

Comment indemniser les pratiques de maintien de stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole ?



Mémoire de fin d'études

Catherine Biache

9^e promotion de l'École Nationale Supérieure d'Horticulture et d'Aménagement du Paysage,
accueillie en 3^e année du cursus Ingénieur Forestier à AgroParisTech

2006 - 2009

Septembre 2009

Source des illustrations

Photo de gauche : forêt rhénane, forêt communale de Mothern (67), C. Biache, 2009

Photo de droite : hêtre, forêt domaniale de La Petite Pierre Sud (67), C. Biache, 2009

Comment indemniser les pratiques de maintien de stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole ?

Mémoire de fin d'études

Catherine Biache

9^e promotion de l'École Nationale Supérieure d'Horticulture et d'Aménagement du Paysage,
accueillie en 3^e année du cursus Ingénieur Forestier à AgroParisTech

2006 - 2009

Septembre 2009

FICHE SIGNALÉTIQUE D'UN TRAVAIL D'ÉLÈVE DE LA FIF

F.I.F. - AgroParisTech ENGREF INH – Agrocampus Ouest	TRAVAUX D'ÉLÈVES
<p>TITRE : Comment indemniser les pratiques de maintien de stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole ?</p>	<p>Mots clés : Évaluation économique, biodiversité, îlots de vieillissement, îlots de sénescence, bois mort, arbres bios, actualisation, réserve biologique</p>
<p>AUTEUR(S) : Catherine Biache</p>	<p>Promotion : École Nationale Supérieure d'Horticulture et d'Aménagement du Paysage, 9^e promotion</p>
<p>Caractéristiques : 1 volume, 122 pages, 24 figures, 34 tableaux, 14 annexes, 5 cartes</p>	

CADRE DU TRAVAIL		
<p>Organisme pilote ou contractant : Office national des forêts, agence Nord-Alsace</p>		
<p>Nom des responsables : Guillaume Ribein et Frédéric Guérin</p> <p>Fonction : Chef de service et directeur d'agence</p>		
<p>Nom du correspondant ENGREF : Christophe Voreux</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Tronc Commun</p> <p><input type="checkbox"/> Option</p> <p><input type="checkbox"/> Spécialité</p>	<p><input type="checkbox"/> Stage en entreprise</p> <p><input type="checkbox"/> Stage à l'étranger</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Stage de fin d'études</p> <p>Date de remise : juillet 2009</p>	<p><input type="checkbox"/> Autre</p>
<p>Contrat avec Gref Services Nancy <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non</p>		

SUITE À DONNER (réservé au service des études)
<p><input type="checkbox"/> Consultable et diffusable</p> <p><input type="checkbox"/> Confidentiel de façon permanente</p> <p><input type="checkbox"/> Confidentiel jusqu'au/...../..... , puis diffusable</p>

RÉSUMÉ

Ce mémoire est consacré à l'évaluation économique du maintien des stades avancés du cycle sylvicole. Il traite principalement des coûts liés à la création d'îlots de vieillissement et de sénescence, et des mesures d'indemnisation envisageables pour ces îlots de vieux bois. Après une étude économique théorique en chênaie et en hêtraie, des exemples précis illustrent les méthodes de calcul proposées. Les chiffres contenus dans cette étude sont donc valables dans les conditions et hypothèses qui y sont présentées et justifiées.

Les coûts des pratiques favorables aux arbres vieux, morts et à cavités varient selon les paramètres choisis pour les calculs et les modalités définies pour la création des îlots.

ABSTRACT

This report is dedicated to the economical evaluation of maintaining old-growth trees. It principally deals with the costs due to the creation of ageing and decay islands, and with the measures that could compensate these old-growth islands. After a theoretical study concerning Oak and Beech, some examples will illustrate the calculation methods. The figures presented in this study are valid in the conditions and hypothesis which are described and justified here.

Costs generated by practices favouring dead wood and cavities vary with the calculation parameters and the way the islands are defined and created.

REMERCIEMENTS

Je tiens en premier lieu à remercier Guillaume Ribein et Frédéric Guérin pour leur soutien et leur disponibilité en tant que maîtres de stage au sein de l'Office national des forêts.

Il me tient à cœur de témoigner ma reconnaissance à Christophe Voreux, qui a suivi mon stage en tant que correspondant ENGREF, pour m'avoir dispensé de précieux conseils tout au long de mon étude et pour m'avoir aidée dans la rédaction et la relecture du présent mémoire.

J'adresse un grand merci à Hélène Chevalier du Laboratoire d'économie forestière, qui m'a considérablement épaulée et conseillée dans la démarche d'estimation forestière et qui a relu mon mémoire avec une attention particulière, ainsi que Sandrine Costa pour son aide en économie forestière.

Je voudrais également remercier les nombreuses personnes de l'Office national des forêts qui m'ont aidée à chaque étape de mon étude sur les îlots et le bois mort, et en particulier Thierry Sardin, Jérôme Bock, Béatrice Longechal, Dominique Bonnet, Pierre Geldreich, Alain Boullay, Marc-Étienne Wilhelm, Thibault Leinekugel, Florian Baland, Christian Veltz, Laurent Gautier, Jean-Michel Schmitt et les neuf responsables d'unité territoriale de l'agence Nord-Alsace.

Pour leur contribution à l'élaboration du plan de gestion de la réserve biologique de Mothern, je remercie Frédérique De La Gorce, Muriel Kempf, Nicolas Drapier, Pierre Schneider, Bernard Ramin, Michel Muller, Céline Muller, Ludovic Fuchs, Gilles Godinat et Didier Woets de l'ONF, ainsi que François Steimer (conseil général du Bas-Rhin), Jean-Pierre Vacher (association pour l'étude et la protection des amphibiens et reptiles d'Alsace, BUFO), Michèle Trémollières (professeur de l'Université de Strasbourg) et Luc Dietrich (Conservatoire des sites alsaciens).

Je souhaite en outre remercier Patrick Vallet (Cemagref) pour son aide concernant le logiciel Capsis, l'équipe du parc naturel régional des Vosges du Nord, et en particulier Sébastien Morelle et les stagiaires Marie Vaxelaire et Bastien Pascal pour leur soutien, Frédéric Mothe (INRA), Christian Dronneau et Raphaël Lauth du conseil régional d'Alsace, Évrard de Turckheim, Rémi Duguet (Biotope), Paul Rouveyrol (stagiaire FIF à l'ONF) et Nicolas Toquard (stagiaire FIF au Laboratoire d'économie forestière et à l'ONF) pour leur participation à la réflexion qui m'a permis d'avancer dans mon étude.

Pour m'avoir soutenue au quotidien et m'avoir accompagnée de près ou de loin au cours de mon stage de fin d'études, j'adresse mes remerciements à tout le personnel du site ONF de Saverne et à tous ceux que j'aurais oublié de citer.

TABLE DES MATIÈRES

Table des tableaux	4
Table des figures	5
Table des cartes	5
Index alphabétique des sigles	6
Introduction	7
1 Problématique et motivations de l'étude	8
1.1 Intérêt du bois mort et des îlots de vieux bois.....	8
1.2 La gestion environnementale à l'Office national des forêts	8
1.3 Buts de l'étude	8
2 Situation et présentation du cadre naturel	10
2.1 Zone d'étude	10
2.1.1 Étude économique sur les îlots de vieux bois	10
2.1.2 Plan de gestion de la réserve biologique de Mothern	10
2.2 Types de forêts rencontrés	11
2.2.1 Forêts de l'agence Nord-Alsace	11
2.2.2 Forêt rhénane de Mothern	12
3 Mesures de gestion étudiées	14
3.1 Les arbres bios	14
3.1.1 Rappel des consignes internes à l'ONF	14
3.1.2 Point sur les pratiques en martelage.....	14
3.2 Les îlots de vieillissement et de sénescence.....	15
3.2.1 Définitions des îlots de vieillissement et de sénescence	15
3.2.2 Rappel des consignes pour l'élaboration des aménagements	15
3.2.3 Réseau existant des îlots de vieillissement et de sénescence	16
3.3 Les réserves biologiques	16
3.4 Autres statuts de protection contribuant au maintien des vieux bois.....	17
3.5 Le réseau de conservation de la biodiversité	17
3.5.1 État des connaissances scientifiques	17
3.5.2 État des lieux dans l'agence Nord-Alsace.....	18
4 Méthodes mises en œuvre	20
4.1 Principes d'économie forestière.....	20
4.2 Méthodes de calcul.....	21
4.2.1 Coût d'un îlot de vieillissement	21
4.2.2 Coût d'un îlot de sénescence.....	22
4.2.3 Mesures d'indemnisation dans le cadre de Natura 2000.....	24
5 Données nécessaires au calcul économique	26
5.1 Données sylvicoles.....	26
5.1.1 Chêne sessile	26
5.1.2 Hêtre.....	29
5.2 Données économiques.....	30
5.2.1 Dépenses	30
5.2.2 Recettes	31

6 Estimation du coût des îlots de vieux bois.....	33
6.1 Itinéraire classique	33
6.1.1 Chêne sessile	33
6.1.2 Hêtre.....	34
6.2 Îlot de vieillissement	35
6.2.1 Chêne sessile	35
6.2.2 Hêtre.....	40
6.2.3 Comparaison entre chênaie et hêtraie	42
6.3 Îlot de sénescence.....	42
6.3.1 Chêne sessile	42
6.3.2 Hêtre.....	44
6.3.3 Comparaison entre chênaie et hêtraie	45
6.4 Application aux cas des îlots des forêts de Goersdorf et de La Petite Pierre.....	45
6.4.1 Îlot de sénescence de Goersdorf.....	45
6.4.2 Îlots de sénescence de La Petite Pierre	48
6.5 Bilan économique de l'application de la mesure îlots	50
6.6 Entretien des saules têtards	51
7 Discussion et perspectives.....	52
7.1 Limites de l'étude et améliorations possibles	52
7.1.1 Considérations générales par rapport à l'étude	52
7.1.2 Estimation du coût d'un îlot de vieillissement.....	54
7.1.3 Estimation du coût d'un îlot de sénescence	54
7.1.4 Applications aux exemples étudiés	55
7.1.5 Indemnisation de l'entretien des saulaies têtards	55
7.2 Pistes pour la mise en place d'autres méthodes d'indemnisation	55
7.2.1 Étapes de la mise en place d'une méthode d'indemnisation des îlots	55
7.2.2 Le paiement des services environnementaux.....	56
7.3 Proposition d'une mesure « îlots de sénescence » dans le cadre de la trame verte	57
Conclusion.....	59
Bibliographie.....	60
Liste des contacts	62
Liste des annexes	64
Annexes.....	65
Cartes.....	113

Table des tableaux

Tableau 1 : <i>Habitats forestiers de la réserve de Mothern</i>	12
Tableau 2 : <i>Diamètres objectifs pour les îlots de vieillissement</i> . Source: ONF.....	16
Tableau 3 : <i>Barème de l'indemnisation Natura 2000</i> . Source: Arrêté n° 79/08.....	24
Tableau 4 : <i>Diamètres et âges objectifs pour les îlots de vieillissement</i> . Source : DRA-SRA.....	26
Tableau 5 : <i>Fertilités étudiées pour le chêne sessile</i> . Source : Sardin, 2008.....	26
Tableau 6 : <i>ITTS pour le chêne sessile</i> . Source : Sardin, 2008.....	27
Tableau 7 : <i>Valeurs des RDI après éclaircie retenues pour les différents itinéraires sylvicoles du chêne sessile</i> . Source: Sardin, 2008.....	28
Tableau 8 : <i>Âge des peuplements au moment de la coupe d'ensemencement pour les différents itinéraires du chêne</i>	28
Tableau 9 : <i>ITTS pour le hêtre</i> . Source : Toquard, 2009.....	29
Tableau 10 : <i>Âge des peuplements au moment de la coupe d'ensemencement pour les différents itinéraires du hêtre</i>	30
Tableau 11 : <i>Taxes</i> . Source : ONF.....	30
Tableau 12 : <i>Frais fixes moyens retenus pour l'étude</i>	30
Tableau 13 : <i>Pourcentage de qualités dans les grumes de chêne selon la fertilité et la classe de diamètre</i>	31
Tableau 14 : <i>Gamme de prix du chêne</i> . Source: ONF.....	32
Tableau 15 : <i>Gamme de prix du hêtre</i> . Source : ONF.....	32
Tableau 16 : <i>Résultats économiques pour l'itinéraire classique en chênaie</i>	33
Tableau 17 : <i>Résultats économiques pour l'itinéraire classique en hêtraie</i>	34
Tableau 18 : <i>Coût d'un îlot de vieillissement en chênaie</i>	35
Tableau 19 : <i>Calcul du BASI du scénario avec îlot de vieillissement en chênaie</i>	35
Tableau 20 : <i>Influence du montant de la fiscalité sur la valeur du BASI</i>	38
Tableau 21 : <i>Coût d'un îlot de vieillissement en hêtraie</i>	40
Tableau 22 : <i>Coût d'un îlot de sénescence en chênaie</i>	43
Tableau 23 : <i>Coût d'un îlot de sénescence en hêtraie</i>	44
Tableau 24 : <i>Estimation du coût de l'îlot de Goersdorf à partir de l'inventaire</i>	46
Tableau 25: <i>Proportion des essences dans l'îlot de Goersdorf</i>	46
Tableau 26 : <i>Coût de l'îlot de Goersdorf</i>	47
Tableau 27 : <i>Données de la parcelle 100 de LPPS nécessaires au calcul de la valeur de consommation</i>	48
Tableau 28 : <i>Estimation du coût de l'îlot de la parcelle 100 à partir de l'inventaire</i>	48
Tableau 29 : <i>Données de la parcelle 108 de LPPS nécessaires au calcul de la valeur de consommation</i>	48
Tableau 30 : <i>Estimation du coût de l'îlot de la parcelle 108 à partir de l'inventaire</i>	49
Tableau 31 : <i>Coût des îlots de LPPS</i>	49
Tableau 32 : <i>Surface objectif à classer en îlots de vieux bois en Alsace</i>	50
Tableau 33 : <i>Estimation du coût d'une mesure îlots à l'échelle de l'Alsace</i>	50
Tableau 34 : <i>Surfaces éligibles dans le cadre d'une éventuelle mesure d'indemnisation</i>	57

Table des figures

Figure 1 : <i>Îlot de Goersdorf</i> . C. Biache.....	10
Figure 2 : <i>Îlot de La Petite Pierre, parcelle 100</i> . C. Biache.	10
Figure 3 : <i>Répartition des essences en volume à l'échelle de l'Alsace</i> . Source : Fibois.....	11
Figure 4 : <i>Saule têtard creux, Mothorn</i>	12
Figure 5 : <i>Boutures de saules et touradons de carex, Mothorn (mars 2009)</i> . C. Biache.....	12
Figure 6 : <i>Échéancier de recettes et de dépenses sur une révolution</i>	21
Figure 7 : <i>Échéancier de recettes et dépenses sur plusieurs révolutions</i>	23
Figure 8 : <i>Valeur du taux d'actualisation en fonction de la valeur du fonds forestier</i>	33
Figure 9 : <i>Comparaison des BASI de l'itinéraire classique et de l'itinéraire en îlot de vieillissement en chênaie</i>	36
Figure 10 : <i>Valeur du BASI en fonction de la fertilité</i>	37
Figure 11 : <i>Valeur du BASI en fonction des charges</i>	38
Figure 12 : <i>Manque à gagner en îlot de vieillissement de chêne</i>	39
Figure 13 : <i>Manque à gagner annuel en îlot de vieillissement de chêne</i>	40
Figure 14 : <i>Comparaison des BASI de l'itinéraire classique et de l'itinéraire en îlot de vieillissement en hêtraie</i>	40
Figure 15 : <i>Manque à gagner en îlot de vieillissement de hêtre</i>	41
Figure 16 : <i>Manque à gagner annuel en îlot de vieillissement de hêtre</i>	41
Figure 17 : <i>Comparaison des coûts des îlots de vieillissement en chênaie et en hêtraie (fertilité 2)</i> ..	42
Figure 18 : <i>Manque à gagner en îlot de sénescence de chêne</i>	43
Figure 19 : <i>Manque à gagner en îlot de sénescence de hêtre</i>	44
Figure 20 : <i>Comparaison des coûts des îlots de sénescence en chênaie et en hêtraie (fertilité 2)</i> ...	45
Figure 21 : <i>Comparaison des méthodes d'estimation du coût d'un îlot de sénescence, exemple de Goersdorf</i>	47
Figure 22 : <i>Comparaison des méthodes d'estimation du coût d'un îlot de sénescence, exemple de LPPS</i>	49
Figure 23 : <i>Étapes de la mise en place d'une nouvelle méthode d'indemnisation des îlots</i>	56
Figure 24 : <i>Paiement des services environnementaux</i> . Source: inspiré de Wunder <i>et al.</i> (2008), in Fiquepron et Gauthier (2009).....	57

Table des cartes

Carte 1	113
Carte 2.....	115
Carte 3.....	117
Carte 4.....	119
Carte 5.....	121

Index alphabétique des sigles

ACE : annuité constante équivalente

BA : bénéfice actualisé

BASI : bénéfice actualisé en séquence infinie

DRA-SRA : directive régionale d'aménagement – schéma régional d'aménagement

FC : forêt des collectivités

FD : forêt domaniale

FIF : formation des ingénieurs forestiers

ITTS : itinéraire technique de travaux sylvicoles

N 2000 : Natura 2000

PEFC : program for the endorsement of forest schemes (programme de reconnaissance des certifications forestières)

PSE : paiement du service environnemental

RBD : réserve biologique dirigée

RBI : réserve biologique intégrale

RUT : responsable d'unité territoriale

SIEG : série d'intérêt écologique général

SIEP : série d'intérêt écologique particulier

SIG : système d'information géographique

UT : unité territoriale

VAN : valeur actualisée nette

Introduction

Dans les forêts naturelles, les arbres vieux, morts et à cavités garantissent la conservation des écosystèmes forestiers, la biodiversité qui leur est associée ainsi que leur dynamique (Vallauri *et al.*, 2005). Ces stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole sont pourtant peu représentés voire absents des forêts soumises à la gestion forestière. Aujourd'hui, la sylviculture durable met en place des mesures pour combler cette lacune. En ce qui concerne les forêts gérées par l'Office national des forêts (ONF), trois axes peuvent ainsi être dégagés en termes de gestion durable : consacrer des espaces à la conservation des espèces qui ont besoin des différents compartiments du cycle sylvigénétique, aménager des itinéraires sylvicoles en contexte de forêts gérées dans un but de production, et faciliter la circulation des connaissances sur le sujet (Dunoyer, *in* Vallauri *et al.*, 2005).

Mon stage s'inscrit dans le cadre de ces engagements en faveur de la conservation de la biodiversité forestière liée aux arbres vieux et morts. J'ai en effet été chargée d'élaborer le rapport de présentation en vue de la création de la réserve biologique dirigée de la saulaie de la forêt communale de Mothern (Bas-Rhin), qui en constitue également le premier plan de gestion. J'ai consacré la moitié de mon stage à ce thème qui m'a permis de traiter de la conservation des espèces et des habitats liée au maintien des saules têtards dans le cadre d'un classement en réserve biologique. J'ai dédié l'autre partie de mon stage à l'étude économique des pratiques de maintien de stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole. Mon travail a consisté à définir les mesures de gestion favorables à ces stades sylvigénétiques avancés, à en estimer le coût et à étudier la possibilité de les indemniser.

La rédaction du plan de gestion de la réserve biologique de Mothern ne s'inscrit que partiellement dans le cadre du sujet qu'il a été décidé de traiter dans ce mémoire, mais n'en demeure pas moins un travail qui fut très enrichissant. Le choix a donc été fait de n'en retenir que les aspects liés aux saules têtards, puisque ces arbres font partie des stades matures du cycle sylvicole et qu'une indemnisation existe pour leur maintien.

Ce mémoire traite par conséquent essentiellement de mon deuxième sujet de stage, et se focalise plus particulièrement sur les coûts des îlots de vieillissement et de sénescence.

Après avoir redéfini le sujet de la présente étude et ses motivations, nous en présenterons le cadre naturel. Nous répondons en effet à une commande de l'agence Nord-Alsace de l'Office national des forêts, et c'est à l'échelle de cette agence que nous raisonnerons, en traitant également quelques exemples plus précis qui permettront l'application immédiate des méthodes théoriques développées.

Ensuite, nous verrons quelles sont les mesures de gestion favorables au maintien de stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole, en nous arrêtant sur celles dont nous avons choisi de traiter plus particulièrement. Ces mesures seront abordées selon différentes échelles et selon leurs complémentarités.

Nous présenterons alors les méthodes de calcul économique qui nous ont permis d'évaluer le coût de ces mesures, et les méthodes d'indemnisation dont peuvent déjà bénéficier les propriétaires.

L'estimation du coût des mesures favorables aux arbres vieux, morts et à cavités nécessite des données, qui se composent de paramètres sylvicoles et de chiffres économiques. Nous verrons comment ces données ont été recueillies ou créées selon des choix délibérés qui seront justifiés dans le cadre de notre étude.

Puis l'évaluation à proprement parler pourra être mise en œuvre, par des méthodes théoriques, puis par des applications pratiques à des cas particuliers et à plus vaste échelle, le but étant de pouvoir estimer des coûts sur lesquels une mesure d'indemnisation pourrait se baser.

Enfin, les limites et les améliorations potentielles de cette étude seront analysées. Nous proposerons ainsi une méthode pour mettre en place de nouvelles indemnisations des îlots de vieux bois, par exemple dans le cadre de la trame verte en Alsace.

1 Problématique et motivations de l'étude

Cette première partie présente les raisons d'être de mon étude et son intérêt pour l'Office national des forêts.

1.1 Intérêt du bois mort et des îlots de vieux bois

Les fonctions écologiques du bois mort et des vieux arbres sont nombreuses. Ceux-ci constituent des microhabitats pour les insectes saproxyliques, les mousses, les lichens et les champignons, un refuge pour les oiseaux et les chiroptères et sont encore utilisés de façons diverses par les autres mammifères et les amphibiens. Le bois vieillissant et mort facilite la régénération, participe au stockage du carbone et à la dynamique des cours d'eau. Il joue en outre un rôle important dans le contrôle des insectes ravageurs forestiers. Le maintien de la saulaie têtard à blocage anthropique de la forêt de Mothern dans un bon état de conservation permettrait de préserver les micro-écosystèmes présents sur les saules étêtés ainsi que ces arbres à fort intérêt patrimonial.

Or le bois mort et les vieux arbres se trouvent en quantité très insuffisante dans les forêts européennes et en particulier dans les forêts françaises (Rouveyrol, 2009). Cette lacune évidente menace non seulement la pérennité de certaines espèces, mais aussi l'équilibre général des forêts gérées, puisque le bois mort et les vieux arbres influencent également de nombreux facteurs abiotiques, comme nous l'avons vu précédemment.

1.2 La gestion environnementale à l'Office national des forêts

La politique environnementale de l'Office national des forêts s'articule autour de quatre axes principaux :

- maintien et valorisation de la biodiversité ;
- préservation de la qualité de l'eau, des zones humides et des habitats associés ;
- maintien des sols dans un état favorable au milieu forestier ;
- préservation et valorisation des paysages.

Étant donné l'intérêt majeur de la conservation du bois mort et des vieux arbres dans ces différents domaines, la gestion environnementale de l'Office national des forêts doit lui consacrer une place prépondérante. Bien que les bénéfices engendrés par ces pratiques au niveau de la biodiversité, des espèces et de l'équilibre général de la forêt représentent une valeur inestimable, aux deux sens du terme, ces pratiques occasionnent un manque à gagner pour le propriétaire forestier.

1.3 Buts de l'étude

Cet aspect économique des mesures en faveur du bois mort et des vieux arbres constitue la motivation principale de mon stage, qui a eu pour objectif de répondre aux questions suivantes :

- quelles sont ces mesures de gestion favorables au maintien de stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole ?
- quels sont les coûts de leur mise en œuvre ?
- comment les indemniser ?

La problématique du bois mort et des vieux arbres en forêt peut s'appréhender à plusieurs échelles :

- arbre : individus dépérissants, à cavité ou morts (dont font partie les arbres bios et les saules têtards) ;
- parcelle : îlots de vieillissement ou de sénescence (parties de parcelle ou parcelles entières) ;
- massif forestier : réseau d'îlots et volume de bois mort.

Nous avons choisi d'étudier les pratiques liées à chacun de ces niveaux, en ne nous intéressant qu'aux arbres sur pied et en ne traitant pas du bois mort laissé en forêt après exploitation des arbres, c'est-à-dire les branches de diamètre inférieur à 7 cm et les bois non commercialisables, qui constituent les rémanents.

Pour ce qui est des coûts engendrés par ces mesures sylvicoles, l'analyse a été ciblée sur les îlots de vieillissement et de sénescence.

Mon stage a donc pour but d'apporter des précisions sur les arbres vieux et morts, notamment en ce qui concerne le coût de leur maintien et l'indemnisation correspondante.

2 Situation et présentation du cadre naturel

Nous procédons ici à une courte description du site et des forêts concernés par l'étude, dans le but de donner au lecteur une impression d'ensemble, mais aussi pour justifier des choix qui ont dû être faits pour la mise en œuvre de l'analyse économique.

2.1 Zone d'étude

L'étude a été menée sur l'agence Nord-Alsace de l'Office national des forêts. Cette agence est rattachée à la direction territoriale Alsace. La carte 1 situe cette zone d'étude et les différentes unités territoriales qui la composent.

Figure 1 : Îlot de Goersdorf. C. Biache.

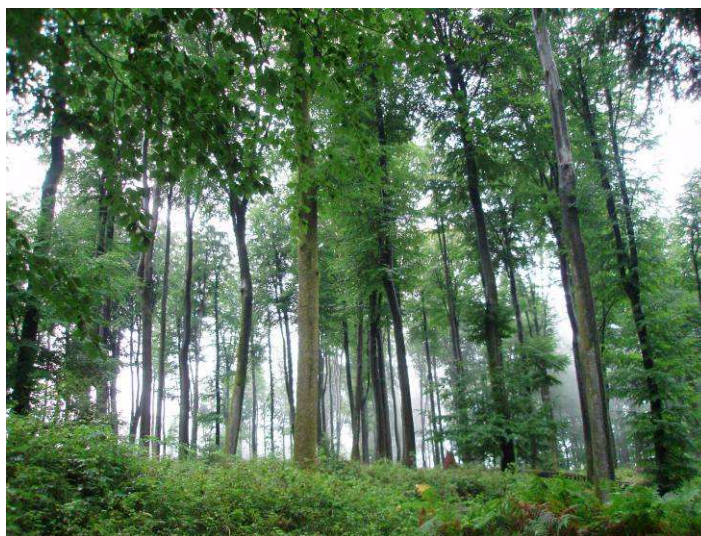


Figure 2 : Îlot de La Petite Pierre, parcelle 100. C. Biache.

2.1.1 Étude économique sur les îlots de vieux bois

L'étude économique concerne toute l'agence Nord-Alsace, mais s'est également focalisée sur deux cas particuliers : la forêt domaniale de La Petite Pierre Sud (unité territoriale de Saverne - La Petite Pierre) et la forêt communale de Goersdorf (unité territoriale de Niederbronn). Ces forêts présentent des îlots de sénescence potentiels, dont nous étudierons le coût.

2.1.2 Plan de gestion de la réserve biologique de Mothern

La réserve biologique dirigée (RBD) de Mothern se situe en forêt communale de Mothern, localisée par la carte 2. La partie de la forêt communale de Mothern concernée par la réserve biologique dirigée se situe dans la vallée du Rhin, et est gérée par l'UT de Hatten.

Jusqu'au XIX^e siècle, le Rhin « sauvage » présentait un lit mineur anastomosé constitué de bras dont le tracé changeait avec les crues. Le lit majeur des crues annuelles s'étendait sur 2 à 4 km de large et celui des crues décennales sur 4 à 6 km. De 1842 à 1876, le lit du Rhin fut rectifié selon le projet de Tulla qui prévoyait un trajet aussi rectiligne que possible. Cette correction ayant considérablement réduit la longueur du fleuve, son débit augmenta, entraînant une forte érosion. Pour pallier ce problème, des travaux de régularisation furent entrepris de 1907 à 1924. Aujourd'hui, la ripisylve directement inondable par les crues du Rhin se limite à la parcelle 11 de la forêt de Mothern, qui est située dans le compartiment interne aux

digues. Les parcelles concernées par la RBD sont situées au-delà de la digue des hautes eaux et ne sont plus inondables que par remontée de la nappe phréatique.

La réserve biologique est constituée d'un bras mort du Rhin et de trois dépressions humides allongées, creusées par les eaux avant la rectification du fleuve.

2.2 Types de forêts rencontrés

2.2.1 Forêts de l'agence Nord-Alsace

Les forêts de l'agence Nord-Alsace sont très variées. Cette diversité tient à la géographie, au climat et la nature des sols. Dans la montagne vosgienne, les résineux prédominent : sapin, épicéa et pin sylvestre. Le hêtre, les érables, les bouleaux et les sorbiers les côtoient aux altitudes basses et moyennes. Au niveau du piémont, les forêts des collines sont essentiellement constituées de feuillus et présentent les meilleures qualités de chêne. La forêt de plaine étonne par sa complexité. Tandis que les forêts alluviales rappellent celles des forêts tropicales, la forêt de type boréal subsiste encore dans la forêt de Haguenau, où pins sylvestres, bouleaux et chênes se mélangent. La forêt de la Harth souffre quant à elle sur sa terrasse aride, où le chêne pubescent et quelques plantes méridionales trouvent leurs derniers retranchements.

Les feuillus couvrent 58 % de la surface forestière alsacienne : le chêne constitue l'essence majoritaire à basse altitude et le hêtre devient majoritaire aux altitudes plus élevées. Les résineux n'occupent une place dominante que dans la montagne vosgienne.

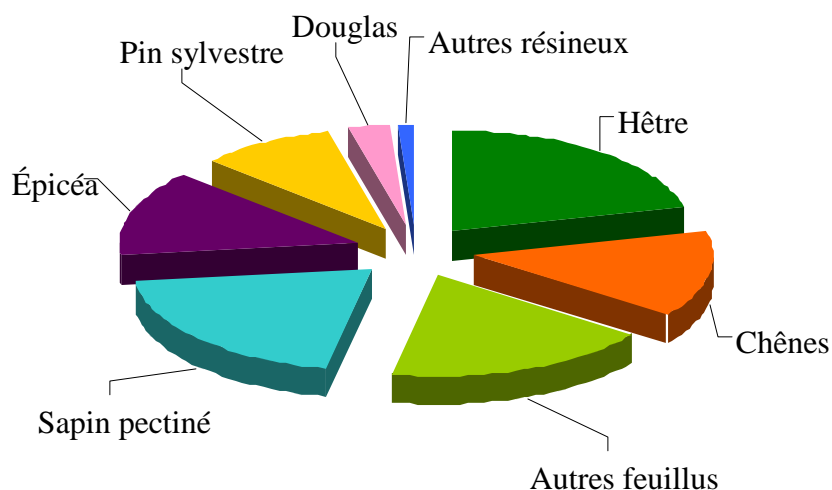


Figure 3 : Répartition des essences en volume à l'échelle de l'Alsace. Source : Fibois.

La forêt alsacienne est composée de 51 % de forêts de collectivités, appartenant essentiellement aux communes, mais aussi aux départements, à la région, aux hospices, et de 24 % de forêts domaniales, propriétés de l'État. Seules 25 % des forêts sont privées.

En Alsace, 75 % des forêts sont donc publiques. Il a été décidé que notre étude ne porterait que sur les forêts publiques.

2.2.2 Forêt rhénane de Mothern

Paysage typique de la forêt rhénane, les bras morts du Rhin et leurs saules têtards sont un spectacle d'une intensité très forte. La méthode de taille traditionnelle provoque en effet un renflement du sommet du tronc qui confère un aspect trapu aux arbres, dont le diamètre devient impressionnant. Avec la repousse de nombreuses branches souples, les saules prennent une allure hirsute et acquièrent leur forme si caractéristique. Ces arbres présentent très souvent des cavités et des parties de tronc dont le bois est mort. Ce patrimoine arboré est donc le résultat d'une technique de culture abandonnée vers le milieu du siècle dernier, méritant d'être restaurée.



Figure 4 : Saule têtard creux, Mothern (mars 2009). C. Biache.



Figure 5 : Boutures de saules et touradons de carex, Mothern (mars 2009). C. Biache.

Les saules têtards accueillent en outre une multitude de plantes pseudo-épiphytes, dont le fameux *Polypodium vulgare* (polypode vulgaire), donnant l'aspect d'une végétation de forêt vierge. Les mousses qui recouvrent les vieux arbres y participent également.

L'alternance de périodes d'inondation et de périodes sèches, qui mettent les touradons de carex à nu, contribue aussi à l'intérêt esthétique du site. Ces battements de nappe surprendront le visiteur qui pourra avoir l'impression de découvrir un paysage totalement différent à seulement quelques semaines d'intervalle.

Les dépressions marécageuses de la forêt de Mothern présentent deux habitats forestiers : l'habitat 91EO* et, pour moins du quart de la surface, l'habitat 91FO.

Code NATURA 2000	Code CORINE Biotopes	Intitulé de l'habitat	Statut
91EO*	44.3	faciès à bois tendres des milieux hygrophiles des forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	Habitat d'intérêt communautaire considéré comme prioritaire par la directive Habitats, classé en priorité 1 par le DOCOB du site Ried-Rhin-Bruch
91FO	44.4	forêts mixtes à <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ou <i>Fraxinus angustifolia</i> , riveraines des grands fleuves (Ulmion minoris)	Habitat d'intérêt communautaire

Tableau 1 : Habitats forestiers de la réserve de Mothern

Le peuplement arboré est essentiellement constitué de saules têtards.

Un inventaire pied à pied en 2009 a permis de déterminer le nombre exact de saules têtards. Il en est également ressorti que deux générations bien distinctes de saules têtards forment le peuplement : les vieux saules têtards, datant de la période où ils étaient encore exploités, et les jeunes boutures, qui ont été mises en place récemment dans un but conservatoire. La saulaie est constituée de 235 vieux saules têtards et de 72 boutures. Les saules têtards sont essentiellement des saules blancs (*Salix alba*). Notons également la présence anecdotique de quelques saules en évolution libre et de rares chênes pédonculés, frênes, peupliers blancs et ormes.

Ce bref portrait du milieu forestier de la zone d'étude est important pour la compréhension de la démarche et des choix qui seront explicités dans les parties suivantes.

3 Mesures de gestion étudiées

Cette partie répond à la première question du 1.3 à savoir : quelles sont les mesures de gestion favorables au maintien de stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole ? Nous y verrons que ces mesures peuvent s'inscrire dans les pratiques de gestion courante ou passer par l'attribution de statuts de protection. Ces mesures étant destinées à des parties de forêts de taille variable, allant de l'arbre isolé au massif forestier tout entier, leur complémentarité et leur organisation en réseau sera également abordée.

3.1 Les arbres bios

3.1.1 Rappel des consignes internes à l'ONF

Les consignes qui suivent proviennent du chapitre 3.7 du schéma régional d'aménagement d'Alsace, qui traite des décisions relatives à la conservation de la biodiversité. Il y est rappelé qu'« au-delà des mesures spéciales à mettre en œuvre pour les habitats et espèces remarquables, l'intégration dans la gestion courante de mesures globales ou spécifiques est primordiale pour garantir le maintien ou la restauration de la biodiversité ». Cela se traduit entre autres par la conservation sur pied d'arbres morts ou biologiques.

La définition des arbres biologiques, ou arbres bios, est rappelée de la façon suivante :

« La notion d'arbres biologiques est plus vaste que celle d'arbres morts ou à cavités et comprend tout arbre susceptible d'apporter dès maintenant ou dans le futur un "plus" écologique (arbres avec fissure ou écorce décollée, sénescents, âgés, de mauvaise qualité, branchu bas, à gourmands abondants, etc.) ».

Ces arbres sont recrutés et matérialisés à l'occasion des martelages selon les directives nationales et régionales en application, et pour les forêts des collectivités selon l'objectif défini et accepté par le propriétaire, l'ONF proposant systématiquement aux collectivités d'adopter les mêmes règles qu'en forêt domaniale. Actuellement, la préconisation régionale est d'*un arbre mort à l'hectare au minimum et de 2 arbres à cavités à l'hectare pour des diamètres supérieurs ou égal à 35 cm*. Ce nombre peut être augmenté dans le cadre de documents de gestion spécifiques (documents d'objectifs Natura 2000, réserves biologiques).

Il est également rappelé que le maintien de tels arbres nécessite des précautions pour assurer la sécurité du public et celle des intervenants en forêt.

Soulignons également l'existence des sur-réserves, dont la définition est précisée par le lexique du schéma régional d'aménagement : arbres maintenus au dessus d'une régénération acquise, constituant le nouveau peuplement, pour des raisons économiques, paysagères ou écologiques, les arbres à vocation économique étant récoltés progressivement dans le temps en fonction de leur arrivée à maturité. Pour certaines essences longévives, comme par exemple le chêne, le pin sylvestre, le mélèze ou le douglas, un certain nombre de sur-réserves peut être conservé pour effectuer deux révolutions. Ces sur-réserves quel que soit leur rôle (économique, paysager, écologique), complètent ainsi le réseau de ces arbres d'intérêt écologique.

3.1.2 Point sur les pratiques en martelage

Une synthèse a été réalisée dans le cadre du stage dans l'agence Nord-Alsace avec chaque responsable d'unité territoriale (RUT) pour faire le point sur la manière dont sont traités les arbres morts, sénescents et à cavités en forêt. Le but était d'avoir un aperçu global des pratiques forestières sur chaque unité territoriale (UT). Les résultats qui suivent sont donc des moyennes. Les données ayant été collectées auprès des RUT lors d'entretiens, elles sont à considérer avec précaution et doivent être prises comme telles. Le tableau de l'annexe 1 présente le détail des résultats, dont nous synthétisons ici les informations essentielles.

Les résultats de cette enquête sont assez homogènes. Il n'y a pas de différences majeures entre les pratiques des 9 UT de l'agence Nord-Alsace. Les arbres désignés comme arbres bios sont en général des

arbres morts (récemment ou déjà secs), vieux, sénescents, à cavités, ou remarquables pour d'autres raisons (dimensions exceptionnelles, abondance de branches). Les arbres remplissant ces critères peuvent toutefois ne pas être désignés comme bios s'ils présentent un risque pour les promeneurs (ou pour les bûcherons) ou que leur valeur économique est élevée et que l'on veut tout de même les exploiter. La désignation des arbres biologiques a lieu le plus souvent lors des martelages, mais peut également avoir lieu lors des tournées de description de parcelle, avant le martelage ou lors de n'importe quelle tournée du forestier. Les arbres bios sont alors marqués d'un triangle à l'aide d'une griffe ou à la peinture, selon les habitudes des forestiers. Dans certains cas, des arbres bios consignés comme tels ne sont pas marqués physiquement. C'est le cas si ces arbres sont inaccessibles pour le marteleur ou si le forestier considère que cet arbre ne sera pas prélevé de toute façon lors de la prochaine coupe. Pour ce qui est de la manière de consigner les informations, certaines UT utilisent le compas électronique et le Workabout (logiciel Metensis ou Esus) pour consigner les arbres bios lors des martelages tandis que d'autres UT se servent encore des fiches de martelage en papier. Finalement, les RUT estiment que, par rapport à la préconisation régionale d'un arbre mort à l'hectare au minimum et de 2 arbres à cavités à l'hectare, le nombre d'arbres bios sur leur UT est inférieur pour 3 UT, quasiment égal pour 3 UT, égal pour 2 UT et supérieur pour 1 UT.

3.2 Les îlots de vieillissement et de sénescence

3.2.1 Définitions des îlots de vieillissement et de sénescence

Le schéma régional d'aménagement d'Alsace définit les îlots de vieillissement et de sénescence de la façon suivante :

- **Îlot de vieillissement** : petit peuplement ayant dépassé les critères optimaux d'exploitabilité économique et qui bénéficie d'un cycle sylvicole prolongé pouvant aller au double de ceux-ci. L'îlot peut faire l'objet d'interventions sylvicoles afin que les arbres du peuplement principal conservent leur fonction de production. Ils sont récoltés à leur maturité et de toute façon avant dépréciation économique de la bille de pied. L'îlot bénéficie en outre d'une application exemplaire des mesures en faveur de la biodiversité (arbres morts, arbres à cavités). Un îlot est discrètement matérialisé sur le terrain et repéré sur plan. Le recrutement d'îlots et leur maintien est examiné à chaque révision d'aménagement forestier.
- **Îlot de sénescence** : petit peuplement laissé en évolution libre sans intervention culturale et conservé jusqu'à son terme physique, c'est à dire jusqu'à l'effondrement des arbres (exploitabilité physique). Les îlots sont composés de préférence d'arbres à faible valeur économique et qui présentent, si possible, une valeur biologique particulière (gros bois à cavités, vieux bois sénescents). Ces îlots n'ont pas une distribution homogène dans l'espace, ils sont préférentiellement recrutés dans des peuplements de qualité moyenne à médiocre, des peuplements peu accessibles, des séries d'intérêt écologique boisées... Ces îlots sont choisis hors des lieux fréquentés par le public pour des raisons de sécurité et de responsabilité.

3.2.2 Rappel des consignes pour l'élaboration des aménagements

Les consignes qui suivent font également partie des mesures à mettre en œuvre dans le cadre de la gestion courante présentées au chapitre 3.7 du schéma régional d'aménagement d'Alsace (décisions relatives à la conservation de la biodiversité).

En plus de la conservation d'arbres isolés (cf. partie 1), le maintien de stades de développement matures et terminaux du cycle sylvo-génétique nécessite le *maintien d'îlots de vieillissement et de sénescence*.

Le schéma régional d'aménagement (SRA) stipule que ces îlots « seront recrutés principalement à l'occasion des révisions d'aménagement selon les directives nationales et régionales en application, et pour les forêts des collectivités selon l'objectif défini et accepté par le propriétaire, la taille et la configuration de la forêt intervenant de façon importante dans les choix ». Il est en outre souligné qu'« une implantation

homogène et géométrique dans l'espace ne sera pas recherchée », et que « le réseau complet sera constitué, à l'échelle d'une même forêt, généralement sur 3 à 5 périodes d'aménagement, sauf cas particulier ».

Les préconisations en matière d'îlots de vieux bois sont les suivantes :

— **îlots de vieillissement** : leur surface unitaire est de 0,5 à 5 ha. Les îlots de vieillissement sont désignés dans les peuplements susceptibles d'être classés en régénération ou dans les gros bois des peuplements irréguliers ou jardinés. Les vieux peuplements bénéficiant déjà de mesures particulières de gestion (réserves, SIEP, peuplements remarquables conservés à titre de témoin ou à titre paysager, peuplements peu accessibles) ont vocation, généralement, à être désignés en îlots de vieillissement. Ces îlots ont, à terme, vocation à être exploités ;

— **îlots de sénescence** : leur surface unitaire est de 0,5 à 3 ha, sauf dans les réserves biologiques intégrales. Les îlots de sénescence sont désignés préférentiellement dans des zones de peuplements de qualité médiocre à très moyenne, des zones inexploitées ou peu accessibles, des séries d'intérêt écologique boisées, y compris dans les réserves biologiques intégrales. Certains peuplements dépérissants peuvent, en tout ou partie, être désignés en îlots de sénescence. Ce réseau de milieux non exploités répond à l'un des objectifs de PEFC Alsace.

Les îlots de vieillissement et les îlots de sénescence sont des îlots de vieux bois dont la proportion doit atteindre 3 % de la surface boisée domaniale dans chaque agence. Toutefois, pour les forêts domaniales de plus de 500 ha de superficie, une proportion minimale de 1 % d'îlots de vieux bois est à rechercher à long terme.

Le chapitre 3.6 du SRA traitant des décisions relatives aux choix des critères d'exploitabilité indique en outre que les îlots de vieillissement concerneront principalement les essences autochtones des habitats où ils seront désignés. Le tableau suivant donne des indications de diamètre objectif ainsi que l'âge auquel il pourra être atteint.

Essence	Diamètre (cm)	Âge indicatif (an)
Chêne sessile	100-110	230-270
Chêne pédonculé	100-110	160-200
Hêtre	80-90	140-180
Frêne – Érable	75-90	120-160
Sapin – Épicéa	80-90	Sapin : 170-200 Épicéa : 130-150
Pin sylvestre	90-100	250-300

Tableau 2 : *Diamètres objectifs pour les îlots de vieillissement.* Source: ONF.

3.2.3 Réseau existant des îlots de vieillissement et de sénescence

Il était prévu de dresser un état des lieux du réseau d'îlots de vieux bois à l'échelle de l'agence Nord-Alsace, mais ces données sont encore en cours de numérisation et de compilation à l'heure actuelle (août 2009), au service SIG de la direction territoriale Alsace.

3.3 Les réserves biologiques

Les réserves biologiques sont des espaces protégés spécialisés dont le but est la libre expression de la dynamique naturelle permettant l'étude des processus dynamiques, le développement et la conservation de la biodiversité associée aux bois sénescents ou morts (Mortier et Drapier, 2005). Les réserves biologiques peuvent être créées sur proposition de l'Office national des forêts, après concertation avec le propriétaire et avec les divers partenaires présents dans les comités consultatifs. La procédure de création passe par différentes phases pour aboutir à un arrêté interministériel garant de la pérennité de ces espaces protégés. Il existe deux types de réserves biologiques : les réserves biologiques dirigées et les réserves biologiques intégrales. La création d'une réserve biologique dirigée se justifie par la présence d'éléments remarquables

combinée au besoin d'une gestion conservatrice active et allant nettement au-delà de ce que peut assurer la gestion multifonctionnelle courante. L'opportunité de la création d'une réserve biologique intégrale est quant à elle conditionnée par la contribution des habitats du site au réseau national représentatif et par l'intérêt que peuvent présenter les peuplements en place. La création d'une réserve biologique intégrale s'accompagne de l'arrêt de toute sylviculture sur le site. Selon Mortier et Drapier (2005), c'est pour cette raison que les réserves biologiques intégrales apportent la contribution la plus importante à la conservation du bois mort.

Dans le cas de la création de la réserve biologique de Mothorn, c'est le caractère exceptionnel du site qui justifie sa création, et le maintien de la taille en têtard qui a orienté le choix du type de réserve vers une réserve biologique dirigée. La gestion conservatoire du site est en effet nécessaire pour assurer la pérennité d'une saulaie têtard à blocage anthropique.

3.4 Autres statuts de protection contribuant au maintien des vieux bois

L'Office national des forêts dispose de deux autres statuts de gestion spéciale favorables aux vieux arbres et au bois mort :

— les séries d'intérêt écologique particulier (SIEP), dont l'objectif est la protection d'espèces ou d'habitats remarquables ;

— les séries d'intérêt écologique général (SIEG), dédiées à l'évolution libre des écosystèmes (Mortier et Drapier, 2005).

Les parcs nationaux et les parcs naturels régionaux constituent des statuts de protection de la nature à l'échelle de grands territoires, qui contribuent aussi à la préservation des stades matures du cycle sylvicole.

Les réserves naturelles régionales et nationales et les forêts classées en forêt de protection s'ajoutent aux mesures réglementaires qui peuvent participer à la conservation du bois mort.

Cette liste de mesures réglementaires ou non que nous venons de dresser n'est de loin pas exhaustive, mais permet déjà d'appréhender la diversité des pratiques applicables à des échelles diverses, le but étant de créer un réseau d'arbres et de bois mort.

3.5 Le réseau de conservation de la biodiversité

3.5.1 État des connaissances scientifiques

Les connaissances en matière d'îlots de vieillissement et de sénescence sont aujourd'hui encore insuffisantes, aussi bien en termes écologiques qu'économiques.

Les informations présentées dans cette partie sont essentiellement issues du mémoire de fin d'études de Paul Rouveyrol, stagiaire FIF à l'ONF, agence de Savoie, service environnement. Cette étude a essentiellement porté sur les îlots de sénescence en forêt de montagne, mais on peut considérer que certaines données sont applicables aux îlots de vieillissement. Les données concernant les préconisations en matière d'îlots de vieillissement demeurant par ailleurs rares, il nous faut nous contenter de ces informations, dans l'attente de plus amples recherches sur le sujet.

• Préconisations en matière d'îlots de sénescence

Localisation : la maturité du peuplement est le critère de choix principal. On recherchera les gros et très gros bois, surtout feuillus. Les conditions d'exploitation entrent également en compte : l'îlot ne doit pas gêner la sortie des bois des zones exploitées (Rouveyrol, 2009).

Surface : quelques hectares, avec un minimum de 1 à 2 ha, et en mettant en place des îlots de toutes tailles de manière à obtenir un réseau où des îlots de petite taille assurent la connectivité avec des îlots plus grands (Rouveyrol, 2009).

Quantité : les naturalistes interrogés par Paul Rouveyrol estiment qu'il faudrait que 5 à 10 % de la forêt soit placés en îlot de sénescence, ce qui dépasse les préconisations de l'ONF (Rouveyrol, 2009).

Qualités : il convient de miser sur la diversité et donc de varier les types de forêts mises en îlots, afin de ne désavantager aucune espèce. Les forêts peu denses, irrégulières, mélangées ou feuillues sont les plus favorables en général. Pour ce qui est des essences, le chêne est le plus intéressant pour la biodiversité, suivi du bouleau, du tremble puis du hêtre. Viennent ensuite l'épicéa, le peuplier et les pins (Rouveyrol, 2009).

Dimensions du réseau : la distribution des îlots doit être équilibrée dans l'espace. La distance entre deux îlots ne devrait pas excéder 2 km, et cela si la forêt environnante présente entre 3 et 5 arbres bios (arbres-habitat) par hectare, pour assurer un relais (Rouveyrol, 2009).

- **Complémentarité des mesures de gestion liées à la préservation des stades avancés des forêts**

La conservation du bois mort et des vieux arbres se décline selon trois échelles spatiales, d'importance égale pour la biodiversité :

- les arbres bios, ou arbres-habitat, régulièrement répartis ;
- les îlots, idéalement organisés en réseau homogène ;
- les réserves biologiques.

Ces trois niveaux d'application de la « politique du bois mort » se révèlent indispensables et surtout complémentaires (Rouveyrol, 2009).

Les arbres bios constituent la mesure de gestion courante la plus efficace pour assurer la connectivité entre les îlots, essentielle à un fonctionnement en réseau des différents échelons de la conservation des stades avancés du cycle sylvo-génétique.

- **Îlots de vieillissement**

Il est clair qu'un îlot de vieillissement ne peut remplacer un îlot de sénescence. En effet, si l'îlot de vieillissement constitue une mesure intéressante en termes de vieux arbres, il ne favorise que certaines espèces comme les cavernicoles mais son intérêt est beaucoup plus limité pour les saproxyliques (Gilg, 2005, *in* Rouveyrol, 2009). Certains auteurs vont même jusqu'à affirmer que les îlots de vieillissement peuvent avoir un impact négatif sur la biodiversité (Lachat et Butler, 2008, *in* Rouveyrol, 2009). Récolter un très gros bois déperissant peut effectivement détruire une communauté qui venait de s'installer. Pour pallier ce problème, une solution envisageable pourrait être de placer des îlots de sénescence à proximité pour assurer la continuité (Rouveyrol, 2009).

3.5.2 État des lieux dans l'agence Nord-Alsace

La carte 3 fait état de l'ensemble des réserves naturelles nationales, des séries d'intérêt écologique et des réserves biologiques présentes au sein de l'agence Nord-Alsace. Elle met en évidence le morcellement de ces zones dont la vocation est de préserver des espaces favorables à la conservation de la biodiversité ordinaire et exceptionnelle. On constate par ailleurs que ces zones sont plus fréquentes le long du Rhin.

Il eût été très intéressant de pouvoir ajouter les données concernant les îlots de vieillissement et de sénescence à cette étude cartographique, mais il faut malheureusement rappeler que ces informations ne sont qu'en cours de numérisation et de compilation.

La carte 4 permet de superposer ces zones protégées aux zones de forêts. Elle regroupe sous un même figuré les trois statuts de protection précédemment cités, à savoir : réserve naturelle nationale, série d'intérêt écologique et réserve biologique. Force est de constater que de grands massifs forestiers sont dépourvus de zones protégées. Seule la ripisylve rhénane présente une part importante de sa surface bénéficiant d'un statut de protection.

On remarque d'ailleurs que la réserve biologique dirigée (RBD) de Mothern s'inscrit dans le réseau des réserves biologiques en forêt alluviale rhénane (du nord au sud) : RBD de Lauterbourg, RBD du

Rossmoerder, RBD de La Wantzenau, future RBD de Honau (en projet), RBD de Daubensand. Le site est également à proximité des réserves naturelles nationales du delta de la Sauer et d'Offendorf. La réserve viendra donc compléter un réseau d'espaces visant à protéger le milieu et les espèces rhénans.

Ce réseau n'est donc pas réparti de façon homogène dans l'espace, contrairement aux préconisations (cf. 3.5.1). Bien que le temps ait manqué pour pouvoir procéder à une analyse des données SIG, il est tout de même possible d'estimer au vu de la carte, que la densité des zones protégées et la surface couverte par celles-ci ne semble pas suffisante pour créer un réseau fonctionnel de bois mort et de vieux arbres à la taille de l'agence.

La conservation de stades avancés du cycle sylvicole passe par la gestion courante (arbres bios et sur-réserves) et par la gestion spéciale (îlots de vieillissement et de sénescence, réserves biologiques dirigées et intégrales, etc.). Ces mesures se complètent d'un point de vue qualitatif, car elles ne concernent pas les mêmes stades de vieillissement des arbres, et quantitatif, puisque les surfaces ainsi conservées varient.

4 Méthodes mises en œuvre

Les mesures en faveur des arbres vieux et morts ont un coût. Il s'agit de le chiffrer, dans le but de proposer une méthode d'indemnisation des îlots de vieux bois. Nous nous limiterons à l'approche vénale de l'économie forestière classique, l'évaluation du gain en biodiversité et en naturalité étant très complexe. Nous analyserons aussi les mesures d'indemnisation proposées dans le cadre du programme européen Natura 2000.

4.1 Principes d'économie forestière

Deux éléments composent la valeur d'une forêt : la *superficie*, valeur du peuplement forestier, et le *fonds*, valeur du sol.

La valeur vénale d'une forêt peut être divisée en deux termes :

— une composante productive : la *valeur technique* dépendant des critères mesurables liés à la production (bois et chasse), c'est-à-dire des actifs marchands ;

— une composante collective : la *valeur d'aménité* regroupant l'impact de la forêt sur le plan environnemental (protection) et social (récréation) ; on parlera ici d'actifs non marchands (Peyron, 1999).

La valeur technique est la valeur de la forêt basée sur les actifs marchands ; elle intègre la production à destination de la filière bois, la chasse, les concessions diverses et la vente de tout autre produit de la forêt (litières, branches, etc.) (Peyron, 1999).

Il existe trois notions de valeur technique d'une forêt :

— la valeur en bloc de la forêt ;

— la valeur de consommation ;

— la valeur d'avenir.

• Le principe d'actualisation

Il convient avant tout d'aborder ce principe fondamental de l'économie forestière, qui sera utilisé tout au long de l'étude.

Le but de l'actualisation est de ramener au temps présent des valeurs futures ou passées (Peyron, 1999). Ce principe est basé sur l'application d'un taux d'actualisation, r , exprimé en pourcentage et généralement compris entre 0 et 10 %. Ainsi, la valeur actuelle d'un bien en fonction de la valeur qu'il avait il y a n années est :

$$V_{actuelle} = V_{passée} \times (1 + r)^n$$

De même, la valeur actuelle d'un bien futur en fonction de sa valeur dans n années est :

$$V_{actuelle} = \frac{V_{future}}{(1 + r)^n}$$

L'actualisation mesure la préférence pour le présent vis-à-vis du futur.

• La valeur en bloc

La valeur en bloc de la forêt est la somme actualisée des dépenses et des recettes futures s'étendant à l'infini. À l'année a , la valeur en bloc de la forêt (en futaie régulière) vaut (avec R_i et D_i les recettes et dépenses à l'année i , et r le taux d'actualisation) :

$$Valeur\ en\ bloc_a = \frac{\sum_{i=a}^n (R_i - D_i) \times (1+r)^{n+a-i} + \sum_{i=0}^{a-1} (R_i - D_i) \times (1+r)^{a-i}}{(1+r)^n - 1}$$

Le calcul mathématique qui permet d'aboutir à cette formule est développé au chapitre 3, page 7, de Peyron (1999).

- **La valeur de consommation**

La valeur de consommation d'un peuplement est le prix qu'on en obtiendrait dans de bonnes conditions commerciales, diminué des frais de commercialisation. C'est le prix de vente net.

- **La valeur d'avenir**

La valeur d'avenir est la valeur actuelle de la superficie.

$$Valeur\ d'avenir = Valeur\ de\ consommation + Perte\ d'avenir$$

La perte de valeur d'avenir représente le manque à gagner résultant d'une exploitation des bois à un âge différent de l'âge d'exploitabilité optimal.

La valeur en bloc est aussi la somme du fonds, de la valeur de consommation des arbres et de la perte d'avenir :

$$Valeur\ en\ bloc = Fonds + VC + PA$$

4.2 Méthodes de calcul

4.2.1 Coût d'un îlot de vieillissement

On cherche à comparer les bénéfices nets retirés d'un peuplement de futaie régulière en îlot de vieillissement avec un peuplement en sylviculture régulière classique. Ce bénéfice net doit être actualisé selon la formule suivante :

$$BA = VAN = \sum_{i=0}^n \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i}$$

BA : bénéfice actualisé
VAN : valeur actualisée nette (bénéfice maximal que le propriétaire pourrait tirer de sa forêt (Costa et Lecocq, 2006))
 R_i : revenus de l'année i
 D_i : dépenses de l'année i
 r : taux d'actualisation
 n : durée de l'itinéraire

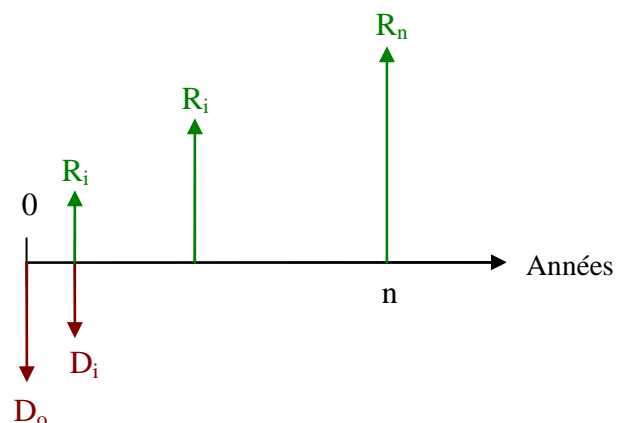


Figure 6 : Échéancier de recettes et de dépenses sur une révolution

Le but d'un îlot de vieillissement étant de garder un peuplement au-delà de son âge d'exploitabilité optimal, la durée de l'itinéraire d'un îlot de vieillissement est plus longue que celle d'un itinéraire classique. Pour comparer les bénéfices nets d'itinéraires de durées différentes, il convient de raisonner en séquence infinie. On compare alors les bénéfices actualisés en séquence infinie (BASI) des deux itinéraires qui se répètent à l'infini. Il faut alors considérer qu'à chaque révolution de n années, le peuplement suit les mêmes itinéraires technique et sylvicole qu'à la révolution précédente, avec les dépenses et les recettes intervenant aux mêmes dates. La séquence de durée n années se répète N fois, et N tend vers l'infini (Peyron 1999, in Chevalier 2008).

Ainsi, en multipliant le bénéfice actualisé par la somme des termes d'une suite géométrique de raison $\frac{1}{(1+r)^n}$ inférieure à 1, c'est à dire $\frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$, on obtient la formule de Faustmann :

$$BASI = \sum_{i=0}^n \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i} \times \frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Cependant, l'itinéraire allongé (celui d'un peuplement en îlot de vieillissement, nommé « itinéraire IV » pour les calculs) n'est amené à se produire qu'une seule fois, après quoi l'on prévoit *a priori* de retourner à une sylviculture classique. Pour calculer le BASI de cet enchaînement de scénarios, il faut additionner la valeur actualisée nette de l'itinéraire allongé (bénéfice net engendré par l'îlot de vieillissement) et le BASI de l'itinéraire classique qui succèdera en se répétant à l'infini (bénéfice net du peuplement retourné à une gestion sylvicole classique), ces deux termes étant actualisés à la date 0 (début de l'itinéraire allongé). n est la durée de l'itinéraire allongé, donc le temps écoulé entre la date 0 et le début du premier itinéraire classique.

$$BASI_{\text{itinéraire IV}} = VAN_{\text{itinéraire allongé}} + \frac{BASI_{\text{itinéraire classique}}}{(1+r)^n}$$

Le manque à gagner lié à la création d'un îlot de vieillissement est donc :

$$\text{Manque} = BASI_{\text{itinéraire classique}} - BASI_{\text{itinéraire IV}}$$

Il est également possible de calculer l'annuité constante équivalente (ACE) à un BASI :

$$ACE = r \times BASI$$

En faisant la différence entre les ACE des itinéraires, on obtient le manque à gagner annuel :

$$\text{Manque annuel} = ACE_{\text{itinéraire classique}} - ACE_{\text{itinéraire IV}}$$

4.2.2 Coût d'un îlot de sénescence

- **Méthode de la valeur en bloc**

Le document de la directive régionale d'aménagement d'Alsace et du schéma régional d'aménagement (appelé DRA-SRA) définit l'îlot de sénescence comme un « petit peuplement laissé en évolution libre sans intervention culturelle et conservé jusqu'à son terme physique ». Cependant, il existe deux façons d'interpréter cette définition parmi les sylviculteurs et gestionnaires forestiers. En effet, certains estiment que la zone placée en îlot revient à une sylviculture classique après dégradation complète des arbres de l'îlot de départ, tandis que d'autres considèrent l'îlot de sénescence comme une réserve biologique intégrale de taille réduite, dans laquelle l'homme renonce à toute intervention, et ce pour une durée infinie. Il semblerait tout de même que la deuxième interprétation soit préférée par la majorité. De plus, la durée nécessaire à la

dégradation totale d'un arbre est difficilement estimable, même par les scientifiques les plus au fait. Cette piste reste une amélioration possible de la présente étude. Il faudrait alors caractériser cette durée de survie du peuplement sur le terrain en fonction de l'essence, de la présence de semis et de l'état sanitaire du couvert principal.

Il a donc été décidé de retenir la durée de vie d'un îlot de sénescence comme durée infinie.

La création d'un îlot de sénescence occasionne un manque à gagner (on renonce aux bénéfices futurs et on « gèle » le fonds) : elle suscite un coût d'opportunité. La méthode dite de la valeur en bloc repose sur l'estimation des valeurs du fonds et du peuplement. Estimer le coût d'un îlot de sénescence, c'est estimer le coût d'opportunité, les bénéfices auxquels on renonce en plaçant cet îlot en sénescence plutôt qu'en continuant à lui appliquer une gestion sylvicole classique.

À la date a , on crée l'îlot de sénescence. Le manque à gagner équivaut donc à la somme actualisée de tous les bénéfices qu'on aurait pu faire après cette date : sur la deuxième partie de l'itinéraire, c'est-à-dire de l'année a à l'année n , et durant tous les révolutions ultérieures.

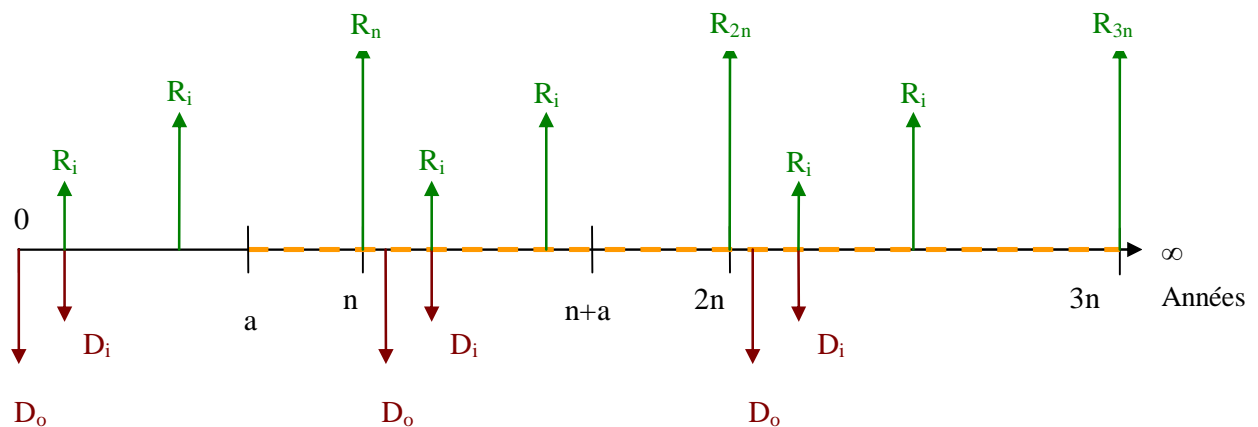


Figure 7 : Échéancier de recettes et dépenses sur plusieurs révolutions

Légende	
R_i	: recettes à l'année i
R_n	: recette de la coupe finale à l'année n
D_i	: dépenses à l'année i
D_0	: dépense initiale
— — —	: période sur laquelle on renonce aux bénéfices
a	: année de la création de l'îlot de sénescence

De l'année a à l'année n , le bénéfice actualisé à l'année 0 du premier itinéraire est le suivant :

$$BA_1 = \sum_{i=a}^n \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i}$$

Puis de l'année n à l'année $n+a$, le bénéfice actualisé à l'année 0 du premier itinéraire équivaut à :

$$BA_2 = \sum_{i=0}^{a-1} \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i}$$

Faisons la somme de ces deux termes :

$$BA = \sum_{i=a}^n \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i} + \sum_{i=0}^{a-1} \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=0}^n \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i}$$

L'itinéraire se répétant à l'infini, le bénéfice actualisé est constant et la limite des termes de la série vaut $\frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$. Il faut également actualiser les valeurs à la date a , d'où :

$$\text{Coût IS} = \frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \times \left[\sum_{i=a}^n \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i} \times (1+r)^a + \sum_{i=0}^{a-1} \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i} \times \frac{1}{(1+r)^{n-a}} \right]$$

Le coût d'un îlot de sénescence est finalement égal à la valeur en bloc de la surface considérée, au moment de la création de l'îlot :

$$\text{Coût IS} = \text{Valeur en bloc}_a = \frac{\sum_{i=a}^n (R_i - D_i) \times (1+r)^{n+a-i} + \sum_{i=0}^{a-1} (R_i - D_i) \times (1+r)^{a-i}}{(1+r)^n - 1}$$

On ne peut pas calculer d'ACE pour une valeur en bloc. En effet, on ne peut calculer une ACE que pour un capital dont le montant est fixe. Or la valeur en bloc évolue avec le temps, elle est différente selon l'âge du peuplement.

- **Méthode avec inventaire d'un peuplement existant**

Si un inventaire a été mené sur la zone de l'îlot, il est possible de calculer le coût de la création de l'îlot de sénescence grâce à la deuxième formule de la valeur en bloc :

$$\text{Valeur en bloc} = \text{Fonds} + \text{VC} + \text{PA}$$

À partir des données de l'inventaire (diamètres, essences), il est possible d'estimer la valeur de consommation. La valeur du fonds dépend de la région où l'on se trouve et peut être estimée à dire d'expert. L'estimation de la perte d'avenir est plus délicate, mais elle est d'autant plus faible que l'on se rapproche de l'âge d'exploitabilité optimal. Ainsi, pour de vieux peuplements, elle pourra être négligée. Le coût de l'îlot sera donc un peu sous-estimé.

4.2.3 Mesures d'indemnisation dans le cadre de Natura 2000

- **Mesure d'indemnisation des îlots dans le cadre de Natura 2000**

La mesure F 22712 – *Dispositif favorisant le développement de bois sénescents* figurant aux pages 20 à 22 de l'arrêté n° 79/08 relatif aux conditions financières, administratives et techniques au niveau régional des mesures de gestion des milieux forestiers dans le cadre des contrats Natura 2000 (l'extrait concernant cette mesure figure en annexe 2), permet la mise en place de contrats pour indemniser en partie les îlots de sénescence. L'aide suit le barème suivant :

Essence	Manque à gagner (M) en euros
Chêne	$[100 \times V + 3400 \times n \times S / (N_R + N_F)] \times 0,28$
Hêtre, Érables	$[35 \times V + 3400 \times n \times S / (N_R + N_F)] \times 0,41$
Autres feuillus éligibles	$[25 \times V + 3400 \times n \times S / (N_R + N_F)] \times 0,54$
Sapin, Épicéa	$[30 \times V + 1700 \times n \times S / (N_R + N_F)] \times 0,46$
Pin sylvestre	$[25 \times V + 1700 \times n \times S / (N_R + N_F)] \times 0,32$

Tableau 3 : Barème de l'indemnisation Natura 2000. Source: Arrêté n° 79/08.

Où V est le volume par essence des arbres immobilisés dans le cadre de la mesure dans l'îlot,
 n le nombre d'individus par essence immobilisés dans le cadre de la mesure dans l'îlot,
 N_R le nombre total d'individus résineux immobilisés dans le cadre de la mesure dans l'îlot,
 N_F le nombre total d'individus feuillus immobilisés dans le cadre de la mesure dans l'îlot,
et S la surface de l'îlot.

Le montant de l'aide est en outre plafonné à 2000 euros par hectare engagé. Une note de la direction départementale de l'agriculture et de la forêt du Bas-Rhin a été publiée à ce sujet. Elle précise que « le plafond de 2000 euros/ha s'applique à la surface totale des îlots contractualisés ». Cette note relative à la mesure F 22712 figure en annexe 3.

Cette mesure est traduite dans le document d'objectifs du site Natura 2000 des Vosges du Nord par la mesure *CF 10 : Dispositif favorisant le développement de bois sénescents : Maintien d'arbres « patrimoniaux » et création d'îlots de vieillissement* (en annexe 4).

L'annexe 7 du DOCOB précise les modalités de calcul des aides pour le maintien d'arbres « patrimoniaux » et la création d'îlots de vieillissement (en annexe 5). La formule retenue pour le calcul est la suivante :

$$M = \sum R_e \times [1 - 1/(1+t_e)^{30}] + \sum F \times S [1 - 1/(1+t_d)^{30}]$$

Où R_e est la valeur forfaitaire des bois d'une essence donnée en début d'engagement,
 t_e le taux d'actualisation de la valeur des bois,
 t_d le taux d'actualisation de la valeur du fonds
 F la valeur forfaitaire du fonds
et S la surface considérée comme immobilisée.

• Mesure d'indemnisation de la taille des saules têtards

La taille des saules têtards en zone Natura 2000 peut être rémunérée par des aides. L'action proposée par le document d'objectifs du site Natura 2000 Rhin-Ried-Bruch dans la fiche MF 7 : *Préservation des saules têtards et de la mégaphorbiaie alluviale associée* (en annexe 6) peut en effet être mise en œuvre par la mesure F 22 705 : *Travaux de marquage, d'abattage, de taille sans enjeu de production*, qui figure dans l'arrêté régional n° 79/08 du 5 mai 2008. Cet arrêté fait référence à la circulaire n° 2007 – 3 du 21 novembre 2007, qui traite de la gestion contractuelle des sites Natura 2000 en application des articles R 414-8 à 18 du code de l'environnement.

L'arrêté régional stipule que « l'aide est attribuée sous la forme d'une subvention d'un montant prévisionnel résultant de l'application du taux régional de subvention au montant du devis estimatif hors taxe approuvé par l'administration plafonné à 2 500 euros par hectare ».

Dans le document d'objectifs, le montant de l'aide attribuée pour l'entretien des saules têtards est estimé en partant du principe que l'on peut attendre un rendement d'environ deux saules têtards étêtés par heure selon deux techniques :

— par deux ouvriers, l'un tenant l'échelle, l'autre taillant le saule, soit environ 30 à 40 euros par saule, méthode conseillée pour les saules à faible hauteur d'étêtage (hauteur d'homme) et aux branches de faible dimension (inférieure à 15 cm de diamètre) ;

— par un ouvrier monté sur un engin équipé d'une nacelle tout-terrain (si le terrain est accessible à ce type d'engin), ce qui engendre un coût de 70 à 80 euros par saule, méthode conseillée pour les saules de plus grandes dimensions.

Il existe des méthodes de calcul de coût appropriées à chaque pratique favorable aux vieux bois, parfois même plusieurs. Les îlots de vieux bois et la conservation des saules têtards peuvent être indemnisés dans le cadre du programme européen Natura 2000.

5 Données nécessaires au calcul économique

Les méthodes de calcul exposées plus haut requièrent pour leur mise en œuvre des données liées à la sylviculture et à l'économie. La collecte ou la création de ces données ont nécessité de faire des choix délibérés qui seront justifiés.

5.1 Données sylvicoles

Il a été décidé d'étudier les deux essences de feuillus les plus représentées au sein de l'agence Nord-Alsace : le chêne sessile et le hêtre. Ce choix a été validé par l'équipe de sylviculture de la direction territoriale Alsace de l'Office national des forêts.

Pour les îlots de vieillissement, l'itinéraire allongé (par rapport à l'itinéraire classique) est basé sur les consignes de la DRA et du SRA, à savoir :

Essence	Diamètre (cm)	Âges indicatifs (an)
Chêne sessile	100-110	230-270
Hêtre	80-90	140-180

Tableau 4 : Diamètres et âges objectifs pour les îlots de vieillissement. Source : DRA-SRA.

5.1.1 Chêne sessile

- **Fertilités envisagées**

L'analyse économique porte sur trois fertilités différentes, définies de la façon suivante :

Fertilité	H ₀ à 100 ans
1 : Très bonne	32,5 m
2 : Bonne	27,5 m
3 : Faible	22,5 m

Tableau 5 : Fertilités étudiées pour le chêne sessile. Source : Sardin, 2008.

Les gammes de prix du bois de chêne présentant actuellement de grandes variations en fonction des qualités et des classes de diamètre des bois, il a été jugé nécessaire de prendre en compte différentes fertilités, ce qui aboutira à des recettes plus ou moins importantes.

- **Itinéraire technique de travaux sylvicoles**

Le mode de régénération choisi est la régénération naturelle. Les itinéraires techniques de travaux sylvicoles (ITTS) 1 CHX 01 suivi du 5 CHS 01 du guide des chênaies continentales étant les plus adaptés à la sylviculture alsacienne, ils ont été choisis comme ITTS de référence pour l'étude. L'ITTS complet pour le chêne sessile est donc le suivant :

Années	Opération	Ho (m)	Temps par hectare	
			HJ	HE
0 à 5	Travaux préparatoires (selon besoins, broyage localisé, peignage ronce...)	H < 0,8 m	3	6
	Dégagement mécanique (broyage au dessus des semis)			3
	Installation des cloisonnements sylvicoles, dégagements extensifs			3
5 à 10	Entretien des cloisonnements sylvicoles	H < 3 m		4
	Dégagements extensifs		6	
10 à 30	Entretien des cloisonnements sylvicoles, nettoyage (H entre 3 et 6 m)	H > 3 m	3 (nettoyement)	1,5 (entretien cloisonnement)
	Entretien des cloisonnements sylvicoles, nettoyage-dépressage au profit de 200-300 tiges/ha (H entre 6 et 8 m)		2	1,5 (entretien cloisonnement)
	Sélection de 10-15 autres feuillus/ha et éclaircie localisée à leur profit (Ho entre 10 et 12 m)		0,5	

Tableau 6 : ITTS pour le chêne sessile. Source : Sardin, 2008.

HJ = nombre d'hommes-jours, HE = nombre d'heures d'engin

Cet ITTS sera seulement utilisé pour estimer le coût qu'il engendre, mais ne pourra pas être suivi au plan sylvicole dans la simulation sous Capsis, logiciel qui se limite aux éclaircies.

Remarque à propos du logiciel Capsis :

Capsis est un simulateur de croissance d'arbres en peuplements, développé par l'INRA, avec élaboration d'itinéraires sylvicoles. Ce logiciel traite de la croissance des arbres d'un point de vue forestier. Cet outil permet de simuler et comparer des scénarios sylvicoles (étapes de croissance ou éclaircie) définis par l'utilisateur : densité initiale, fertilité stationnelle, type et nature des interventions, etc.

Le logiciel Capsis ne permet pas de simuler l'effet de travaux sylvicoles et la première intervention n'est possible qu'à partir de 15 ans. Le but était donc d'aboutir à un peuplement réaliste au moment de la première éclaircie (cf. table des éclaircies en annexes 7 et 8). Avant cette date, il ne faut pas tenir compte des paramètres qui sont irréalistes (nombre de tiges très élevé, voir en annexe 7 et 8).

De plus amples informations ainsi qu'une version d'évaluation sont disponibles à l'adresse internet suivante: <http://capsis.cirad.fr/capsis/home>.

• Itinéraire sylvicole classique

Les itinéraires sylvicoles sont inspirés des référentiels de sylviculture en peuplement de chêne sessile en sylviculture classique (annexe 12 du guide des chênaies continentales). Une sylviculture classique et non dynamique a été envisagée puisque les peuplements étudiés, étant déjà matures, ont bénéficié d'une sylviculture classique. Nous nous plaçons en futaie régulière, nos formules n'étant valables qu'à cette condition.

Pour chacune des trois fertilités étudiées, un itinéraire sylvicole a été simulé sous Capsis, qui donne des résultats proches des référentiels de sylviculture du guide. Les données essentielles de ces simulations figurent en annexe 7.

Les référentiels sylvicoles du guide des chênaies continentales ont été créés en se basant sur l'indice de densité de Reineke (ou *Relative density index*, noté RDI), rapport entre la surface terrière du peuplement et la surface terrière maximale biologique d'un peuplement de diamètre moyen identique (Sardin, 2008). Pour la simulation des itinéraires sylvicoles, j'ai donc suivi les préconisations du guide, à savoir :

	Fertilité 1	Fertilité 2	Fertilité 3
RDI en sylviculture classique	0,62	0,55	0,525

Tableau 7 : Valeurs des RDI après éclaircie retenues pour les différents itinéraires sylvicoles du chêne sessile. Source: Sardin, 2008.

Ces RDI ont été appliqués de la première éclaircie à la coupe d'ensemencement.

Les volumes prélevés à chaque éclaircie ont été calculés, sur les conseils de T. Sardin, à partir de la formule suivante :

$$V = 0,35 \times G \times H_o$$

Cette formule est celle du volume commercial grume V des tiges de diamètre 20 cm et plus, issue du guide des chênaies continentales. Le coefficient 0,35 est le coefficient de forme. G est la surface terrière prélevée et H_o la hauteur dominante des arbres. Elle a été appliquée à tous les diamètres. En effet, cela produit des résultats plus proches de la réalité que les volumes proposés par Capsis, qui simule des peuplements idéaux, surestimant les volumes.

- **Itinéraire sylvicole allongé : îlot de vieillissement**

L'itinéraire sylvicole allongé d'un îlot de vieillissement a été mis au point en se basant sur les consignes des DRA-SRA : atteindre un diamètre-objectif de 100 à 110 cm entre 230 et 270 ans. L'ITTS et le début de l'itinéraire sylvicole sont les mêmes que pour les itinéraires classiques de même fertilité. Puis, au-delà de l'âge d'exploitabilité optimal, les éclaircies sont plus espacées, mais ne sont pas abandonnées. Ces itinéraires allongés (un par fertilité) figurent en annexe 8. En suivant les préconisations du guide de sylviculture et des DRA-SRA, voici les âges auxquels les coupes d'ensemencement et définitive ont lieu :

Fertilité	Âge du peuplement au moment de la coupe d'ensemencement		Âge du peuplement au moment de la coupe définitive	
	Itinéraire classique	Itinéraire allongé IV	Itinéraire classique	Itinéraire allongé IV
1	153 ans	222 ans	165 ans	234 ans
2	171 ans	237 ans	183 ans	249 ans
3	192 ans	255 ans	204 ans	267 ans

Tableau 8 : Âge des peuplements au moment de la coupe d'ensemencement pour les différents itinéraires du chêne

Il convient de garder à l'esprit que les itinéraires ainsi allongés dépassent un peu du domaine de validité du logiciel Capsis, surtout en termes de croissances en hauteur.

Pour ce qui est des ordres de grandeur des paramètres sylvicoles obtenus avec ces simulations, les itinéraires sylvicoles présentés dans ce rapport ont été validés par D. Bonnet, de la direction territoriale Alsace.

5.1.2 Hêtre

- **Fertilité envisagée**

Une seule fertilité a été étudiée. Cette fertilité est une valeur représentative de la moyenne alsacienne, correspondant à une hauteur dominante de 30 m pour un peuplement de 100 ans. Il n'a pas été jugé nécessaire d'étudier plusieurs fertilités, puisque les prix du hêtre, dans le contexte actuel, varient peu selon la qualité et le diamètre des bois.

- **Itinéraire technique de travaux sylvicoles**

Sur les conseils de Nicolas Toquard (stagiaire FIF), l'ITTS envisagé s'inspire de la norme 2 d'Oswald, en régénération naturelle. Cet itinéraire est en effet celui qui ressemble le plus à ce qui se pratique en Alsace. Il est constitué de travaux extensifs commençant par un nettoyage.

Année	Nature
4	Création cloisonnement 20 m
	Dégagement 1
7	Entretien cloisonnement
	Dégagement 2
11	Entretien cloisonnement
	Dégagement 3
15	Dégagement 4
18	Entretien cloisonnement
	Nettoisement (5/6 m)
22	Nettoisement (7/8 m)
26	Nettoisement (10/12 m)
35	Complément élagage 60 tiges

Tableau 9 : ITTS pour le hêtre. Source : Toquard, 2009.

- **Itinéraire sylvicole classique**

L'itinéraire sylvicole est inspiré du guide des sylvicultures, *le Hêtre en Lorraine*, de Jérôme Bock (ONF). Il consiste en un itinéraire d'éclaircies en plein, avec des surfaces terrières après coupe entre 14 et 17 m²/ha pour les peuplements de 30 à 60 ans et de 16 à 20 m²/ha pour les peuplements plus âgés.

Les principales variables sylvicoles (surface terrière, RDI, diamètre, nombre de tiges) du peuplement simulé sous Capsis en application de cet itinéraire figurent en annexe 9.

Nous nous plaçons en futaie régulière, nos formules n'étant valables qu'à cette condition.

Pour le hêtre, le coefficient de forme est 0,5 en stations moyennes (Pardé et Bouchon, 1988).

La formule du volume commercial grume qui en résulte est donc :

$$V = 0,5 \times G \times H_0$$

- **Itinéraire sylvicole allongé : îlot de vieillissement**

La probabilité d'apparition d'un cœur rouge chez le hêtre avec l'âge pourrait remettre en question la création d'îlots de vieillissement dans les hêtraies (cf. *le Hêtre en Lorraine*). Les DRA-SRA préconisent pourtant de rechercher des diamètres de 80 à 90 cm pour des âges allant jusqu'à 140 voire 180 ans dans les îlots de hêtre.

Un itinéraire allongé a donc été mis au point, en conservant le même ITTS et le même début d'itinéraire sylvicole que pour l'itinéraire classique, puis en espaçant plus les éclaircies. Cet itinéraire allongé figure en annexe 10.

Âge du peuplement au moment de la coupe d'ensemencement		Âge du peuplement au moment de la coupe définitive	
Itinéraire classique	Itinéraire allongé IV	Itinéraire classique	Itinéraire allongé IV
117 ans	144 ans	129 ans	165 ans

Tableau 10 : Âge des peuplements au moment de la coupe d'ensemencement pour les différents itinéraires du hêtre

5.2 Données économiques

5.2.1 Dépenses

- **Travaux**

L'estimation du coût des ITTS a été réalisée avec le soutien de F. Baland et D. Bonnet (ONF).

Le coût de l'ITTS des chênaies s'élève à 3878,25 euros HT par hectare. Le détail des calculs figure en annexe 11.

Le coût de l'ITTS des hêtraies est de 1560 euros HT par hectare. Le détail des calculs figure en annexe 12.

- **Frais fixes : fiscalité et frais de gestion**

Les données sont celles du rapport d'activité régional de 2007 (celui de 2008 n'étant pas publié à ce jour).

2007, Alsace	Forêts domaniales	Forêts des collectivités
Taxes et impôts (milliers d'euros)	1 382	39
Surface (ha)	81 062	165 979
Taxes et impôts (euros/ha)	17,05	0,23

Tableau 11 : Taxes. Source : ONF.

Étant donnée leur très faible valeur, les taxes et impôts en forêt des collectivités ont été négligés.

Pour les frais de gestion, il a été décidé de se baser sur les valeurs à dire d'expert collectées par Hélène Chevalier (2008). La valeur de 25 euros/ha/an a donc été retenue. Cette valeur est hors taxe et représente le coût de gestion de la forêt, travaux et exploitation des bois exclus.

Il aurait pu être intéressant d'estimer les frais de gestion d'une forêt placée en îlot de vieillissement ou de sénescence, car on peut penser qu'ils sont inférieurs à ceux retenus pour une gestion classique des forêts. Pour l'étude, on considèrera qu'ils sont les mêmes, mais ceci constitue une piste d'amélioration des paramètres.

Les valeurs retenues pour l'étude sont par conséquent les suivantes :

	FD	FC
Frais de gestion (euros/ha/an)	25	25
Fiscalité (euros/ha/an)	17	0

Tableau 12 : Frais fixes moyens retenus pour l'étude

Remarque : l'exonération temporaire de la taxe foncière pour les futaies en régénération naturelle est prise en compte puisque les frais retenus sont les frais réellement engagés en 2007.

Pour ce qui est de l'exonération foncière dont peuvent bénéficier les zones classées Natura 2000, elle n'a pas encore été mise en application. Elle n'a donc pas été prise en compte.

- **Assurance**

Aucune assurance n'a été prise en compte.

On considère en effet que l'État propriétaire est son propre assureur, puisque l'ONF dote chaque année un fonds Tempête pour les forêts domaniales sous la forme d'une provision, ce qui signifie qu'il y a quand même un coût, mais versé par l'ONF à lui-même, donc non incorporé ici. En forêt des collectivités, les communes sont libres d'assurer leur forêt, mais ces données étant difficilement accessibles, on considèrera là aussi qu'il n'y a aucun frais d'assurance. Ce paramètre serait à envisager en forêt privée, cas que nous n'envisageons pas dans cette étude.

- **Coûts d'exploitation**

Les frais d'exploitation s'élèvent à 25 euros/m³. Cette valeur est une moyenne des coûts d'exploitation habituellement constatés en Alsace. La modélisation en serait sans doute très compliquée.

5.2.2 Recettes

- **Vente des bois**

- ❖ **Chêne**

Le prix du chêne variant considérablement selon la qualité du bois, il a été décidé de prendre en compte la qualité. À chaque éclaircie, puisqu'on se place dans le cas d'une futaie régulière, on considère que les arbres prélevés appartiennent à une seule et même classe de diamètre : celle de l'arbre de surface terrière moyenne (Dg). Pour connaître le volume de bois de chaque qualité, le pourcentage de qualité a été estimé de la façon suivante à dire d'expert (A. Boullay, ONF) :

Fertilité 1	PB	BM	GB	TGB
A	0 %	0 %	5 %	5 %
B	0 %	10 %	25 %	25 %
C	20 %	60 %	50 %	50 %
D	30 %	20 %	15 %	15 %
I (industrie)	50 %	10 %	5 %	5 %

Fertilité 2	PB	BM	GB	TGB
A	0 %	0 %	5 %	5 %
B	0 %	5 %	20 %	20 %
C	10 %	60 %	45 %	45 %
D	20 %	20 %	20 %	20 %
I	70 %	15 %	10 %	10 %

Fertilité 3	PB	BM	GB	TGB
A	0 %	0 %	0 %	0 %
B	0 %	0 %	15 %	15 %
C	0 %	50 %	45 %	45 %
D	10 %	30 %	25 %	25 %
I	90 %	20 %	15 %	15 %

*PB : petits bois, classes de diamètre 1 et 2 (de 10 à 29 cm)
 BM : bois moyens, classes de diamètre 3 et 4 (de 30 à 49 cm)
 GB : gros bois, classes de diamètre 5 et 6 (de 50 à 69 cm)
 TGB : très gros bois, classes de diamètre 7 et plus (70 cm et plus).*

Tableau 13 : Pourcentage de qualités dans les grumes de chêne selon la fertilité et la classe de diamètre

Ces prix sont issus du récapitulatif D 1.5 de la direction territoriale Alsace de l'ONF, pour le département du Bas-Rhin, et sont tous hors taxes. Ils ont été obtenus en faisant une moyenne de 2005 à 2008 (cf. annexe 13), pour ne pas prendre en compte la tempête de 1999 ni la crise actuelle.

Essence-diamètre	Prix moyen (euros/m ³)
CHENE I	32,25
CHENE D 2b+	71
CHENE C 2b & 3	82
CHENE C 4	138,25
CHENE C 5+	210
CHENE A & B 3 & 4	306,5
CHENE A & B 5+	388

Tableau 14 : *Gamme de prix du chêne*. Source: ONF.

❖ Hêtre

Actuellement, le prix du bois de hêtre ne varie pas beaucoup en fonction de la qualité. Il a donc été décidé d'appliquer un prix moyen (source : D 1.5, département du Bas-Rhin) calculé entre 2005 et 2008 (cf. annexe 13) :

Essence-diamètre	Prix moyen (euros/m ³)
HETRE I	36,5
HETRE D 2b+	39
HETRE C 2b & 3	39,25
HETRE C 4+	48,5
HETRE A & B 3 & 4	53
HETRE A & B 5+	67,75
Prix moyen total	47,33

Tableau 15 : *Gamme de prix du hêtre*. Source : ONF.

- **Chasse**

Le loyer de chasse n'a pas été intégré aux calculs des recettes, puisque la chasse n'est pas affectée par le classement en îlot.

- **Sujétions**

Aucune sujétion n'a été envisagée, car il s'agit là de cas particuliers.

- **Taux d'actualisation**

Dans le fichier Excel créé pour le calcul du coût des îlots, on fixe un taux arbitrairement (2 %) pour faire le calcul du BASI de l'itinéraire classique suivant la formule de Faustmann, puis on demande à l'outil « valeur cible » d'Excel de calculer la valeur du taux d'actualisation telle que le BASI et le fonds s'égalisent. Ce sont les valeurs de taux d'actualisation ainsi calculées que l'on gardera pour tous les calculs dans ces mêmes conditions. Nous verrons, dans la partie suivante consacrée aux résultats, quelles sont les valeurs de taux d'actualisation correspondant aux conditions de notre étude.

- **Valeur du fonds**

La valeur du fonds forestier en Alsace varie entre 800 et 1500 euros/ha, desserte comprise (estimation à dire d'expert, Évrard de Turckheim, communication personnelle).

Il a été décidé d'attribuer une valeur de fonds par fertilité comme suit :

- 800 euros/ha pour une fertilité faible (H_0 à 100 ans = 22,5 m) ;
- 1150 euros/ ha pour une bonne fertilité (H_0 à 100 ans = 27,5 m pour le chêne et H_0 à 100 ans = 30 m pour le hêtre) ;
- 1500 euros/ha pour une très bonne fertilité (H_0 à 100 ans = 32,5 m).

Les données nécessaires ayant été réunies, les calculs du coût des îlots ont pu être mis en œuvre selon les méthodes précédemment présentées.

6 Estimation du coût des îlots de vieux bois

Les résultats de l'étude économique seront présentés dans cette partie, en commençant par l'itinéraire en sylviculture classique. Le coût des îlots de vieux bois sera ensuite estimé, en différenciant toujours les deux essences choisies. Des analyses de sensibilité seront menées, afin d'expliquer les résultats. Les cas pratiques des forêts de Goersdorf et de La Petite Pierre seront ensuite soumis aux méthodes économiques, dans le but de chiffrer le coût des îlots qui y sont pressentis. Enfin, un bilan global de l'application d'une mesure « îlots » potentielle à l'échelle de l'Alsace sera dressé.

6.1 Itinéraire classique

6.1.1 Chêne sessile

Le tableau 16 récapitule les principaux paramètres qui ont été choisis pour l'étude en chênaie sessile. Un fichier Excel a été créé, qui fait état des coûts (travaux, fiscalité, frais de gestion, coûts d'exploitation) et des recettes (vente de bois façonnés en bordure de route) tout au long de l'itinéraire. Année par année, par itération, on calcule ainsi la valeur actualisée nette, dont on déduit la valeur du BASI à l'aide de la formule de Faustmann. Pour cette première simulation en itinéraire classique, la valeur du bénéfice actualisé en séquence infinie (BASI) est connue : c'est celle de la valeur du fonds. À l'aide de l'outil « valeur cible » d'Excel, on peut en déduire le taux d'actualisation. Le tableau 16 présente les taux d'actualisation ainsi obtenus.

Itinéraire	Fertilité	Type de forêt	Fiscalité (euros/ha/an)	Frais de gestion (euros/ha/an)	BASI (euros/ha)	Taux d'actualisation
Classique	1	FD	17	25	1 500	2,58 %
	2				1 150	2,06 %
	3				800	1,49 %
	1	FC	0	25	1 500	2,70 %
	2				1 150	2,18 %
	3				800	1,62 %

Tableau 16 : Résultats économiques pour l'itinéraire classique en chênaie

- Valeur du taux d'actualisation en fonction de la fertilité et de la valeur du fonds

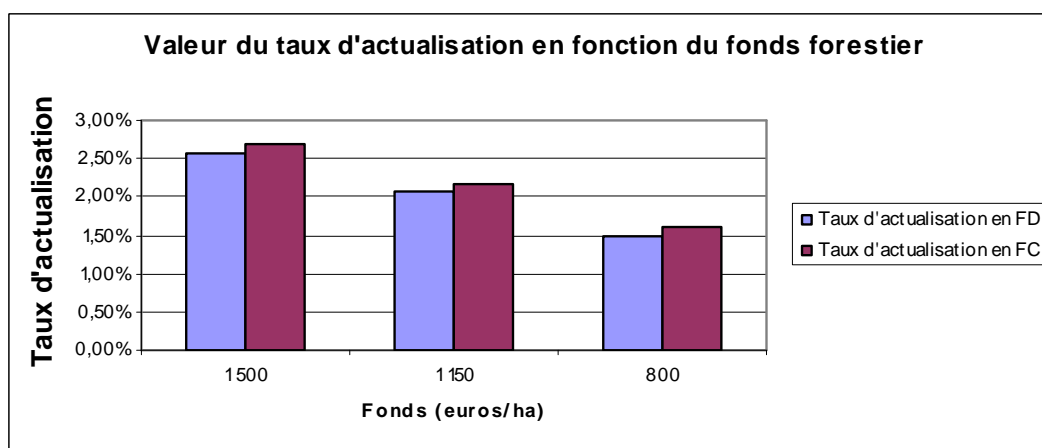


Figure 8 : Valeur du taux d'actualisation en fonction de la valeur du fonds forestier

En comparant les résultats en forêt domaniale entre eux, ou les résultats en forêt des collectivités entre eux, pour que seule la valeur du fonds varie, toutes choses étant égales par ailleurs, on observe que la valeur du taux d'actualisation augmente avec la valeur du fonds. Cela équivaut à dire que plus la fertilité est bonne, plus le taux d'actualisation est élevé.

Or le taux d'actualisation traduit la préférence pour le présent. Il permet de comparer une somme disponible actuellement à une somme disponible dans le futur. Il représente en outre le rendement minimal que l'agent économique demande aux projets qu'il entreprend (Costa et Lecocq, 2006). Donc dans notre cas, plus la valeur du fonds est élevée, plus la préférence pour le présent est forte, et plus l'agent économique est exigeant en termes de rendement par rapport à son bien, la forêt.

De plus, en fertilité 1 (fonds = 1 500 euros/ha), les plus grosses recettes interviennent entre 153 et 165 ans, en fertilité 2 (fonds = 1 150 euros/ha), entre 171 et 183 ans, et en fertilité 3 (fonds = 800 euros/ha), entre 192 et 204 ans. On en déduit que plus la fertilité est bonne, plus les recettes importantes interviennent tôt, plus la préférence pour le présent augmente (c'est-à-dire le taux d'actualisation).

- **Valeur du taux d'actualisation en fonction du type de forêt**

Le graphique de la figure 8 permet bien de visualiser que la valeur du taux d'actualisation est toujours inférieure en forêt domaniale (FD). Or le seul paramètre qui diffère selon le type de forêt est la fiscalité, et cette charge est plus élevée en forêt domaniale. Donc plus les charges sont importantes, plus le taux d'actualisation est faible. Cela s'explique par le fait que les charges sont comparables à des investissements dans un bien qu'est la forêt. Le propriétaire qui investit des capitaux s'attend à un retour sur investissement. Plus la capitalisation est importante, plus le retour sur investissement espéré à terme est élevé. Cette augmentation attendue du retour sur investissement se traduit par une augmentation du rendement attendu, donc du taux d'actualisation.

- **Comparaison des valeurs de taux d'actualisation obtenues aux valeurs usuelles**

Les valeurs de taux d'actualisation obtenues sont comprises dans les gammes présentées par la littérature. Chevalier (2008) obtient par exemple des taux allant de 2,27 % (fertilité 3, fonds = 1 000 euros/ha) à 3 % (fertilité 1, fonds = 1 500 euros/ha), mais souligne que ces taux sont supérieurs à ceux obtenus habituellement en chênaie. Les taux d'actualisation en chênaie seraient en fait inférieurs à 2 % (selon J.-L. Peyron, *in* Chevalier, 2008).

Peyron (1988) souligne que certains auteurs recommandent l'utilisation d'un taux fixe, par exemple 3 %, et qu'en fait cette valeur correspond à une moyenne des taux adoptés dans le domaine forestier avec les variations suivantes :

— 2 % pour les forêts naturelles, mélangées, le taux pouvant descendre à 1 % dans le cas de révolutions longues (chêne à 200 ans) ;

— 4 % pour certains peuplements artificiels, ce taux pouvant aller jusqu'à 5 %, 6 % ou plus dans les forêts particulièrement exposées des zones méditerranéennes ou tropicales.

Or les taux d'actualisation calculés dans le cadre de la présente étude varient de 1,49 % à 2,70 % : nous pouvons donc considérer qu'ils concordent et sont cohérents.

6.1.2 Hêtre

Itinéraire	Type de forêt	Fiscalité (euros/ha/an)	Frais de gestion (euros/ha/an)	Taux d'actualisation	BASI (euros/ha)
Classique	FD	17	25	1,76 %	1 150
	FC	0	25	2,11 %	1 150

Tableau 17 : Résultats économiques pour l'itinéraire classique en hêtraie

Le tableau 17 présente les taux d'actualisation obtenus pour la hêtraie, à savoir 1,76 % en forêt domaniale et 2,11 % en forêt des collectivités. La tendance est la même que pour la chênaie : le taux d'actualisation est inférieur en forêt domaniale. Ces valeurs se placent également dans les gammes de taux d'actualisation présents dans la littérature.

6.2 Îlot de vieillissement

6.2.1 Chêne sessile

- **Coût d'un îlot de vieillissement en chênaie dans les conditions choisies**

Le tableau 18 présente le bénéfice actualisé en séquence infinie (BASI) de l'itinéraire allongé d'un îlot de vieillissement en chênaie, et le manque à gagner par rapport à un itinéraire classique, calculés dans le fichier Excel, selon la méthode présentée au 4.2.1.

Itinéraire	Fertilité	Type de forêt	Fiscalité (euros/ha/an)	Frais de gestion (euros/ha/an)	Taux d'actualisation	BASI (euros/ha)	Manque à gagner (euros/ha)	Manque à gagner annuel (euros/ha/an)
Allongé IV	1	FD	17	25	2,58 %	634,5	865,5	22,3
	2				2,06 %	497,8	652,2	13,4
	3				1,49 %	527,4	272,6	4,1
	1	FC	0	25	2,70 %	739,2	760,8	20,5
	2				2,18 %	566,0	584,0	12,7
	3				1,62 %	489,7	310,3	5,0

Tableau 18 : Coût d'un îlot de vieillissement en chênaie

Rappelons la formule du BASI de l'itinéraire avec îlot de vieillissement :

$$BASI_{itinéraire\ IV} = VAN_{itinéraire\ allongé} + \frac{BASI_{itinéraire\ classique}}{(1+r)^n}$$

Type de forêt	Fiscalité (euros/ha/an)	Fertilité	BASI de l'itinéraire IV (euros/ha)	VAN de l'itinéraire allongé (euros/ha)	BASI de l'itinéraire classique / (1+r) ⁿ (euros/ha)	
FD	17	1	634,5	630,6	1500 / (1+0,0258) ²³⁴ =	3,9
		2	497,8	490,6	1150 / (1+0,0206) ²⁴⁹ =	7,2
		3	527,4	512,1	800 / (1+0,0149) ²⁶⁷ =	15,4
FC	0	1	739,2	736,3	1500 / (1+0,0270) ²³⁴ =	2,9
		2	566,0	560,6	1150 / (1+0,0218) ²⁴⁹ =	5,4
		3	489,7	478,7	800 / (1+0,0162) ²⁶⁷ =	11,0

Tableau 19 : Calcul du BASI du scénario avec îlot de vieillissement en chênaie

En analysant les valeurs des termes de la somme menant au BASI du scénario avec îlot de vieillissement dans le tableau 19, il apparaît que la VAN de l'itinéraire allongé a une importance prépondérante. Le

deuxième terme de la somme influence peu la valeur du BASI total du scénario avec îlot de vieillissement. Or la formule de la valeur actualisée nette est la suivante :

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i}$$

Bien que les recettes R_i engendrées par les coupes de régénération dans les îlots de vieillissement soient supérieures à celles d'un itinéraire classique, l'actualisation rend ces recettes minimes. Ainsi, des recettes plus importantes perçues plus tard (en îlot de vieillissement) valent moins en valeur actualisée que des recettes moindres mais perçues plus tôt (sylviculture classique). L'itinéraire d'un îlot de vieillissement en fertilité 1 est en effet allongé de 69 ans, celui en fertilité 2 de 66 ans et celui en fertilité 3 de 63 ans par rapport à celui en sylviculture classique (cf. tableau 8).

- **Comparaison des BASI des îlots de vieillissement à ceux de l'itinéraire classique**

Le graphique de la figure 9 permet de comparer le BASI d'un îlot de vieillissement en chênaie au BASI de l'itinéraire classique correspondant.

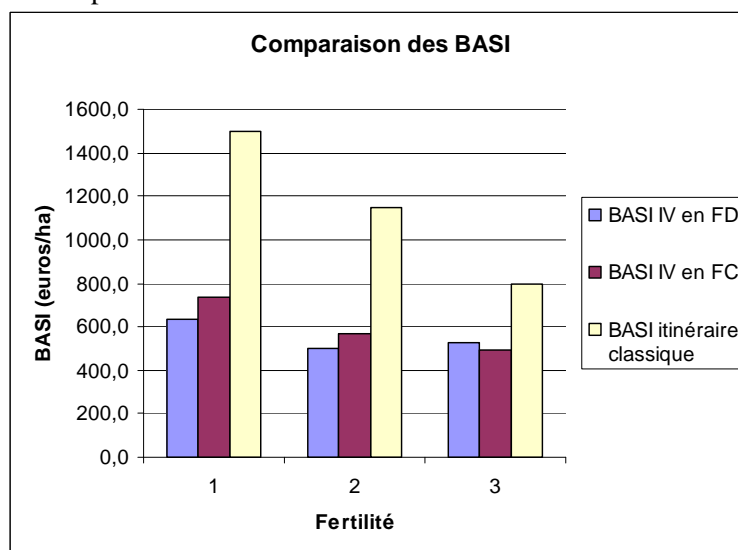


Figure 9 : Comparaison des BASI de l'itinéraire classique et de l'itinéraire en îlot de vieillissement en chênaie

Les bénéfices actualisés en séquence infinie des itinéraires en îlot de vieillissement (BASI IV, création d'un îlot sur une rotation puis retour à une gestion sylvicole classique) sont inférieurs à ceux des itinéraires classiques correspondants, donc la mise en place d'un îlot de vieillissement engendre un manque à gagner pour le propriétaire par rapport à une gestion classique. En effet, même si les bénéfices en îlot de vieillissement sont importants, ils arrivent plus tard, donc leur valeur actualisée est moindre.

- **Influence de la fertilité sur la valeur du BASI**

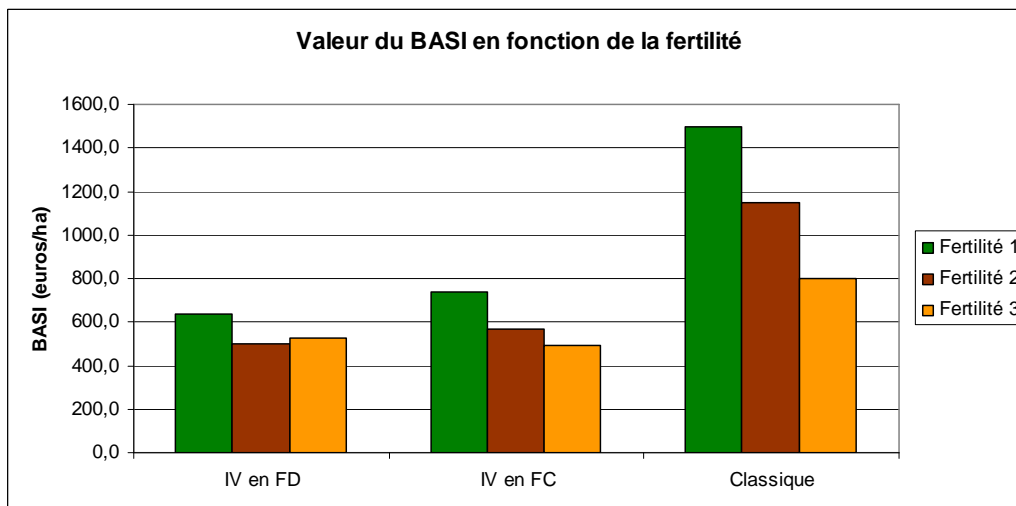


Figure 10 : Valeur du BASI en fonction de la fertilité

- ❖ **Itinéraire classique**

Il a été décidé d'attribuer des valeurs de fonds forestier plus importantes pour les meilleures fertilités. Or le fonds et le BASI s'égalisent en itinéraire classique. Donc plus la fertilité est basse, plus le BASI est faible.

- ❖ **Itinéraire avec îlot de vieillissement en forêt domaniale**

Le BASI en fertilité 1 est supérieur à celui en fertilité 2, mais le BASI en fertilité 3 présente une valeur intermédiaire, contrairement à ce que l'on attendait. Ce résultat s'explique par un fort revenu lors de la première éclaircie en fertilité 3 (1 267,54 euros/ha), lié à un fort prélèvement (39 m³). En fertilité 1, le revenu lors de la première éclaircie n'est que de 687,66 euros/ha pour un volume prélevé de 21,3 m³ et en fertilité 2, le revenu est de 654,45 euros/ha pour un volume prélevé de 20 m³. Comme nous l'avons vu précédemment, c'est la valeur de la VAN de l'itinéraire en îlot de vieillissement qui explique la valeur totale du BASI du scénario avec îlot. Ce fort revenu se répercute donc sur la valeur de la VAN en fertilité 3 et donc sur la valeur du BASI total.

- ❖ **Itinéraire avec îlot de vieillissement en forêt des collectivités**

Pour le scénario îlot de vieillissement en forêt des collectivités, la valeur du BASI est d'autant plus élevée que la fertilité est bonne, comme pour l'itinéraire classique.

Nous n'observons pas la même variation qu'en forêt domaniale, car les taux d'actualisation sont différents. Le taux d'actualisation supérieur en forêt des collectivités minimise ainsi le fort revenu de la fertilité 3.

- **Influence du type de forêt sur la valeur du BASI**

Le graphique de la figure 9 montre également que le BASI en forêt domaniale est inférieur au BASI en forêt des collectivités pour les fertilités 1 et 2, mais que cet ordre est inversé en fertilité 3.

Il est intéressant de constater que la variation du BASI en forêt des collectivités n'est pas la même qu'en forêt domaniale, alors que les revenus bois sont les mêmes. En effet, en fertilité 3 en forêt des collectivités, la VAN (478,7 euros/ha) est inférieure à celle en fertilité 2 (560,6 euros/ha), malgré le fort revenu bois de la première éclaircie en fertilité 3. En analysant la formule de la VAN, on constate que les facteurs qui diffèrent en fertilité 3 selon le type de forêt sont les dépenses D_i et par conséquent le taux d'actualisation r , qui est directement lié à ces dépenses. Or les dépenses sont inférieures et le taux est supérieur en forêt des

collectivités. Le numérateur et le dénominateur de la formule sont donc supérieurs en forêt des collectivités. La VAN qui en résulte étant inférieure à celle calculée en forêt domaniale, nous avons mis en évidence le poids de l'actualisation.

• **Analyse de sensibilité : influence du montant de la fiscalité sur la valeur du BASI**

Afin de déterminer plus précisément la raison pour laquelle la variation du BASI en forêt des collectivités est différente de celle en forêt domaniale, il a été décidé de mener une analyse de sensibilité sur le seul facteur qui varie en fonction du type de forêt, à savoir le montant de la fiscalité. Pour cela, pour une fertilité donnée, plusieurs valeurs de la fiscalité ont été testées.

Fertilité	Fiscalité (euros/ha/an)	Taux d'actualisation	BASI de l'itinéraire avec îlot de vieillissement (euros/ha)
Fertilité 1	0	2,7 %	739,2
	5	2,66 %	708,7
	10	2,63 %	677,9
	15	2,59 %	646,9
	17	2,58 %	634,5
Fertilité 2	0	2,18 %	566
	5	2,14 %	545,3
	10	2,11 %	525,1
	15	2,07 %	505,5
	17	2,06 %	497,8
Fertilité 3	0	1,62 %	489,7
	5	1,58 %	497
	10	1,54 %	507,4
	15	1,51 %	521
	17	1,49 %	527,4

Tableau 20 : Influence du montant de la fiscalité sur la valeur du BASI

On retrouve les résultats de la forêt des collectivités pour une fiscalité nulle et ceux de la forêt domaniale pour une fiscalité de 17 euros/ha/an.

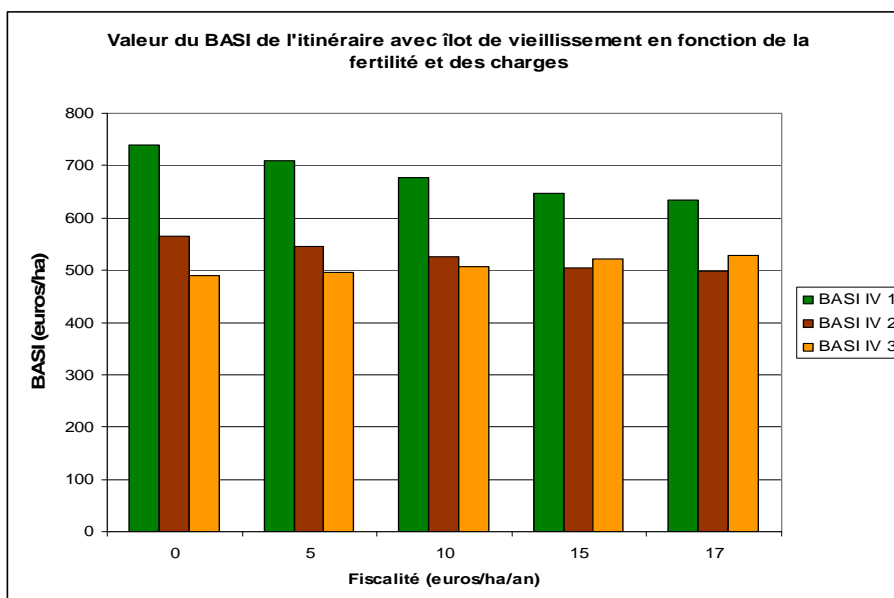


Figure 11 : Valeur du BASI en fonction des charges

On observe sur le graphique de la figure 7, qu'il existe une valeur seuil de la fiscalité, c'est-à-dire des charges, pour laquelle le sens de variation du BASI en fonction de la fertilité change, et à partir de laquelle le BASI en fertilité 3 devient supérieur à celui en fertilité 2. Cette valeur seuil se situe entre 10 et 15 euros/ha/an. Donc pour une fiscalité nulle, la sylviculture est plus rentable en fertilité 2 qu'en fertilité 3, et la tendance s'inverse quand les charges augmentent. Cela pourrait s'expliquer par les recettes plus fortes lors de la première éclaircie en fertilité 3, combinées à un taux d'actualisation plus faible en fertilité 3 qu'en fertilité 2.

Les valeurs de taux d'actualisation correspondant aux BASI ne suivent pas les mêmes variations : le taux d'actualisation est toujours une fonction croissante de la fertilité, quelles que soient les charges. Ce phénomène demeure par conséquent difficilement explicable, et cela d'autant plus que selon les fertilités, la durée de l'itinéraire allongé n varie, le taux d'actualisation varie, et que le montant et la date des revenus bois varient aussi.

- **Influence de la fertilité sur le manque à gagner**

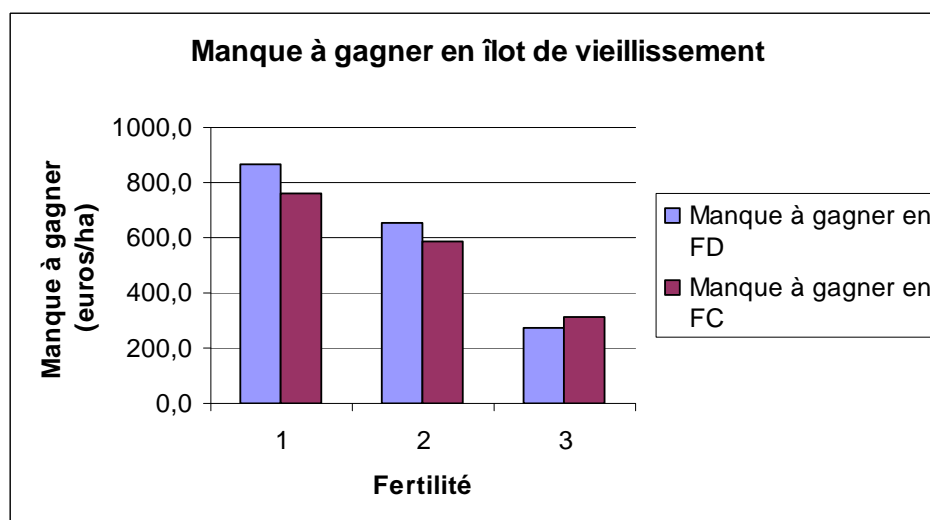


Figure 12 : Manque à gagner en îlot de vieillissement de chêne

Le manque à gagner résultant de la différence entre le BASI de l'itinéraire classique et celui de l'itinéraire « îlot de vieillissement » représente le coût de la mise en place d'un îlot de vieillissement.

On observe sur la figure 12 que le coût d'un îlot de vieillissement est plus élevé pour les meilleures fertilités. On en déduit que moins l'itinéraire classique est rentable, moins le classement en îlot de vieillissement de la parcelle est préjudiciable économiquement.

- **Influence du type de forêt sur le manque à gagner**

Le coût d'un îlot de vieillissement de chêne sessile est plus faible en forêt des collectivités qu'en forêt domaniale pour les fertilités 1 et 2. Cela s'explique par le fait que les charges sont plus importantes en forêt domaniale, et que l'on considère que l'on continue de les payer même après le classement en îlot.

En fertilité 3, par contre, un îlot en forêt domaniale coûte moins cher qu'en forêt des collectivités, pour les raisons précédemment citées.

- **Traduction du coût en annuité constante équivalente**

Le graphique de la figure 13 présente la traduction du coût de l'îlot en manque à gagner annuel (annuité constante équivalente, présentée au 4.2.1).

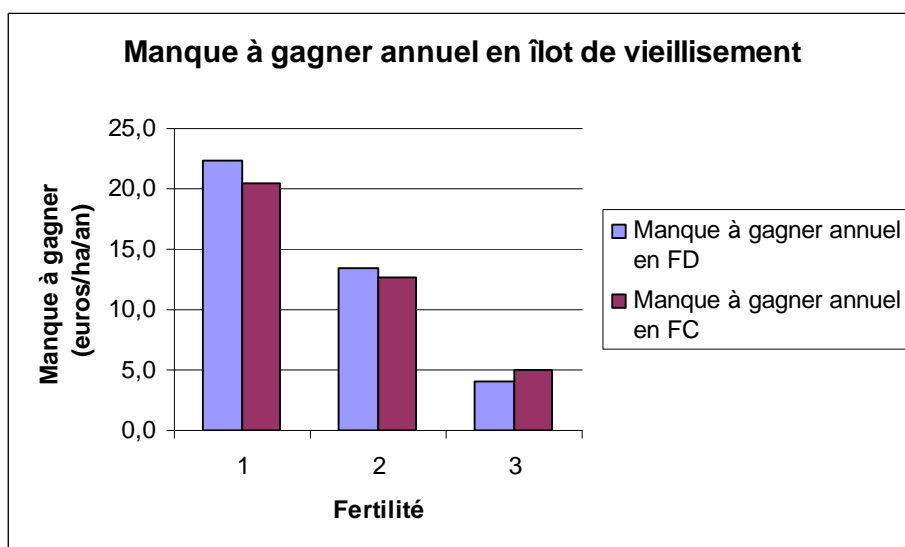


Figure 13 : Manque à gagner annuel en îlot de vieillissement de chêne

6.2.2 Hêtre

- **Coût d'un îlot de vieillissement en hêtraie dans les conditions choisies**

Le tableau 21 présente le bénéfice actualisé en séquence infinie (BASI) de l'itinéraire allongé d'un îlot de vieillissement en hêtraie, et le manque à gagner par rapport à un itinéraire classique, calculés dans le fichier Excel.

Itinéraire	Type de forêt	Fiscalité	Frais de gestion	Taux d'actualisation	BASI (euros/ha)	Manque à gagner (euros/ha)	Manque à gagner annuel (euros/ha/an)
Allongé IV	FD	17	25	1,76 %	1 082,7	67,3	1,2
	FC	0	25	2,11 %	1 080,8	69,2	1,5

Tableau 21 : Coût d'un îlot de vieillissement en hêtraie

- **Comparaison des BASI des îlots de vieillissement à ceux de l'itinéraire classique**

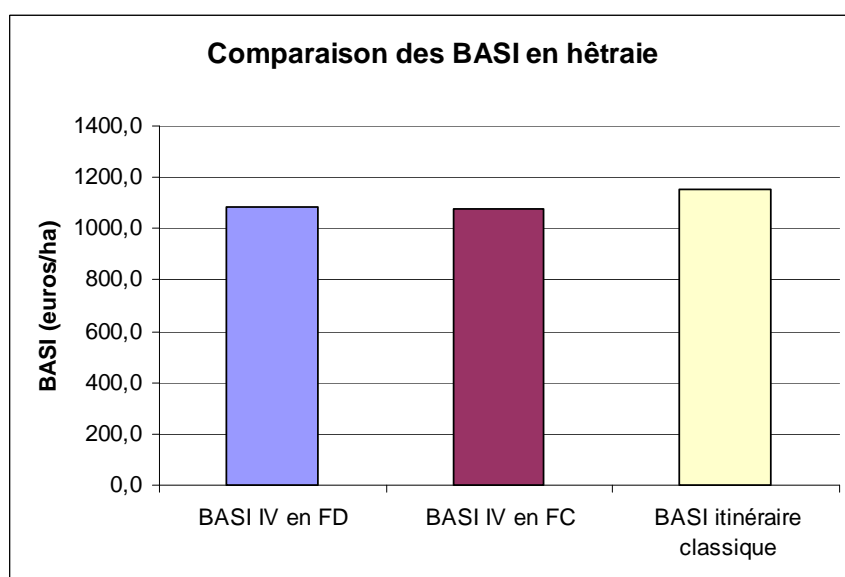


Figure 14 : Comparaison des BASI de l'itinéraire classique et de l'itinéraire en îlot de vieillissement en hêtraie

Le BASI du scénario avec îlot de vieillissement en hêtraie est inférieur à celui de l'itinéraire classique.

- **Influence du type de forêt sur la valeur du BASI**

La valeur du BASI du scénario avec îlot de vieillissement en hêtraie varie peu en fonction du type de forêt. Le BASI en forêt domaniale (1 082,7 euros/ha) est pourtant légèrement supérieur à celui en forêt des collectivités (1 080,8 euros/ha).

- **Influence du type de forêt sur le manque à gagner**

Le manque à gagner résultant de la différence entre le BASI du scénario classique et celui avec îlot de vieillissement est par conséquent également peu différent selon le type de forêt (cf. figure 15). Le coût de la création d'un îlot de vieillissement en hêtraie est tout de même légèrement inférieur en forêt domaniale.

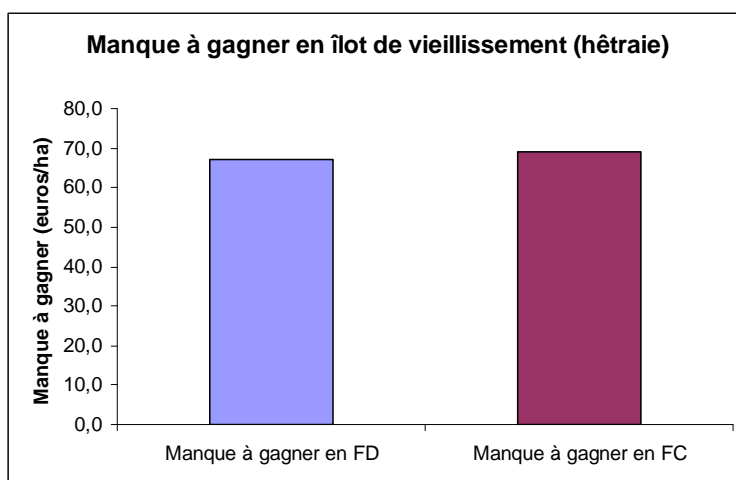


Figure 15 : Manque à gagner en îlot de vieillissement de hêtre

- **Traduction du coût en annuité constante équivalente**

Il en résulte que le coût annuel d'un îlot de vieillissement en hêtraie est légèrement inférieur en forêt domaniale.

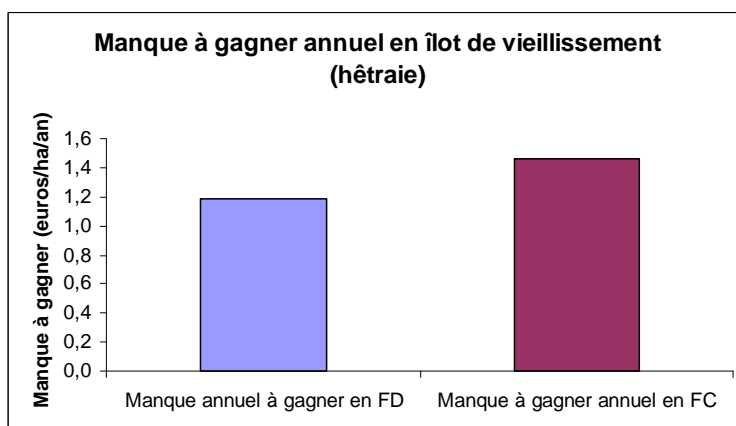


Figure 16 : Manque à gagner annuel en îlot de vieillissement de hêtre

6.2.3 Comparaison entre chênaie et hêtraie

- **Influence de l'essence sur le manque à gagner**

Pour n'étudier que l'effet de l'essence sur le coût de l'îlot, il faut que tous les autres paramètres soient égaux par ailleurs. Nous nous plaçons donc en fertilité moyenne, qui est la seule fertilité envisagée pour le hêtre, et qui correspond à la fertilité 2 pour le chêne sessile.

La figure 17 montre très clairement que le coût d'un îlot de vieillissement est plus élevé en chênaie qu'en hêtraie, en forêt domaniale comme en forêt des collectivités.

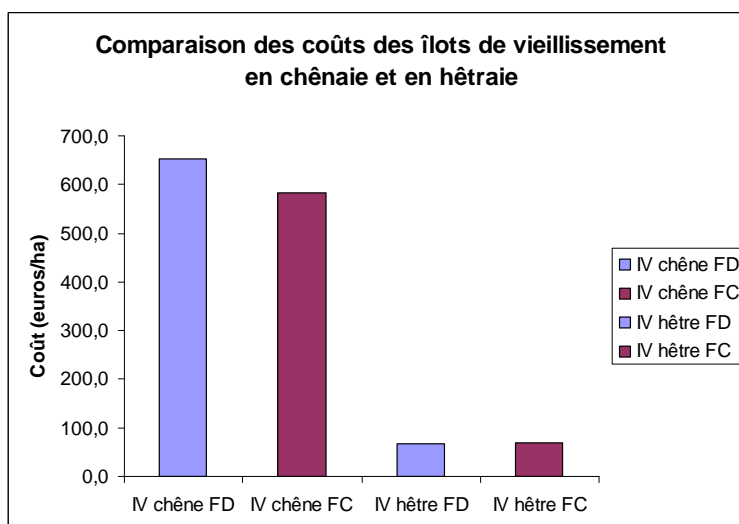


Figure 17 : Comparaison des coûts des îlots de vieillissement en chênaie et en hêtraie (fertilité 2)

- **Comparaison des analyses de sensibilité**

La comparaison des graphiques comparant les BASI des scénarios classiques et allongés (figures 9 et 14) est intéressante. Il est effectivement possible d'y remarquer qu'en hêtraie (fertilité moyenne), le BASI du scénario avec îlot de vieillissement en forêt domaniale est supérieur au BASI du scénario avec îlot de vieillissement en forêt des collectivités, comme c'est le cas en fertilité 3 pour la chênaie. Par contre, en chênaie, pour les fertilités 1 et 2, le BASI de l'îlot de vieillissement en forêt domaniale est inférieur à celui en forêt des collectivités. Ce résultat aussi surprenant que complexe permet surtout de souligner le fait qu'il est difficile de tirer des conclusions générales de cette étude, et qu'elles ne sont valables que dans des conditions données. La variation simultanée de plusieurs paramètres rend l'interprétation des résultats complexe.

6.3 Îlot de sénescence

6.3.1 Chêne sessile

- **Coût d'un îlot de sénescence en chênaie dans les conditions choisies**

Le tableau 22 présente le manque à gagner lié à la création d'un îlot de sénescence en chênaie, calculé selon la méthode présentée au 4.2.2.

Itinéraire	Fertilité	Type de forêt	Fiscalité (euros/ha/an)	Frais de gestion (euros/ha/an)	Taux d'actualisation	Manque à gagner (euros/ha)
IS	1	FD	17	25	2,58 %	93 368,8
	2				2,06 %	68 030,8
	3				1,49 %	50 566,1
	1	FC	0	25	2,70 %	93 065,6
	2				2,18 %	67 788,3
	3				1,62 %	50 414,1

Tableau 22 : Coût d'un îlot de sénescence en chênaie

Le coût d'un îlot de sénescence est beaucoup plus élevé que celui des îlots de vieillissement, en toute logique. En effet, les calculs ont été faits en partant du principe qu'un îlot de sénescence ne revient jamais à la gestion sylvicole, comme nous l'avons précisé au 4.2.2. Le manque à gagner lié à l'absence de recettes est donc estimé sur une durée infinie.

- **Manque à gagner en fonction du type de forêt**

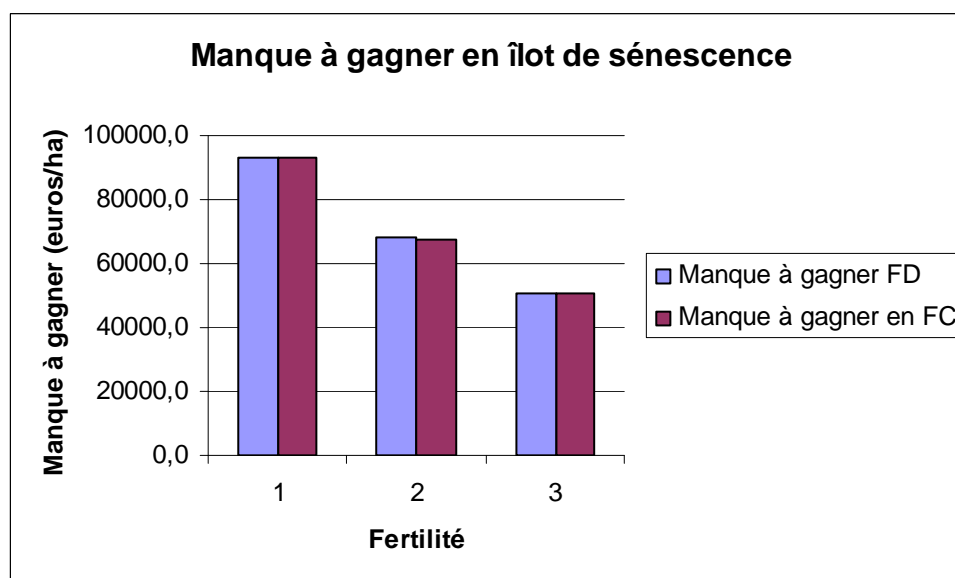


Figure 18 : Manque à gagner en îlot de sénescence de chêne

Pour une fertilité donnée, le manque à gagner engendré par le classement en îlot de sénescence est plus important en forêt domaniale qu'en forêt des collectivités, mais la différence est faible. Rappelons la formule utilisée pour calculer ce manque à gagner et examinons-la :

$$\text{Coût IS} = \text{Valeur en bloc}_a = \frac{\sum_{i=a}^n (R_i - D_i) \times (1+r)^{n+a-i} + \sum_{i=0}^{a-1} (R_i - D_i) \times (1+r)^{a-i}}{(1+r)^n - 1}$$

Les recettes R_i sont les mêmes pour une fertilité donnée, que ce soit en forêt domaniale ou des collectivités. En forêt domaniale, les dépenses D_i sont supérieures, mais le taux d'actualisation r est inférieur. Ainsi, en forêt domaniale, le numérateur de la formule de la valeur en bloc est inférieur à celui en forêt des collectivités, mais le dénominateur aussi. Il est une fois de plus assez compliqué d'expliquer d'où vient la différence entre le coût en forêt des collectivités et en forêt domaniale, et les conclusions ne peuvent être tirées qu'au cas par cas.

- **Manque à gagner en fonction de la fertilité**

Le coût de la pratique diminue avec la fertilité. Une faible fertilité correspond à une production moindre (donc des recettes R_i inférieures) et à des rotations n plus longues, donc à des bénéfices de coupes de régénération de valeurs actualisées plus faibles. Le numérateur de la formule de la valeur en bloc diminue donc avec la baisse de la fertilité. La rotation n augmente, mais le taux r diminue avec la baisse de la fertilité. Le dénominateur diminue pourtant avec la baisse de la fertilité. Cependant, le numérateur diminue plus en proportion et la valeur en bloc de la forêt est d'autant plus faible que la fertilité est basse.

6.3.2 Hêtre

Itinéraire	Type de forêt	Fiscalité	Frais de gestion	Taux d'actualisation	Manque à gagner (euros/ha)
IS	FD	17	25	1,76 %	8 750,0
	FC	0	25	2,11 %	8 749,0

Tableau 23 : Coût d'un îlot de sénescence en hêtraie

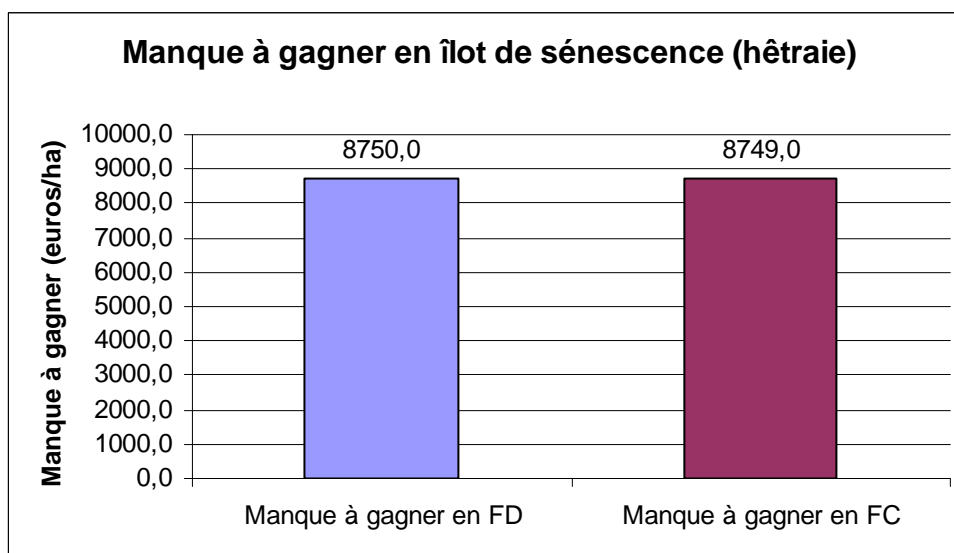


Figure 19 : Manque à gagner en îlot de sénescence de hêtre

Le coût d'un îlot de sénescence est quasiment le même en forêt domaniale et des collectivités.

6.3.3 Comparaison entre chênaie et hêtraie

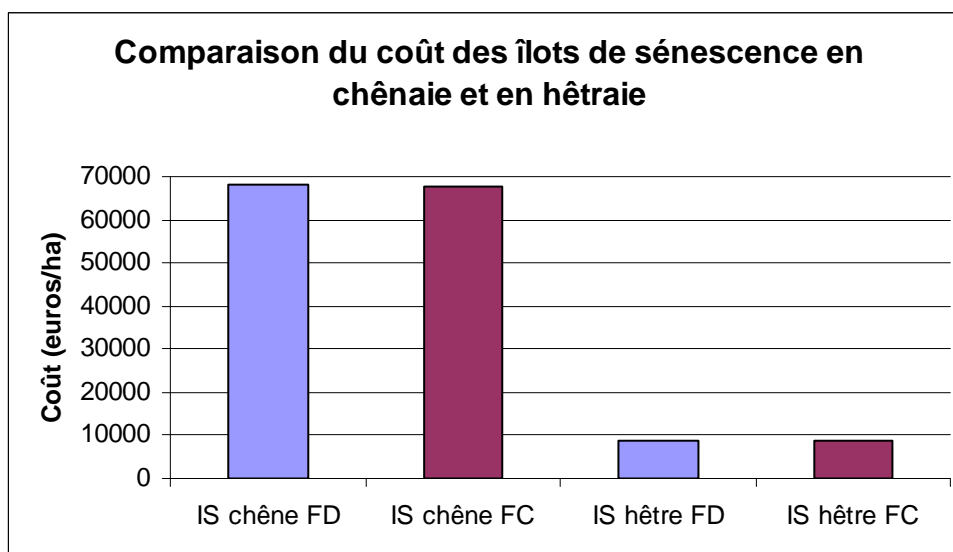


Figure 20 : Comparaison des coûts des îlots de sénescence en chênaie et en hêtraie (fertilité 2)

Le manque à gagner lors de la création d'un îlot de sénescence est, dans les conditions actuelles des prix du bois, bien plus élevé pour une chênaie que pour une hêtraie. Le coût d'un îlot de sénescence en chênaie est en effet plus de sept fois plus élevé en chênaie qu'en hêtraie en fertilité moyenne (2), quel que soit le type de forêt.

6.4 Application aux cas des îlots des forêts de Goersdorf et de La Petite Pierre

6.4.1 Îlot de sénescence de Goersdorf

La carte 5 permet de localiser l'îlot de sénescence potentiel de la forêt communale de Goersdorf.

- **Estimation du manque à gagner à partir de l'inventaire**

Un inventaire pied à pied a été mené en mai 2009 dans la parcelle 14 de la forêt communale de Goersdorf. Le diamètre et l'essence des arbres ont été relevés à cette occasion. Deux zones ont été inventoriées :

- l'îlot dit « principal », d'une surface de 1 ha, comprenant essentiellement des arbres âgés (en rouge sur la carte 5) ;

- une partie supplémentaire, plus en hauteur dans la parcelle, avec des arbres plus jeunes, mais peu accessible pour l'exploitation, d'une surface de 0,4 ha (en vert sur la carte 5).

Le tarif de cubage de l'aménagement étant le tarif Algan 12, il a été décidé que le tarif pour le cubage du volume commercial serait le tarif Algan 10. En effet, on peut considérer en gros que, dans cette forêt :

$$\text{Algan commercial} = \text{Algan aménagement} - 2$$

Pour le chêne, les estimations de pourcentage de qualité ont été appliquées. Les prix tiennent donc compte de la qualité du bois.

Pour le hêtre, un prix moyen a été appliqué, qui a été calculé sans prendre en compte les qualités A et B, non représentées dans ce peuplement. Le prix moyen du hêtre pour le calcul est : 43,25 euros par m³.

La méthode de calcul du coût de la création de l'îlot de sénescence de Goersdorf est basée sur la formule de la valeur en bloc de la forêt :

$$\text{Valeur en bloc} = \text{Fonds} + \text{VC} + \text{PA}$$

L'âge du peuplement étant de 146 ans, on peut considérer que la perte de valeur d'avenir est nulle.

Le détail des calculs figure en annexe 14.

On obtient une valeur de consommation dans l'îlot principal de : 17 483 euros.

La valeur du fonds est estimée à 1 150 euros/ha car la fertilité est moyenne. Or l'îlot principal a une surface de 1 ha.

Les frais d'exploitation (25 euros/m³) s'élèvent à 7 493 euros.

Donc le coût de cet îlot se monte à 11 140 euros.

Si on ne prend en compte que les arbres de diamètre supérieur à 40 cm (comme dans la mesure Natura 2000, cf. 4.1), le coût de l'îlot devient 10 232 euros.

Pour un grand îlot de 1,4 ha, qui prendrait donc en compte la partie en hauteur avec les arbres plus jeunes, on obtient :

— coût de l'îlot de sénescence pour l'ensemble des arbres : 13 642 euros ;

— coût de l'îlot en ne comptant que les arbres de diamètre supérieur à 40 cm : 11 602 euros.

	Tous diamètres confondus	Diamètres > 40 cm
Îlot de 1 ha	11 140 euros	10 232 euros
Îlot de 1,4 ha	13 642 euros	11 602 euros

Tableau 24 : Estimation du coût de l'îlot de Goersdorf à partir de l'inventaire

- **Estimation du manque à gagner à partir de la formule théorique de la valeur en bloc**

Pour pouvoir appliquer la formule théorique d'estimation du manque à gagner du paragraphe 3.4.3, il faudrait être en situation de futaie régulière. Or dans l'îlot potentiel de Goersdorf, la proportion des essences en nombre de tiges est la suivante :

	Hêtre	Chêne
Îlot de 1 ha	88 %	12 %
Îlot de 1,4 ha	91 %	9 %

Tableau 25: Proportion des essences dans l'îlot de Goersdorf

Pour les besoins de l'étude, on peut donc considérer que cet îlot est une hêtraie pure en futaie régulière. Cette approximation est certes grossière, certes, mais est sûrement moins fautive que de considérer qu'il y a 88 % de hêtraie et 12 % de chênaie, ce qui reviendrait à une forêt mélangée, cas qui ne correspond pas aux conditions dans lesquelles sont valables les formules théoriques d'estimation du manque à gagner.

- **Comparaison des valeurs du manque à gagner estimées selon les différentes formules**

Afin de comparer le coût estimé selon différentes méthodes, nous nous plaçons dans les conditions de l'indemnisation Natura 2000 : seuls les arbres de diamètre supérieur à 40 cm sont pris en compte dans le calcul du coût à partir de l'inventaire. Pour l'estimation à l'aide de la formule de la valeur en bloc, tous les diamètres sont pris en compte, le coût d'un îlot ayant précédemment été estimé de cette manière.

	Goersdorf, îlot principal	Goersdorf, avec la partie complémentaire
Surface (ha)	1	1,4
Manque à gagner estimé à partir de l'inventaire* (euros)	10 232*	11 602*
Manque à gagner estimé à partir de la formule théorique (euros)	8 749,0	12 248,6
Manque à gagner estimé par la formule de la mesure F 22712 * (euros)	5 507	6 490
Montant maximal possible de l'indemnisation N 2000 (euros)	2 000	2 800

Tableau 26 : Coût de l'îlot de Goersdorf
*Seuls les arbres de diamètre > 40 cm sont pris en compte

Le manque à gagner théorique de cet îlot s'éleverait donc à 8 749,0 euros pour 1 ha, et 12 248,6 euros pour 1,4 ha comprenant la partie complémentaire. Les coûts de l'îlot ainsi obtenus semblent en accord avec ceux calculés à partir de l'inventaire de terrain.

Le manque à gagner estimé à partir de la formule théorique de la valeur en bloc est inférieur à celui estimé à partir de l'inventaire et calculé à l'aide de la formule de la valeur en bloc car nous avons estimé pour la théorie qu'il s'agissait d'un peuplement composé uniquement de hêtres. Les chênes, dont le prix de vente dans les conditions actuelles est supérieur à celui des hêtres, expliquent donc cette différence, et le coût estimé à partir de l'inventaire semble plus proche du coût réel de l'îlot de 1 ha.

Pour ce qui est de l'îlot avec la partie supplémentaire de 0,4 ha, la tendance est inverse : le manque à gagner estimé à partir de l'inventaire est inférieur à celui calculé à partir de la formule de la valeur en bloc. Cette partie de l'îlot comporte en fait des arbres de plus faible diamètre et la perte de valeur d'avenir est tout de même significative. L'estimation du coût à partir de la formule de la valeur de consommation sous-estime donc le coût réel de l'îlot de 1,4 ha. Dans ce cas, c'est la formule théorique qui se rapproche au mieux du coût réel de l'îlot.

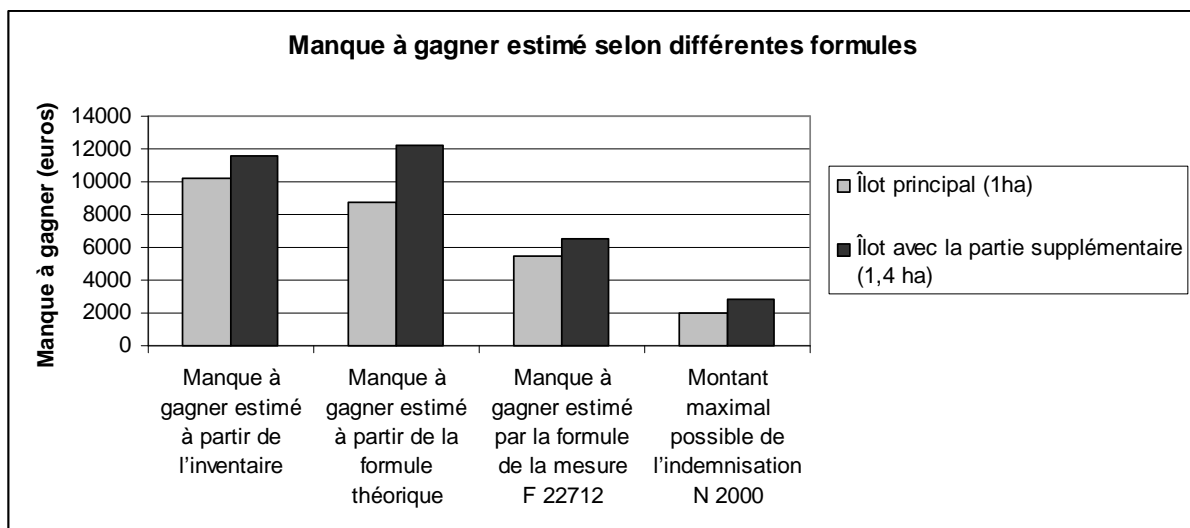


Figure 21 : Comparaison des méthodes d'estimation du coût d'un îlot de sénescence, exemple de Goersdorf

La formule de la mesure F 22712 aboutit à un manque à gagner inférieur à celui calculé à partir des formules développées dans cette étude. Le plafond de l'indemnisation Natura 2000 est encore inférieur à cette estimation.

6.4.2 Îlots de sénescence de La Petite Pierre

Deux parcelles de la forêt domaniale de La Petite Pierre Sud (LPPS) sont susceptibles d'accueillir des îlots de sénescence : les parcelles 100 et 108.

Une étude préliminaire avait été menée et un inventaire avait été effectué en plein. Les arbres de diamètre supérieur à 40 cm des essences autochtones ont été inventoriés. Ces données ont été utilisées pour le calcul du coût de ces îlots potentiels. La fertilité est moyenne.

- **Parcelle 100**

Essence	Nombre	Proportion en nombre de tiges	Volume (m ³)	Recettes (euros)	Coûts d'exploitation (euros)
Chêne	1	0,4 %	3,6	688	90
Hêtre	192	76,2 %	854,9	41 847	21 372,5
Autres feuillus	4	1,6 %	11,5	563	287,5
Pin	22	8,7 %	48,1	2 445	1 202,5
Sapin	33	13,1 %	137,2	8 918	3 430
Total	252	100 %	1 055,3	54 461	26 382,5

Tableau 27 : Données de la parcelle 100 de LPPS nécessaires au calcul de la valeur de consommation

Le coût de l'exploitation a été estimé à 25 euros/m³.

Valeur de consommation	28 078 euros
Coût de l'îlot	32 586 euros
Coût par ha	8 313 euros/ha

Tableau 28 : Estimation du coût de l'îlot de la parcelle 100 à partir de l'inventaire

La surface de l'îlot est de 3,92 ha.

L'essence largement majoritaire dans cet îlot étant le hêtre, on considèrera pour l'estimation théorique du manque à gagner que c'est une futaie régulière de hêtre, en forêt domaniale.

Ainsi, le coût théorique de cet îlot, estimé par la valeur en bloc, s'élève à 34 300 euros. Cette somme est supérieure à celle estimée par la valeur de consommation. Cela s'explique aisément car l'estimation à l'aide de l'inventaire ne prend en compte que la valeur de consommation des arbres aujourd'hui et la valeur du fonds, en négligeant la perte d'avenir, tandis que la valeur en bloc prend aussi en compte les bénéfices futurs auxquels on renonce.

- **Parcelle 108**

Essence	Nombre	Proportion en nombre de tiges	Volume (m ³)	Recettes (euros)	Coûts d'exploitation (euros)
Chêne	8	9,8 %	24,7	4 717,7	617,5
Hêtre	74	90,2 %	389,2	19 051,34	9 730
Total	82	100 %	413,9	23 769,04	10 347,5

Tableau 29 : Données de la parcelle 108 de LPPS nécessaires au calcul de la valeur de consommation

Valeur de consommation	13 421 euros
Coût de l'îlot	16 848 euros
Coût par ha	5 653 euros/ha

Tableau 30 : Estimation du coût de l'îlot de la parcelle 108 à partir de l'inventaire

La surface de l'îlot est de 2,98 ha.

L'essence largement majoritaire dans cet îlot étant le hêtre, on considèrera pour l'estimation théorique du manque à gagner que c'est une futaie régulière de hêtre. Le coût théorique de cet îlot est donc de 26 075 euros.

	LPPS, parcelle 100	LPPS, parcelle 108
Surface (ha)	3,92	2,98
Manque à gagner estimé à partir de l'inventaire* (euros)	32 586 *	16 848*
Manque à gagner estimé à partir de la formule théorique (euros)	34 300	26 075
Manque à gagner estimé par la formule de la mesure F 22712 * (euros)	19 682	10 302
Montant maximal possible de l'indemnisation N 2000 (euros)	7 840	5 960

Tableau 31 : Coût des îlots de LPPS

*Seuls les arbres de diamètre >40 cm sont pris en compte

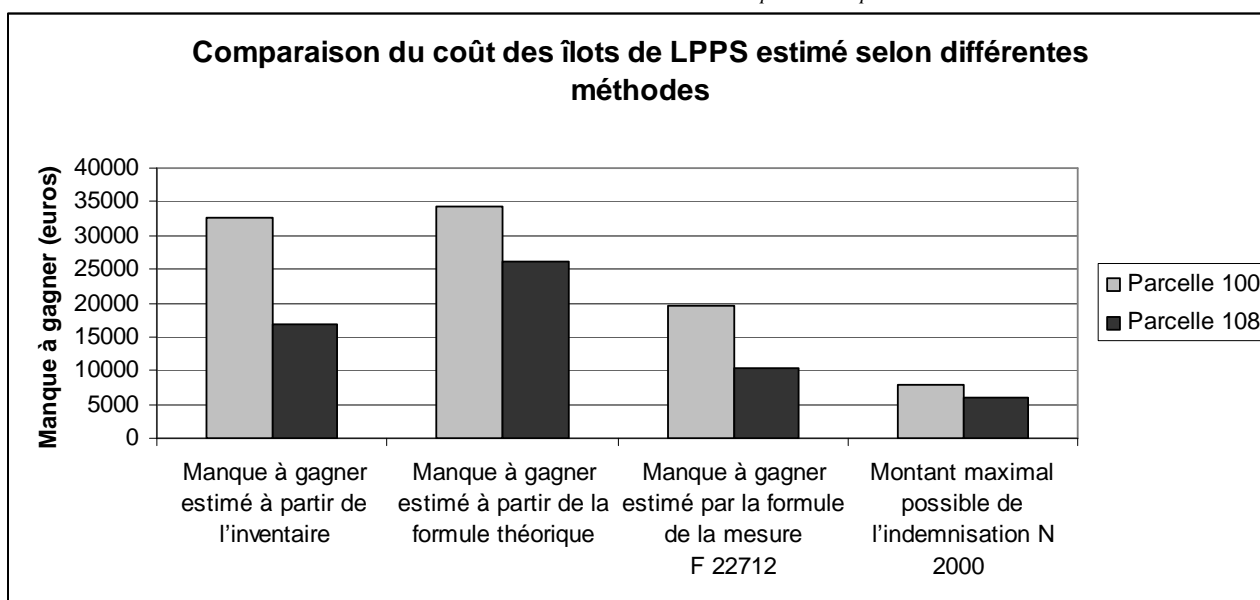


Figure 22 : Comparaison des méthodes d'estimation du coût d'un îlot de sénescence, exemple de LPPS

Pour les deux îlots de La Petite Pierre, le manque à gagner estimé à partir de la formule théorique de la valeur en bloc est supérieur à celui estimé à partir de l'inventaire. Cela s'explique par le fait que notre estimation du manque à gagner à partir de l'inventaire néglige la perte de valeur d'avenir alors que la valeur en bloc prend en compte les bénéfices nets futurs. Le manque à gagner estimé à partir de la formule de la mesure F 22712 est inférieur à ces deux premières estimations, et le plafond de l'aide est inférieur à ces trois estimations.

6.5 Bilan économique de l'application de la mesure îlots

L'ONF s'est engagé, dans les DRA-SRA, à classer 3 % de la surface boisée domaniale dans chaque agence en îlots de vieux bois (sénescence et vieillissement confondus). Cela représente 2 432 ha sur l'agence Nord-Alsace.

Il a été décidé de considérer que ces 3 % d'îlots de vieux bois se répartissent en 1 % d'îlots de vieillissement et 2 % d'îlots de sénescence, ces derniers étant plus favorables à la biodiversité.

Posons également l'hypothèse que ces îlots seront constitués à 80 % de hêtraies et à 20 % de chênaies.

Pour les chênaies, nous retiendrons les valeurs estimées en fertilité 2 (moyenne).

Ces hypothèses peuvent être discutées, mais en l'absence de chiffres disponibles, nous considérerons qu'elles sont assez proches de la réalité et il faudra garder à l'esprit que les résultats avancés ici ne sont valables que dans ces conditions précises, à modifier selon les nouvelles informations à venir.

En l'absence de consignes pour les forêts des collectivités, nous appliquerons les mêmes hypothèses, afin de donner un ordre de grandeur du coût de la mesure.

Les résultats obtenus dans ces conditions sont les suivants :

Alsace, 2007	Forêts domaniales	Forêts des collectivités
Surface (ha)	81 062	165 979
Surface à classer en îlots de vieux bois selon les DRA-SRA (3 % des FD, même pourcentage appliqué en FC) (ha)	2 432	4 979
Surface à classer en îlot de sénescence (ha)	1 621	3 319
Surface à classer en îlot de vieillissement (ha)	811	1 660

Tableau 32 : Surface objectif à classer en îlots de vieux bois en Alsace

Les manques à gagner que cela représenterait au total, et dans les conditions particulières à l'étude (coût des îlots de sénescence estimé sur une durée infinie, valeurs particulières des variables économiques, simulations effectuées pour des futaies régulières, etc.) se répartissent de la façon suivante :

Alsace	Forêts domaniales	Forêts des collectivités
Manque à gagner pour les îlots de sénescence (milliers d'euros)	33 403	68 228
Manque à gagner pour les îlots de vieillissement (milliers d'euros)	149	286
Manque à gagner total pour les îlots de vieux bois (milliers d'euros)	33 552	68 514

Tableau 33 : Estimation du coût d'une mesure îlots à l'échelle de l'Alsace

Une fois de plus, la manière de présenter ces chiffres n'est pas très judicieuse puisque les coûts sont estimés pour une durée infinie. Les coûts présentés peuvent donc paraître très élevés, alors que les coûts par année et par hectare correspondants sont beaucoup plus faibles. Cette unité (euros/ha/an) serait en outre plus judicieuse car plus courante en sylviculture et économie forestière. Nous n'avons malheureusement pas trouvé de méthode qui permette de convertir la valeur en bloc (coût de l'îlot de sénescence) en annuité équivalente.

6.6 Entretien des saules têtards

Le coût de la taille a été estimé en se basant sur les données de l'ONF, c'est-à-dire un coût horaire moyen incluant la maîtrise d'œuvre et les frais d'extraction des produits de la taille s'élevant à 46 euros. Il a été évalué à dire d'expert (P. Schneider), que 4 jeunes boutures peuvent être taillées en une heure, ce qui équivaut à un coût de 11,50 euros par bouture, et que 1,2 vieux saule peut être taillé par heure, soit un coût de 38,35 euros par vieux saule.

La saulaie est constituée de 235 vieux saules têtards et de 72 boutures, mais seuls 82 vieux saules nécessiteront et supporteront d'être taillés. Il a effectivement été remarqué que la taille d'un saule qui n'a pas été étêté depuis longtemps peut menacer sa pérennité. Les boutures devant être taillées tous les 5 ans et les vieux saules tous les 8 ans, le coût annuel de l'entretien de la saulaie têtard s'élève à 10 044 euros. Le plan de gestion de la réserve biologique est prévu pour une durée de 18 ans (2010 à 2027), afin de se caler sur le plan d'aménagement actuel.

Les estimations économiques et leurs applications aux divers exemples et à l'échelle de l'Alsace que nous venons de présenter ne sont pas des vérités absolues. Elles sont valables dans les conditions de l'étude, qui constituent un choix de l'estimateur pouvant être discuté. Il convient en outre de les interpréter et de les expliquer, afin que cette étude puisse être utile au gestionnaire ou au propriétaire forestier désireux d'appliquer les méthodes présentées à des cas particuliers.

7 Discussion et perspectives

Nous allons à présent interpréter les résultats, en faire la critique et proposer des améliorations pour une suite éventuelle de cette étude. Nous proposerons ensuite des pistes de travail pour la mise en place d'une éventuelle indemnisation des îlots de vieux bois. Enfin, nous aboutirons à l'une des motivations premières de mon stage : l'ébauche d'une mesure d'aide à l'implantation des îlots de sénescence, dans le cadre de la trame verte en Alsace.

7.1 Limites de l'étude et améliorations possibles

7.1.1 Considérations générales par rapport à l'étude

- **Limites du calcul économique**

« Le calcul économique en forêt permet d'éclairer les choix du sylviculteur en fixant différentes hypothèses. Le résultat recherché par le sylviculteur n'est pas tant la valeur calculée qui semble peu fiable tant les aléas forestiers sont importants mais plutôt la comparaison de modalités de sylvicultures [...] ou de différents projets d'investissement envisagés à hypothèses fixées » (Gauthier, 2009). Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude dépendent donc directement des nombreuses hypothèses et de choix de valeurs de paramètres que nous avons faits délibérément. Le contexte économique étant très complexe, les calculs sont rendus possibles par les hypothèses suivantes : marché parfait, inflation inexistante, techniques et productivité actuelles, absence de risque, prix stables (Gauthier, 2009). Les valeurs ainsi calculées permettent donc surtout de comparer différents investissements et il convient de relativiser les résultats présentés dans la partie précédente. Pour ce qui est des valeurs des paramètres, elles sont en nombre infini et il appartient à l'estimateur de faire des choix argumentés pour les fixer.

- **Évaluation du gain écologique**

Il était prévu que l'étude se limite à la valeur vénale de la forêt, mais l'estimation du gain pour la biodiversité et la nature aurait été très intéressante.

Les économistes mettent en œuvre diverses méthodes pour estimer la valeur de biens non marchands, par exemple la méthode contingente. Elle consiste à réaliser un sondage d'opinion pour évaluer le consentement à payer pour préserver ou restaurer la qualité de l'environnement. Cette méthode a été mise en application par Peyron *et al.* (2002), en demandant aux ménages français ce qu'ils étaient prêts à payer pour éviter l'érosion de la biodiversité dans les forêts françaises. Le total s'élevait à 360 millions d'euros, soit 15 euros par ménage ou 23 euros par hectare de forêt. Pour leur étude, Peyron *et al.* ont considéré que le maintien de la biodiversité tient pour un quart environ à l'augmentation du bois mort en forêt et que cela nécessite la mise en place de mesures de gestion particulières sur 1 % des superficies boisées françaises. Ainsi, la valeur de cette biodiversité serait de l'ordre de 560 euros/ha/an. Les manques à gagner évalués dans notre étude pour les îlots de vieillissement sont inférieurs à cet ordre de grandeur, puisqu'ils vont de 1,2 à 22,3 euros/ha/an. Mais les îlots de vieillissement ne sont pas la panacée pour la conservation de la biodiversité, d'où cette absence de concordance. Par contre, les îlots de sénescence pourraient être l'équivalent de ces mesures de gestion particulières qui aboutirait à une valeur de la biodiversité de 560 euros/ha/an citée par Jean-Luc Peyron. Étant donné la méthode économique utilisée dans notre étude pour estimer le coût des îlots de sénescence, il n'est pas possible d'en donner le coût annuel. Mais en divisant le coût d'un îlot de sénescence par cette estimation de la valeur de la biodiversité, on peut savoir au bout de combien d'années l'îlot est rentabilisé du point de vue de sa valeur écologique traduite en valeur économique. Ainsi, un îlot de sénescence en chênaie est rentabilisé du point de vue de sa valeur écologique après 90 années pour une faible fertilité, 120 années pour une fertilité moyenne et 166 années pour une très bonne fertilité. En hêtraie, un îlot

de sénescence serait déjà rentabilisé du point de vue du gain écologique chiffré auquel il contribue après 16 années. Cette méthode de comparaison reste un essai, sûrement trop simpliste pour les économistes.

La conservation des arbres vieux et morts permet en outre de diminuer ou de supprimer certaines dépenses en évitant des opérations coûteuses qui leur nuisent sans pour autant être justifiées, en excluant l'utilisation de produits phytosanitaires, et en favorisant la résistance et la résilience aux perturbations tout comme l'adaptation aux changements (Peyron, 2005).

- **Discussion sur les valeurs des taux d'actualisation**

Les taux d'actualisation obtenus avec les paramètres de l'étude sont cohérents avec ceux de la littérature économique forestière, comme nous l'avons vu précédemment.

Nous avons en outre mis en évidence que la valeur du taux d'actualisation augmente avec la valeur du fonds, soit avec la fertilité. Or « les biens ou services représentant une certaine sécurité (valeurs de père de famille) font l'objet d'actualisations à taux relativement faible. En matière forestière, il en est ainsi des peuplements poussant dans de bons sols, stables, peu exposés aux vents ou aux autres fléaux... » (Peyron, 1988). Et « la plus ou moins grande disponibilité du capital investi intervient en induisant des taux élevés à court terme et des taux plus faibles à long terme » : c'est le cas ici puisque les taux sont plus forts pour les meilleurs fertilités, dont l'itinéraire dure moins longtemps.

- **Choix concernant les données**

La fiabilité de certaines valeurs ne peut pas être assurée, surtout lorsqu'elles ont été déterminée « à dire d'expert ». C'est le cas par exemple pour les frais de gestion. Nous avons bien essayé de nous baser sur des valeurs réelles des rapports d'activité de l'ONF, mais les frais de gestion obtenus paraissaient beaucoup trop élevés par rapport aux dire d'expert, et produisaient par conséquent des résultats surprenants. Les frais de gestion d'un îlot de vieux bois sont probablement inférieurs aux frais de gestion en sylviculture classique, et on aurait pu essayer d'estimer ces frais en appliquant un pourcentage aux frais classiques par exemple. L'étude pourrait être affinée sur ce point précis.

Pour ce qui est du hêtre, il a été décidé de ne pas tenir compte du phénomène de dépréciation du bois, pourtant très préjudiciable à cette essence. Le caractère aléatoire de l'apparition de cette dépréciation et le manque d'information quant à son impact sur le prix du bois nous ont cependant poussés à raisonner de la même manière que pour le chêne. Si des données peuvent être collectées à ce sujet, la prise en compte de ce phénomène pourrait être intéressante pour une étude ultérieure. Le coût des îlots en hêtraie étant déjà bien plus faible que ceux en chênaie, les résultats des comparaisons s'en trouveraient probablement peu changés.

Concernant le hêtre, il pourrait aussi être intéressant d'envisager différentes fertilités. Notre étude s'est limitée à une fertilité moyenne car l'effet de la fertilité sur le coût de l'îlot semble être bien moindre par rapport au cas du chêne.

Le module Fagacées du logiciel Capsis a été choisi pour générer les données sylvicoles, bien que son domaine de validité soit dépassé par les simulations nécessaires pour les îlots de vieux bois. Le domaine de validité est pourtant assez peu dépassé dans le cadre de notre étude, et cela a lieu pour des dates assez avancées, dont l'impact sur le manque à gagner est atténué par l'effet de l'actualisation.

- **Futaie régulière en régénération naturelle**

Afin de simplifier les calculs, nous avons considéré que la fin d'une rotation correspondait exactement avec le début de la suivante, comme s'il s'agissait d'une régénération artificielle, alors que nous avons fait le choix d'une régénération naturelle. En fait, dans le cas d'une régénération naturelle, il existe une période pendant laquelle deux générations d'arbres coexistent et le fonds n'est par conséquent jamais nu (Gauthier et Fiat, 2009). La méthode de calcul dans ce cas, plus complexe, est expliquée dans les cours en ligne de Jean-Luc Peyron. Cela pourrait constituer une amélioration à apporter aux calculs.

7.1.2 Estimation du coût d'un îlot de vieillissement

- **Remarques sur les résultats obtenus**

Les résultats de l'étude ont été analysés dans la partie précédente. Certaines valeurs ont pu nous étonner, comme en fertilité 3 en forêt domaniale (tendance inverse par rapport aux autres cas en chênaie). D'une manière générale, nous avons mis en évidence la forte influence de l'actualisation et la complexité de l'analyse des résultats, due à la variation simultanée de différents paramètres.

L'itinéraire d'allongement a été déterminé en fonction des diamètres objectifs des DRA-SRA, mais nous aurions également pu choisir d'autres modalités de vieillissement, pour pouvoir comparer différents itinéraires pour les îlots de vieillissement.

- **Comparaison avec les coûts estimés par d'autres auteurs**

Plusieurs études ont été menées sur le coût des îlots de vieillissement, mais il n'a pas été possible de trouver une autre étude se basant sur des hypothèses comparables aux nôtres en matière d'évaluation du coût des îlots de vieillissement, donc la comparaison n'est pas envisageable pour l'instant. Dans l'étude de Chevalier (2008) par exemple, l'allongement de l'itinéraire sylvicole a été appréhendé selon un pourcentage de l'âge d'exploitabilité optimal, ou selon une durée fixe indépendante de la fertilité. Notre étude s'est quant à elle basée sur des données directement liées à la sylviculture : la coupe d'ensemencement a été menée quand le diamètre objectif a été atteint, ce qui varie en fonction de la fertilité. Il convient en outre de garder à l'esprit que les taux d'actualisation variant selon les études, la comparaison n'est pas parfaite.

7.1.3 Estimation du coût d'un îlot de sénescence

- **Remarques sur les résultats obtenus**

Il est regrettable que nous n'ayons pu convertir le coût d'un îlot de sénescence (valeur en bloc) en équivalent annuel. Cela est en effet possible pour un bénéfice actualisé en séquence infini, comme nous l'avons vu pour les îlots de vieillissement, mais il aurait été impropre d'appliquer la même formule à la valeur en bloc. En effet, la valeur en bloc évolue avec l'âge du peuplement. Or une annuité constante équivalente (ACE) donne un revenu annuel équivalent à un capital dont le montant ne change pas. L'ACE d'une valeur en bloc ne peut donc pas être calculée. Il serait très utile de pouvoir tout de même donner une idée du coût annuel d'un îlot de sénescence. Pour ce faire, il pourrait être envisageable de calculer la valeur en bloc au cours du temps, de chercher à quelle date la valeur atteint par exemple 95 % de la valeur en bloc totale, et de diviser le coût par cette durée.

- **Comparaison avec les coûts estimés par d'autres auteurs**

Les coûts des îlots de sénescence estimés par Chevalier (2008) sont plus élevés que ceux que nous avons calculés dans la présente étude. L'étude de Chevalier aboutissait en effet à des coûts en chênaie allant de 96 636 euros/ha pour une valeur de fonds de 1 000 euros/ha, à 138 290 euros/ha pour une valeur de fonds égale à 1 500 euros/ha, alors que dans notre étude, les coûts vont de 50 414,1 euros/ha (fertilité 3, FC) à 93 368,8 euros/ha (fertilité 1, FD).

En hêtraie, les coûts de l'étude de Chevalier allaient de 21 188 euros/ha pour une fertilité de 900 euros/ha à 23 456 euros/ha pour une fertilité de 1 500 euros/ha. Dans notre étude, le coût d'un îlot de sénescence en hêtraie est d'environ 8 750 euros/ha.

Cette comparaison est à prendre avec précaution, puisque nous comparons ici des valeurs obtenues avec des taux d'actualisation différents. Les différences de coûts observées entre les différentes études dépendent beaucoup de ces différences de taux, et des différentes hypothèses et paramètres pris en compte pour les calculs.

7.1.4 Applications aux exemples étudiés

Les estimations des coûts liés à l'implantation des îlots ont servi de comparatif par rapport au coût estimé par la mesure F 22712 et par rapport au plafond de l'indemnisation proposée. Ainsi, pour l'îlot de sénescence de Goersdorf (cf. tableau 26), si l'on considère l'îlot de 1,4 ha, le manque à gagner estimé par la formule de la mesure F 22712 est environ égal à la moitié du coût estimé par nos formules (avec inventaire ou purement théorique), et l'indemnisation correspondante couvrirait environ un quart du coût que nous avons estimé par nos formules à l'infini, ou 40 % du manque à gagner estimé par la formule de la mesure F 22712.

Pour ce qui est de l'îlot de la parcelle 100 de la forêt de La Petite Pierre (cf. tableau 31), le manque à gagner estimé par nos soins est environ 1,5 fois supérieur à celui estimé par la formule de la mesure F 22712. L'indemnisation couvrirait environ un quart du coût que nous avons estimé par nos formules à l'infini, ou 40 % du manque à gagner estimé par la formule de la mesure F 22712.

En ce qui concerne la parcelle 108 de La Petite Pierre (cf. tableau 31), le coût estimé par nos formules varie plus que dans les cas de Goersdorf ou de la parcelle 100, selon que l'on estime le manque à gagner à partir de l'inventaire ou avec la formule de la valeur en bloc. Ainsi, le manque à gagner estimé par la formule de la mesure F 22712 vaut 60 % du manque à gagner estimé à partir de l'inventaire, mais seulement 40 % du manque à gagner estimé à partir de la formule de la valeur en bloc. L'indemnisation couvrirait environ 60 % du coût estimé par la formule de la mesure, soit environ un quart du coût estimé par la valeur en bloc ou encore 35 % du coût estimé à partir de l'inventaire.

7.1.5 Indemnisation de l'entretien des saulaies têtards

Si un contrat Natura 2000 est mis en place avec la commune de Mothern, l'indemnisation prévue par la mesure F 22 705 pourra couvrir les frais de l'entretien de la saulaie têtard à 100 %. En effet, les coûts ont été évalués à 11,50 euros par bouture et 38,35 euros par vieux saule, et l'indemnisation Natura 2000 prévoit de 30 à 40 euros par saule.

7.2 Pistes pour la mise en place d'autres méthodes d'indemnisation

7.2.1 Étapes de la mise en place d'une méthode d'indemnisation des îlots

S'il n'est pas possible de proposer une méthode d'indemnisation idéale, des pistes de réflexion peuvent tout de même être proposées, qui pourront être approfondies dans le cadre d'éventuels projets à venir.

La mise en place d'une nouvelle méthode d'indemnisation nécessiterait de répondre aux trois questions suivantes :

- 1) quelle pratique indemniser ?
- 2) comment calculer le montant du manque à gagner induit par cette pratique ?
- 3) quelle part de ce manque à gagner indemniser ?

En d'autres termes, cela reviendrait à :

- 1) fixer une définition précise du type d'îlots qui pourrait prétendre à cette indemnisation :
 - essences ;
 - surfaces minimale et maximale de l'îlot ;
 - surface à classer en îlot par rapport à la surface totale de la forêt ;
 - diamètre minimal des arbres ;
 - durée de l'engagement ;
 - possibilité de pratiquer des interventions sylvicoles dans l'îlot, et si oui, lesquelles ;

- 2) choisir la méthode de calcul à utiliser pour estimer le manque à gagner :
 - à partir d'un inventaire pied à pied (cf. 4.2.2) ;
 - à partir de la formule théorique de la valeur en bloc (cf. 4.2.2) ;
 - à partir des formules de la mesure F 22712 (cf. tableau 3) ;
- 3) décider de la part du manque à gagner à indemniser :
 - fixer un pourcentage du coût que l'indemnisation pourrait couvrir ;
 - choisir de verser une aide ponctuelle ou annuelle ;
 - choisir de subventionner l'îlot pour une durée déterminé ou indéterminée ;
 - déterminer sur quelle durée l'îlot pourra être subventionné.

Le schéma ci-dessous résume les étapes de la mise en place d'une nouvelle méthode d'indemnisation des îlots de vieux bois :

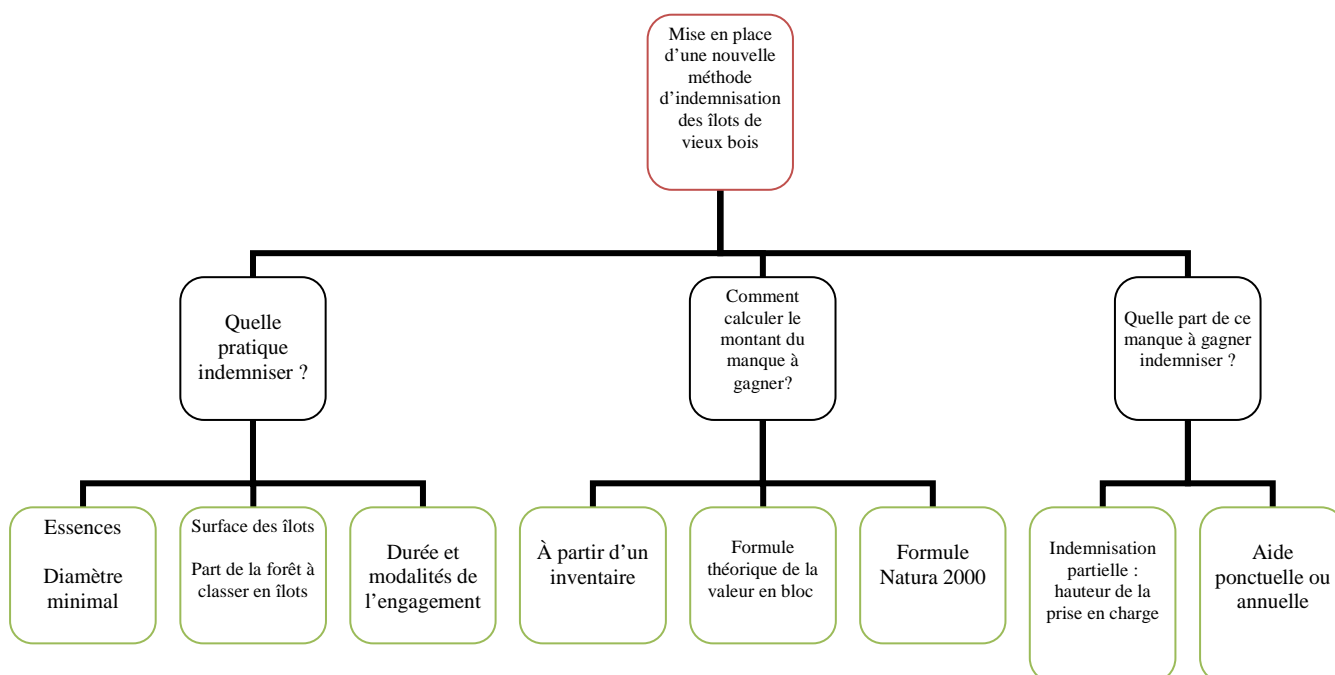


Figure 23 : Étapes de la mise en place d'une nouvelle méthode d'indemnisation des îlots

7.2.2 Le paiement des services environnementaux

« Les outils de paiement du service environnemental (PSE) permettent de transformer des effets non marchands de l'environnement en incitations financières réelles pour les acteurs locaux à même de fournir ces services. Ils permettent d'internaliser la valeur du service qui jusque là était externe au marché et donc potentiellement sans valeur pour les acteurs » (Fiquepron et Gauthier, 2009). Les PSE se définissent comme une transaction volontaire, où un service environnemental défini (ou un usage du sol favorable à la sécurisation de ce service) est acheté par un acheteur de service à un producteur de service, à condition que le producteur du service en sécurise la fourniture (Fiquepron et Gauthier, 2009).

Le concept des programmes PSE (ou PES en anglais, pour *payment for ecosystem/environmental services*) pourrait être appliqué aux îlots de sénescence. Le service environnemental est la conservation de la biodiversité par le maintien de stades avancés du cycle sylvicole, le producteur de service est le propriétaire forestier et l'acheteur une structure publique. Le schéma de la figure 24 explique comment cela pourrait être envisagé.

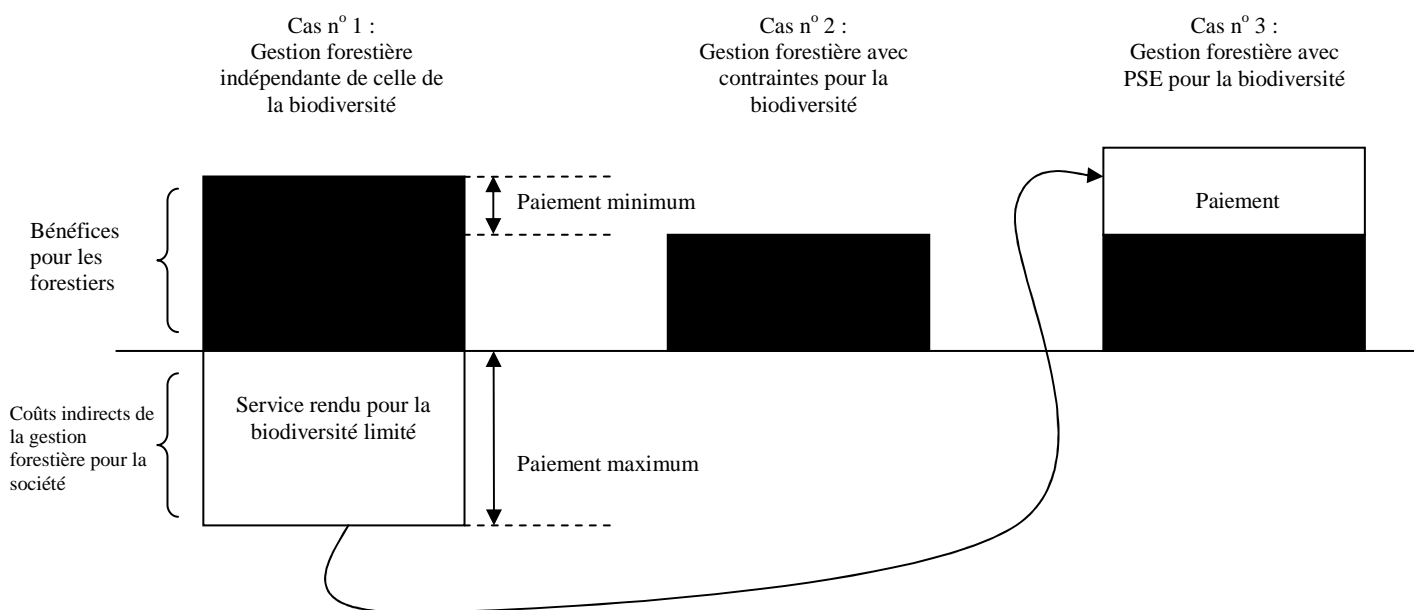


Figure 24 : Paiement des services environnementaux. Source: inspiré de Wunder *et al.* (2008), in Fiquepron et Gauthier (2009)

Ce paiement pourrait se baser sur des estimations économiques semblables à celles que nous avons menées dans la présente étude et sur la méthode du paragraphe 7.2.1.

7.3 Proposition d'une mesure « îlots de sénescence » dans le cadre de la trame verte

Nous avons vu qu'une indemnisation des îlots de vieux bois est possible par le biais de contrats Natura 2000. Pour promouvoir la création d'îlots de vieux bois (définition à préciser lors de la mise en place d'une éventuelle mesure les favorisant) en forêt des collectivités dans les zones ne bénéficiant pas du classement Natura 2000, il pourrait être envisageable de créer une nouvelle méthode d'indemnisation.

La surface des forêts des collectivités en Alsace est de 165 979 ha. Si l'on retranche la surface classée Natura 2000 (39 504 ha de forêts des collectivités), il reste 126 475 ha de forêt des collectivités ne bénéficiant pas du classement Natura 2000. En partant du principe que l'on suivrait les directives des DRA-SRA et nos estimations de la proportion des îlots de vieillissement et de sénescence en forêt des collectivités, on placerait 2 % de cette surface en îlot de sénescence, soit 2 529,5 ha.

Type de forêt de l'îlot	Surface en îlots (ha)	Coût (milliers d'euros)
Chênaie	505,9	34 294
Hêtraie	2 023,6	17 704
TOTAL	2 529,5	51 998

Tableau 34 : Surfaces éligibles dans le cadre d'une éventuelle mesure d'indemnisation

Le coût ainsi calculé de la mise en place d'une mesure « îlots de sénescence » en forêt des collectivités en dehors des zones Natura 2000 et à l'échelle de l'Alsace s'élèverait à 51 998 milliers d'euros. Ce coût est le manque à gagner estimé sur une durée infinie, d'où sa valeur qui peut paraître importante. Ramené à l'hectare de forêt concernée (forêt des collectivités ne bénéficiant pas d'un classement Natura 2000), cela équivaut à un coût de 411 euros/ha.

Simulation hypothétique :

Si l'on décidait d'indemniser les îlots de sénescence à hauteur de 50 %, et si on arrivait effectivement à placer 2 % de la forêt des collectivités hors Natura 2000 en îlots de sénescence dont la répartition serait de 20 % en chênaies et 80 % en hêtraies, alors le coût total de cette mesure d'indemnisation s'élèverait à 26 millions d'euros. Cela reviendrait à verser 33 894 euros par ha d'îlot de chênaie et 4 374,5 euros par ha de hêtraie placée en îlot de sénescence, avec engagement d'abandonner toute exploitation forestière dans ces zones, par exemple.

Cette simulation n'a pas vocation à être considérée comme une préconisation.

La mise en œuvre d'une telle mesure d'indemnisation mérite une réflexion beaucoup plus approfondie sur les motivations de celle-ci et les modalités de son application (voir 7.2.1).

Nous avons vu que les résultats présentés dans cette étude sont valables dans les conditions précises qui ont été choisies et qui peuvent être remises causes et doivent être adaptées aux situations dans lesquelles les calculs futurs seront menés. Les possibilités d'approfondissement de l'analyse économique sont multiples et indispensables à mettre en œuvre dans le cas de la mise en place d'une nouvelle méthode d'indemnisation, qui pourrait se baser sur le concept de paiement des services environnementaux.

Conclusion

Bien que l'importance des arbres morts, vieux et à cavités pour l'équilibre des écosystèmes forestiers et la conservation de la biodiversité ne soit plus à prouver, leur pérennité n'est pas encore assurée dans les forêts françaises. Le coût du maintien de ces stades de développement matures et terminaux du cycle sylvicole semble en être la principale cause. À cela s'ajoute le manque de références et d'informations relatives à ces pratiques et à leur mise en œuvre.

Mon stage devait contribuer à l'élargissement des connaissances concernant les coûts liés à la création d'îlots de vieillissement et de sénescence, deux pratiques mises en œuvre par l'Office national des forêts dans le but de maintenir des arbres dépérissants et morts. Il a ainsi été mis en évidence que le manque à gagner engendré par un îlot de sénescence est plus élevé que celui engendré par un îlot de vieillissement. Mais un îlot de vieillissement ne reste en place que pour la durée d'une rotation à la fin de laquelle la coupe finale retire des arbres qui bénéficiaient à la faune en place, ce qui peut être néfaste si d'autres peuplements alentour ne peuvent servir de relais à cette faune dépendante des vieux arbres. Le coût d'un îlot de vieux bois peut être réduit s'il est mis en place sur des sols de faible fertilité, ou dans des peuplements de faible qualité. Les îlots de vieux bois en hêtraie coûtent également bien moins cher qu'en chênaie. Il convient de souligner que pour conserver la biodiversité dans son ensemble, les îlots devraient être créés dans des peuplements les plus variés possibles, en essences et en type de forêts, qui constitueront un réseau réparti de façon homogène dans l'espace.

Du point de vue du propriétaire forestier, il est compréhensible que cette perte de revenu ne soit pas facile à accepter, malgré un gain en biodiversité et en stabilité des écosystèmes compensant la perte de valeur vénale. Afin d'encourager les propriétaires à classer des parties de parcelles en îlots de sénescence, la mise en place d'une méthode d'indemnisation semble constituer la solution la plus efficace. Le programme européen Natura 2000 propose déjà une aide financière, qui peut paraître insuffisante, comme nous l'avons vu sur les exemples des îlots potentiels de Goersdorf et de La Petite Pierre. De plus, il serait intéressant de pouvoir proposer une indemnisation des îlots pour les forêts ne bénéficiant pas du classement Natura 2000. Nous avons vu dans la dernière partie du mémoire comment une telle mesure pourrait être mise en œuvre. Les perspectives d'étude pour la création de cette mesure éventuelle sont nombreuses. Nous avons effectivement fait remarquer que le choix des hypothèses et la création des paramètres sur lesquels se basent les calculs d'estimation des coûts des îlots doivent être revus selon le contexte envisagés et les volontés des propriétaires.

J'ai également consacré mon stage à la rédaction du plan de gestion de la réserve biologique de Mothern. Cette saulaie têtard représente une autre forme de conservation des arbres vieux, morts et à cavités, plus dépendante de l'intervention humaine. L'entretien de cet habitat peut également être indemnisé dans le cadre de Natura 2000.

Mortier et Drapier (2005) estiment qu'étant donné « l'effet de ciseaux » créé par l'augmentation des charges liées à l'emploi concomitamment au tassement des recettes de la vente du bois, il faudra bien financer les fonctions non marchandes de la forêt comme la protection de la biodiversité. Puisque les outils d'estimation existent et les méthodes d'indemnisation aussi (Natura 2000, PSE), il ne manque plus que la volonté et les politiques correspondantes. Soulignons en outre le fait qu'il est possible d'intégrer les pratiques de conservation des arbres matures à la sylviculture courante sans remettre fondamentalement en question les fonctions de production de la forêt (Branquart *et al.*, 2005), la perte de revenu liée à la mise en place des îlots, des arbres bios ou des réserves biologiques étant faible par rapport aux revenus générés par la forêt exploitée.

Il faudra encore affiner les connaissances liées aux pratiques favorables à la biodiversité pour qu'elles deviennent plus répandues dans nos forêts. Le gain en valeur écologique est le principal axe de travail à approfondir. Il se peut d'ailleurs qu'il soit plus intéressant à chiffrer dans l'hypothèse de la mise en place d'un paiement des services environnementaux.

Bibliographie

BOCK (Jérôme). 2005 — *Le hêtre en Lorraine*. — Nancy : Office national des forêts. — 88 p. (Guide des sylvicultures)

BRANQUART (Étienne), VANDEKERKHOVE (Kris), BOURLAND (Nils) et LECOMTE (Hugues). 2005 — Les arbres sur-âgés et le bois mort dans les forêts de Flandre, de Wallonie et du Grand-Duché de Luxembourg. — Dans : *Bois mort et à cavités. Une clé pour des forêts vivantes*. — Paris : Lavoisier, Tec et doc. — 405 p. (voir pages 19 à 29)

CHEVALIER (Hélène). 2008 — *Évaluer le coût de pratiques sylvicoles en faveur de la biodiversité forestière*. — Nogent sur Vernisson : Cemagref ; Nancy : AgroParisTech-Engref, Formation des Ingénieurs Forestiers — 121 p. (Mémoire de fin d'études)

CHEVALIER (Hélène), GOSSELIN (Marion), COSTA (Sandrine), PAILLET (Yoan) et BRUCIAMACCHIE (Max). 2009 — Calculer les coûts ou bénéfices de pratiques sylvicoles favorables à la biodiversité : comment procéder ? — *Forêt-entreprise*, n° 187, p. 35-39

COSTA (Sandrine) et LECOCQ (Franck). 2006 — *Calcul économique appliqué à l'estimation*. — Laboratoire d'économie forestière, UMR ENGREF/INRA

DUNOYER (Jean-Luc). 2005 — Des engagements, des projets, des recommandations pour les forêts gérées par l'ONF. — Dans : *Bois mort et à cavités. Une clé pour des forêts vivantes*. — Paris : Lavoisier, Tec et doc. — 405 p. (voir pages 389 et 390)

FIBOIS (Fédération interprofessionnelle Forêt Bois Alsace). — *La forêt alsacienne en détail* — www.fibois-alsace.com

FIQUEPRON (Julien) et GAUTHIER (Alice). 2009 — Une demande croissante d'évaluation économique des services rendus par la forêt : exemple de l'eau potable. — *Forêt-entreprise*, n° 187, p. 40-45

GAUTHIER (Alice). 2009 — Quelques outils pour le calcul économique en forêt. — *Forêt-entreprise*, n° 187, p. 11-21

GAUTHIER (Alice) et FIAT (Jean-Bernard). 2009 — L'évaluation des forêts, un outil de gestion. — *Forêt-entreprise*, n° 187, p. 22-26

GILG (Olivier). 2005. — *Old-Growth Forests*. — Montpellier : Atelier technique des espaces naturels. — 96 p.

MORTIER (Frédéric) et DRAPIER (Nicolas). 2005 — Le bois mort, les arbres à cavités et les vieux arbres dans la gestion des forêts publiques. — Dans : *Bois mort et à cavités. Une clé pour des forêts vivantes*. — Paris : Lavoisier, Tec et doc. — 405 p. (voir pages 267 à 278)

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 1997 — *Les forêts d'Alsace*. — Colmar : Office national des forêts. — 103 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2006 — *Les réserves biologiques des forêts publiques d'Alsace*.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2008a — *Rapport d'activité régional 2007*. — Strasbourg

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2008b — *Schéma Régional d'Aménagement d'Alsace*. — Strasbourg : Direction territoriale d'Alsace. — 54 p.

PARDÉ (J.) et BOUCHON (J.). 1988 — *Dendrométrie*. — Nancy : Engref. — 328 p.

PEYRON (Jean-Luc). 1988 — *Estimation et rentabilité forestière*. — Nancy : École nationale du génie rural des eaux et des forêts. — 36 p.

PEYRON (Jean-Luc). 1999 — *Cours d'économie forestière*. — <http://www.agroparistech.fr/coursenligne/Economie/Economie.html>

PEYRON (Jean-Luc), HAROU (P.), NIEDZWIEDZ (A.) et STENGER (A.). 2002 — *National survey on demand for recreation in French forests*. — Laboratoire d'économie forestière. — 40 p.

PEYRON (Jean-Luc). 2005 — Évaluation économique de la conservation du bois mort. — Dans : *Bois mort et à cavités. Une clé pour des forêts vivantes*. — Paris : Lavoisier, Tec et doc. — 405 p. (voir pages 211 à 220)

ROUVEYROL (Paul). 2009 — *Caractérisation d'un îlot de vieux arbres idéal en forêt de montagne*. — Chambéry : Office national des forêts, Nancy : AgroParisTech-Engref, Formation des Ingénieurs Forestiers. — 183 p. (Mémoire de fin d'études)

SARDIN (Thierry). 2008 — *Chênaies continentales*. — Paris : Office national des forêts. — 455 p. (Guide des sylvicultures)

TOQUARD (Nicolas). 2009 — *Comparaison économique d'itinéraires sylvicoles pour le hêtre en futaie régulière*. — Nancy : Laboratoire d'économie forestière, Office national des forêts, AgroParisTech-Engref, Formation des Ingénieurs Forestiers. — 71 p. (Mémoire de fin d'études)

VALLAURI (Daniel), ANDRÉ (Jean), DODELIN (Benoît), EYNARD-MACHET (Richard) et RAMBAUD (Dominique). 2005 — *Bois mort et à cavités. Une clé pour des forêts vivantes*. — Paris : Lavoisier, Tec et doc. — 405 p. (voir pages 1 à 3)

Liste des contacts

- Personnes contactées au sein de l'Office national des forêts

Nom	Titre-fonction	Téléphone	Adresse électronique
Baland Florian	Responsable du service Travaux	03.90.55.20.86	florian.baland@onf.fr
Bock Jérôme	Responsable du Pôle R & D	03.83.23.45.03	jerome.bock@onf.fr
Bœuf Richard	Chargé de développement technique en phytoécologie	03.88.76.81.00	richard.boeuf@onf.fr
Bonnet Dominique	Responsable aménagement et sylviculture	03.88.76.82.56	dominique.bonnet@onf.fr
Boullay Alain	Responsable commercialisation	03.88.76.82.78	alain.boullay@onf.fr
De La Gorce Frédérique	Chef de projet et expert Natura 2000	03.88.76.82.61	frederique.de-la-gorce@onf.fr
Drapier Nicolas	Chargé de mission "Réserves"	03.83.17.74.28	nicolas.drapier@onf.fr
Fuchs Ludovic	Chef de triage	03.88.97.00.82	ludovic.fuchs@onf.fr
Gautier Laurent	Spécialiste SIG / GPS	03.88.76.82.63	laurent.gautier@onf.fr
Geldreich Pierre	Chef du service forêt	03.88.76.82.57	pierre.geldreich@onf.fr
Godinat Gilles	Agent spécialisé	03.89.22.96.16	gilles.godinat@onf.fr
Guérin Frédéric	Directeur de l'agence Nord-Alsace	03.88.02.80.33	frederic.guerin@onf.fr
Kempf Muriel	Animatrice du réseau de réserves biologiques	03.89.22.96.20	muriel.kempf@onf.fr
Leinekugel Le Cocq Thibaut	Responsable du service Bois	03.88.89.29.34	thibaut.leinekugel-le-cocq@onf.fr
Longechal Béatrice	Chef de service, direction Bois Travaux	03.88.76.81.44	beatrice.longechal@onf.fr
Muller Michel	Aménagiste	03.88.05.36.40	michel.muller@onf.fr
Sardin Thierry	Expert national sylvicultures	05.62.73.55.12	thierry.sardin@onf.fr
Schneider Pierre	RUT	03.88.80.00.02	pierre.schneider@onf.fr
Wilhelm Marc-Étienne	Expert sylviculture, développement sylviculture et travaux	03.88.76.82.64	marc-etienne.wilhelm@onf.fr

- **Personnes extérieures**

Nom	Titre-fonction	Organisme	Téléphone	Adresse électronique
Chevalier Hélène	Ingénieur forestier	Laboratoire d'économie forestière		helene.chev@gmail.com
Costa Sandrine	Professeur	Laboratoire d'économie forestière	03.83.39.68.59	costa@nancy-engref.inra.fr
De Turckheim Évrard	Expert et conseiller forestier		03.88.09.24.02	
Dronneau Christian		Conseil régional Alsace		christian.dronneau@region-alsace.eu
Lauth Raphaël		Conseil régional Alsace		raphael.lauth@region-alsace.eu
Mothe Frédéric	Chercheur	INRA Nancy	03.83.39.41.45	mothe@nancy.inra.fr
Rémi Duguet	Chargé d'études	Biotope	04.37.24.03.02	rduguet@biotope.fr
Ribein Guillaume	Chef du service d'économie agricole	DDAF de Moselle	03.87.34.78.32	guillaume.ribein@agriculture.gouv.fr
Steimer François		Conseil général du Bas-Rhin	03.88.76.67.11	francois.steimer@cg67.fr
Toquard Nicolas	Ingénieur forestier			nicolas.toquard@free.fr
Trémollières Michèle	Professeur	Université de Strasbourg		michelle.tremolieres@bota-ulp.u- strasbg.fr
Vacher Jean-Pierre	Chargé d'études	BUFO		bufo@9online.fr
Vallet Patrick		Cemagref	02.38.95.03.54	patrick.vallet@cemagref.fr
Voreux Christophe	Adjoint au directeur délégué du centre de Nancy d'AgroParisTech- ENGREF	ENGREF	03.83.39.68.40	christophe.voreux@engref.agroparistech.fr

Liste des annexes

Annexe 1	65
Annexe 2	67
Annexe 3	71
Annexe 4	75
Annexe 5	78
Annexe 6	82
Annexe 7	85
Annexe 8	92
Annexe 9	99
Annexe 10	102
Annexe 11	105
Annexe 12	107
Annexe 13	109
Annexe 14	111

Annexes

Annexe 1

Résultats de l'enquête sur les pratiques liées aux arbres bios

Unité territoriale	Critères de désignation des arbres bios	Critères de coupe d'arbres bios potentiels	Moment de la désignation	Moyen d'identification	Outils utilisés pour consigner l'information	Nombre d'arbres bios/ha par rapport au quota
Alsace Bossue	Arbre vieux, haut, à cavité	Sécurité	Martelage	Triangle (ou pas identifiés)	Pointage sur fiches de martelage (papier)	Un peu moins de 3
LPP Nord	Arbre mort, à cavité	Valeur économique élevée, sécurité	Martelage et en dehors	Triangle (ou pas identifiés)	Pointage sur fiches de martelage (papier)	Un peu moins de 3
Pays de Hanau	Arbre mort, à cavité, vieux, remarquable	Valeur économique élevée, sécurité	Martelage	Triangle, plutôt à la griffe	Pointage sur fiches de martelage (papier)	Moins de 3
Saverne-LPP	Arbre mort, vert à dimensions remarquables, branchu, remarquable, cavité potentielle	Sécurité	Martelage	Triangle à la peinture ou rien dans les zones inaccessibles	Compas électronique	3
Niederbronn	Critères officiels (note de service), arbre sec	Sécurité	Martelage et en dehors	Griffe ou peinture selon essence	Compas électronique	3
Haguenau	Arbre mort, essences plus rares	Valeur économique élevée, sécurité	Martelage et en dehors	Triangle à la peinture	Compas électronique	Moins de 3
Lembach	Critères officiels de la note de service, arbre sec	Sécurité en bord des chemins	Martelage	Triangle, plutôt griffe que peinture	Compas électronique	Un peu moins de 3
Hatten	Arbre vert ou sec, à cavité, essence rare ou minoritaire, remarquable, diamètre important, cavité potentielle	Sécurité	Martelage	Triangle	Compas électronique	Plus de 3
Strasbourg	Critères officiels de la note de service	Sécurité (à moins de 30m du bord des parcelles)	Martelage et en dehors	Triangle ou cercle (arbre à cavité) ou pas identifiés. Peinture évitée en forêt rhénane	Pointage sur fiches de martelage (papier)	Moins de 3

Annexe 2

**Extrait de l'arrêté n° 79/08 relatif aux conditions financières, administratives et techniques au niveau régional des mesures de gestion des milieux forestiers dans le cadre des contrats Natura 2000 concernant la mesure F 22712 :
Dispositif favorisant le développement de bois sénescents**

F22712 - DISPOSITIF FAVORISANT LE DEVELOPPEMENT DE BOIS SENESCENTS

Objectifs de l'action

L'action concerne un dispositif favorisant le **développement de bois sénescents** en forêt dans le but d'améliorer le statut de conservation des espèces ou la représentativité et la naturalité des habitats des directives communautaires visées. En effet, en ce qui concerne les habitats forestiers du réseau français Natura 2000, des besoins forts ont été identifiés en matière d'augmentation du nombre d'arbres ayant dépassé le diamètre d'exploitabilité, atteint la sénescence, voire déperissant, ainsi que d'arbres à cavité, de faible valeur économique mais présentant un intérêt pour certaines espèces.

Conditions particulières d'éligibilité :

Les surfaces se trouvant dans une situation d'absence de sylviculture, par choix (réserve intégrale) ou par nécessité (par exemple, parcelles inexploitées car non accessibles) ne sont pas éligibles.

Les contrats portent sur des arbres des essences principales ou secondaires pour un volume à l'hectare contractualisé avec cette action d'au moins 5 m³ bois fort (correspondant à un minimum de 2 tiges et appartenant à une essence listée ci-dessous). Ils peuvent concerner des arbres disséminés dans le peuplement mais aussi et surtout, de préférence, des groupes d'arbres dits îlots de sénescence.

Pour les arbres dispersés comme pour les regroupements par îlots, le calcul se fait sur la base de la surface de la parcelle cadastrale concernée par la mesure.

- Sélection des arbres dispersés :

Les arbres pour être choisis doivent appartenir à une catégorie de diamètre à 1,30 m du sol, supérieure ou égale au diamètre d'exploitabilité fixé par essence dans les orientations régionales forestières. En outre, ils doivent présenter un houppier de forte dimension, ainsi que, dans la mesure du possible, être déjà sénescents, ou présenter des fissures, des branches mortes ou des cavités.

À défaut de spécifications plus contraignantes dans les orientations régionales forestières, ces arbres doivent au minimum avoir un diamètre supérieur à 40 cm à 1,30 m et présenter une ou plusieurs cavités, sauf dans le cas du Pique prune lorsqu'il apparaît un besoin spécifique d'arbres présentant des cavités basses ou simplement une blessure à la base du tronc, même sur des arbres de petit diamètre (40 cm ou moins), en principe non éligibles aux critères énoncés ici mais pouvant être indispensables à l'espèce dans certains contextes.

- Cas particulier de la forêt domaniale :

Compte tenu du principe selon lequel seules des opérations qui vont au-delà des bonnes pratiques identifiées du bénéficiaire peuvent être financées, la mesure consistera à financer le maintien d'arbres sénescents au-delà du cinquième m³ réservé à l'hectare (soit au delà du 2^{ème} arbre réservé à l'hectare).

Recommandations techniques

En zone de montagne, il est recommandé de ne pas mobiliser cette action lorsque qu'il existe déjà dans les peuplements à proximité une proportion importante de bois sénescents ou âgés (du fait de difficultés d'accès notamment).

Pour des raisons de sécurité, les îlots et arbres devront être suffisamment éloignés de toute voie et tout site fréquentés par le public. En l'absence de disposition ou recommandation plus contraignante prévalant, la distance minimale à respecter est de 40 mètres.

□ Liste indicative d'habitats et d'espèces prioritairement concernés par l'action :

Habitat(s) :

Tous les habitats forestiers mentionnés dans l'arrêté du 16 novembre 2001 modifié, et en particulier ceux dont le statut de conservation est défavorable en France.

Espèce (s) :

1083	<i>Lucanus cervus</i>	Lucane cerf-volant
1084	<i>Osmoderma eremita</i>	Pique-prune
1088	<i>Cerambyx cerdo</i>	Grand capricorne
1308	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle
1323	<i>Myotis bechsteinii</i>	Vespertilion de Bechstein
1324	<i>Myotis myotis</i>	Grand murin
1381	<i>Dicranum viride</i>	Dicrane vert
1386	<i>Buxbaumia viridis</i>	Buxbaumie verte
A030	<i>Ciconia nigra</i>	Cigogne noire
A094	<i>Pandion haliaetus</i>	Balbusard pêcheur
A103	<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin
A217	<i>Glaucidium passerinum</i>	Chevêchette d'Europe
A223	<i>Aegolius funereus</i>	Chouette de Tengmalm
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Engoulevent d'Europe
A231	<i>Coracias garrulus</i>	Rollier d'Europe
A234	<i>Picus canus</i>	Pic cendré
A236	<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir
A238	<i>Dendrocopos medius</i>	Pic mar
A321	<i>Ficedula albicollis</i>	Gobemouche à collier

□ Engagements :

Engagements non rémunérés	Le bénéficiaire s'engage à marquer au moment de leur identification à la peinture ou à la griffe à environ 1,30 m du sol, d'un triangle pointe vers le bas soit : - les arbres sélectionnés ; - le périmètre de l'îlot. L'ensemble de ces emplacements sera géolocalisé et enregistré. En plus des arbres sélectionnés comme sénescents, le bénéficiaire devra maintenir les arbres morts sur pied dans son peuplement sur l'ensemble de la parcelle concernée.
Engagements rémunérés	Les opérations éligibles consistent en le maintien sur pied d'arbres correspondant aux critères énoncés pendant 30 ans, ainsi que d'éventuels études et frais d'experts. L'engagement contractuel du propriétaire porte sur une durée de 30 ans. Il est admis sur cette durée que l'engagement n'est pas rompu si les arbres réservés subissent des aléas : vols, chablis ou attaques d'insectes. Dans ce cas c'est l'arbre ou ses parties maintenues au sol qui valent engagement.

Le contrat est signé sur une durée de 5 ans. L'engagement porte quant à lui sur une durée de 30 ans. Les contrôles de respect des engagements peuvent se faire jusqu'à la trentième année de l'engagement.

□ Points de contrôle minima associés :

- Contrôle sur place de la localisation des arbres disséminés ou des îlots et de la conformité avec le dossier déposé.
- Contrôle sur place du nombre par essences et classes de diamètre d'arbres marqués et non exploités dans le cas d'arbres disséminés ou de l'absence d'intervention sylvicole de toute nature à l'intérieur des îlots désignés.
- Présence des bois marqués sur pieds (ou maintenus au sol le cas échéant) pendant 30 ans.

□ **Dispositions financières**

L'aide sera accordée sur la base du barème suivant :

- **Dans le cas d'arbres isolés :**

Essence	Manque à gagner en €
Chêne	$(100 \cdot V + 21 \cdot n) \times 0,28$
Hêtre, Erables	$(35 \cdot V + 21 \cdot n) \times 0,41$
Autres feuillus éligibles	$(25 \cdot V + 21 \cdot n) \times 0,54$
Sapin – Epicéa	$(30 \cdot V + 11 \cdot n) \times 0,46$
Pin sylvestre	$(25 \cdot V + 11 \cdot n) \times 0,32$

où V est le volume par essence des arbres immobilisés dans le cadre de la mesure et n le nombre d'individus par essence immobilisés dans le cadre de la mesure.

- **Dans le cas d'arbres regroupés en îlots :**

Essence	Manque à gagner (M) en €
Chêne	$[100 \cdot V + 3400 \cdot n \cdot S / (N_R + N_F)] \times 0,28$
Hêtre, Erables	$[35 \cdot V + 3400 \cdot n \cdot S / (N_R + N_F)] \times 0,41$
Autre feuillus éligibles	$[25 \cdot V + 3400 \cdot n \cdot S / (N_R + N_F)] \times 0,54$
Sapin – Epicéa	$[30 \cdot V + 1700 \cdot n \cdot S / (N_R + N_F)] \times 0,46$
Pin sylvestre	$[25 \cdot V + 1700 \cdot n \cdot S / (N_R + N_F)] \times 0,32$

où V est le volume par essence des arbres immobilisés dans le cadre de la mesure dans l'îlot, n le nombre d'individus par essence immobilisés dans le cadre de la mesure dans l'îlot, N_R le nombre total d'individus résineux immobilisés dans le cadre de la mesure dans l'îlot, N_F le nombre total d'individus feuillus immobilisés dans le cadre de la mesure dans l'îlot et S la surface de l'îlot

Le montant de l'aide est en outre plafonné à 2 000 € par hectare engagé. Pour les arbres dispersés comme pour les regroupements par îlots, le calcul se fait sur la base de la surface de la parcelle cadastrale concernée par la mesure.

Annexe 3

**Note de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Bas-Rhin
relative à la mesure F 22712**



**Direction Départementale de
l'Agriculture et de la Forêt du Bas-Rhin**
Cité Administrative
14 rue du Maréchal Juin - BP 61003
67070 STRASBOURG cedex

Strasbourg, le 8 décembre 2008

Dossier suivi par : YW
Mel : yves.wertenberg@developpement-durable.gouv.fr
Tel : 03.88.227.404

Note relative à la mesure F22712 favorisant le développement de bois sénescents
dans le cadre de la contractualisation Natura 2000 en milieu forestier

REFERENCES

- circulaire de gestion des sites Natura 2000 du 21 novembre 2007 (n°DNP2007-3 DGFAR c2007-5068),
- arrêté préfectoral du 15 mai 2008 n°79/08 relatif aux conditions financières, administratives et techniques au niveau régional des mesures de gestion des milieux forestier dans le cadre des contrats Natura 2000,
- arrêté du 17 novembre 2008 fixant la liste des actions éligibles à une contrepartie financière de l'Etat dans le cadre d'un contrat Natura 2000,
- considérant les dispositions régionales en Lorraine et en Franche Comté,
- considérant le courrier de l'ONF du 22/05/2008 et les réunions qui s'en sont suivies.

RAPPEL DU CONTEXTE REGIONAL

Les mesures prévues par la circulaires ont été l'objet de travaux et de négociations à l'échelle nationale, entre le ministère et les représentants des acteurs Natura 2000 qui interviennent en région. La circulaire précitée prévoit que le préfet de région prenne un arrêté qui décline en les adaptant les conditions techniques et financières de contractualisation dans les milieux forestiers dans les sites Nautra 2000, dans le cadre précis de la circulaire.

En Alsace, la rédaction de cet arrêté a également été l'objet de discussions techniques entre services de l'Etat et partenaires Natura 2000 jusqu'à sa publication en mai 2008, après avoir reçu en CRFPF un avis favorable sans réserve. Il reprend les 13 mesures nationales, dont une vise à favoriser le développement de bois sénescents (F22712).

La présente note d'interprétation a pour objet de préciser les conditions d'éligibilité et de contrôle pour la mise en œuvre de cette mesure.

CONDITIONS TECHNIQUES ET FINANCIERES DE SOUSCRIPTION A LA MESURE F22712

Conditions particulières d'éligibilité

La mesure peut porter soit sur des arbres isolés, soit sur un groupement d'arbres ou îlot ; dans les deux cas, des critères d'éligibilité sont exigés à savoir :

- pour les arbres dispersés :
 - les arbres doivent appartenir à une catégorie de diamètre à 1m30 du sol supérieure ou égale à 40cm, quelle que soit l'essence concernée (en l'absence de critères plus contraignants fixés dans les ORF à ce jour) ;
 - ils doivent, dans la mesure du possible (critères facultatifs et suivant les objectifs ou préconisations du DOCOB) : présenter un houppier de forte dimension, ou être déjà sénescents, ou présenter des fissures ou des cavités ou des branches mortes ;
- pour les îlots :
 - un îlot doit obligatoirement compter un nombre minimal d'arbres répondant aux critères des arbres isolés ci-dessus ; à défaut d'être mentionné dans le DOCOB, ce nombre sera au moins égal à 5 tiges/îlot ou 5 tiges/ha d'îlot pour les îlots de plus de 1ha ; en forêt domaniale, ce nombre minimal est majoré de 2 tiges pour satisfaire à l'obligation de ne contractualiser qu'au-delà du 5^e m³ réservé à l'hectare ;
 - les îlots auront une surface au moins égale à 0,5ha d'un seul tenant ; au-delà de 3ha un accord technique au cas par cas doit être donné au préalable par la DIREN, qui se prononce après avoir recueilli l'avis de l'animateur référent.

Concentration et dispersion de la contractualisation dans l'espace

Il importe de veiller à ce que la répartition, la proportion et la concentration d'arbres isolés et d'îlots contractualisés dans un secteur donné ou à l'échelle d'un massif soient pertinentes au regard des objectifs du DOCOB, ou, à défaut, réponde à une logique de réseau écologique construit sur un maillage cohérent. Une distance moyenne de référence entre chaque noyau de sénescence (arbres isolés et îlots contractualisés ainsi que les boisements existants, contractualisés ou non, présentant une forte proportion de bois âgés ou sénescents) doit ainsi être respectée, qui, à défaut de préconisation dans le DOCOB, devra contribuer à atteindre un taux de 3%. Ainsi la demi-distance moyenne entre îlots, qui correspond à son rayon d'influence, doit tendre vers une valeur (en m) égale au triple de la racine de sa surface (en m²).

Engagements

❖ Marquage des arbres :

Les marquages se feront à la peinture bleue, à la griffe, ou par la pose de plaques, à 1m30 du sol. Les dimensions du triangle seront de l'ordre de celles d'un triangle équilatéral de 20 cm d'arête.

Les arbres isolés seront marqués individuellement et au moins sur deux faces opposées (2 marques par arbre).

Dans le cas des îlots, seuls les arbres en périphérie de l'îlot seront marqués afin de délimiter l'îlot. Le marquage se fera sur les arbres les plus à l'extérieur de l'îlot mais inclus

dans celui-ci, par une seule marque apposée sur la face extérieure à l'îlot. Le périmètre ainsi matérialisé correspondra à un tracé linéaire d'arbre marqué en arbre marqué. Ainsi le marquage ne devra pas obligatoirement être exhaustif : toutes les tiges situées à l'intérieur de ce tracé linéaire entre deux arbres marqués, ou sur le tracé lui-même, seront réputées appartenir à l'îlot. La distance maximale entre deux arbres marqués devra cependant permettre une bonne visualisation du périmètre de l'îlot.

Ainsi que cela apparaît clairement dans l'arrêté, il est rappelé que dans le périmètre de l'îlot, toute intervention sylvicole, de toute nature, est interdite pendant 30 ans. Cela s'applique donc aux gros arbres ainsi qu'à l'ensemble des tiges, quel que soit leur diamètre, et cela exclut également toute intervention sur la surface de l'îlot, notamment sur les sols.

❖ **Maintien d'arbres morts dans la parcelle concernée :**

L'engagement de maintenir les arbres morts sur pied dans la parcelle concernée porte sur toute la surface des parcelles forestières dans lesquelles des arbres ou des îlots font l'objet d'une contractualisation, à l'exclusion des surfaces proches des voies et sites réputés fréquentés par le public, en considérant une distance de sécurité de 40 m.

Cet engagement consiste à adopter les consignes d'exploitation valables en forêt domaniale à savoir le maintien d'au moins un arbre mort et de deux arbres à cavité à l'hectare, arbres appartenant à une catégorie de diamètre à 1m30 du sol supérieure ou égale à 20cm. Il court sur toute la durée de l'engagement, à savoir 30 ans.

Le contrôle ne portera pas sur la présence d'arbres correspondants sur la parcelle car celle-ci reste aléatoire. Le bénéficiaire s'engage cependant à tout mettre en œuvre pour que ces bonnes pratiques soient adoptées sur les parcelles concernées ; le contrôle pourra ainsi consister en la vérification que des consignes claires ont bien été données au gestionnaire pour le maintien de ces arbres (formalisation dans un courrier, ou un document d'aménagement, ou une procédure, ou via toute transmission écrite au gestionnaire équivalente).

Dispositions financières :

Dans le cas d'îlots, le plafond de 2000 €/ha s'applique à la surface totale des îlots contractualisés.

Dans le cas d'arbres isolés, le plafond n'a pas lieu de s'appliquer. Cependant, étant précisé que les îlots doivent être privilégiés par rapport à la contractualisation d'arbres isolés, on veillera à ce que le nombre d'arbres isolés contractualisés à l'hectare soit inférieur au nombre minimal d'arbres éligibles pour constituer un îlot précité (soit moins de 5 tiges/ha, 7 en forêt domaniale). Au-delà, il convient de considérer que le lot d'arbres isolés doit être contractualisé sous la forme d'un îlot.

Le Directeur Régional de l'Environnement,
par intérim,



Michel GUERY

Annexe 4

**Mesure CF 10 : Dispositif favorisant le développement de bois sénescents :
Maintien d'arbres « patrimoniaux » et création d'îlots de vieillissement, du
document d'objectifs du site Natura 2000 des Vosges du Nord**



Codes Mesure		Mesure CF 10
PDRN	MEDD	
i.2.7	K/ F27012	
Habitats : 91E0 Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> , 91I0 Hêtraie du Luzulo-Fagetum et 91.30 Hêtraie de l'Asperulo-fagetum		Proposition de périmètre concerné : ZSC / ZPS
Espèces : <i>Falco peregrinus</i> (Faucon pèlerin); <i>Lucanus cervus</i> (Lucane cerf-volant), <i>Barbastella barbastellus</i> (Barbastelle), <i>Myotis bechsteinii</i> (Vespertilion de Bechstein); <i>Myotis myotis</i> (Grand Murin), <i>Aegolius funereus</i> (Chouette de Tengmalm); <i>Picus canus</i> (Pic cendré), <i>Dryocopus martius</i> (Pic noir); <i>Dendrocopos medius</i> (Pic épeiche).		
Objectifs :		
<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter la diversité écologique, paysagère et structurale des habitats forestiers d'intérêt communautaire. • Améliorer les habitats en faveur des espèces d'intérêt communautaire présentes sur le site 		
Périmètre d'application : ensemble des parcelles à vocation forestière inclus dans la ZSC, à l'exception des parcelles déjà classées ou en cours de classement en réserve biologique (voir cartographie en annexe)		
Engagements sur la durée du contrat :		
Les arbres désignés dans le cadre de cette mesure pourront être dispersés ou regroupés sous forme d'îlots.		
Sénescence par arbres disséminés		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Etablissement de la liste des parcelles et de la surface pour lesquelles cette mesure peut être contractualisée et cartographie. 2. Désignation d'arbres d'essence autochtone répondant à un des critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> - arbre de diamètre (à 1,30 mètres de hauteur) égal ou supérieur à 60 cm pour toutes les essences, sauf pour le chêne où le diamètre doit être supérieur ou égal à 65 cm - arbre présentant une ou plusieurs cavités, de diamètre (à 1,30 mètres de hauteur) égal ou supérieur à 50cm 3. Les arbres désignés sont au nombre de 2 par ha au minimum (3 arbres par ha en forêt domaniale), cette densité étant une densité moyenne sur la surface où cette mesure est contractualisée. La désignation et le marquage de ces arbres (triangle à la griffe pointé en bas) doivent être achevés à la signature du contrat. 4. Maintien pendant une durée de 30 ans minimum des arbres désignés dans le cadre de cette mesure, sauf en cas de problème lié à la sécurité publique ou à l'état sanitaire des peuplements. Dans ce cas, le bénéficiaire s'engage à transmettre une information écrite à la DDAF. 5. Consignation dans un cahier consultable (sommier de la forêt en forêt communale ou domaniale) du décompte des arbres désignés par parcelle, avec mention de l'essence et du diamètre à 1,30 m de chaque arbre désigné 		
Sénescence par îlots		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Délimitation des îlots d'une surface minimale de 0,15 ha achevée à la signature du contrat. 2. Maintien pendant une durée de 30 ans minimum des îlots forestiers désignés dans le cadre de cette mesure, sans intervention sylvicole (y compris exploitation des chablis) sauf en cas de problème lié à la sécurité publique ou à l'état sanitaire des peuplements. Dans ce cas, le bénéficiaire s'engage à transmettre une information écrite à la DDAF. 3. Consignation dans un cahier consultable (sommier de la forêt en forêt communale ou domaniale) d'une cartographie des îlots. 		



Montant des aides et modalités des versements :

- Montant forfaitaire sur la base du calcul figurant en annexe 3, faisant l'objet d'un seul versement à la signature du contrat.
- Une compensation des frais d'expertise pourra également être versée au bénéficiaire du contrat qui en aura fait la demande avant signature du contrat, à hauteur de 5% au maximum du montant total de l'aide liée à la mesure.
- La contractualisation de cette mesure pourra être réalisée en plusieurs tranches lorsque la surface contractualisable par un propriétaire est supérieure à 50 ha.
- Le montant total du versement est plafonné à 2 000 € par ha en moyenne sur l'ensemble de la surface contractualisée pour cette mesure.
- En forêt domaniale, le montant total de l'aide sera diminué d'un forfait de 5 m³/ha basé sur le prix moyen du m³ pour l'ensemble du contrat

Justificatifs/Contrôles :

Arbres disséminés

1. Contrôle de l'existence de la liste des parcelles et de la cartographie des secteurs pour lesquels cette mesure peut être contractualisée.
2. Contrôle sur place du respect des critères de désignation des arbres
3. Contrôle à partir du décompte que la désignation remplit les conditions prévues en nombre moyen de tiges désignées par ha
4. Contrôle sur place de la présence des arbres désignés et figurant sur le décompte. En cas d'exploitation liée à la sécurité publique ou à l'état sanitaire des peuplements, présentation d'une copie du courrier adressé à la DDAF.
5. Contrôle que le décompte des arbres est bien consigné au cahier ou sommier de la forêt

Îlots

1. Contrôle sur place de la délimitation des îlots
2. Contrôle sur place de l'absence d'intervention sylvicole à l'intérieur des îlots désignés, sauf dans le cas de problèmes liés à la sécurité publique ou à l'état sanitaire des peuplements. Dans ce cas, présentation d'une copie du courrier d'information à la DDAF.
3. Contrôle que la délimitation des îlots est reportée au cahier ou sommier de la forêt

Annexe 5

Annexe du DOCOB précisant les modalités de calcul des aides pour le maintien d'arbres « patrimoniaux » et la création d'îlots de vieillissement



Annexe 3

Modalités de calcul des aides pour le maintien d'arbres « patrimoniaux » et la création d'îlots de vieillissement

Mise en œuvre de la mesure CF 10

Le calcul de l'aide repose sur les éléments suivants, affectés de taux d'actualisation :

- une valeur forfaitaire pour les bois sur pied désignés ou les gros bois intégrés dans l'îlot
- la valeur du fonds immobilisé pour la surface de l'îlot ou la surface moyenne occupée par chaque tige dans le cas d'arbres disséminés

Les taux d'actualisation sont calculés **pour la durée du contrat** qui est fixée à **30 ans**.

Dans les deux cas, la formule de calcul s'écrit de la manière suivante :

$$M = \sum R_e \cdot [1 - 1/(1+t_e)^{30}] + \sum F.S. [1 - 1/(1+t_d)^{30}]$$

M est dans tous les cas le **manque à gagner défini en €**.

L'aide versée au propriétaire comprend ce manque à gagner, auquel s'ajoutent les frais d'expertise nécessaires à l'établissement de la liste initiale des parcelles et à la désignation des arbres ou à la délimitation des îlots.

En forêt domaniale, le montant total de l'aide sera diminué d'un forfait de 5 m3/ha basé sur le prix moyen du m3 pour l'ensemble du contrat.

Les différents termes de la formule ci-dessus sont définis dans le tableau de la page suivante, selon qu'il s'agisse du dispositif par arbres disséminés ou du dispositif par îlots.

Élément de la formule	Dispositif par arbres disséminés	Dispositif par îlots
<p>R_e : valeur forfaitaire des bois d'une essence donnée en début d'engagement R_e se calcule en multipliant le prix moyen au m³ par le volume de l'arbre</p> <ul style="list-style-type: none"> - le prix moyen au m³ est défini par essence et en prenant en référence un bois de qualité moyenne - le volume de l'arbre correspond à 80 % du volume donné par le tarif aménagement indiqué dans le document de gestion de la forêt pour un arbre de l'essence et du diamètre relevé sur le terrain. <p><i>NB : en l'absence de tarif indiqué par le document de gestion, l'évaluation du volume se fera lors de la désignation des arbres et îlots</i></p>	<p>La valeur des arbres désignés est estimée à partir du décompte des arbres mentionnant essence et diamètre à 1,30m.</p>	<p>Tous les arbres de diamètre à 1,30m supérieur ou égal à 45 cm sont comptabilisés, car susceptibles de dépasser leur diamètre d'exploitabilité pendant les 30 ans du contrat. Leur valeur est calculée de la même manière que pour les arbres disséminés.</p>
<p>F : valeur forfaitaire du fonds, selon un barème prenant en compte la valeur des fonds forestiers localement</p>		
<p>S : surface considérée comme immobilisée</p>	<p>La surface prise en compte est la surface couverte par les arbres désignés, calculée sur la base $S = n / N$ avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - n : nombre d'arbres désignés - N : nombre d'arbres qu'un peuplement complet de l'essence considérée comprend à l'ha au moment de sa mise en régénération (peuplement régulier), ou nombre de Gros Bois (>47,5 cm) qu'un peuplement irrégulier complet compte par ha 	<p>La surface prise en compte est la surface totale des îlots délimités</p>
<p>Taux d'actualisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - t_e : taux d'actualisation de la valeur des bois $t_e = 0,06 * e^{-A_e/100}$, avec A_e l'âge moyen d'exploitabilité par essence - t_d : taux d'actualisation de la valeur du fonds $t_d = 0,06 * e^{-A_d/100}$, avec A_d l'âge moyen d'exploitabilité par essence 	<p>Pour les arbres disséminés $t_e = t_d$ Les deux taux d'actualisation sont calculés à partir de l'âge moyen d'exploitabilité pour l'essence de l'arbre désigné</p>	<p>t_e est calculée avec l'âge moyen d'exploitabilité de l'essence de l'arbre désigné t_d est calculé avec l'âge moyen d'exploitabilité de l'essence dominante de l'îlot.</p>



Pour le site Vosges du Nord, les valeurs forfaitaires retenues sont les suivantes :

Essence	Hêtre	Chêne	Pin sylvestre	Sapin
Age d'exploitabilité A_e et A_d (ans)	120	180	130	120
Densité moyenne du peuplement en début de régénération N (nombre de tiges par ha)	70	70	140	160

Les âges d'exploitabilité entrent dans les fourchettes des documents de référence pour les régions naturelles concernées (régions IFN Hautes Vosges Gréseuses, Basses Vosges gréseuses et Collines sous-vosgiennes ouest). Ils correspondent aussi aux âges d'exploitabilité par essence les plus fréquemment retenus par les aménagements forestiers.

Les densités moyennes en début de régénération correspondent aux normes préconisées par les guides de sylviculture récents utilisés en Alsace : typologie et sylviculture des peuplements du massif vosgien, guide de sylviculture du pin sylvestre de montagne.

La valeur forfaitaire des bois (R) retenue pour le calcul est la suivante sur la base des prix de vente observés en 2005 dans la massif (prix de vente de bois façonnés diminués des frais d'exploitation pour obtenir le prix des bois sur pied). Pour le hêtre cependant, les prix ayant été particulièrement affectés depuis la tempête de 1999, la valeur forfaitaire a été majorée par rapport aux cours actuels

ESSENCE	Valeur forfaitaire sur pied
HETRE	40 € / m ³
CHENE	100 € / m ³
ERABLE SYCOMORE	90 € / m ³
FRENE	80 € / m ³
Autres feuillus (aulne, tilleul, érable plane...)	40€ / m ³
SAPIN	40 € / m ³
PIN SYLVESTRE	25 € / m ³

Enfin, la valeur des fonds forestiers (F) s'établit actuellement dans la zone géographique à 15 € l'are, soit 1 500 € par ha.

Annexe 6

Fiche MF 7 : Préservation des saules têtards et de la mégaphorbiaie alluviale associée

MF7	Préservation des saules têtards et de la mégaphorbiaie alluviale associée
Enjeu (cf. § C.1.1)	Optimiser le rôle et la richesse écologique des forêts alluviales aujourd'hui préservées Favoriser l'expression de la biodiversité forestière ello-rhénane
Objectif visé (cf. § C.1.1)	Accroître la complexité structurale des habitats forestiers Garantir les deux caractéristiques des forêts ello-rhénales : richesse en espèces ligneuses et structure complexe des habitats forestiers
Habitats et espèces d'intérêt communautaire concernés : 91E0 Forêt alluviale à aulne (<i>Alnus glutinosa</i>) et frêne (<i>Fraxinus excelsior</i>) – <i>Alno-Padion</i> ; <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> 6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires 6410 Prairies à molinie sur sols calcaires et bas-marais calcaires Vertigo moulinsiana, Vertigo angustior affectionnant les vieux saules têtards (terreau de décomposition interne aux vieux troncs)	
Résultats attendus pour les habitats et les espèces d'intérêt communautaire : Maintien d'un traitement sylvicole à caractère culturel, patrimonial et paysager des saulaies riveraines ou alluviales (Habitats 91E0 ou phase pionnière de l'habitat 91F0) Conservation de l'habitat 6430 exigeant un couvert léger assuré en permanence par l'entretien des saulaies têtards, garantissant par là-même la pérennité dans le temps et dans l'espace de cet habitat 6430 sur des surfaces conséquentes. Formation parfois développée au sein de prairies humides hygrophiles (molinaies) qu'il est possible d'entretenir par fauche entre les saules têtards maintenus.	
Autres bénéfices écologiques : La gestion des saulaies en têtard permet de maintenir un milieu semis ouvert favorable à l'expression d'habitats ouverts riches pour la flore et la faune (avifaune notamment) tels les milieux palustres, roselières, cariçaies, mégaphorbiaies alluviales (Habitats 6430) voire certaines prairies à molinie (Habitat n°6410). Elle permet de concilier à la fois une production d'herbes et de bois (notion de verger à bois alluvial). Dans les milieux inondables, les saulaies têtard offrent un abri à la faune lors des inondations et abritent une flore pseudo épiphyte. La conservation des saulaies têtards contribue à la qualité des paysages rhénans et par la même de manière indirecte à l'attrait touristique de ces milieux naturels.	
Contexte, description technique et recommandations : La gestion des saulaies têtards doit prendre en compte plusieurs facteurs : - l'étêtage des saules : la périodicité doit être suffisamment courte pour que le tronc de saule ne se renverse pas ou n'éclate pas sous le poids des branches du houppier. Il ne faudrait pas que le diamètre des plus grosses branches dépasse 15 cm de diamètre, soit un étêtage tous les 5 à 8 ans. Plus les branches sont de fortes dimensions et hautes plus l'opération d'étêtage est coûteuse et dangereuse. Par ailleurs la hauteur d'étêtage des saules influe sur le coût de l'opération : des saules têtards bas pourront être étêtés sans avoir recours à l'échelle ou à instrument de grimpage (nacelle tout terrain). Par contre, dans les zones inondables, l'étêtage doit être réalisé au dessus du niveau des inondations ; - le repiquage de saules en remplacement des vieux saules en cours d'écroulement ; on veillera à ne pas introduire de saules à vocation de têtard dans des endroits ombragés par les peuplements forestiers environnants.	

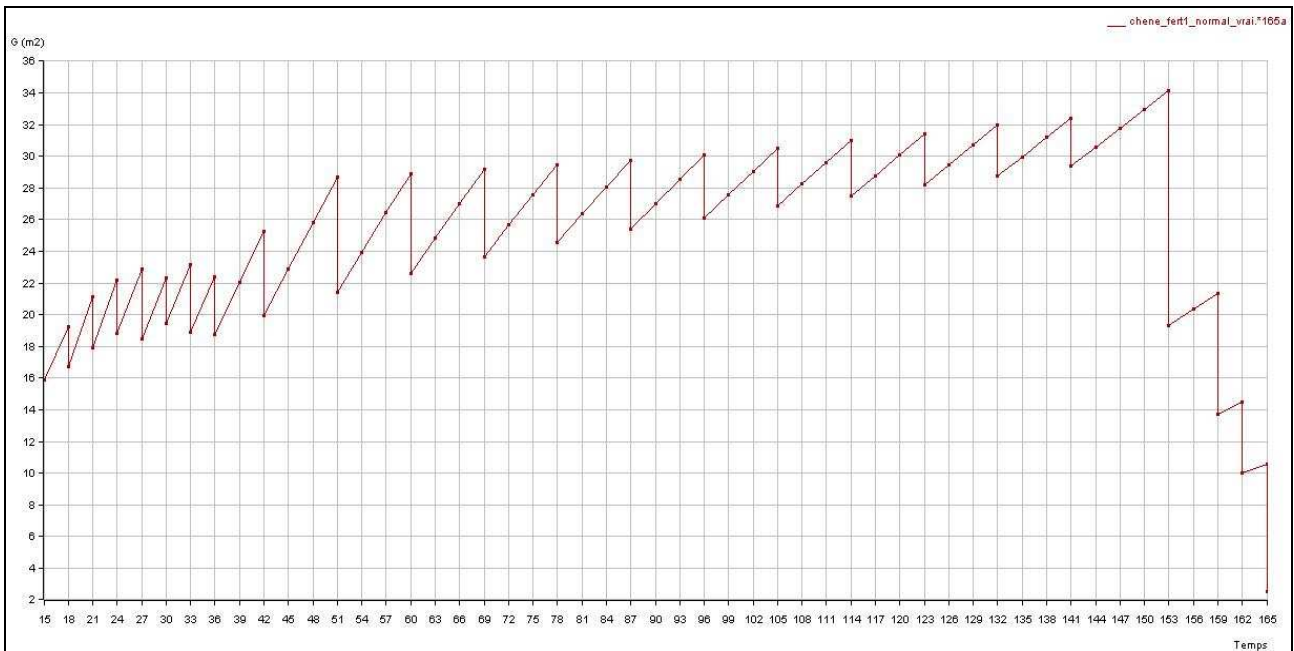
<p>Bonnes pratiques associées à l'action : Selon la demande locale en bois, la qualité des produits et la gestion des milieux ouverts associés (fauches des formations herbeuses ou des roselières...), les branches résultant de l'étêtage pourront soit être exportées ou laissées sur place, le bois de saule se dégradant très vite dans ces zones humides. Il faut néanmoins veiller à ne pas laisser trop de bois au sol dans les zones inondables, au risque de voir ce bois repris par les inondations obstruer les ouvrages d'art hydrauliques. Attention aux engins utilisés dans des zones humides aux sols hydromorphes et limoneux, par conséquent fragiles et sensibles au tassement. Il est donc recommandé de bien choisir sa période d'intervention, en évitant les périodes de réessuyage des sols après inondations (épigée ou par remontée de nappe).</p>
<p>Références techniques et financières : Le coût d'un étêtage de saule dépend de la dimension des branches de saules à couper et de la hauteur du têtard (hauteur du tronc). On peut attendre un rendement d'environ deux saules têtard étêtés à l'heure selon deux techniques : - par deux ouvriers, l'un tenant l'échelle, l'autre étêtant le saule sur l'échelle soit environ 30 à 40 €/saule têtard ; méthode conseillée pour les saules à faible hauteur d'étêtage (hauteur d'homme) et aux branches de faible dimension (< 15 cm) ; - par un ouvrier monté sur un engin équipé d'une nacelle tout-terrain (si le terrain est accessible à ce type d'engin), environ 70€ à 80€/saule têtard. Méthode conseillée pour les saules têtard de fortes dimensions (hauteur d'étêtage élevée et branches fortes, diamètre 15 à 25 cm voire plus).</p> <p>L'enlèvement des produits d'étêtage peut être plus ou moins coûteux en fonction des conditions de sortie des bois (à dos d'hommes, mécanisées).</p>
<p>Moyens de mise en oeuvre : Financements publics dans le cadre de programmes environnementaux de restauration des saulaies têtards. Financement Conseil Général Bas-Rhin et Agence de l'Eau Rhin Meuse</p>
<p>Conseil de mise en oeuvre : S'entourer et chercher conseil auprès des personnes pratiquant régulièrement ce genre d'opération Etablir pour les forêts présentant de tels formations végétales un inventaire des saules têtards et un programme d'entretien adéquat permettant un étêtage régulier des saules selon une rotation de 5 à 8 ans.</p>
<p>Points de contrôle de la mise en oeuvre de l'action : Localisation sur carte des formations de saules têtards avec date de passage en coupe d'étêtage. Nombre de saules étêtés chaque année sur nombre total de saules têtard (respect du rythme d'étêtage) Nombre de saules repiqués. Vérifier si les conditions de dépôts des produits de coupe sont respectées (produits abandonnés sur place, exporter et abandonner dans les milieux forestiers adjacents, exporter...)</p>
<p>Indicateur d'évaluation de l'efficacité de l'action : Saules étêtés non dépérissant l'année succédant à la coupe d'étêtage : opération de mauvaise qualité, têtard soumis à un ombrage trop important, saule têtard trop vieux.... Saules renversés du fait de l'absence d'étêtage – mauvaise gestion de la population de saules têtard, retard dans la mise en oeuvre de cette action.</p>
<p>Mises en oeuvre identifiées : FC de Strasbourg – Robertsau ; FC de La Wantzenau, FC de Mothern, FC Beinheim, RN du Delta de la Sauer FD de Lauterbourg.</p>

Annexe 7

Itinéraires sylvicoles classiques pour le chêne sessile

- **Fertilité 1 : chêne sessile, itinéraire classique**

Évolution de la surface terrière



Évolution du RDI

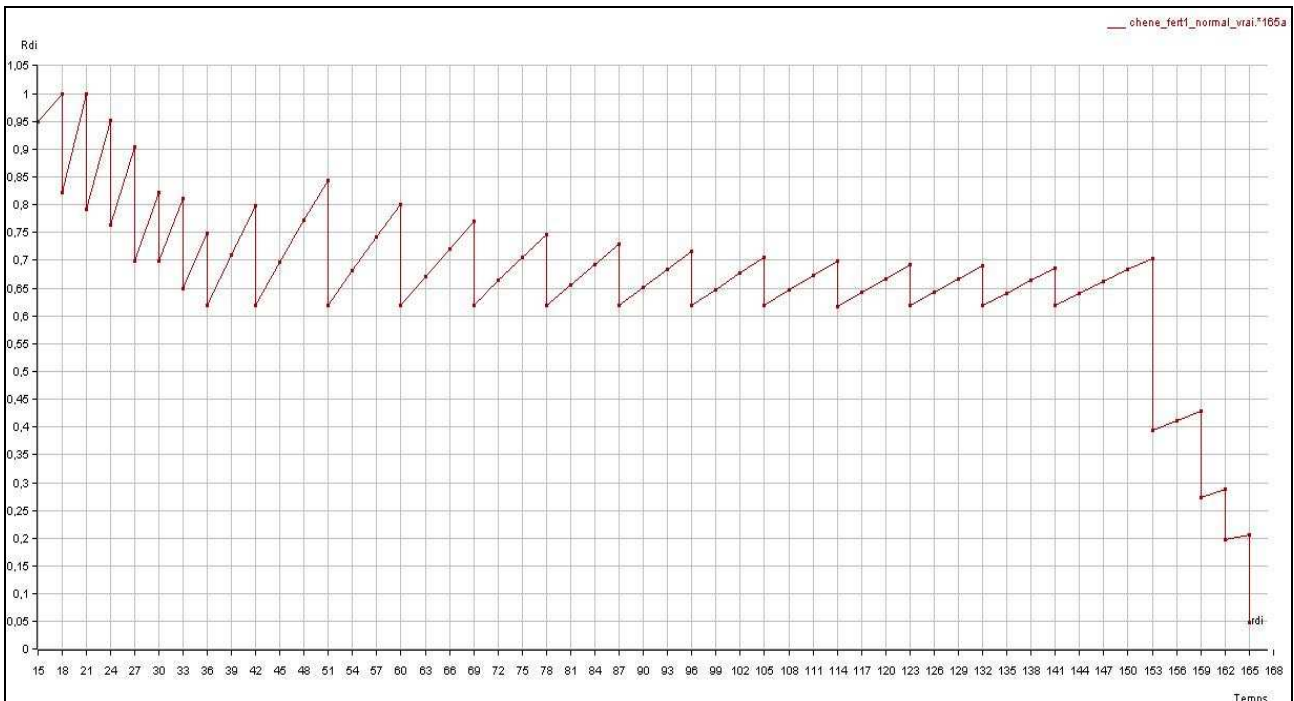
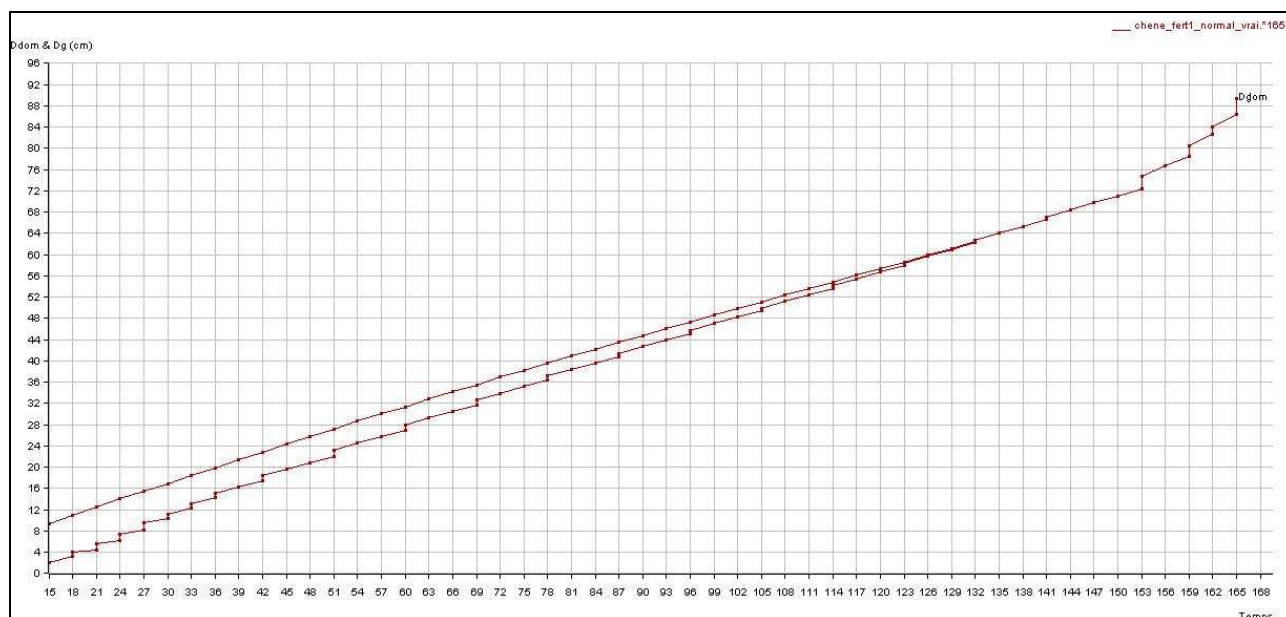


Table des éclaircies

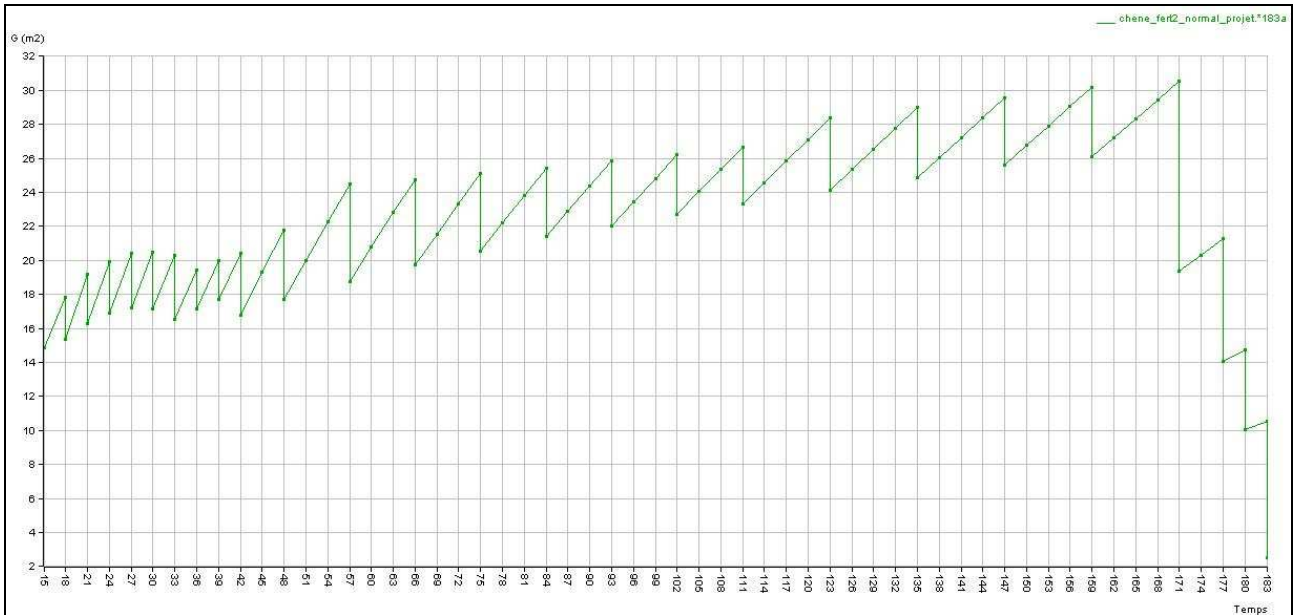
Âge	Avant éclaircie		Après éclaircie	
	Ho	N	Ho	N
36	17,0	1394	17,0	1056
42	19,1	1056	19,1	752
51	22,0	752	22,0	505
60	24,5	505	24,5	368
69	26,7	368	26,7	283
78	28,6	283	28,6	227
87	30,3	227	30,3	188
96	31,8	188	31,8	159
105	33,3	159	33,3	137
114	34,7	137	34,7	119
123	36,0	119	36,0	105
132	37,4	105	37,4	93
141	38,7	93	38,7	83
153	40,4	83	40,4	44
159	41,3	44	41,3	27
162	41,7	27	41,8	18
165	42,2	18	42,2	4

Évolution de Ddom et Dg



• Fertilité 2 : chêne sessile, itinéraire classique

Évolution de la surface terrière



Évolution du RDI

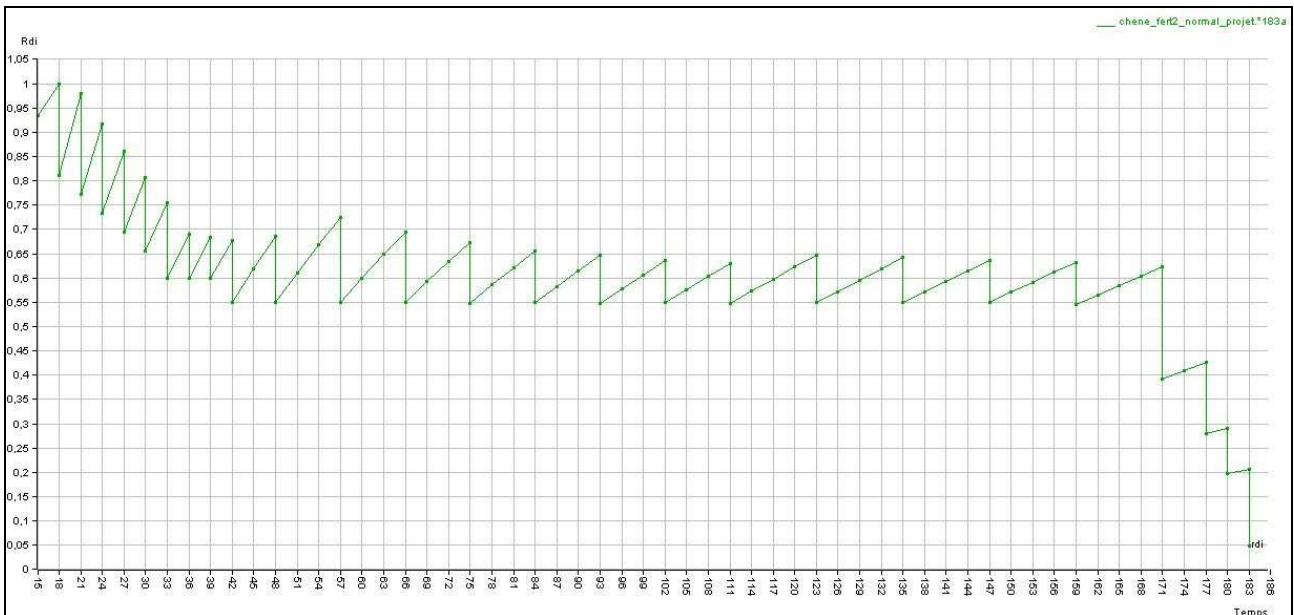
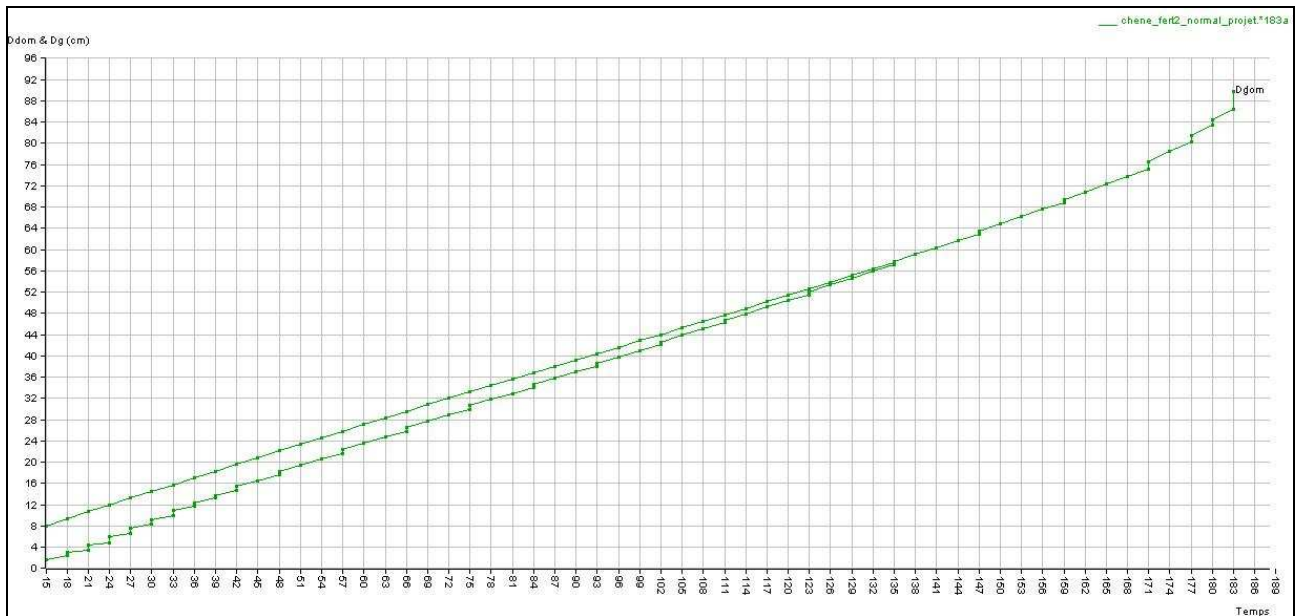


Table des éclaircies

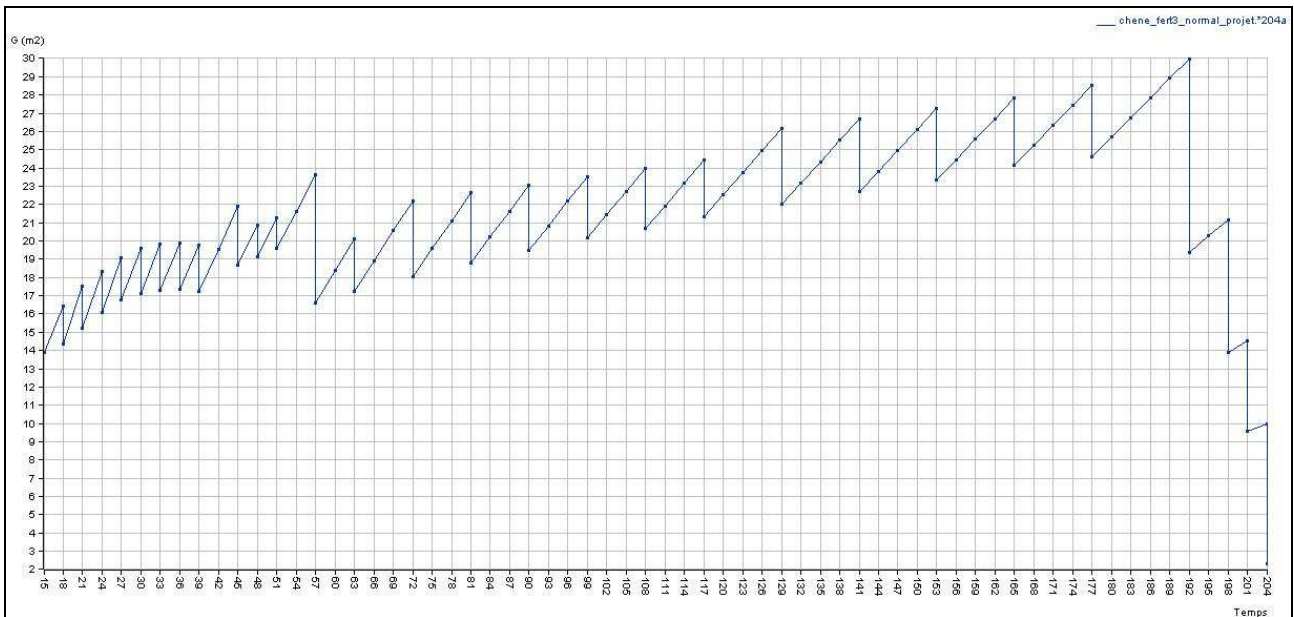
Âge	Avant éclaircie		Après éclaircie	
	Ho	N	Ho	N
42	16,0	1186	16,0	895
48	17,7	895	17,7	670
57	19,9	670	19,9	473
66	21,8	473	21,8	356
75	23,5	356	23,5	279
84	25,1	279	25,1	227
93	26,5	227	26,5	188
102	27,8	188	27,8	159
111	29,1	159	29,1	136
123	30,7	136	30,7	113
135	32,3	113	32,3	95
147	33,9	95	33,9	81
159	35,4	81	35,5	69
171	37,0	69	37,0	42
177	37,8	42	37,8	27
180	38,2	27	38,2	18
183	38,6	18	38,6	4

Évolution de Ddom et Dg



- **Fertilité 3 : chêne sessile, itinéraire classique**

Évolution de la surface terrière



Évolution du RDI

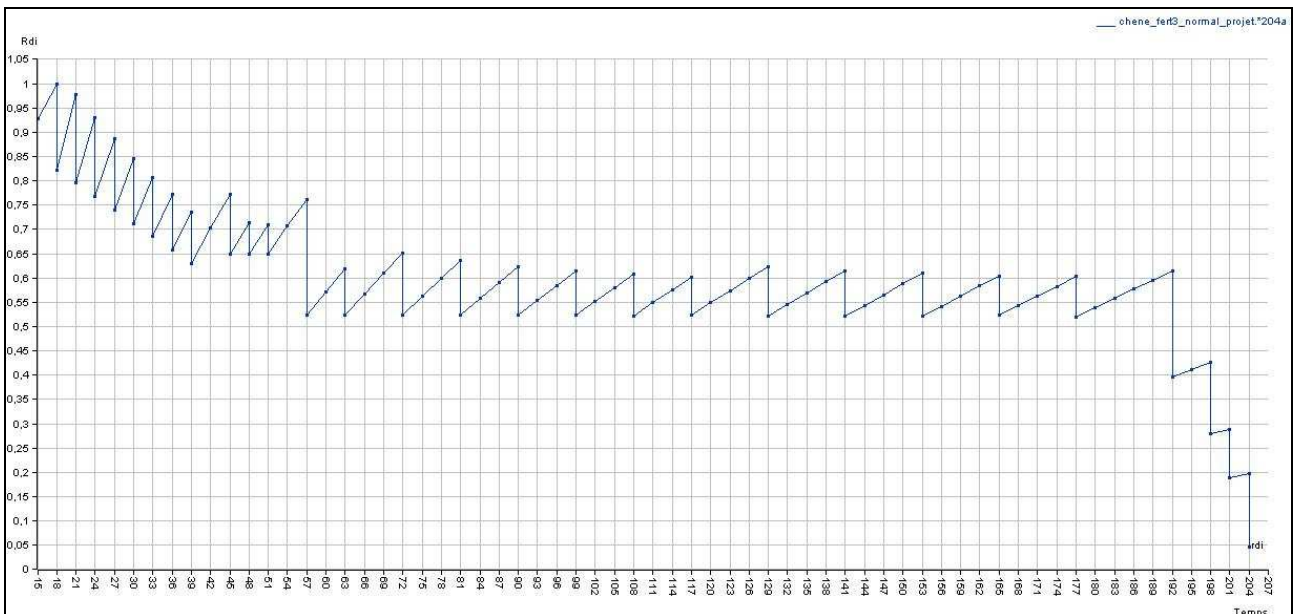
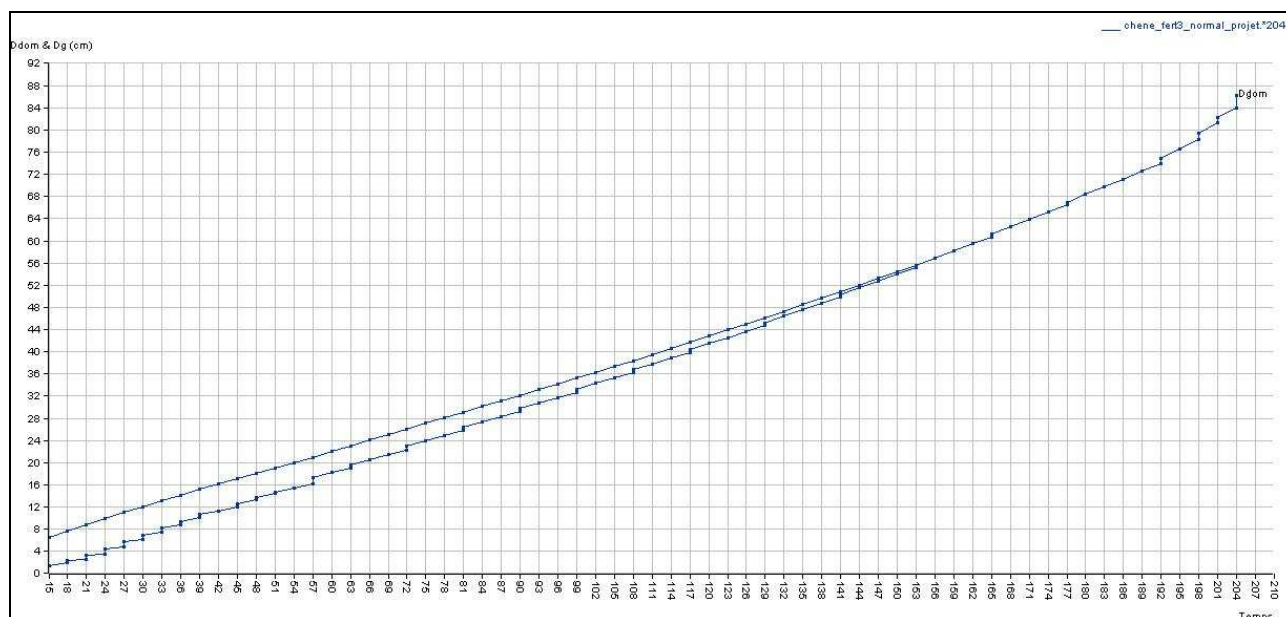


Table des éclaircies

Âge	Avant éclaircie		Après éclaircie	
	Ho	N	Ho	N
57	16,0	1145	16,0	703
63	17,1	703	17,1	567
72	18,6	567	18,6	433
81	19,9	433	19,9	344
90	21,2	344	21,2	280
99	22,4	280	22,4	232
108	23,5	232	23,5	195
117	24,6	195	24,6	167
129	26,1	167	26,1	137
141	27,5	137	27,5	114
153	28,9	114	28,9	96
165	30,4	96	30,4	82
177	31,8	82	31,8	70
192	33,6	70	33,6	44
198	34,3	44	34,3	28
201	34,6	28	34,6	18
204	35,0	18	35,0	4

Évolution de Ddom et Dg

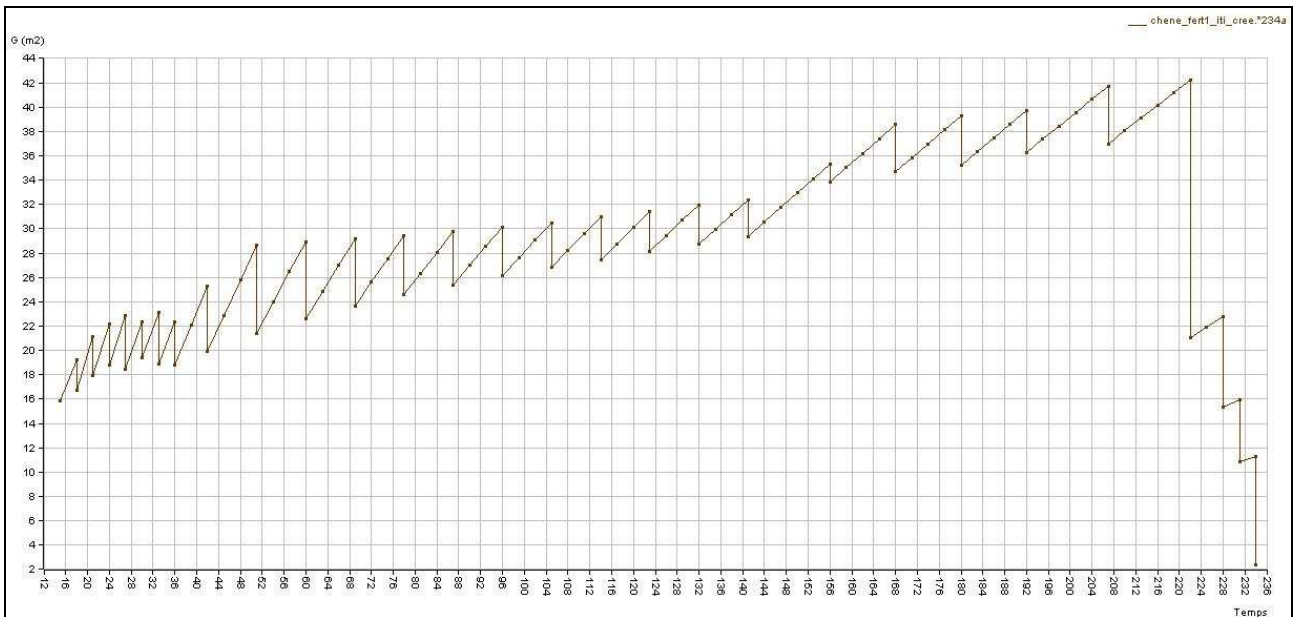


Annexe 8

Itinéraires sylvicoles allongés (îlot de vieillissement) pour le chêne sessile

- **Fertilité 1 : chêne sessile, itinéraire allongé (IV)**

Évolution de la surface terrière



Évolution du RDI

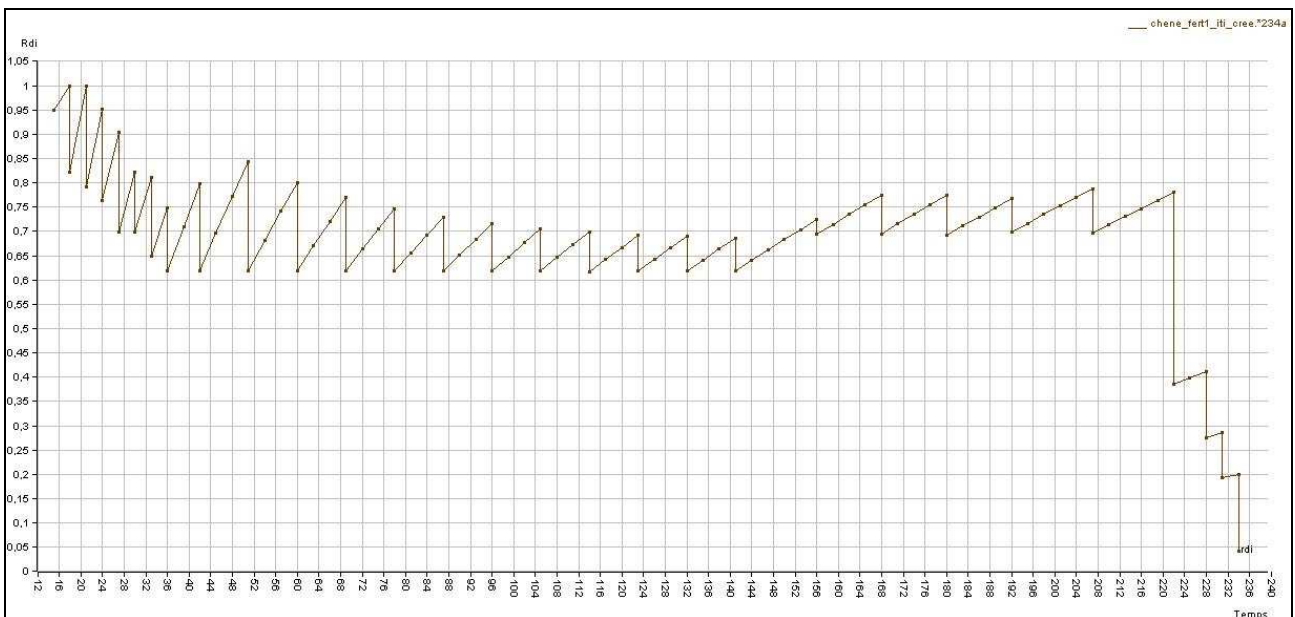
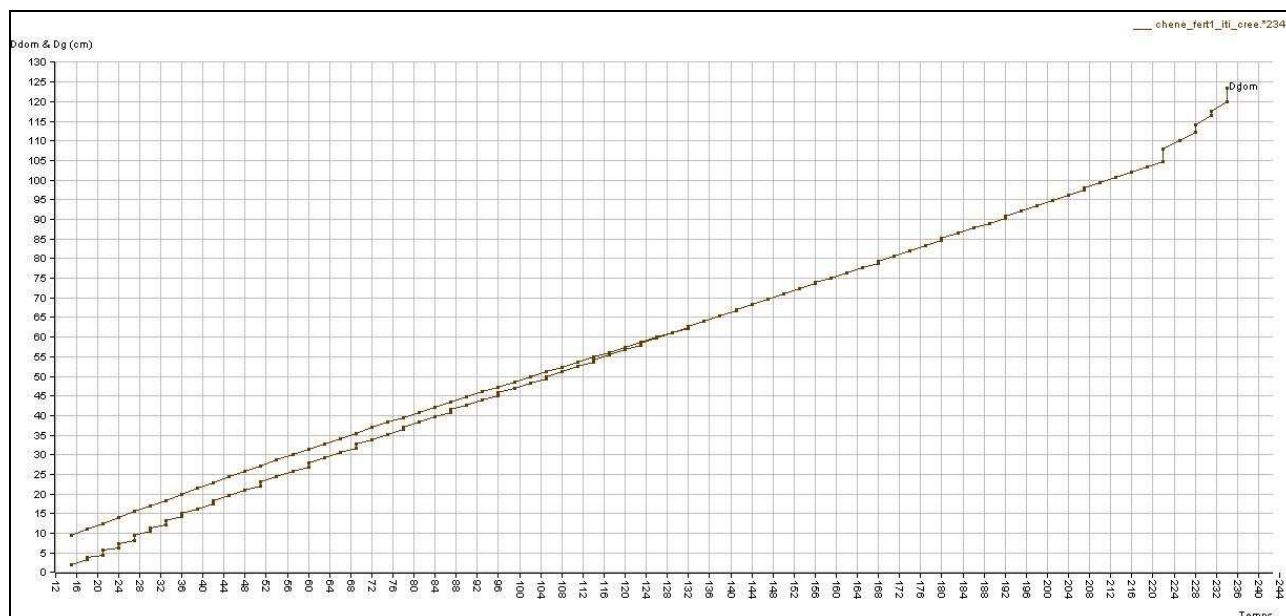


Table des éclaircies

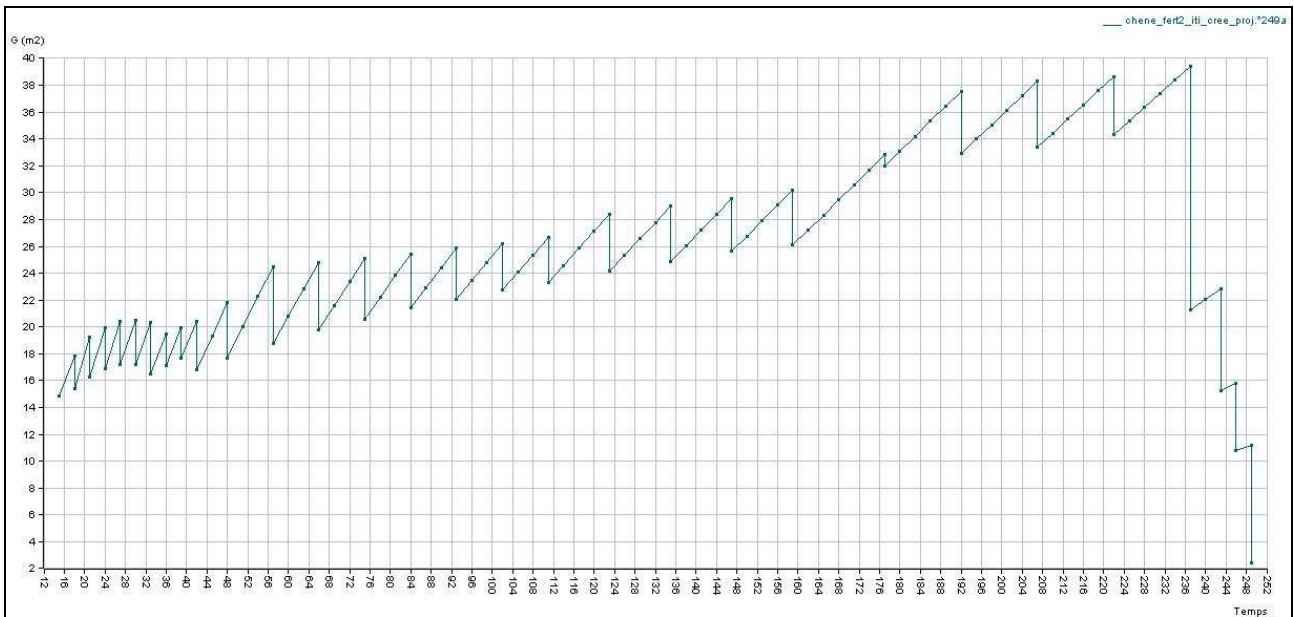
Âge	Avant éclaircie		Après éclaircie	
	Ho	N	Ho	N
36	17,0	1394	17,0	1056
42	19,1	1056	19,1	752
51	22,0	752	22,0	505
60	24,5	505	24,5	368
69	26,7	368	26,7	283
78	28,6	283	28,6	227
87	30,3	227	30,3	188
96	31,8	188	31,8	159
105	33,3	159	33,3	137
114	34,7	137	34,7	119
123	36,0	119	36,0	105
132	37,4	105	37,4	93
141	38,7	93	38,7	83
156	40,8	83	40,8	79
168	42,5	79	42,5	70
180	44,2	70	44,3	62
192	46,0	62	46,0	56
207	48,1	56	48,1	49
222	50,2	49	50,2	23
228	51,1	23	51,1	15
231	51,5	15	51,5	10
234	52,0	10	52,0	2

Évolution de Ddom et Dg



- **Fertilité 2 : chêne sessile, itinéraire allongé (IV)**

Évolution de la surface terrière



Évolution du RDI

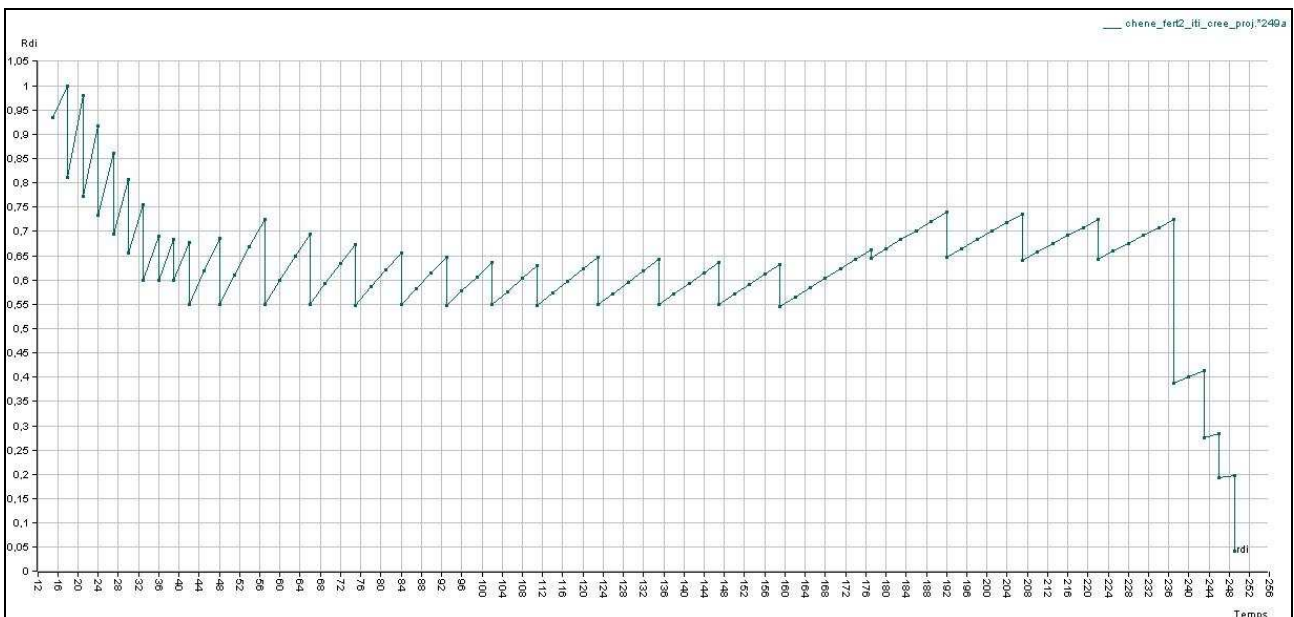
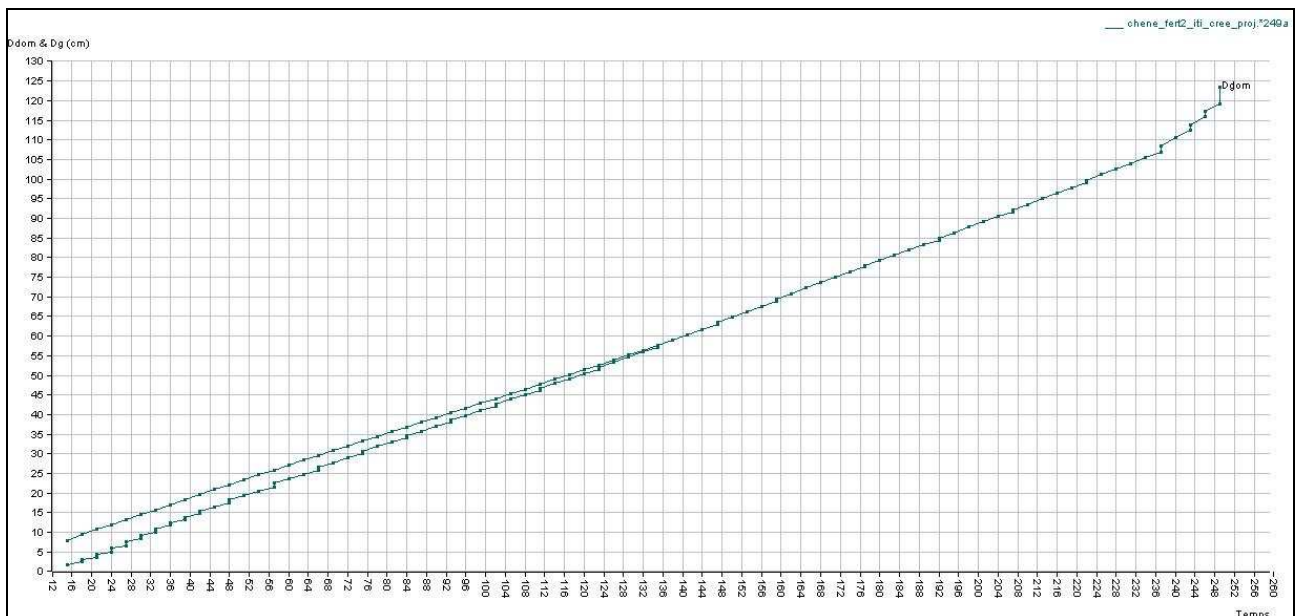


Table des éclaircies

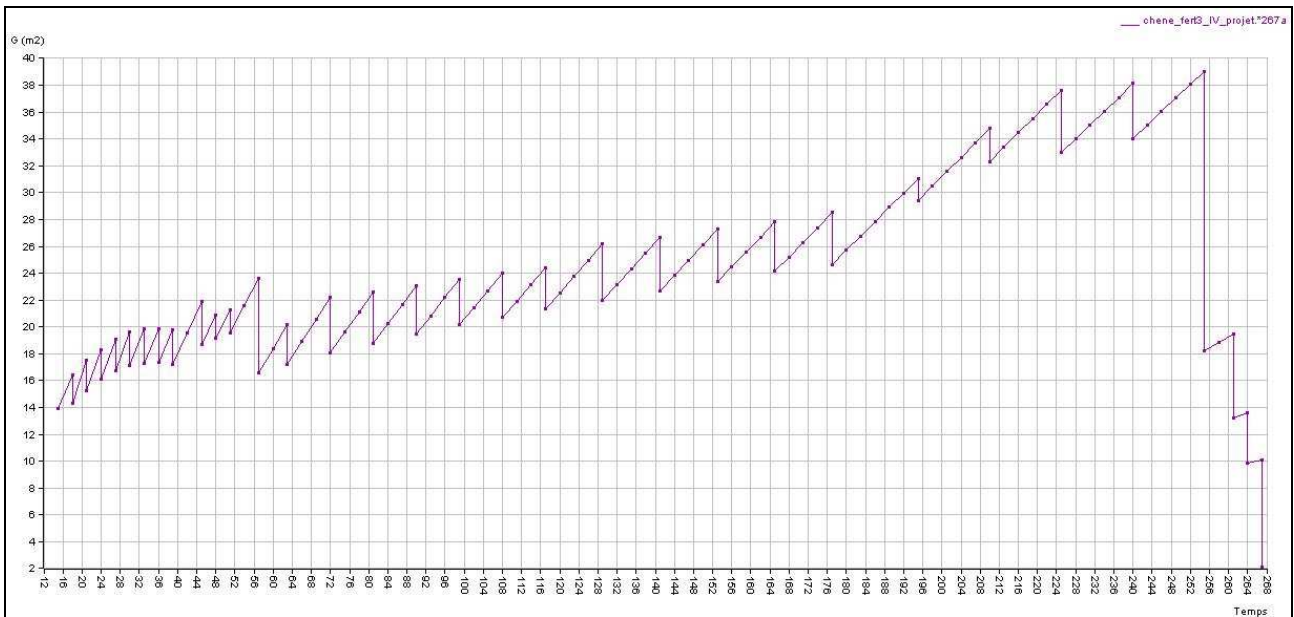
Âge	Avant éclaircie		Après éclaircie	
	Ho	N	Ho	N
42	16,0	1186	16,0	895
48	17,7	895	17,7	670
57	19,9	670	19,9	473
66	21,8	473	21,8	356
75	23,5	356	23,5	279
84	25,1	279	25,1	227
93	26,5	227	26,5	188
102	27,8	188	27,8	159
111	29,1	159	29,1	136
123	30,7	136	30,7	113
135	32,3	113	32,3	95
147	33,9	95	33,9	81
159	35,4	81	35,5	69
177	37,8	69	37,8	67
192	39,7	67	39,8	58
207	41,7	58	41,7	50
222	43,6	50	43,7	44
237	45,6	44	45,6	23
243	46,4	23	46,4	15
246	46,8	15	46,8	10
249	47,18	10	47,21	2

Évolution de Ddom et Dg



- **Fertilité 3 : chêne sessile, itinéraire allongé (IV)**

Évolution de la surface terrière



Évolution du RDI

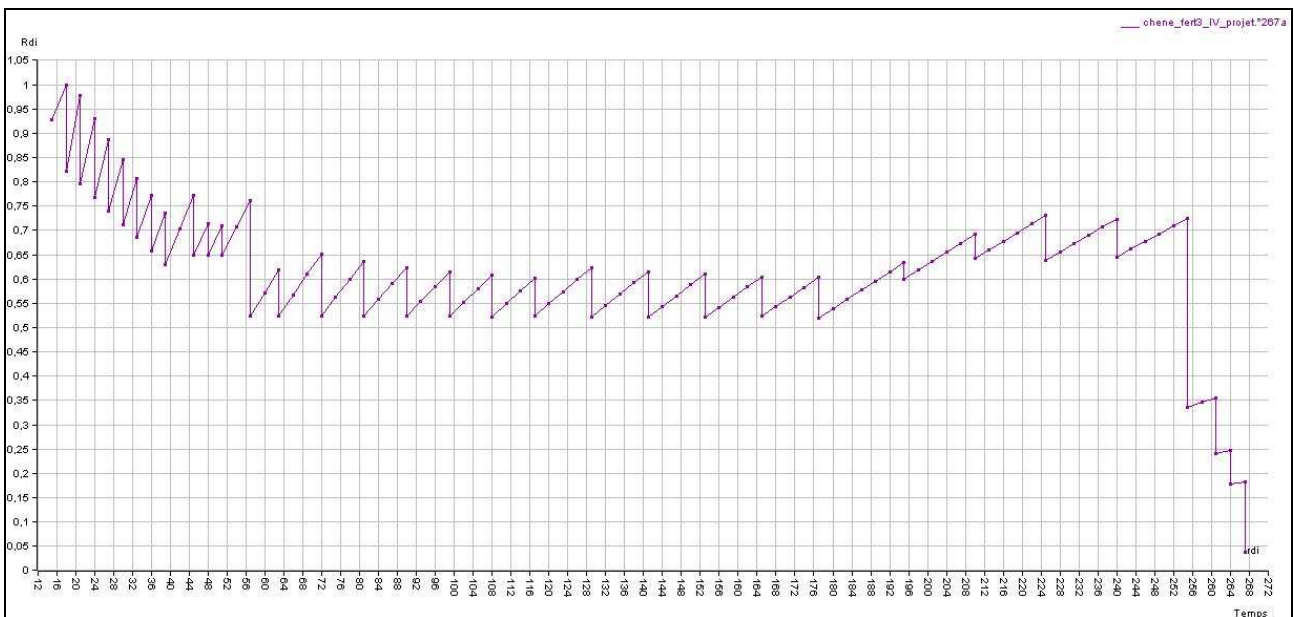
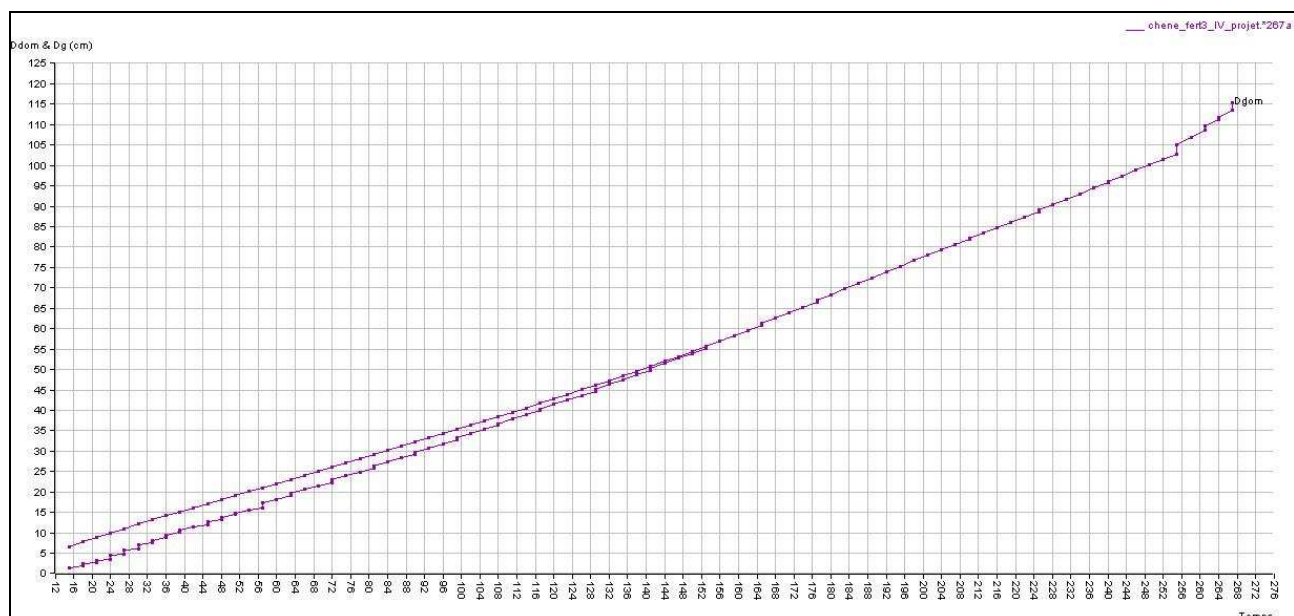


Table des éclaircies

Âge	Avant éclaircie		Après éclaircie	
	Ho	N	Ho	N
57	16,0	1145	16,0	703
63	17,1	703	17,1	567
72	18,6	567	18,6	433
81	19,9	433	19,9	344
90	21,2	344	21,2	280
99	22,4	280	22,4	232
108	23,5	232	23,5	195
117	24,6	195	24,6	167
129	26,1	167	26,1	137
141	27,5	137	27,5	114
153	28,9	114	28,9	96
165	30,4	96	30,4	82
177	31,8	82	31,8	70
195	33,9	70	33,9	66
210	35,7	66	35,7	61
225	37,4	61	37,5	53
240	39,2	53	39,2	47
255	41,0	47	41,0	21
261	41,7	21	41,7	14
264	42,1	14	42,1	10
267	42,4	10	42,4	2

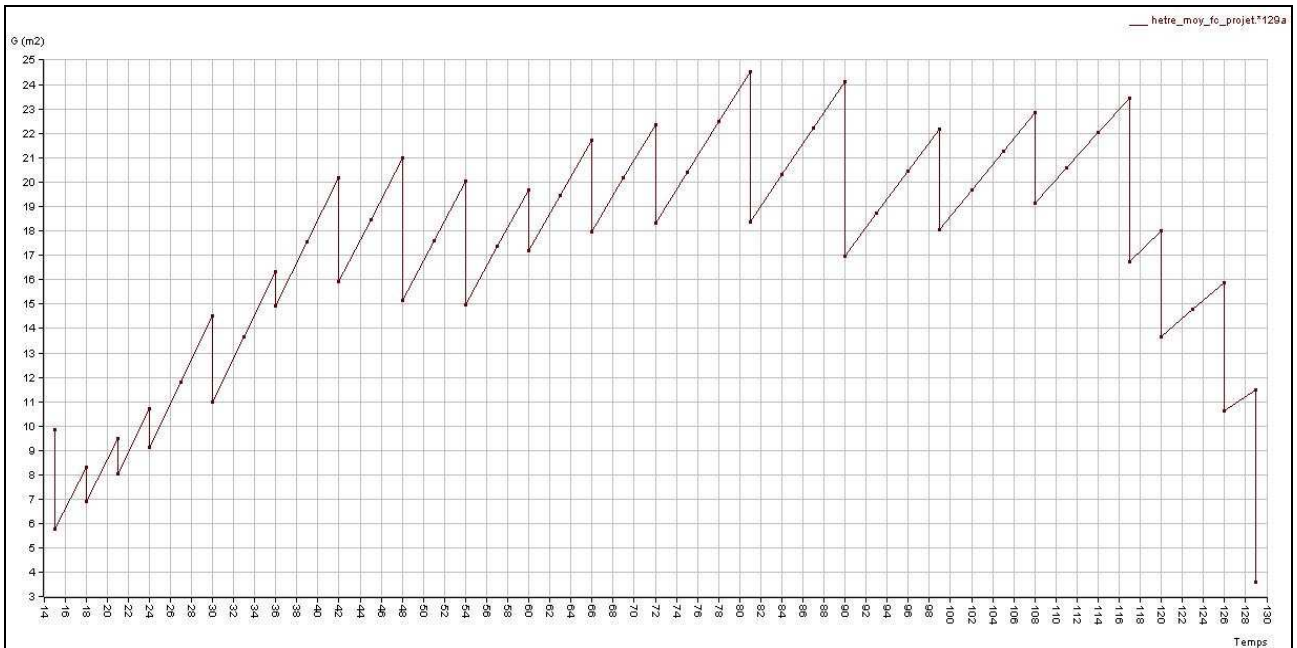
Évolution de Ddom et Dg



Annexe 9

Itinéraire sylvicole classique pour le hêtre

Évolution de la surface terrière



Évolution du RDI

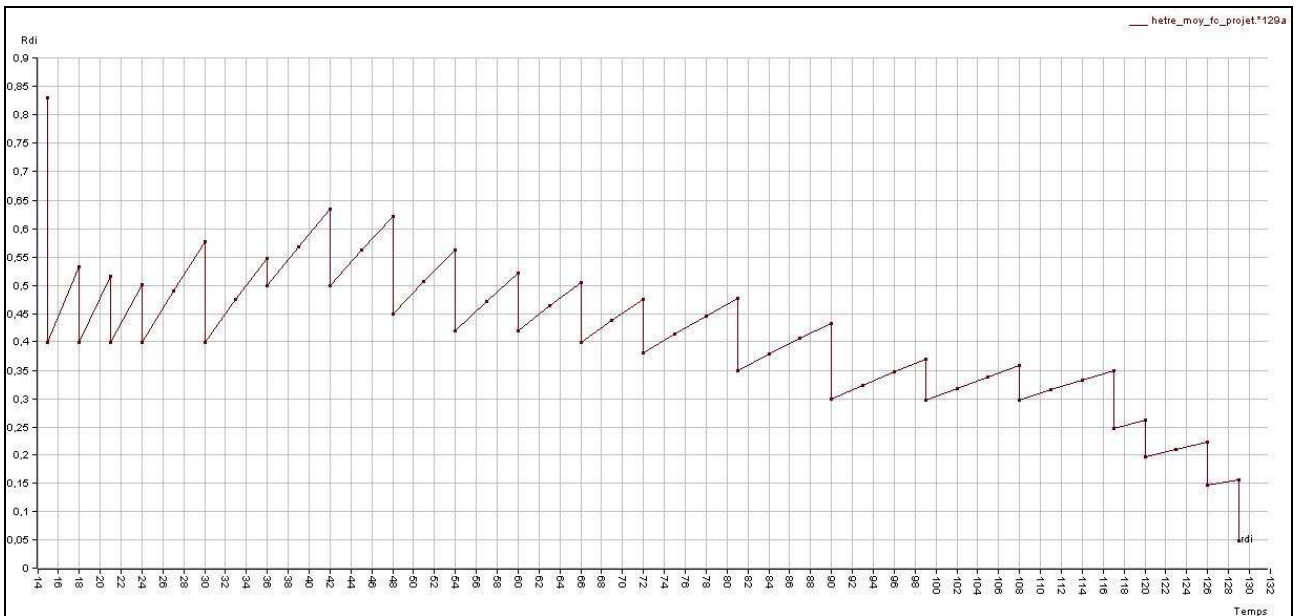
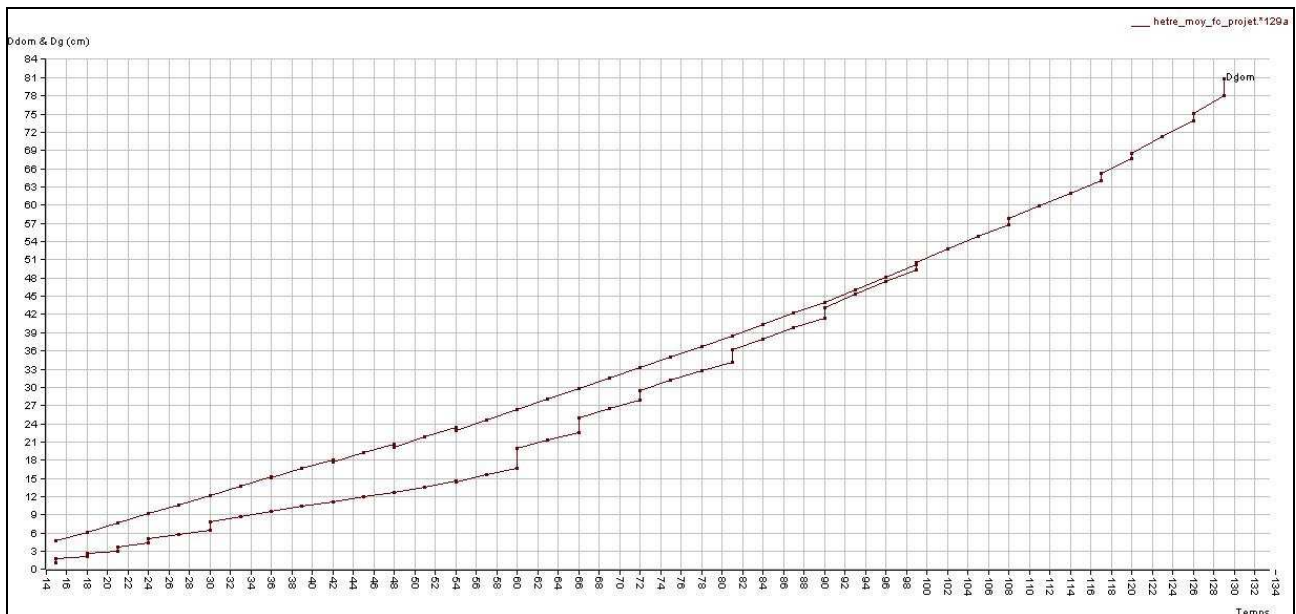


Table des éclaircies

Âge	Avant éclaircie		Après éclaircie	
	Ho	N	Ho	N
36	11,6	2267	11,6	2071
42	13,7	2071	13,7	1640
48	15,7	1640	15,7	1203
54	17,6	1203	17,6	905
60	19,5	905	19,5	545
66	21,2	545	21,2	366
72	22,9	366	22,9	268
81	25,3	268	25,3	179
90	27,6	179	27,6	116
99	29,6	116	29,7	90
108	31,6	90	31,6	73
117	33,3	73	33,3	50
120	33,8	50	33,8	37
126	34,8	37	34,9	24
129	35,3	24	35,4	7

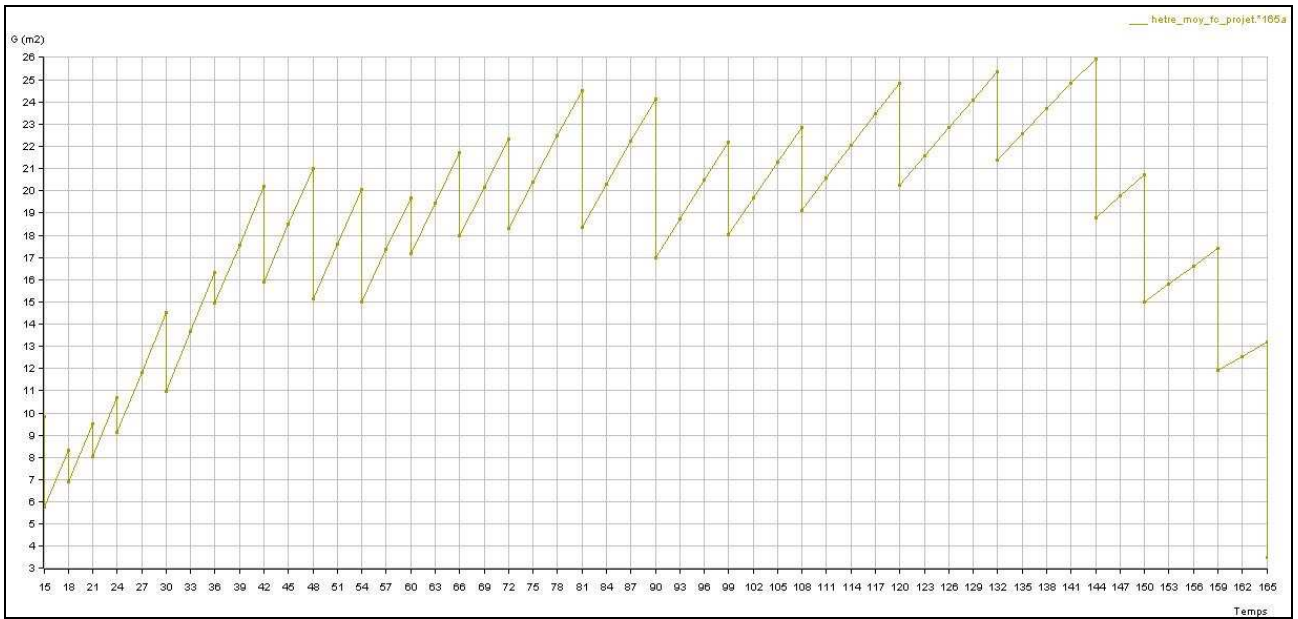
Évolution de Ddom et Dg



Annexe 10

Itinéraire sylvicole allongé (îlot de vieillissement) pour le hêtre

Évolution de la surface terrière



Évolution du RDI

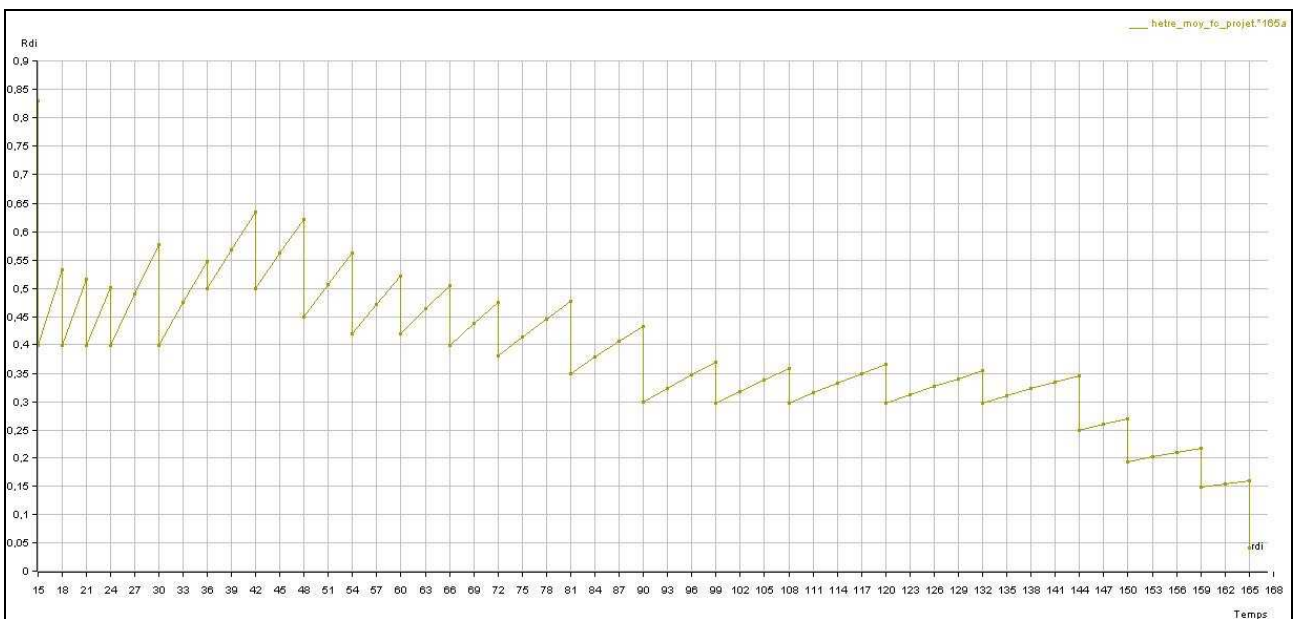
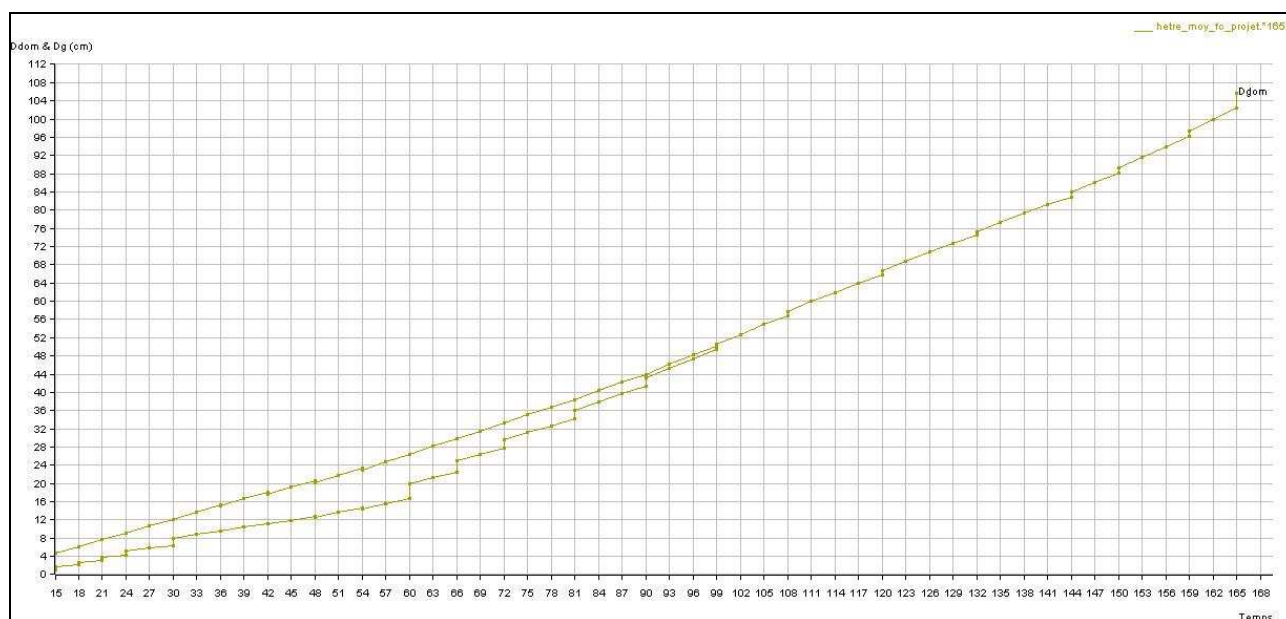


Table des éclaircies

Âge	Avant éclaircie		Après éclaircie	
	Ho	N	Ho	N
36	11,6	2267	11,6	2071
42	13,7	2071	13,7	1640
48	15,7	1640	15,7	1203
54	17,6	1203	17,6	905
60	19,5	905	19,5	545
66	21,2	545	21,2	366
72	22,9	366	22,9	268
81	25,3	268	25,3	179
90	27,6	179	27,6	116
99	29,6	116	29,7	90
108	31,6	90	31,6	73
120	33,8	73	33,8	58
132	35,8	58	35,8	48
144	37,5	48	37,5	34
150	38,3	34	38,3	24
159	39,4	24	39,4	16
165	40,1	16	40,1	4

Évolution de Ddom et Dg



Annexe 11

Coût de l'itinéraire technique de travaux sylvicole en chênaie

Année	Opération	Ho (m)	Temps par hectare		Heures/jours							
			HJ	HE	7							
					Ouvriers heures/ha	Code barème ouvrier	Barème ouvrier	Coût ouvrier	Code barème engin	Barème engins	Coût engin	Coût total
0 à 5	Travaux préparatoires (selon besoins, broyage localisé, peignage ronce...)	H < 0,8 m	3	6	21	HNX1	25,5	535,5	TRAC + BROY	65	390	925,5
	Dégagement mécanique (broyage au dessus des semis)			3					TRAC + ENGI	60	180	180
	Installation des cloisonnements sylvicoles, dégagements extensifs			3		0	HNX1	25,5	0	TRAC + BROY	65	195
5 à 10	Entretien des cloisonnements sylvicoles	H < 3 m		4					TRAC + BROY	65	260	260
	Dégagements extensifs		6		42	HNX1	25,5	1071				1071
10 à 30	Entretien des cloisonnements sylvicoles, nettoyage (H entre 3 et 6 m)	H > 3 m	3 (nettoiemnt)	1,5 (entretien cloisonnement)	21	HNX1	25,5	535,5	TRAC + BROY	65	97,5	633
	Entretien des cloisonnements sylvicoles, nettoyage-dépressage au profit de 200-300 tiges/ha (H entre 6 et 8 m)		2	1,5 (entretien cloisonnement)	14	HNX2	29,5	413	TRAC + BROY	65	97,5	510,5
	Sélection de 10-15 autres feuillus/ha et éclaircie localisée à leur profit (Ho entre 10 et 12 m)		0,5		3,5	HNX2	29,5	103,25				103,25

TOTAL 3878,25

Annexe 12

Coût de l'itinéraire technique de travaux sylvicole en hêtraie

Année	Nature	Rendement en heures	Prix en euros
4	Création cloisonnement 20 m		90
	Dégagement 1	6	180
7	Entretien cloisonnement		50
	Dégagement 2	6	180
11	Entretien cloisonnement		50
	Dégagement 3	6	180
15	Dégagement 4	6	180
18	Entretien cloisonnement		50
	Nettoiemment (5/6 m)	4	120
22	Nettoiemment (7/8 m)	4	120
26	Nettoiemment (10/12 m)	4	120
35	Complément élagage 60 tiges		240

TOTAL

1560

Source : Nicolas Toquard, 2009

Annexe 13

Prix de vente des bois : chêne, hêtre, pin

Ces prix sont issus du récapitulatif D 1.5 de la direction territoriale Alsace de l'ONF, pour le département du Bas-Rhin.

Essence-diamètre	prix 2005	prix 2006	prix 2007	prix 2008	PRIX MOYEN (euros/m³)
CHÊNE I	23	31	38	37	32,25
CHÊNE D 2b+	57	65	89	73	71
CHÊNE C 2b & 3	65	72	101	90	82
CHÊNE C 4	111	130	161	151	138,25
CHÊNE C 5+	168	198	239	235	210
CHÊNE A & B 3 & 4	265	282	320	359	306,5
CHÊNE A & B 5+	355	366	406	425	388

Essence-diamètre	prix 2005	prix 2006	prix 2007	prix 2008	PRIX MOYEN (euros/m³)
HÊTRE I	26	39	44	37	36,5
HÊTRE D 2b+	27	40	47	42	39
HÊTRE C 2b & 3	30	38	47	42	39,25
HÊTRE C 4+	40	47	53	54	48,5
HÊTRE A & B 3 & 4	46	49	56	61	53
HÊTRE A & B 5+	64	67	66	74	67,75

Essence-diamètre	prix 2005	prix 2006	prix 2007	prix 2008	PRIX MOYEN (euros/m³)
PS I	20	27	30	31	27
PS C+D 2a-	25	31	40	44	35
PS C+D 2b+	33	41	57	52	45,75
PS A+B 2b+	71	71	94	83	79,75

Annexe 14

Calcul du manque à gagner de l'îlot de Goersdorf

Pour l'îlot principal de 1 ha, le coût est le suivant (tous diamètres pris en compte) :

Classe	D	Nb hêtres	Nb chênes	V hêtre	V chêne	recette hêtre	recette chêne	recette TOTAL
PB	15	16	0	1,92	0	83,04	0	83,04
PB	20	16	1	3,2	0,2	138,4	6,45	144,85
PB	25	16	1	6,4	0,4	276,8	17,99	294,79
BM	30	18	2	12,6	1,4	544,95	116,9875	661,9375
BM	35	11	3	11	3	475,75	250,6875	726,4375
BM	40	16	4	22,4	5,6	968,8	656,95	1625,75
BM	45	12	4	21,6	7,2	934,2	844,65	1778,85
GB	50	21	2	48,3	4,6	2088,975	961,055	3050,03
GB	55	10	4	29	11,6	1254,25	2423,53	3677,78
GB	60	15	0	54	0	2335,5	0	2335,5
GB	65	3	1	12,9	4,3	557,925	898,3775	1456,3025
TGB	70	5	0	25,5	0	1102,875	0	1102,875
TGB	75	1	0	5,9	0	255,175	0	255,175
TGB	80	1	0	6,7	0	289,775	0	289,775
TOTAL RECETTES								17 483
Coûts d'exploitation (euros)								7 493
Valeur de consommation (euros)								9 990
Coût îlot principal (tous diamètres) (euros)								11 140

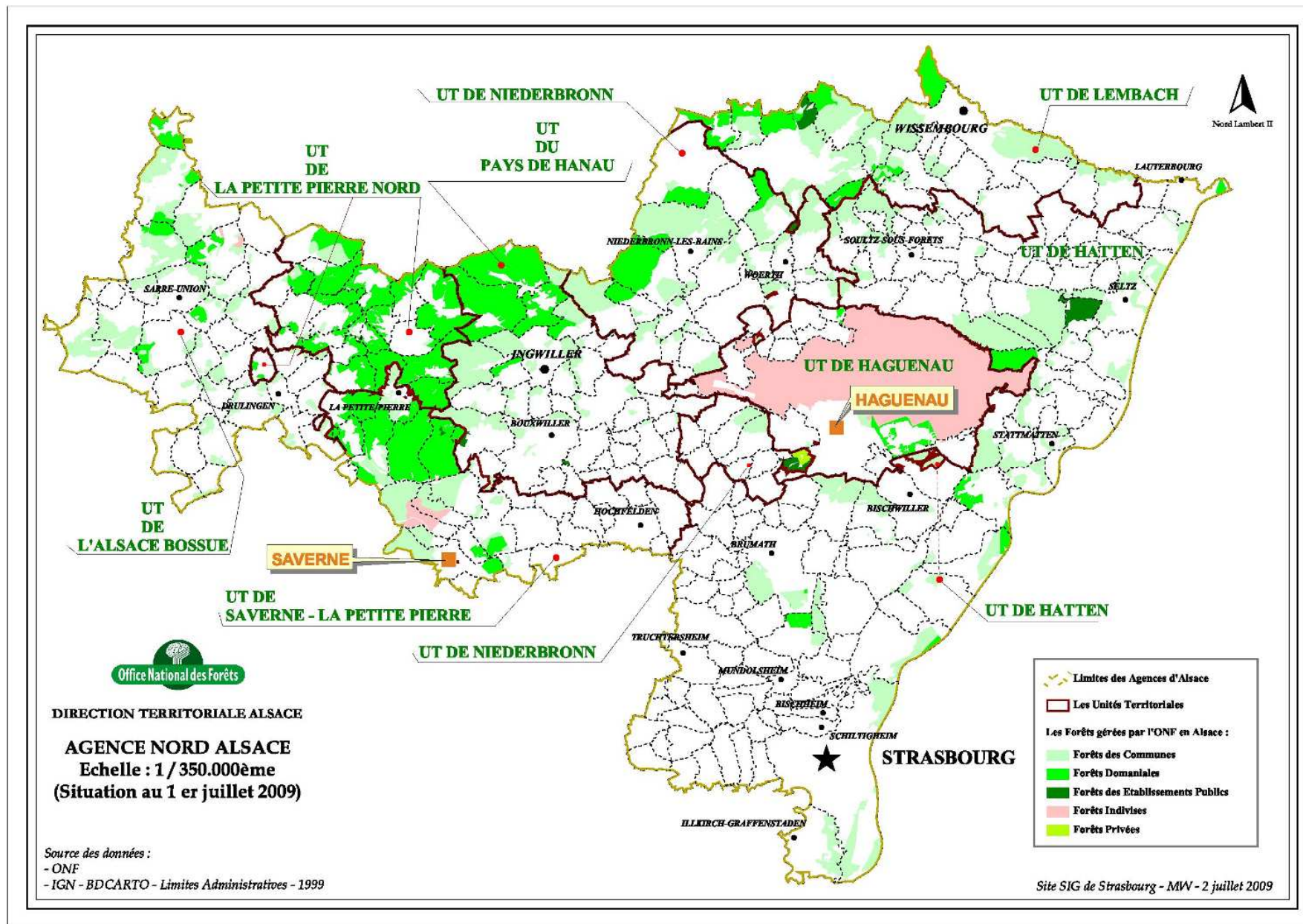
Coût supplémentaire généré par la partie complémentaire de 0,4 ha :

0,4 ha	D	Nb hêtres	Nb chênes	V hêtre	V chêne	recette hêtre	recette chêne	recette TOTAL
PB	15	18	0	2,16	0	93,42	0	93,42
PB	20	34	1	6,8	0,2	294,1	6,45	300,55
PB	25	23	2	9,2	0,8	397,9	35,98	433,88
BM	30	20	1	14	0,7	605,5	58,49375	663,99375
BM	35	17	3	17	3	735,25	250,6875	985,9375
BM	40	18	0	25,2	0	1089,9	0	1089,9
BM	45	7	0	12,6	0	544,95	0	544,95
GB	50	4	0	9,2	0	397,9	0	397,9
GB	55	1	0	2,9	0	125,425	0	125,425
recette								4 636
VC supp								2 042

Cartes

Carte 1

Carte de l'agence Nord-Alsace



Carte 2

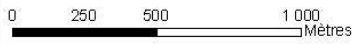
Carte de localisation de la réserve biologique dirigée de Mothern



Office National des Forêts

Région ALSACE
Agence Nord-Alsace
Forêt Communale de Mothern

1:15 000



Catherine Blache

Mai 2009

 FC Mothern

 Limites de la RBD Mothern



Sources des données:
- ONF Agence Nord-Alsace
- IGN EDR 25, convention n° 7434



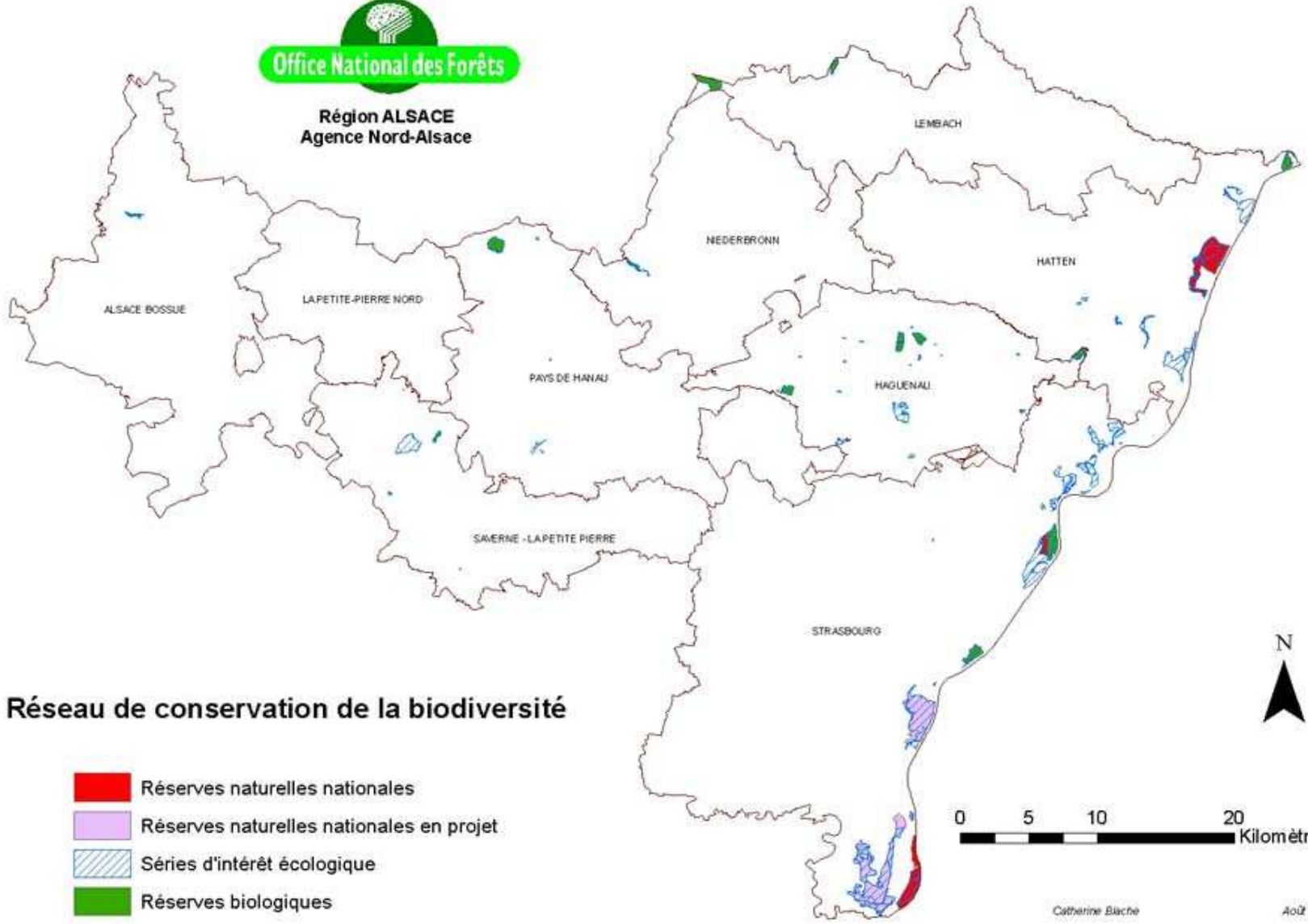
Carte 3

Carte du réseau de conservation de la biodiversité dans l'agence Nord-Alsace



Office National des Forêts

Région ALSACE
Agence Nord-Alsace



Réseau de conservation de la biodiversité

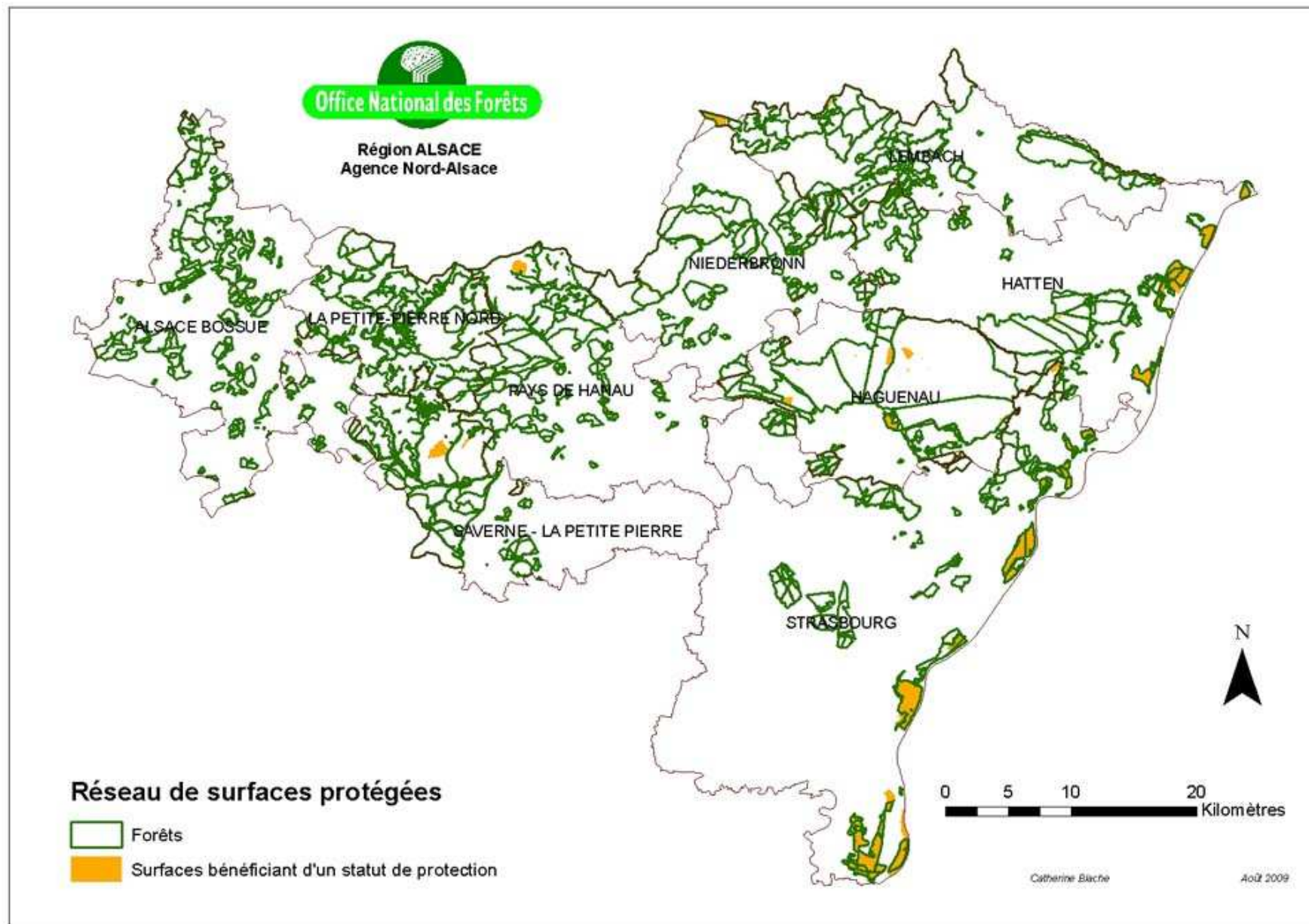
-  Réserves naturelles nationales
-  Réserves naturelles nationales en projet
-  Séries d'intérêt écologique
-  Réserves biologiques

Catherine Blache

Août 2009

Carte 4

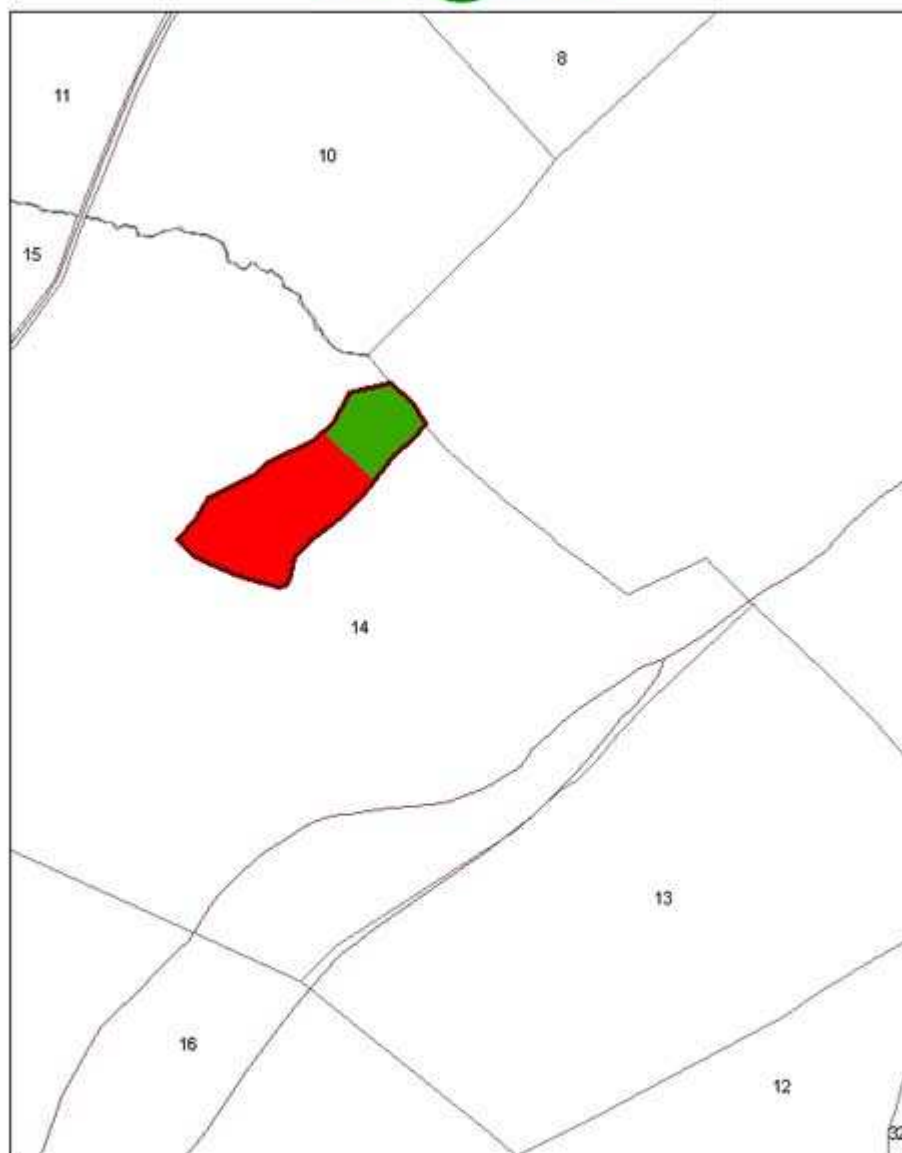
Carte du réseau de surfaces protégées dans l'agence Nord-Alsace







Carte 5

Carte de l'îlot de sénescence de Goersdorf

Périmètres possibles pour l'îlot de Goersdorf



Légende

-  Partie complémentaire 0,4 ha
-  Partie principale 1 ha
-  routes
-  FC Goersdorf parcellaire

N

1:5 000

Source des données:
- ONF agence Nord-Alsace
- IGN EDR 25, convention n° 7434
- Relevés GPS ONF 2009

Catherine Biache, août 2009

RÉSUMÉ

Ce mémoire est consacré à l'évaluation économique du maintien des stades avancés du cycle sylvicole. Il traite principalement des coûts liés à la création d'îlots de vieillissement et de sénescence, et des façons de les indemniser. Après une étude économique théorique en chênaie et en hêtraie, des exemples précis illustrent les méthodes de calcul proposées, dans des conditions particulières. Les chiffres contenus dans cette étude sont donc valables dans les conditions et hypothèses qui y sont présentées et justifiées.

Les coûts des pratiques favorables aux arbres vieux, morts et à cavités varient selon les paramètres choisis pour les calculs et les modalités définies pour la création des îlots. La mise en place d'une mesure d'indemnisation des pratiques favorables à la biodiversité forestière pourra se baser sur les méthodes présentées, en adaptant les paramètres aux forêts concernées.