations ou de semis artificiels.
- 2) Par les effets de couvert permanent et de demi-ombre, la croissance des plantes adventices ("mauvaises herbes") concurrentes des semis naturels est fortement ralentie. Il en résulte des économies d'interventions de dégagement des semis et donc une baisse des dépenses.
- 3) Par le même effet de demi-ombre les bons sujets s'individualisent et dominent leurs congénères plus rapidement : il en résulte des économies d'interventions rendues superflues grâce aux processus naturels, par "l'automation biologique". Grâce à un certain couvert, les branches latérales des jeunes tiges meurent très tôt, avant d'avoir atteint un diamètre important, l'élagage naturel se réalise, d'où amélioration de la qualité et économie de travaux. La sélection naturelle du "bon vigoureux" permet d'obtenir une production importante beaucoup plus soutenue à un âge avancé.

Le résultat global de ces évolutions des recettes et dépenses permet une économie de moyens en temps de travail.

Le résultat constaté est une stabilité voire dans certaines exploitations une légère diminution des frais globaux de récolte. - diminués par une augmentation du rendement de travail, car on observe une hausse du volume de l'arbre moyen exploité,

Ainsi, le résultat qui est constaté dans la majorité des exploitations, est une amélioration de la rentabilité grâce à l'augmentation des recettes en parallèle de la diminution des dépenses, notamment celles de sylviculture, sans augmentation des frais de récolte. Le capital est lui aussi optimisé en visant un capital d'équilibre propre à chaque exploitation.

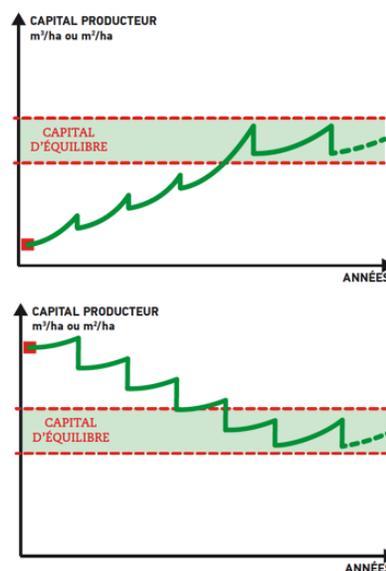
1.4.2 La gestion en futaie irrégulière, comme optimisation du capital d'équilibre

« Rien de plus clair assurément que le problème de la sylviculture. Une forêt est un capital qui produit de lui-même l'intérêt qu'il rapporte. Toute la question est de déterminer cet accroissement et les conditions dans lesquelles il sera avantageux de le prélever par exploitation, sans nuire au capital et sans compromettre la reconstitution de l'intérêt, c'est-à-dire son nouvel accroissement dans l'avenir » (Gurnaud).

Comme le présente Gurnaud, la gestion forestière poursuivie en futaie irrégulière cherche à concentrer l'accroissement sur les arbres de meilleure qualité. Au cours d'une phase de conversion vers une futaie irrégulière, le gestionnaire augmente progressivement la part des arbres de qualité, et par conséquent la valeur du capital sur pieds.

Dans un traitement en futaie irrégulière, un revenu régulier qui s'améliore d'année en année est assuré au propriétaire. Le volume de bois reste stable tandis que la proportion de bois de qualité augmente au fur et à mesure des interventions.

Une augmentation des recettes par amélioration constante de la valeur des récoltes (production de gros bois d'œuvre de qualité) et diminution des dépenses tout en misant sur l'accompagnement et l'orientation des dynamiques naturelles.



Source : Association Pro Silva France - Gérer la forêt (3)

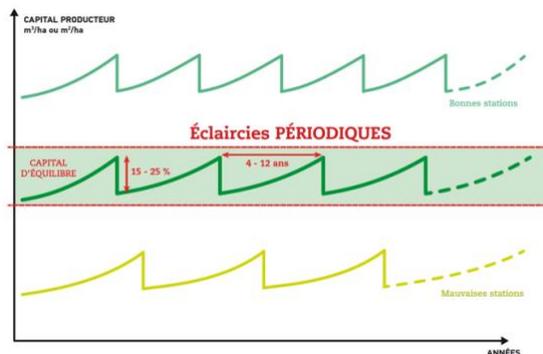
La recherche du capital d'équilibre :

Au départ, le capital peut être supérieur ou inférieur au niveau d'équilibre estimé et visé par le gestionnaire.

Dans les deux cas on cherche à atteindre progressivement un capital d'équilibre, au cours d'une phase transitoire qui peut s'étaler de 20 à 60 ans.

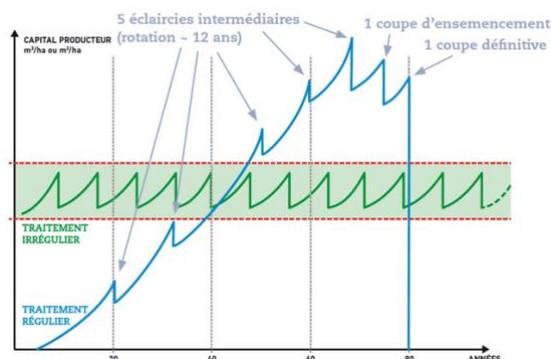
- En phase de capitalisation (quand le capital initial est inférieur au capital d'équilibre), on prélève moins que l'accroissement de la forêt, on se concentre quasi exclusivement sur les interventions au profit des arbres de qualité et d'avenir.

- En phase de décapitalisation (quand le capital initial est supérieur au capital d'équilibre), on prélève plus que l'accroissement de la forêt. Pour autant, ce n'est pas l'intensité de prélèvement qui sera ajustée mais bien les temps de passage entre deux coupes, qui seront raccourcis.



Source : Association Pro Silva France - Gérer la forêt (4)

Une fois le niveau d'équilibre atteint, les prélèvements s'effectuent de telle manière que le capital soit maintenu dans une fourchette proche de cet équilibre. On ne vient prélever que l'accroissement naturel, par des coupes espacées de 4 à 12 ans et prélevant chacune entre 15 et 25% du volume initial. On parle ici de coupes dites « coupes jardinatoires ». L'intensité du prélèvement n'est jamais supérieure à ces niveaux et on préférera revenir plus souvent que prélever plus fortement, pour ne pas engendrer des modifications trop importantes de la dynamique naturelle



Source : Association Pro Silva France - Gérer la forêt (5)

Comparés sur un cycle de gestion entier (ici 80 ans) et dans le même contexte, le traitement irrégulier des forêts présente plusieurs particularités :

- le niveau de capital (volume sur pieds) est moyen mais plus stable (pas de coupes fortes),
- les récoltes sont plus fréquentes et plus homogènes en intensité, amenant des revenus moins variables d'une phase à l'autre du cycle,
- les phases de travaux sont moins concentrées et moins intenses,

On remarquera que la production biologique totale est quasi-identique dans les deux systèmes, cependant en traitement irrégulier la proportion de gros bois est plus stable et globalement supérieure sur l'ensemble du cycle. La qualité des bois est moins variable et est en amélioration constante (pas de

capital zéro à la fin de chaque cycle). Ces deux particularités conjointes donnent un avantage économique au traitement irrégulier, à l'échelle d'un cycle de production complet (seule échelle de temps valable pour comparer les deux systèmes). Cette production biologique supérieure et en amélioration constante rejoint un autre aspect de la gestion en futaie irrégulière qu'est son bienfait écologique sur l'écosystème. En effet le couvert permanent permet de retrouver des forêts plus stables et résilientes.

1.4.3 Le suivi écologique du modèle et sa mesurabilité

Le traitement en futaie irrégulière a pour objectif de maintenir un couvert forestier permanent, les récoltes sont progressives et ne viennent prélever que l'accroissement naturel. Cette sylviculture équilibrée a de nombreux bienfaits écologiques. Elle permet le maintien, l'amélioration voire le rétablissement d'un bon état de santé de l'écosystème. Le sol reste couvert, si possible en permanence, et les interventions du gestionnaire sont aussi légères que possible. Cette couverture permanente permet d'assurer une continuité et une optimisation de la production biologique des forêts. Le carbone stocké dans les forêts augmente et la biodiversité de l'écosystème est maintenue.

Dans une exploitation traitée en futaie irrégulière on observe :

- Une biodiversité riche, fonctionnelle et en mouvement perpétuel

Cette biodiversité fonctionnelle est garantie par des forêts relativement ouvertes, mélangées en essences, en âges, en dimensions et stratifiées verticalement. La diversité des arbres au sein d'un même peuplement est aussi une sorte d'auto-assurance face aux risques de variations des cours du bois et des possibles dépérissements (tempête, dégâts de verglas, dégras de la santé de certains arbres) qu'ils soient liés ou non aux changements globaux. Le bois mort, debout et au sol, joue un rôle fondamental sur le nombre et la variété des espèces mais aussi sur leur cycle de vie et sur le recyclage des éléments minéraux et organiques.

- Une forêt plus stable et plus résiliente

La stabilité des forêts irrégulières et mélangées vis-à-vis du vent tient à la présence de gros bois et de sous-étage, ce qui permet de faire un véritable rempart de protection contre le vent.

Pour des coups de vent d'intensité modérée, les chablis sont souvent diffus. En cas de grosses tempêtes, le renouvellement de ce type de forêt est rapide, grâce à la présence antérieure d'un sous-étage.

Ainsi la forêt cicatrise mieux et plus vite, le tout à moindres frais. Ce système représente donc la meilleure garantie face aux aléas climatiques et aux incertitudes économiques actuelles.

- Une protection effective des sols et des réserves en eau

Le maintien d'un couvert forestier quasi permanent permet la protection physique des sols notamment contre l'érosion mais évite aussi le « lessivage » minéral et organique des sols observé après des mises à nu brutales. Ce couvert continu permet également d'écrêter constamment les débits d'eau en aval, en les restituant plus progressivement.

- Plus de carbone stocké en forêt et dans les produits transformés

Les forêts gérées suivant ces principes présentent un stock de bois constant, qui permet un stockage équivalent de carbone du fait de son accroissement naturel et du maintien de sujets maintenu plus longtemps sur pieds. Des mesures effectuées sur un réseau de forêts en irrégulier, suivies scientifiquement, ont déterminé un niveau de stockage compris entre 40 à 80 tonnes de carbone par hectare (AFI, 2012). De plus, les processus de vie organique des sols, améliorés par le couvert forestier continu, permettent de recycler rapidement une partie du carbone déstockée lors des coupes ou dans le bois mort.

- Une forêt plus « humaine »

La multifonctionnalité des forêts traitées suivant les principes de sylviculture continue et proche de la nature contribue aux différentes demandes sociales et autres fonctions récréatives (chasse, cueillettes, promenade, agrément, esthétique, patrimoine, ressourcement...). Les forêts variées ainsi créées contribuent à des paysages harmonieux, appréciés car ils sont à la fois stables (pas de coupes rases) et variés (espèces, âges, dimensions, couleurs, strates.). L'absence de coupes fortes diminue les tensions sociales liées à la conservation des paysages et des milieux naturels.

Ainsi, on comprend par ces lectures et la compréhension des concepts que les relations entre économie et écologie sont nombreuses. Est venue l'heure du constat aux vues de l'ensemble des arguments développés dans la partie précédente.

Revenons d'abord à notre problématique centrale :

Le traitement en futaie irrégulière ne serait-il pas une réponse à certains défis de notre temps ?

B. Recherche empirique

1. Approche méthodologique :

Après une importante phase d'étude bibliographique et théorique, on s'aperçoit que, si les approches économiques par modélisation ou à la lumière d'indicateurs de gestion pertinents sont majoritaires, très peu d'auteurs optent pour l'analyse d'exemples concrets de forêts. La raison principale est la difficulté à trouver dans la pratique des massifs forestiers présentant une surface suffisamment grande, une période de gestion en futaie irrégulière suffisamment longue. C'est pour cette raison que j'ai souhaité réaliser une recherche empirique qualitative. C'est avec des entretiens d'experts du secteur qui ont pu suivre des forêts sur le long-terme que nous pourrions essayer de répondre au mieux à la problématique centrale.

En effet, après réflexion et lecture d'ouvrages de méthodologie en sciences humaines et sociales, notamment celui de Paul N'da (Recherche et méthodologie en sciences sociales et humaines_ Réussir sa thèse, son mémoire de master ou professionnel, et son article-Éditions L'Harmattan (2015)), c'est la recherche qualitative qui convient le mieux à l'analyse que je souhaite mener. L'étude qualitative permet d'interroger un échantillon précis et pertinent qui peut apporter des informations précises et de grande qualité. L'échantillon peut être très restreint. Dans une démarche exploratoire qualitative on construit un objet théorique et la recherche vise à analyser, expliquer, comprendre l'opinion dans un contexte ou une situation spécifique. A la différence de l'étude quantitative qui cherche à collecter une grande quantité de données afin de proposer des conclusions scientifiquement viables. L'approche quantitative est une approche dite confirmatoire qui vise à mesurer, décrire, évaluer les concepts sous forme de variables mesurables.

A travers mon observation et la description du milieu, l'intention de ma recherche est de mieux comprendre et approfondir les relations soulevées lors de la première partie. Tout d'abord les relations entre écologie et économie que soulève cette nouvelle gestion. Mais aussi les différentes forces qui s'opèrent sur le sujet afin de mieux percevoir les paradigmes, limites actuelles de cette gestion. C'est la démarche empirique qualitative va me permettre d'obtenir des informations qui ne peuvent être transcrites en chiffre.

Dans le cadre de cette recherche qualitative, la documentation préliminaire de la revue de littérature me permettent de formuler des hypothèses de recherche. A cet effet, les hypothèses de recherche concernent une réalité vérifiable issue d'un rapport de cause à effet entre deux ou plusieurs phénomènes. Le choix de mes hypothèses ci-dessous est né du constat du rapport entre les enjeux économiques et écologiques actuels dans l'écosystème forestier.

J'ai pris le parti de formuler deux hypothèses relatives au modèle de gestion et à son application (H1 et H3) et deux hypothèses quant à ses résultats (H2 et H4).

H1 : Ce mode de traitement apparaît être la meilleure solution aux enjeux économiques et écologiques actuels

H2 : Il permet la préservation des sols et le maintien de la biodiversité

H3 : Ce mode de traitement est applicable dans la majorité des forêts

H4 : La rentabilité de cette méthode de gestion est facilement démontrable

Dans ce contexte de recherche qualitative, c'est l'entretien qui est le plus pertinent pour tester mes hypothèses d'après les recommandations. En effet il convient pour appréhender des représentations, des jugements, des situations. Il porte sur un petit nombre de sujets et se déroule dans un cadre spécifique avec des individus ou des groupes d'individus. D'après Paul N'da, l'entretien est un processus qui fournit au chercheur des informations et des éléments de réflexion très riches et nuancés. Par rapport à un sondage, le chercheur concentre davantage l'échange autour de ses hypothèses de travail sans interdire bien sûr la possibilité de développement parallèles susceptibles de les nuancer ou de les corriger. C'est la méthode de recherche qui permet un traitement qualitatif le plus approfondi, elle permet d'analyser le discours des personnes interrogées.

Cependant ses limites sont nombreuses. Tout d'abord, il est difficile de trouver un échantillon représentatif et diversifié. Ce manque de représentativité de l'échantillon du au nombre limité d'entretiens empêche notamment de réaliser une extension des conclusions qui sont tirées à la suite de la retranscription des échanges. De plus, il faut lors des entretiens essayer de rester au maximum objectif pour rationaliser le discours et pouvoir tirer des conclusions.

Pour compléter cette étude qualitative préliminaire j'ai pris la décision de réaliser une étude de cas à partir des résultats de l'AFI 2020. Nous nous appuyons sur les travaux de chercheurs renommés comme Yin (2003, 2009) ou Stake (1995) pour leurs techniques et recommandations sur la méthodologie de l'étude de cas. Pour Yin, l'étude de cas consiste donc à rapporter une situation réelle, prise dans son contexte, et à l'analyser pour découvrir comment se manifestent et évoluent les phénomènes auxquels le chercheur s'intéresse. Un des intérêts de l'étude de cas consiste alors à fournir une situation où l'on peut observer le jeu d'un grand nombre de facteurs interagissant ensemble. Yin (1984) explique que l'étude de cas peut servir autant dans le cadre de recherches quantitatives que de recherches qualitatives. Mais c'est dans la pratique de la recherche qualitative que l'on tire au mieux profit de l'étude de cas. Elle peut servir à faire émerger des phénomènes, leur évolution et la signification qu'ils ont pour les acteurs concernés, tout comme elle peut servir à vérifier si une élaboration théorique rend compte adéquatement des phénomènes présents dans diverses situations.

Comme le dit YIN (1984), l'étude de cas est appropriée lorsque l'on s'intéresse davantage aux liens dans le temps qui unissent des éléments, qu'aux fréquences ou aux incidences, et cela plus spécialement lorsque les liens sont trop complexes pour des stratégies d'enquêtes ou des stratégies expérimentales. Ainsi l'étude de cas est un outil de recherche qui convient ici car on s'intéresse justement à montrer le lien entre économie et écologie dans le temps.

Ainsi, ma phase exploratoire se décompose donc en deux parties, une première phase qualitative complétée d'une étude quantitative portant sur les résultats des analyses de l'AFI. Dans un premier temps, les entretiens individuels vont me permettre d'avoir des réponses quant à la diffusion de ce mode de traitement, sa pertinence, sa mesure, les freins de son développement mais aussi de comprendre des enjeux actuels non soulevés lors de mon étude bibliographique. Puis me pencher avec un format d'étude de cas sur les résultats 2020 des analyses de l'AFI.

2. Entretiens individuels :

Ainsi, j'ai pris le parti de répondre à mes hypothèses en réalisant des entretiens individuels avec des experts du métier. Le sujet étant très précis et niché et l'accès à des contacts avertis dans le secteur étant limité j'ai préféré les entretiens aux questionnaires.

Dans le cadre de mon étude de cas exploratoire, c'est l'entretien semi-directif que j'ai choisi. Il se base sur des interrogations assez larges et ouvertes. Il permet notamment de relancer la personne interrogée si un nouveau point est soulevé lors de l'échange. Ce format d'entretien permet d'établir la structure souhaitée pour mener l'entretien tout en gardant une certaine liberté de cheminement en fonction de l'interlocuteur. Il laisse entrevoir l'avis personnel de l'interlocuteur.

A la différence de l'entretien directif qui est limité en temps, avec des questions souvent fermées, l'entretien semi-directif permet d'avoir une vraie discussion. Cependant ce format rend la comparaison entre les entretiens plus difficile à faire. Une étude statistique ne peut être réalisée.

Ainsi dans le but d'avoir plus d'informations et de prendre position en toute connaissance de cause sur une des quatre hypothèses, j'ai réalisé cinq entretiens de parties prenantes de l'écosystème forestier, principalement des experts de la futaie irrégulière.

La construction du questionnaire m'a demandé beaucoup de temps car il m'a fallu bien cerner les différents enjeux du sujet pour aborder de manière pertinente mes échanges.

C'est notamment lors de mes premiers échanges avec Julien Tomasini, Président actuel de l'AFI que j'ai pu vraiment apercevoir les véritables questions centrales de mon investigation.

Sur la base des enjeux que j'ai soulevés dans mes recherches et de mon échange avec Julien Tomasini, j'ai décidé de construire une trame d'entretien avec 9 questions me permettant de donner une ligne directrice à l'échange.

J'ai pris la décision d'introduire l'échange avec une notion un peu large pour avoir la réaction de l'interviewé avant le début de notre discussion. J'ai ensuite essayé de comprendre les différents intérêts économiques et écologiques que les experts percevaient en appliquant cette méthode de gestion.

Ainsi dans le cadre de mes entretiens semi-directifs j'ai élaboré une structure de questionnement :

- *Que pensez-vous de l'expression « permaculture » pour parler de ce modèle de traitement ? Un traitement économique rentable et respectueux de l'équilibre naturel*
- *Quel est selon vous l'intérêt financier de cette méthode de traitement ?*
- *Quels sont selon vous les ratios économiques à analyser pour mesurer de la rentabilité de ce modèle de traitement des peuplements ? Est-ce que cette rentabilité est facilement démontrable ?*

- *Selon vous, quelle serait la bonne durée de temps sur laquelle doit se porter l'analyse afin de réussir à démontrer la pertinence du modèle ?*
- *Pensez-vous que ce modèle est écologiquement plus viable que le traitement en futaies régulières ?*
- *Quels sont les qualités d'un bon gestionnaire d'une forêt en futaie irrégulière ?*
- *Est-ce que ce mode de sylviculture est applicable dans toutes les exploitations forestières ?*
- *Quels sont selon vous les principaux freins à la diffusion plus large de ce modèle de gestion ?*
- *Voyez-vous des limites à ce mode de traitement ? Pour le propriétaire ?*

J'ai donc mené des entretiens avec :

- Jean-Baptiste Susse - Expert Forestier - Cabinet Susse
- Julien Tomasini - Expert Forestier - Président de l'AFI
- Nicolas Luigi - Expert Forestier
- Loïc Zellvegre - Expert Forestier
- Hardouin Burrus - Gestionnaire Forestier du Groupement de Saint-André

A partir de mes différents échanges j'ai élaboré une synthèse des entretiens individuels.

Tout d'abord les experts interrogés trouvent pertinent le rapprochement entre "permaculture" et gestion en futaie irrégulière. Le fait que le modèle pousse à différents étages, par le mélange des essences et le couvert permanent vont dans le sens de l'expression "permaculture". Pour certains on pourrait parler d'une agriculture biologique appliquée à la gestion des forêts. Mais la permaculture est sûrement une manière encore plus pertinente d'exprimer la chose, car cela parle de la continuité du couvert forestier. Il y a de nombreuses similitudes entre la permaculture et la sylviculture irrégulière. L'une et l'autre cherchent à respecter les écosystèmes, à favoriser les dynamiques naturelles, à protéger le vivant et sa diversité, à éviter à tout prix les pollutions et toutes sortes de dégradations. Il s'agit d'une démarche d'amélioration des milieux (aggradation des sols, embellissement des paysages, protection des habitats...), mais aussi d'une recherche de la qualité des produits et d'une qualité de vie. Le maintien des arbres remarquables, des arbres de forte valeur écologique et des arbres morts répond au principe d'alliance entre la rentabilité économique et le respect écologique et social propre à cette sylviculture.

Quant aux différents intérêts financiers de ce mode de traitement pour les propriétaires, les experts ont mis en exergue certains points que je n'avais pas encore aperçu. A l'unanimité, ils soulignent la possibilité d'augmenter le chiffre d'affaires de l'exploitation tout en diminuant les frais de reconstitution et d'éducation des peuplements. Une augmentation de chiffre d'affaires occasionné par

l'accroissement sur les arbres de qualité. La sylviculture continue produit une très grande proportion de bois de haute valeur. Certains affirment que à la suite de nombreuses études et mesures, que cette proportion est maximale dans ce mode de traitement.

Pour ce qui est relatif aux avantages économiques et financiers, la flexibilité économique est souvent avancée. En effet, la flexibilité économique est en passe de devenir pour beaucoup de gestionnaires et de propriétaires un objectif prioritaire et un critère déterminant dans le choix d'une sylviculture. Ils cherchent à éviter l'engrenage classique de la sylviculture de plantation et de mettre en place un système souple, capable d'assurer un fonctionnement continu, de telle sorte qu'à tout moment on puisse non seulement avancer ou différer une opération de récolte. Ainsi la composition irrégulière et diverse des peuplements permet notamment une grande souplesse de gestion. Elle permet d'adapter les récoltes à l'évolution des marchés du bois ainsi qu'aux besoins financiers du propriétaire, sans compromettre l'avenir du peuplement.

Afin d'analyser la rentabilité économique d'une exploitation, tous soulignent l'importance de toujours prendre en compte le triptyque recettes, dépenses et évolution du capital. Généralement les gens analysent économiquement la gestion des forêts par les simples flux recettes / dépenses actualisées. Or le principal intérêt de cette méthode de traitement réside avant tout sur l'évolution favorable de la valeur du capital restant sur pieds, qui augmente constamment dans la phase d'amélioration. L'évolution de la valeur du capital producteur est une composante essentielle de l'appréciation du rendement en traitement irrégulier. D'un point de vue général, il est nécessaire de mettre en parallèle l'analyse des revenus en bois avec l'évolution du capital sur pieds. D'abord parce que le revenu en bois ne traduit l'effet de la sylviculture que si la forêt fonctionne de façon équilibrée : une gestion qui irait dans le sens d'une décapitalisation du patrimoine forestier ne maintiendrait pas durablement les revenus à un niveau élevé. A cela doit s'ajouter la question de l'élasticité économique du modèle, c'est-à-dire de la disponibilité du capital en question. En traitement irrégulier ce capital est toujours disponible en cas de besoins, ce qui n'est pas le cas en traitement régulier, puisqu'une fois la coupe définitive effectuée, la valeur du capital est réduite à quasiment zéro et n'est donc plus disponible.

Ainsi pour eux, les grilles de référence pour le suivi économique d'une exploitation sont :

- d'une part, l'accroissement annuel optimum en qualité et en valeur
- d'autre part, l'évolution de la répartition de la production annuelle entre la surface terrière par m²/ha des bois d'oeuvre de qualité A et B et la surface terrière du taillis par m²/ha.

De plus la pédagogie doit être très active sur la compréhension du bilan, c'est à dire sur la traduction en chiffres de la progression dans le temps de la valeur de consommation du capital producteur, progression qui se traduit par la part des gros bois dans la valeur de consommation.

Pour démontrer la pertinence de cette méthode de sylviculture proche de la nature il faut prendre un horizon de temps d'environ, 25ans – 30ans. Sur cette durée on arrive à constater l'amélioration en valeur du capital sur pieds et l'accélération de la rotation du capital en valeur.

Pour les experts interrogés, les principales qualités d'un bon gestionnaire en traitement irrégulier sont les suivantes :

- Humilité, sens de l'observation, acceptation de la complexité du système écologique dans lequel il intervient, polyvalence et compétences croisées (martelage, planification, suivi, vente de bois, synthèse et traitement de données, communication, pédagogie).
- Écoute du propriétaire, éducation du propriétaire
- Observation et anticipation
- Regard sur la population cynégétique

Selon eux, ce mode de traitement n'est pas réservé qu'à certaines exploitations mais peut être appliqué dans quasiment tous les cadres. Ce traitement est choisi par le propriétaire à la suite de discussions avec l'expert forestier. Cependant, les menaces qui pèsent sur les écosystèmes forestiers, la révélation par l'expérience de leur relative fragilité, sont au cœur des préoccupations et des requêtes dans l'ordre de l'écologie. Ce qui contribue à la recherche d'une sylviculture qui serait plus douce et moins "violente" pour les écosystèmes que la sylviculture régulière et planificatrice qui raisonne selon le principe de répartition des peuplements en catégories par essences et par classes d'âge.

Cette méthode de traitement permet notamment d'éviter les à-coups de soleil totalement dénudés, d'augmenter la -captation en CO2. Tout cela amenant à des écosystèmes plus stables.

L'irrégulier tourne avec un capital sur pieds supérieur par rapport à celui des phases initiales du régulier, mais inférieur par rapport à ses phases finales (il faudrait donc faire une comparaison basée sur la productivité réelle sur l'ensemble d'un cycle, ou sur plusieurs cycles). L'irrégulier a donc une production continue, qui ne s'interrompt jamais alors que, en régulier, il y a souvent une période non négligeable de jachère après la coupe rase, suivie d'une période de très faible productivité après le reboisement. La production continue et donc le couvert permanent permettent de protéger le sol et les écosystèmes.

Aussi stable qu'elle soit, aucune forêt n'est à l'abri des catastrophes. Mais la structure des peuplements qui la composent influe non seulement sur l'ampleur du désastre, mais encore sur la capacité que possède l'écosystème forestier pour rétablir son fonctionnement. Les analyses montrent la supériorité des peuplements mélangés à se rétablir.

Au-delà de cette capacité de rebond, l'expérience semble montrer qu'un facteur déterminant de la santé des forêts réside dans le maintien de l'état boisé et d'une certaine variété d'essences. Cette symbiose

permet la protection des jeunes tiges mais aussi une meilleure résistance aux attaques d'insectes ou à la prolifération de champignons.

Alors que cette méthode de gestion pourrait devenir dans le contexte actuel une vraie réponse à nos enjeux, j'ai demandé aux experts les freins à une diffusion plus large de ce mode de traitement.

C'est avant tout l'industrie qui apparaît être le frein le plus important. En effet, toute la filière forêt-bois est organisée non pas autour de la forêt, mais autour de l'industrie (en aval : la pâte, les panneaux, les palettes, la chimie, le sciage... mais en amont aussi : pépinières, outillage et mécanisation, travaux...). Or l'industrie elle-même n'est organisée qu'au service de la finance avec des objectifs de maximisation des profits, elle ne travaille pas au service du propriétaire et du maintien de son capital.

Il y a également des freins d'ordre social. En effet, le milieu de la propriété forestière est très conservateur, très conformiste. Il existe une pression sociale, sans doute un peu inconsciente, qui fait que chacun veut faire comme le voisin (c'est-à-dire faire des reboisements artificiels sur labour, faire des coupes rases avant maturité). Cependant on note que les choses sont en train de changer et même des groupes réticents changent de point de vue. Un acteur clé qu'est l'ONF a récemment pris la décision de former certains de ses agents au traitement irrégulier.

Un autre frein à l'application de la sylviculture proche de la nature est la nécessité d'une bonne formation des sylviculteurs. Le remplacement, dans la tête des intervenants, de notions anciennes comme l'âge des arbres, les surfaces d'équilibre, le prélèvement de l'accroissement, par des notions beaucoup plus libres n'est pas toujours facile. Au sens plus large, ce sont tous les intervenants en forêt qui devraient avoir acquis des compétences en sylviculture, y compris les bûcherons et les débardeurs pour pouvoir décider sur place, cas par cas, des orientations d'abattage ou des trajets de débardage, afin de causer le moins de dégâts possibles dans des peuplements destinés à perdurer

Les principales critiques qui sont faites à ce mode de traitement sont les difficultés de gestion (manque de consignes claires, équilibre difficile à atteindre, nécessité d'observations constantes de la part du forestier), d'exploitation (dispersion des récoltes, volume par hectare relativement faible à chaque passage en éclaircie, exploitants peu qualifiés) et de commercialisation (produits hétérogènes, âges d'exploitabilité variés).

Enfin, le démarrage de la « transition » vers l'irrégulier est sûrement un frein, en ce qu'il a de complexe, de long et d'apparemment moins rentable dans l'immédiateté. Ceux qui sont engagés cette démarche et parviennent à s'y tenir relativement longtemps (10, 20, 30 ans) ne reviennent jamais en arrière, ce qui est un signe.

Ainsi les différents axes de développement qui permettraient la vulgarisation de cette méthode qui sont mis en avant sont :

- i) Donner les bons outils de gestion et de prise de décision aux gestionnaires de forêts en élaborant des outils adaptés (aide à la décision, gestion et contrôle)
- ii) Mettre en place un réseau de dispositifs de test plus large et de démonstration des différents outils, en concertation avec les propriétaires
- iii) Réaliser des opérations de développement (formation, sensibilisation, vulgarisation) à destination des propriétaires et des gestionnaires.

3. Étude de cas :

3.1. Présentation des analyses AFI Janvier 2020

A. Choix de la zone d'étude :

Afin de venir compléter la première partie de la recherche qualitative j'ai pris la décision de relever les derniers résultats publiés en Janvier 2020 par l'AFI. A ce jour, la base de données AFI contient au total 136 dispositifs qui ont été suivis dans le temps. Chaque dispositif étant choisi pour illustrer une problématique, chacun apporte donc sa contribution à une ou plusieurs des nombreuses questions que l'on se pose sur le traitement irrégulier.

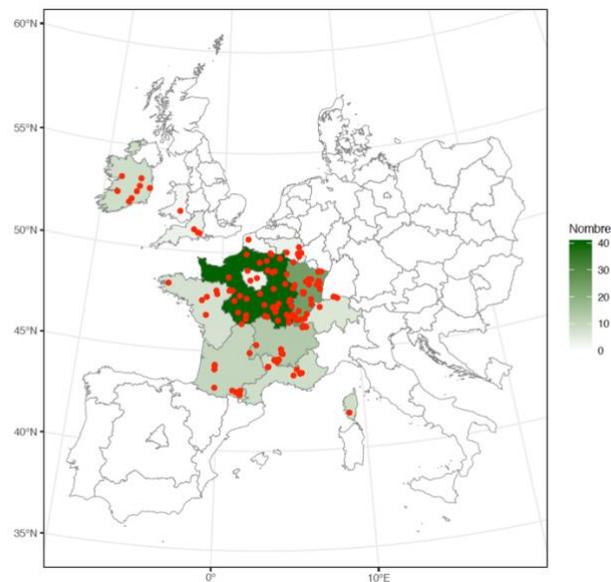
L'Association Futaie Irrégulière (AFI), créée en 1991 par des experts forestiers, a parmi ses objectifs ceux d'améliorer les connaissances sur ce mode de traitement, de fournir des ordres de grandeur des flux de matière et de valeur, des niveaux de stock compatibles avec les essences présentes sur une station donnée, de servir de support de formation initiale ou continue, de favoriser les échanges entre écologues et gestionnaires forestiers, entre le monde universitaire et celui de la gestion. Depuis sa création, la base AFI a fait l'objet de publications avec une périodicité moyenne de 4 à 5 ans. Les publications passées ont fourni des informations dendrométriques variées telles que des taux d'accroissement en volume ou en surface terrière, la forme de la courbe d'accroissement en diamètre en fonction du diamètre, les intensités des prélèvements, la chronologie des interventions, l'importance de la gestion du sous-étage. Ces informations ont évidemment des retombées sylvicoles. Ces publications ont également fourni des informations économiques comme par exemple les flux financiers, les comptes d'exploitation, les évolutions du capital.

Le réseau AFI permet de réaliser simultanément :

- Un suivi dendrométrique global ainsi qu'un suivi individuel de la croissance des arbres échantillonnés, de la qualité, de la régénération naturelle ;
- Un suivi économique (flux financiers et évolution du capital) ;
- Un suivi écologique (suivi d'indicateurs biologiques et du bois mort) en lien avec les variables précédentes.

Nous allons ici relever dans une première partie des informations relatives au bilan économique de cette analyse puis dans un second temps celles d'un bilan écologique. L'objectif est de vérifier que l'optimisation de la dynamique végétale apporte une réduction des coûts de production et d'exploitation, tout en permettant d'améliorer le niveau de recettes et la qualité du capital producteur et en préservant le plus possible la biodiversité.

Ci-dessous, on trouve la carte des différents dispositifs AFI à l'échelle européenne.

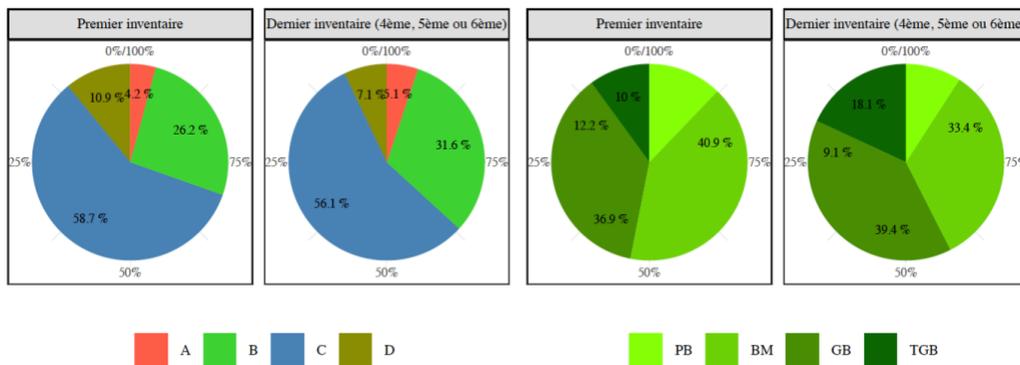


Répartition des dispositifs AFI dans les grandes régions européennes

Source : Valorisation AFI - Janvier 2020 (6)

B. Bilan économique

Afin de juger complètement des performances de la gestion, il convient de discuter des résultats relatifs aux : dépenses, recettes et de l'évolution du capital producteur immobilisé. D'un point de vue général, il est nécessaire de mettre en parallèle l'analyse des revenus en bois avec l'évolution du capital sur pieds. D'abord parce que le revenu en bois ne traduit l'effet de la sylviculture que si la forêt fonctionne de façon équilibrée : une gestion qui irait dans le sens d'une décapitalisation du patrimoine forestier ne maintiendrait pas durablement les revenus à un niveau élevé.



Évolution du volume sur pieds entre le début de la période de suivi et le dernier inventaire. Les deux graphiques de gauche détaillent le volume par qualités, ceux de droite par catégories de diamètre.

Source : Valorisation AFI - Janvier 2020 (7)

On remarque ici plusieurs choses :

- Tout d'abord une augmentation conséquente des volumes de très gros bois et de gros bois. Ils dépassent au dernier inventaire les 50% du volume de bois d'œuvre sur pieds.
- De plus on remarque aussi une augmentation de la part des volumes des arbres de qualité B et une diminution des arbres de qualité C et D. Un favoritisme pour les arbres d'avenir.

De plus, grâce à l'exploitation des inventaires forestiers à notre disposition, il est possible de juger de l'évolution quantitative du capital sur pieds.

On remarque une augmentation dans quasi tous les dispositifs du volume moyen à l'hectare. Le volume à l'hectare augmente et il concerne de plus en plus des arbres de gros diamètre et de qualité, ceux dont le prix unitaire est le plus élevé : ceci nous permet de conclure en l'augmentation de la valeur du capital sur pieds en forêt.

En outre, la gestion en futaie irrégulière conduit à une proportion de plus en plus élevée de gros arbres de qualité dans le peuplement.

C. Bilan écologique

On peut dresser un bilan écologique sous l'angle de l'évolution de la diversité des espèces arborées par, mais aussi sous celui de la naturalité dans ses composantes bois mort et importance des gros bois. Les mesures faites par l'AFI sur chaque dispositif sont nombreuses et très précises.

On notera les différents facteurs qui sont suivis :

- Le bois mort, qu'il soit au sol ou sur pieds, est un habitat pour un grand nombre d'espèces animales ou végétales. C'est un indicateur de maturité et donc de naturalité de l'écosystème forêt.
- Même si la biodiversité ne peut se résumer à la diversité en arbres, il est admis que le mélange d'essences est le garant d'une forte biodiversité. La diversité non artificielle des arbres peut être considérée comme un indicateur de la qualité écologique d'un peuplement.
- Le mode de traitement en futaie irrégulière qui maintien un couvert permanent permet de stabiliser les stocks de carbone de l'écosystème forestier, ceux-ci ne fluctuant que faiblement au gré des coupes de bois. L'évolution des stocks de carbone est donc aussi un élément essentiel du suivi écologique.

Sans rentrer dans les détails beaucoup trop techniques, on constate en discutant avec les experts que les résultats de ces derniers cycles sont encourageants sur le degré de naturalité des dispositifs suivis.

D. Complément d'analyse :

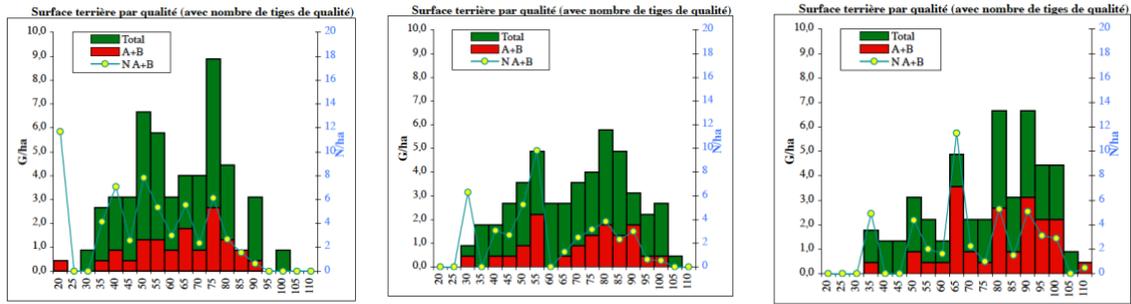
Compléments grâce au travail de recherche de Bouillie J. "Analyse des résultats de la gestion de deux massifs forestiers privés traités en futaie irrégulière : utilisation de la main d'œuvre, prélèvement et évolution du capital sur pieds" Revue forestière française LIII 2 -2001 pages 139 à 150.

Les résultats principaux, donnés avec beaucoup de précautions dues à des difficultés d'évaluation et de comparaisons, sont les suivants : temps de travail faible ; notamment très faibles activités de plantation et de soins culturaux :

- Sylviculture : de 1,25 à 1,51 heure/ha/an (surface cadastrale totale), soit 0,2 h/m³ exploité ;
- Exploitation de l'ordre de 0,6/heure/ha/an, non compris les entreprises d'exploitation et les bûcherons (essentiellement le martelage et le contrôle des coupes, les réceptions...);
- Équipement de 0,16 à 0,53 heure/ha/an ;
- Administration et gestion : 0,42 à 0,56 h.

Selon les résultats de ces recherches, la gestion en forêt irrégulière amène une baisse du temps de travail, mais nécessite une technicité plus élevée. Et dans les forêts étudiées, le capital sur pieds s'est amélioré, notamment par l'augmentation de la proportion de gros bois, de bois d'œuvre et de bois de qualité menuiserie.

3.2 Zoom sur le dispositif AFI n°16 : Forêt de Folin (Roussillon en Morvan) : Inventaires 1997/2007/2017



Surface terrière par qualité sur le dispositif AFI n°16 : 1997/2007/2017

Source : AFI (10)

Réserve	1997	2007	2017
Volume	685	647	662
G préc.	52,0	47,6	47,1
Couvert préc.	128%		4%
Qualité			
% A+B	26%	27%	40%
A+B	13,8	12,9	18,7
C+D	38,2	34,7	28,4
/ha Douglas A+B	12,9	12,4	18,2
Structure			
PB	1%		
BM	19%	15%	9%
GB	80%	85%	91%

Valeurs de consommation			
	1997	2007	2017
Précomptables	30 685	31 989	37 452
PB	4		
BM	2 443	1 546	938
GB	28 237	30 443	36 514
Taillis			
Perches		14	15
Total	30 685	32 003	37 468

Valeurs Potentielle			
	1997	2007	2017
Précomptables	22 385	23 567	25 163
PB			
BM	1 629	1 082	836
GB	20 756	22 485	24 326
Perches		19	20
Semis		60	187
Total	22 385	23 645	25 369

Matériel sur pieds sur le dispositif, valeurs de consommation et valeurs potentielles AFI n°16 : 1997-2007-2017

Source : AFI (11)

En analysant la surface terrière par qualité sur le dispositif du Folin on constate :

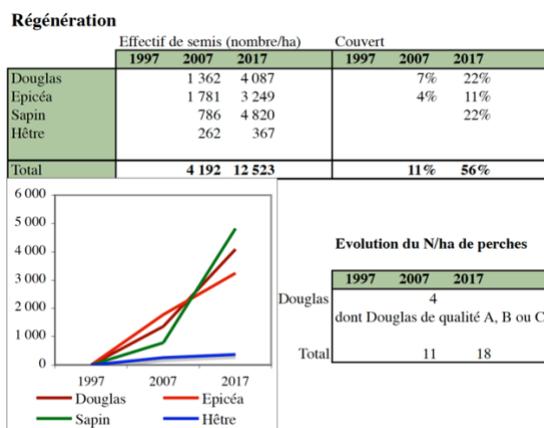
En volume :

- Une augmentation de la part des "gros bois" sur le total
- Une augmentation de la part des bois de qualité, les tiges de qualité A+B sont beaucoup plus nombreuses en 2017 qu'en 1997. On passe de 26% de la population en qualité A+B à près de 40%
- Une diminution de la part des tiges qui ne sont pas "prometteuses"

En valeur :

- La valeur de consommation a augmenté de près de 10% entre 2007 et 2017

- La valeur potentielle est quant à elle principalement dirigée à la hausse par la part des GB mais aussi l'apparition de valorisation des semis et des perches qui promettent la régénération attendue



Analyse de régénération et du couvert du dispositif AFI n°16

Source : AFI (12)

Le tableau ci-dessus nous permet de constater que la régénération naturelle est en marche dans ce dispositif. On note que l'effectif de semis (nombre/ha) a triplé entre 2007 et 2017.

De plus on remarque que le couvert est de plus en plus riche par sa diversité d'essences.

Conclusion de l'étude

Au cours de notre étude, nous avons rencontré plusieurs difficultés, qui nous invitent à une certaine prudence quant à la valeur des chiffres présentés.

En premier lieu, la période d'étude retenue est de courte durée par rapport à l'échelle de production en forêt.

En second lieu, nous ne présentons ici qu'un nombre limité de dispositifs.

Cependant, quelques enseignements probables sont à retenir :

- Augmentation de la part des arbres "d'avenir", la part des arbres de qualité A+B est en constante augmentation
- On constate alors une augmentation de la valeur potentielle dans la plupart des dispositifs
- Baisse du temps de travail et des coûts de main d'œuvre
- Une régénération naturelle qui s'installe avec succès dans la majorité des dispositifs
- Relative stabilité voire augmentation du capital sur pieds par rapport au premier inventaire malgré le prélèvement de l'accroissement naturel

Bilan des hypothèses et Conclusion

H1 : Ce mode de traitement apparaît être la meilleure solution aux enjeux économiques et écologiques actuels

Il est impossible avec seulement ces résultats de décréter que ce mode de traitement serait meilleur qu'un autre. On peut cependant affirmer qu'il s'agit d'une sylviculture plus douce et plus respectueuse de l'environnement. Cette gestion plus flexible et continue séduit de plus en plus de propriétaires forestiers dans un climat de prise de conscience de respect écologique. L'utilisation de la dynamique végétale apporte une réduction des coûts de production et d'exploitation, tout en permettant d'améliorer le niveau des recettes et celui du capital producteur. De plus, grâce à nos discussions avec des experts, il semble que la flexibilité économique est en passe de devenir pour beaucoup de gestionnaires et de propriétaires un objectif prioritaire et un critère déterminant dans le choix d'une sylviculture.

H2 : Il permet la préservation des sols et le maintien de la biodiversité

Ce modèle de traitement permet de préserver les sols et de respecter la biodiversité. Il permet un retour à l'état "naturel" de la forêt. Par le mélange des essences et le couvert permanent, le traitement irrégulier évite l'exposition des sols à des coupes trop violentes et à des changements de biotopes trop radicaux. Dans ce contexte, la faune et la flore reprennent leurs droits et favorisent un retour à l'équilibre naturel de la forêt.

H3 : Ce mode de traitement est applicable dans la majorité des forêts

Il est applicable dans toute la forêt, mais est-il pertinent dans toutes les exploitations ? C'est une discussion entre le propriétaire et les gestionnaires qui doit convenir de la pertinence de cette gestion. Le plus important est de ne pas forcer l'installation de certaines essences qui ne conviendraient pas à la station. Il faut avec le temps et par des analyses contextuelles essayer de trouver le meilleur équilibre.

H4 : La rentabilité de cette méthode de gestion est facilement démontrable

Une rentabilité brute de recette moins dépenses ne serait pas pertinente ici car différents éléments notamment car la valeur du capital et son évolution sont essentielles pour montrer la pertinence de cette gestion. Le manque de données sur une transition d'une méthode de gestion à une autre nous empêche de tirer de véritables conclusions. Cependant on peut affirmer les nombreux avantages économiques de cette gestion, la production de gros bois de qualité et à moindre coûts tout en permettant une relative stabilité du capital sur pieds.

En conclusion, des critères essentiels tels que le souhait du propriétaire, les enjeux environnementaux, les enjeux liés aux risques naturels, les enjeux de production de bois entrent en ligne de compte pour le choix du mode de gestion. Alors que le traitement régulier est pratiqué de longue date et bien connu, le traitement irrégulier des peuplements feuillus et résineux est novateur mais il est encore aujourd'hui pratiqué de façon limitée et intuitive. En l'état actuel des connaissances, certains garde-fous peuvent être donnés et les choses sont en train de changer. Un acteur clé qu'est l'ONF qui avait fait un accueil mitigé à cette gestion a récemment pris la décision de former ses agents à cette méthode de traitement.

Grâce au traitement irrégulier, la productivité des peuplements est augmentée, aussi bien par le maintien en croissance des individus de qualité et de bonne vitalité, que par l'élimination précoce des producteurs médiocres. De plus il offre au propriétaire une véritable flexibilité de récolte tout en lui assurant une relative stabilité de son capital. En effet, dans une économie de marché mondialisée où la valeur du bois est très volatile, la flexibilité du traitement irrégulier permet au propriétaire de diminuer son exposition aux risques. La flexibilité économique est en passe de devenir pour beaucoup de gestionnaires et de propriétaires un objectif prioritaire et un critère déterminant dans le choix d'une sylviculture. Ils cherchent à éviter l'engrenage classique de la sylviculture de plantation et de mettre en place un système souple et continuellement adaptable. De plus, toute chose étant égale par ailleurs, une forêt bien gérée en irrégulier permet, grâce au prélèvement de l'accroissement naturel autour d'un capital équilibré, de générer un dividende à durée indéterminée. Or, à ma connaissance, aucune autre entreprise n'est capable de tenir une telle promesse.

Combiné à la pertinence de son modèle économique, le traitement en futaie irrégulière permet un retour à un équilibre naturel. Le maintien d'une couverture forestière permanente sans coupe rase garantit une protection des sols et un maintien de la biodiversité qui lui est associée. Grâce à la diversité de ses structures (semis, gaulis, perchis) un peuplement bien mené constitue une assurance tous risques en cas de tempête. Cette réserve de potentiel de production est toujours prête à prendre le relais avant la reconstitution d'un couvert permanent et l'atteinte d'un nouvel équilibre du capital producteur ! En effet, une exploitation en irrégulier saura se relever beaucoup plus vite grâce au suivi de la régénération naturelle.

Ainsi, le traitement en futaie irrégulière paraît constituer une réponse très appropriée, car il est en mesure de satisfaire avec pertinence toutes les préoccupations de caractère économique et écologique. Il permet d'optimiser la production de gros bois de valeur, en assurant la pérennité du peuplement et le respect du sol. Comme le dit Julien Tomasini, « *Le forêt n'a pas besoin de nous mais nous*

avons besoin de la forêt, mais pour obtenir les produits dont nous avons besoin nous devons l'accompagner sans la brusquer » ; ainsi l'homme doit adapter sa gestion pour respecter les cycles naturels de la forêt. L'utilisation de la dynamique végétale apporte une réduction des coûts de production et d'exploitation, tout en permettant d'améliorer le niveau des recettes et celui du capital producteur et en maintenant la biodiversité.

Il me semble important de souligner que le sujet que j'ai voulu aborder ici est très spécifique et difficile à vulgariser. J'ai essayé dans mon travail de présentation théorique et de mes échanges d'être le plus fidèle aux idées sans me perdre dans des notions trop spécifiques et techniques. Malgré ma faible connaissance technique du sujet, à la suite de mes nombreuses lectures et discussions, je suis persuadé que ces idées sont d'actualité et doivent continuer à être vulgarisées pour conquérir le plus grand nombre de forestiers. Les experts de l'ONF longtemps auteurs des critiques contre cette gestion sont aujourd'hui demandeurs de formation.

Si l'intérêt sylvicole de la futaie irrégulière est démontré on a pu constater aussi que ses vertus ne se limitaient pas à la seule production de bois, mais qu'elle s'avérait particulièrement intéressante au regard de certaines fonctions de la forêt actuellement redécouvertes - protection des sols et de l'eau, valorisation de la biodiversité.

C'est ce renouveau qui a conduit à la notion déclinée : "sylviculture proche de la nature". Je pense fermement que bonne économie rime avec bonne écologie, et que, inversement, un strict respect des exigences écologiques est la condition d'une bonne économie, profitable et rentable tant pour le propriétaire que pour l'économie globale et la société.

C'est selon moi avant tout une démarche d'amélioration des milieux (aggradation des sols, embellissement des paysages, protection des habitats...), mais aussi d'une recherche raisonnée de la qualité des produits et d'une qualité de vie. Selon moi, cette recherche d'équilibre économique et écologique est essentielle pour la préservation des écosystèmes qui nous entourent. Comme dans de nombreux domaines ce couple écologie et économie est aujourd'hui au centre des préoccupations et je suis persuadé de la pertinence de l'exploitation raisonnée d'une ressource qui vient épouser le fonctionnement naturel du cycle. Le suivi de la dynamique végétale sans brusquer les cycles naturels est selon moi la meilleure façon pour l'homme de tirer parti des ressources naturelles sans effets dévastateurs. Tout est une question de nuance de l'intensité avec laquelle la ressource naturelle est exploitée.

L'apport académique de ce travail est tout d'abord le regroupement des grandes idées de la théorie de la gestion en futaie irrégulière dans une optique de simplification et de compréhension des enjeux. Au-delà de la partie théorique et bibliographique, je pense que c'est la richesse de mes échanges avec les experts qui sont un vrai apport académique. En effet le regroupement des constats et enjeux actuels auxquels font face les gestionnaires forestiers qui développent cette gestion.

Cependant, la vastitude du sujet et mon manque de connaissance techniques propres au domaine m'obligent à conserver une vue assez globale du sujet sans rentrer dans les détails techniques. On ne traite ici d'un sujet qui est considéré car un très petit nombre, en effet, près de la moitié de la forêt française n'est tout simplement pas géré ou peu considéré. De plus, la limite géographique, le travail produit ne se porte que sur des travaux de recherches et des dispositifs d'analyse qui sont limités à certaines régions françaises et européennes. Enfin, mon analyse se limite aujourd'hui à des résultats de dispositifs qui sont seulement en Europe, il pourrait être intéressant de savoir si les gestionnaires de pays LATAM par exemple ont connaissance de ce modèle de traitement.

Le territoire forestier français est très morcelé ce qui empêche de mettre en place des actions sur toutes les exploitations. Les propriétés de 4 à 25 ha couvrent 3,3 millions d'hectares soit 31 % de la superficie des forêts privées. Il serait intéressant de mettre en place des initiatives pour éduquer les petits propriétaires ou les rassembler en mettant en place des mandats de gestion par exemple. Un autre sujet que l'on pourrait traiter dans la continuité de cette analyse serait par exemple, l'impact d'une variabilité des cours du bois sur les revenus nets du propriétaire ?

Remerciements

Je voudrais remercier le Professeur Léon Laulusa pour son aide et ses conseils en tant que directeur de mémoire.

Je voudrais remercier tous les experts forestiers pour le temps qu'ils ont consacré à répondre à mes questions.

Enfin, je voudrais particulièrement remercier Monsieur Roland Burrus qui m'a initié à ce sujet et qui m'a permis de construire ce travail de recherche en me donnant accès à des ressources uniques.

Bibliographie :

Quelques supports de diffusion consultés :

- Forêt-Entreprise
- Forêt de France
- La Forêt Privée
- Revue Forestière Française
- RDV Techniques ONF
- Lettre d'Information Pro Silva France
- Forêt Wallonne / Forêt-Mail (Belgique)
- Bases de données AgroParisTech, ENGREF

Mots clés :

- futaie irrégulière, futaie jardinée, futaie continue, forêt pérenne
- traitement irrégulier, peuplements irréguliers feuillus, résineux, mélangés
- gestion forestière - sylviculture – aménagement – Pro Silva
- outils de gestion et de suivi : le contrôle - les inventaires

Articles universitaires :

- BASTIEN (Y.), WIHELM (G.-J.) - Une sylviculture d'arbres pour produire des gros bois de qualité – Revue Forestière Française - 2000
- BASTIEN (Y.), DE TURCKHEIM (B.) - Points de vue sur l'aménagement en futaie irrégulière. - Revue Forestière Française - 1999
- BRUCIAMACCHIE (M.) - Gestion des peuplements irréguliers : Réseau AFI - ENGREF, synthèse 1991-2005 -Ecole Nationale du génie Rural des Eaux et des Forêts - 2005
- BRUCIAMACCHIE (M.), TOMASINI (J.) - Gestions des peuplements irréguliers : suivi économique, compte d'exploitation - 2005
- BOUILLIE (J.) - Analyse des résultats de la gestion de deux massifs forestiers privés traités en futaie irrégulière : utilisation de la main d'oeuvre, prélèvement et évolution du capital sur pied. - Revue Forestière Française - 2001
- GURNAUD (A.) - Mémoire sur la gestion des forêts. - Besançon : Jacquin - 1865.
- SCHUTZ (J. P) - La multifonctionnalité, principe central de la sylviculture durable et proche de la nature. - Forêt Wallonne - 2006
- TOMASINI (J.) - Étude des outils de suivi de gestion en futaie irrégulière feuillue - Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts - 2001
- TURCKHEIM (B. de). - L'intensité en sylviculture : quelques réflexions sur l'orientation de gestion de nos forêts. - Revue Forestière Française - 1990

Articles de presse :

- BRUCCIAMACHIE (M.) - Quantification du coût d'une gestion écologique - La Lettre de Pro Silva France - 2003
- BURRUS (R.). - La gestion en traitement irrégulier. - Forêt Entreprise - 2003
- SCHUTZ (J.P), DE TURCKHEIM (B.). – Améliorer la biodiversité par une gestion forestière multifonctionnelle. – Forêt- Entreprise – 2010
- TOMASINI (J.) - Gestion des peuplements feuillus mélangés. Comment optimiser la production de gros bois de qualité ? - La Lettre de Pro Silva France - 2002
- TURCKHEIM (B.) - Rappel des principes de sylviculture Forêt Entreprise - 1997
- TURCKHEIM (B.) - Futaie irrégulière, productivisme et naturalité, commentaires - Forêt Entreprise - 2000
- TURCKHEIM (B.) - Un arbre moyen exploité plus volumineux - Forêt Entreprise - 2009

Rapports et études :

BRUCIAMACCHIE (M.) - Gestion des peuplements irréguliers : réseau AFI-ENGREF : Suivi économique - 2001
SUSSE (R.), ALLEGRINI (C.), BRUCIAMACCHIE (M.), BURRUS (R.) - Le traitement des futaies irrégulières, AFI - 2010
SUSSE (R.) - Le traitement des futaies irrégulières - AFI - 2009
TOMASINI (J.) - Valorisation de la base AFI - AFI - 2020
TOMASINI (J.) - Suivi économique mis en place sur le réseau AFI : flux financiers et évolution du capital - Forêt Wallonne - 2013
TURCKHEIM (B. de), - La futaie irrégulière ; Théorie et pratique de la sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature. - Avignon : Edisud - 2005.
PRO SILVA. - La sylviculture PRO SILVA. - 1995

Sites Internet et Vidéos :

<http://crpf-paysdelaloire.fr>
<http://irevues.inist.fr/revueforestierefrancaise>
<https://www.prosilva.org/>
<https://agriculture.gouv.fr/>
<https://www.foretpriveefrancaise.com/>
<https://www.onf.fr/>
<http://www2.agroparistech.fr/Ecole-interne-ENGREF-708.html>
<https://www.fransylva.fr/>
<https://www.pijouls.com/blog/>
www.avenirforet.com
Vivre la forêt - DVD - AFI - 2003 - Réalisateur P.A de Potestad

Annexes :

Formules de calcul :

Valeur de consommation et Valeur d'avenir

Valeur de consommation :

Elle correspond à la valeur à la vente.

$$\text{Prix} = V_c = P_u \times V$$

où P_u est le prix unitaire et V le volume obtenu à partir d'un tarif de cubage.

Dans le cas d'arbres ayant plusieurs qualités, elle correspond à la somme des valeurs de chacun des billons.

En plaine P_u correspond souvent à un prix unitaire sur pieds.

En montagne il est préférable que P_u corresponde à un prix unitaire bord de route car les coûts d'exploitation y sont beaucoup plus variables.

Valeur d'avenir :

Cette notion a comme origine le fait qu'en général les jeunes arbres ont une valeur supérieure à leur valeur de consommation. Cette valeur d'avenir est traditionnellement calculée soit à partir d'un prix de revient, soit en escomptant une recette future pour la ramener à un instant donné. Dans le cas des structures irrégulières, seule l'escompte peut être mise en oeuvre. La valeur d'avenir est donc un capital obtenu en escomptant une recette future.

La figure D.1 permet de visualiser les notions de valeur de consommation et d'avenir. Soit t_0 l'instant de la décision. La théorie de l'actualisation permet de calculer la valeur équivalente à VC_1 mais ramenée à l'instant t_0 .

$$VA_1 = VC_1 / (1 + r)^{(t_1-t_0)}$$

Organismes et Associations

1. PROSILVA

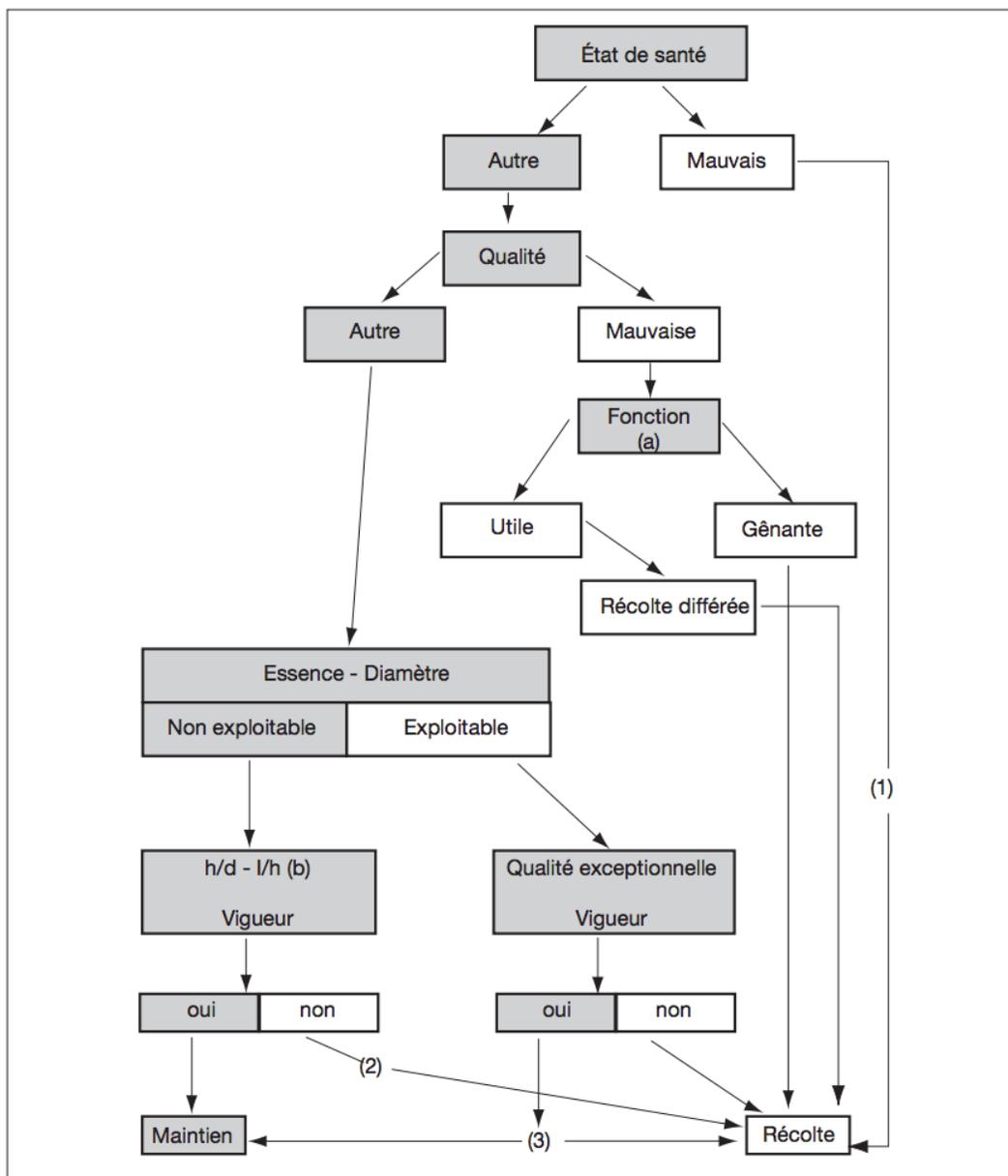
Pro Silva est une association de forestiers réunis pour promouvoir une sylviculture irrégulière, continue et proche de la nature (SICPN). La sylviculture Pro Silva est basée sur la gestion de la qualité et se veut respectueuse des processus naturels des écosystèmes forestiers, tout en étant économiquement viable. La stratégie retenue tend à l'optimisation de la production des peuplements forestiers d'une manière durable et rentable tout en intégrant les fonctions écologique et sociale qui leur sont assignées. Cette sylviculture d'arbre permet d'obtenir des revenus soutenus et réguliers tout en ayant des forêts multifonctionnelles, continues et stables. Pro Silva France est une association nationale qui se décline en groupes régionaux, dont la base de fonctionnement s'articule autour de tournées forestières. Pro Silva France est intégrée au niveau européen à Pro Silva Europe, qui regroupe 24 pays et plus de 6 000 forestiers ayant les mêmes conceptions sylvicoles.

2. AFI - Association Futaie Irrégulière

L'AFI a pour objectif de promouvoir les méthodes de gestion et techniques sylvicoles les plus performantes en structures irrégulières, conférant aux peuplements une plus grande plasticité et assurant au gestionnaire une meilleure réponse aux sollicitations extérieures (accident climatique, variation du marché, demande sociale).

Depuis plus de vingt ans, les gestionnaires réunis au sein de l'AFI ont amélioré les grandes orientations et les techniques sylvicoles propres au régime de la futaie irrégulière. Pour contribuer à diffuser ou aider à mieux définir cette technique sylvicole, l'AFI a décidé de mettre en place un réseau de parcelles de référence. Chaque dispositif fait l'objet d'un suivi dendrométrique économique et écologique.

Tableau II Critères de récolte au diamètre d'exploitabilité des futaies en cours de maturation



(1) Maintien possible si intérêt écologique (biodiversité) ou autre fonction utile (cf. fonctions de l'arbre).
 (2) Maintien possible si utilité de fonctions (cf. fonctions de l'arbre (a)).
 (3) Choix selon considérations diverses: potentiel de qualité de la régénération naturelle, richesse en gros bois, intérêt particulier du propriétaire.
 (a) **Fonctions de l'arbre**: peuvent se ranger en 2 groupes:
 — **utiles**: production, éducation, écologique (biodiversité), sociale (patrimoniale);
 — **génantes**: compétition - concurrence, par exemple vis-à-vis de la régénération, de perches ou d'arbres de qualité.
 (b) **Éléments d'architecture de l'arbre**
 h/d: hauteur totale sur diamètre à 1,30 m, exprimés en mêmes unités.
 l/h: longueur du houppier vivant l sur la hauteur totale h de l'arbre (limite inférieure du houppier vivant significative). Ces deux caractéristiques architecturales jouent sur la vigueur et la stabilité des arbres et, lorsqu'elles sont défavorables, favorisent le développement de gourmands chez de nombreux feuillus, après ouverture du peuplement.

Source : BASTIEN (Y.), WIHELM (G.-J.) - Une sylviculture d'arbres pour produire des gros bois de qualité – Revue Forestière Française, 2000-5

Lexique

AFI : Association Futaie Irrégulière.

Automation biologique : Ensemble des processus naturels de sélection, de concurrence et de qualification des arbres entre eux.

Bois d'œuvre : Bois de qualité, valorisable par des usages en sciage notamment.

Capitalisation / Décapitalisation : Phases dans lesquelles se trouvent la forêt considérée, suivant que l'on décide d'y prélever plus ou moins que son accroissement annuel.

Chablis : Un chablis est, au sens restreint, un arbre déraciné sous l'action de différents agents naturels ou pour des raisons qui lui sont propres, sans intervention de l'homme, du fait d'un orage ou du vent notamment.

Cloisonnements : Ouvertures de 3 ou mètres de large pratiquées au sein d'un peuplement forestier pour permettre l'exploitation (abattage et débardage des arbres).

Conformation : Rectitude d'un arbre, recherchée notamment dans sa partie basse.

Coupe jardinatoire : Coupe de bois spécifique au traitement irrégulier des forêts. S'emploie aussi pour les coupes effectuées en futaie jardinée (autre mode de traitement des forêts).

Coupe rase : Coupe de bois prélevant la totalité ou la quasi-totalité des arbres en présence.

Inventaire : Mesure des arbres sur une surface donnée. Se réalise généralement par la mesure de tous les arbres d'une parcelle forestière, contrairement aux placettes statistiques.

Martelage : Acte de gestion du forestier, permettant de sélectionner quantitativement et qualitativement les arbres à exploiter (avec un « marteau forestier », d'où son nom).

Parcelle forestière : Unité de gestion, définie généralement par des peuplements forestiers nécessitant des actes de gestion communs (même itinéraire de gestion).

Perches : Jeune arbre dont le diamètre est compris entre 10 et 15 cm.

Placettes statistiques : Méthode d'inventaire basée sur des échantillons statistiquement valables d'arbres au sein d'une forêt. Peut s'effectuer de différentes manières.

Production biologique : Équivalent de l'accroissement des forêts, généralement calculée par hectare et par an.

Rotation : Durée entre deux coupes de bois.

Semis : Jeune pousse d'arbre, généralement comprise entre 10 cm et 2 mètres de haut.

SICPN : Sylviculture Irrégulière, Continue et Proche de la Nature.

Station : Étendue de terrain dont les caractéristiques naturelles (climat, sols, géologie, végétation...) sont homogènes. A chaque station correspond une potentialité de production des forêts.

La surface terrière : La surface terrière notion de productivité de la forêt. La surface terrière (notée « G ») est une grandeur qui quantifie la concurrence entre les arbres d'un peuplement forestier. Elle est principalement utilisée en sylviculture et en écologie forestière. Cet indice correspond, pour un arbre donné, en France, à la surface de la section d'un arbre mesurée à 1,30 mètre du sol (environ 4,5 pieds de hauteur dans le système anglo-saxon, et autrefois « à hauteur d'épaule »). Selon les pays et époques, cette mesure peut être faite ou avoir été faite à une hauteur comprise entre 1 et 1,5 m au-dessus du niveau du sol. C'est une mesure souvent plus approximative en zone tropicale pour les grands arbres, car pour certaines espèces, leurs « contreforts » peuvent empêcher de faire une mesure pertinente à cette hauteur. C'est un des indicateurs utilisé pour la gestion sylvicole ou lors de l'étude de peuplements forestiers. Le suivi dans le temps de cette mesure donne en effet un indice précis de la productivité ligneuse d'une parcelle, via la vitesse de croissance (en diamètre) des arbres. La surface terrière est aussi un indice d'occupation du sol et de l'espace par les arbres. Pour être plus réaliste cet indice doit être croisé avec la hauteur des arbres, notamment pour les essences qui croissent peu en largeur et rapidement en hauteur, tout particulièrement en forêt dense.

Traitement irrégulier : Itinéraire de gestion des forêts permettant d'aboutir à un état souhaité, ici celui d'une production continue de qualité à petite échelle, via des peuplements hétérogènes en structure, âges et dimensions.

Traitement régulier : Itinéraire de gestion des forêts permettant d'aboutir à un état souhaité, ici celui d'une production discontinue de qualité à grande échelle, via des peuplements homogènes en structure, âges et dimensions.

Déclaration sur l'honneur

Je, soussigné(e), Jean Clavel, certifie sur l'honneur que je n'ai rien plagié dans le travail ci-joint, ce qui signifie que je suis le seul auteur de toutes les phrases dont le texte est composé. Toute phrase ayant un autre auteur que moi a été mise entre guillemets, avec indication explicite de sa source. Je suis conscient(e) qu'en contrevenant à la présente règle, je transgresse les principes académiques reconnus et m'expose aux sanctions qui seront prononcées par le conseil de discipline. J'atteste également que ce travail n'a jamais été présenté dans le cadre d'études antérieures à ESCP Europe. S'il s'agit d'un travail réalisé dans le cadre d'études effectuées en parallèle, je dois le préciser.

Les propos tenus dans ce mémoire n'engagent que moi-même.

Fait à Paris le

Signature