

La place et la régénération des chênes
Quercus robur et *Quercus petraea*
dans les forêts publiques d'Alsace entre 1840 et 2009

Exploration des anciens documents de gestion (1842 - 2008)
Analyse des données de l'Inventaire forestier national (1978 - 2002)
Inventaire statistique de la régénération actuelle

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

DE

Stefan SCHNEIDER

17^E PROMOTION

(2006 - 2009)

15 SEPTEMBRE 2009

CONSEILLERS :

YVES EHRHART, PROFESSEUR DE SYLVICULTURE

PIERRE GELDREICH, DIRECTEUR FORÊT

La place et la régénération des chênes
Quercus robur* et *Quercus petraea
dans les forêts publiques d'Alsace entre 1840 et 2009

Exploration des anciens documents de gestion (1842 - 2008)
Analyse des données de l'Inventaire forestier national (1978 - 2002)
Inventaire statistique de la régénération actuelle

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

DE

Stefan SCHNEIDER

17^E PROMOTION

(2006 - 2009)

Soutenance publiquement le 14 septembre 2009 devant la commission d'examen :

Jury :	Christophe VOREUX	Adjoint au directeur	Président
	Yves EHRHART	Professeur de Sylviculture	Examineur
	Pierre GELDREICH	Directeur Forêt	Examineur
	Georg Josef WILHELM	Leitender Forstdirektor	Examineur

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

FORMATION DES INGENIEURS FORESTIERS D'AgroParisTech-ENGREF	TRAVAUX D'ELEVES
<p>TITRE :</p> <p style="text-align: center;">La place et la régénération des chênes <i>Quercus robur</i> et <i>Quercus petraea</i> dans les forêts publiques d'Alsace entre 1840 et 2009</p> <hr style="width: 50%; margin: 10px auto;"/> <p>Exploration des anciens documents de gestion (1842 - 2008) Analyse des données de l'Inventaire forestier national (1978 - 2002) Inventaire statistique de la régénération actuelle</p>	<p>MOTS CLES :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alsace, <i>Quercus robur</i>, <i>Quercus petraea</i> • Aménagements (1842 - 2008), Haguenau, Haslach, Herbitzheim, Sarre-Union, Soufflenheim, Westhoffen, Wissembourg, pouvoir d'achat en Alsace (1835-2007) • Inventaire forestier national (1978 - 2002) • Inventaire statistique, régénération, glandée de 2007, forêt indivise de Haguenau
<p>AUTEUR : Stefan SCHNEIDER</p>	<p>PROMOTION : FIF 17 (2006 - 2009)</p>
<p>CARACTERISTIQUES : 1 volume ; 193 pages ; 55 figures ; 18 annexes ; 8 cartes ; bibliographie</p>	

CADRE DU TRAVAIL		
<p>ORGANISME PILOTE OU CONTRACTANT : Office national des forêts – Direction territoriale Alsace, 14 rue du Maréchal Juin, 67000 Strasbourg, France</p>		
<p>NOM DU RESPONSABLE : Pierre GELDREICH FONCTION : Directeur forêt</p>		
<p>NOM DU CORRESPONDANT ENGREF (pour un stage long) : Yves EHRHART</p>		
<p>Tronc commun <input type="checkbox"/></p> <p>Option <input type="checkbox"/></p> <p>D. d'approfondissement <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Stage en entreprise <input type="checkbox"/></p> <p>Stage à l'étranger <input type="checkbox"/></p> <p>Stage fin d'études <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Date de remise : 15.09.2009</p>	<p>Autre <input type="checkbox"/></p>
<p>CONTRAT AVEC GREF SERVICES NANCY <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non</p>		

SUITE A DONNER (réservé au service des études)
<p><input checked="" 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>

English

The proliferation and the regeneration of oaks (*Quercus robur* and *Quercus petraea*) in public forests in the Alsace region (France) between 1840 and 2009

Through comparing different French national forest inventory cycles (I.F.N.) between 1978 and 2002 it was discovered that the area of oak forest in the Alsace region is decreasing approximately 7 % (4 700 *ha* or 210 *ha/year*). The decrease is equally distributed between private (2 370 *ha*) and public forests (2 340 *ha*).

In contrast, for the last century and a half the surface of oak stands - in a sample of 20 000 *ha* of public forests - increased about 30 %. Even if the precision of the historic data isn't exactly known, the increase of area seems to be correlated with human activity in forests - especially between 1840 and 1918.

2007 was a remarkably mast year. In 2009 we are still counting between 150 000 and 420 000 oak seedlings per hectare in a sampling of four tracts in the Haguenau forest. The number of seedlings is at a maximum with about 27 m^2/ha of basal area in an uncut stand ; the competition of gramineous plants is at its minimum. The best height increment of oak seedlings can be observed two years after logging in a stand with approximately 14 m^2 of basal area par hectare.

Français

La place et la régénération des chênes *Quercus robur* et *Quercus petraea* dans les forêts publiques d'Alsace entre 1840 et 2009

En comparant les données des différents inventaires forestiers (I.F.N.) entre 1978 et 2002, on constate une diminution de la surface des chênaies alsaciennes de l'ordre de 7 %, représentant 4 700 hectares ou 210 *ha/an*. Cette perte est également répartie entre forêt privée (2 370 *ha*) et forêt publique (2 340 *ha*).

Sur un siècle et demi en revanche, la surface des peuplements de chêne a progressé de 30 % d'après l'étude d'un échantillon de 20 000 *ha* de forêts publiques. Même si la précision des données historiques reste incertaine, la progression semble liée notamment à l'activité humaine. L'homme était beaucoup plus présent en forêt entre 1840 et 1918 qu'aujourd'hui.

La glandée de 2007 était exceptionnelle. En 2009, on compte entre 150 000 et 420 000 semis de chêne par hectare issus de cette fructification sur un échantillon de parcelles du massif de Haguenau. Leur nombre est maximal, et la concurrence herbacée minimale pour une surface terrière de peuplement relictuel autour de 27 m^2/ha . Deux ans après l'événement, la meilleure hauteur de semis s'observe là où une coupe d'ensemencement a ramené la surface terrière autour de 14 m^2/ha .

Deutsch

Die flächenmäßige Ausbreitung und die Verjüngung der Eichen *Quercus robur* und *Quercus petraea* in den Staats- und Gemeindewaldungen des Elsasses (Frankreich) zwischen 1840 und 2009

Indem man die Daten der verschiedenen französischen nationalen Waldinventuren (I.F.N.) zwischen 1978 und 2002 vergleicht, stellt man einen Rückgang von 7 % (4 700 Hektar oder 210 *ha/Jahr*) der elsässischen Eichenwaldflächen fest. Der Rückgang ist gleichmäßig verteilt zwischen Privatwald (2 370 *ha*) und öffentlichem Wald (2340 *ha*).

Indem man aber eineinhalb Jahrhunderte zurückblickt, stellt man fest, dass die Fläche der öffentlichen Eichenwälder - nach der Auswertung einer rund 20 000 *ha* grossen Stichprobe - um 30 % zugenommen hat. Auch wenn die Genauigkeit der historischen Daten unbekannt ist, scheint die Ausdehnung der Eichenbeständen mit dem menschlichen Wirken im Walde - insbesondere zwischen 1840 und 1918 - verbunden zu sein.

2007 war ein ungewöhnlich gutes Eichenmastjahr. Im Jahre 2009 zählt man auf vier Stichprobenflächen im Hagenauer Wald noch immer zwischen 150 00 und 420 00 Eichensämlingen pro Hektar. Auf einer Nullfläche mit rund 27 *m*² Grundfläche pro Hektar ist die Sämlingsanzahl maximal, der Einfluss der Konkurrenzvegetation minimal. Zwei Jahre nach der Durchführung eines starken Verjüngungshiebes bei der die Grundfläche auf rund 14 *m*²/*ha* abgesenkt wurde, stellt man das beste Höhenwachstum der jungen Eichen fest.

Remerciements

La présente étude était réalisée au sein de la Direction forêt de l'Office national des forêts à Strasbourg.

Ce travail n'aurait jamais pu être réalisé sans le soutien explicite de toute forme d'Elisabeth, Dominique, Frédérique, Julien, Laurent, Marc, Marc-Etienne, Michel, Pierre et Richard.

Merci pour votre amitié!

À Yves Ehrhart et Pierre Raimbault, je dois également adresser mes sincères remerciements pour leur soutien, leurs idées et commentaires toujours constructifs!

Et bien évidemment, un grand merci à tous ceux que j'ai rencontrés! Nos discussions ont toujours été intéressantes et agréables!

Misaotra koa an'i Mialisoa tamin'ny fanitsiana rahetra nataony!

Table des matières

Résumé en anglais, français et allemand	IV
Remerciements	VI
Table des matières	VII
Liste des tableaux	XIII
Table des figures	XV
Table alphabétique des sigles	XVII
I Introduction	1
1 Renseignements généraux	2
1.1 L'origine du stage	2
1.2 Origine du nom 'chêne'	2
1.3 La répartition du genre des chênes dans le monde	2
1.4 Les chênes en France	3
1.5 Importance économique	3
1.6 Les produits et les anciens modes d'exploitation de la forêt	5
1.7 Autécologie	5
1.8 Les différences morphologiques	6
1.9 À propos du changement climatique	8
2 Comment expliquer les problèmes actuels liés aux chênes ?	9
2.1 Les racines	9
2.2 Dépérissement	11
2.3 Les principaux problèmes pour la régénération	12
2.3.1 Lumière	12
2.3.2 Prédation des glands	14
2.3.3 Abrouissement et piétinement	14
2.3.4 L'oïdium et autres problèmes sanitaires	15
2.3.5 La concurrence du couvert végétal	16
2.3.6 Le gel tardif	17
2.3.7 Le stress hydrique	18
II Les anciens documents de gestion (1842 - 2008)	19
1 Méthodologie et formules	20
1.1 Démarche du choix des forêts	20

1.2	La méthode choisie et les étapes suivantes	20
1.3	Formules d'actualisation du pouvoir d'achat	21
1.4	Quelques remarques importantes sur la qualité des données	21
1.4.1	Résumé de quelques méthodes d'inventaire	21
1.4.2	Coûts	22
1.4.3	Gibier	22
1.4.4	Résumé sur la qualité des données	22
2	Les données chiffrées	23
2.1	Changement de la surface des chênes	23
2.2	Changement de la surface des différents essences	23
2.3	L'évolution de la faune sauvage	26
3	Les données empiriques	30
3.1	Distinction entre chêne pédonculé et sessile - approche liée aux conditions stationnelles	30
3.2	Informations sur les glandées	31
3.3	Gestion de la faune sauvage - les constats et les actions menées	31
3.3.1	Densité faible	31
3.3.2	Forte densité	32
3.4	Peuplement adulte - préparation à la glandée	33
3.4.1	Définition de l'ordre des coupes et des travaux à faire pour le chêne - tolérance des jeunes plants	33
3.5	Stade de régénération	35
3.5.1	Mélange de la régénération - un fait important	35
3.5.2	Mesures complémentaires aux glandées	35
3.5.3	Origine des difficultés pour obtenir une régénération	36
3.5.4	Travail du sol	36
3.5.5	Méthodes pour assurer la protection des glands et des semis	37
3.5.6	Régénération par semences	38
3.5.7	Régénération par plantation	38
3.5.8	Le rôle des porcs dans le processus de la régénération	39
3.5.9	Le pâturage en forêt : un fait commun	40
3.6	Jeunes peuplements	40
3.6.1	Traitements sylvicoles favorisant le chêne	40
3.6.2	Chênes sous pins	41
3.6.3	Le sous-étage - un moyen sylvicole important	42
3.6.4	Le mélange - un atout	42
3.6.5	Comment convertir un taillis en futaie	43
3.6.6	La colonisation naturelle des landes	44
4	Conclusion intermédiaire	45
4.1	Le changement des surfaces	45
4.2	Revenus bois et chasse	45
4.3	Densité du gibier	45
4.4	Chêne sessile - chêne pédonculé?	46
4.5	Les glandées	46
4.6	Peuplements adultes	46
4.7	Régénération	46
4.8	Jeunes peuplements	47
4.9	Les coûts de la main-d'œuvre	47

III	Les données I.F.N. (1978 - 2002) et O.N.F. (1973 - 2007)	49
1	L'origine des données	50
1.1	Inventaire Forestier National (I.F.N.)	50
1.1.1	Données officielles pour la forêt publique et la forêt privée	50
1.1.2	Données informatiques pour la forêt publique	50
1.1.3	Définitions I.F.N. et quelques points critiques concernant l'essence prépondérante	51
1.1.4	Quelques définitions I.F.N. sur les résultats des plantations	51
1.1.5	Définitions I.F.N. sur les dimensions des bois	51
1.1.6	La précision des résultats I.F.N.	51
1.2	Critique sur les sources de données I.F.N.	51
1.3	Rapport d'activité de l'O.N.F. Alsace	52
1.3.1	Origine des données	52
1.3.2	Critique sur les données O.N.F. et problèmes rencontrés	52
2	Données sur toute l'Alsace	53
2.1	Les chênes dans la forêt alsacienne	53
2.1.1	La surface	53
2.1.2	Le volume	54
2.1.3	L'accroissement courant	55
2.1.4	Le nombre de plants mis en terre	56
2.1.5	La surface plantée en chênes	57
2.1.6	Densité des plantations	59
2.2	L'évolution du prix du bois	60
2.3	Les volumes des ventes	61
3	Données par Région I.F.N.	63
3.1	La surface à chênes prépondérants	63
3.2	La surface terrière des forêts à chênes prépondérants en forêt publique	65
3.3	Le volume sur pied des forêts à chênes prépondérants en forêt publique	65
4	Conclusion intermédiaire	68
4.1	La surface	68
4.2	La surface terrière, le volume et l'accroissement	68
4.3	Les plantations	68
4.4	Le prix des bois	69
4.5	Le volume vendu	69
IV	Inventaire statistique de la régénération actuelle	71
1	Démarche et renseignements généraux	72
1.1	L'objectif	72
1.2	La démarche	72
1.2.1	La configuration globale	72
1.2.2	La collecte des données	72
1.2.3	L'exploitation des données	73
2	Les résultats	74
2.1	Informations sur les peuplements échantillonnés	74
2.2	Le sol, la composition floristique moyenne et l'exposition	74
2.3	La surface terrière des peuplements	76
2.4	Densité et vigueur des semis	76
2.5	L'état sanitaire des semis	78

2.6	Taux de perte de dominance apicale	78
2.7	Le tassement du sol	78
3	Conclusion intermédiaire	82
3.1	Période de saisie des données	82
3.2	Les constats sur la surface terrière, le nombre des semis et la croissance en hauteur	82
3.3	Le taux de perte de dominance apicale	82
3.4	Dégâts au sol	82
3.5	Recommandations	82
V	Constat et discussion	85
1	La place des chênes sur le long et le moyen termes	86
1.1	Long terme	86
1.2	Moyen terme	86
1.3	Les raisons des changements de surface	86
1.3.1	L'environnement change, la flore suit	86
1.3.2	Dépérissement	86
1.3.3	Le compactage du sol	87
1.3.4	La faune sauvage	87
1.3.5	L'activité humaine	87
1.3.6	Le facteur lumière dans la régénération	88
2	Alors, que faut-il faire ?	89
VI	Annexes	91
A	Caractéristiques morphologiques du chêne pédonculé et du chêne sessile	93
B	Cartes	95
C	Formules d'actualisation du pouvoir d'achat	101
C.1	Formule pour convertir le Franc ou l'Euro (1901 - 2007) en Euro de 2008	101
C.2	Formule pour transformer les Mark, Reichsmark et Euro (1881 - 2007) en Euro de 2008	101
C.3	Formule pour transformer le Mark et ses prédécesseurs (1871 - 1880) en Euro de 2008	101
C.4	Formule pour transformer le Franc or (1837 - 1872) en Euro de 2008	102
D	Facteurs de transformation INSEE, IP (Stat. Bundesamt) et IPG (Gömmel)	103
E	Historique des coûts de travail et prix du bois	119
F	La teneur exacte des extraits des aménagements	121
F.1	Distinction entre chêne pédonculé et sessile - approche liée aux conditions stationnelles	121
F.2	Différence entre les deux essences de chêne en termes de croissance	122
F.3	Informations sur les glandées	122
F.4	Gestion de la faune sauvage - constats et actions menées	122
F.4.1	Faible densité	122
F.4.2	Forte densité	123
F.4.3	La faune sauvage - un indicateur de la structure du couvert forestier ? . . .	124
F.5	Peuplement adulte - préparation à la glandée	124

F.5.1	Définition de l'ordre des coupes et des travaux à faire pour le chêne - tolérance des jeunes plants	124
F.5.2	Coupes d'amélioration	127
F.6	Stade de régénération	127
F.6.1	Le mélange de la régénération - un fait important	127
F.6.2	Mesures complémentaires aux glandées	128
F.6.3	Origine des difficultés pour obtenir une régénération	128
F.6.4	Mesures pour obtenir un renouvellement suffisant	129
F.6.5	Règlements de coupe	129
F.6.6	Travail du sol	129
F.6.7	Méthodes pour assurer la protection des glands et des semis	130
F.6.8	Régénération par semis	130
F.6.9	Régénération par plantation	131
F.6.10	Rôle des porcs dans le processus de régénération	132
F.6.11	Pâturage en forêt : un fait commun	132
F.6.12	Comment protéger les jeunes chênes	133
F.7	Jeunes peuplements	133
F.7.1	Traitements sylvicoles favorisant le chêne	133
F.7.2	Chênes sous pins	134
F.7.3	Plantations complémentaires	134
F.7.4	Le sous-étage - un moyen sylvicole important	134
F.7.5	Le mélange - un atout	135
F.7.6	Comment convertir un taillis en futaie	136
G	Quelques précisions sur les différentes procédures I.F.N.	139
G.1	Description de la procédure adoptée par l'I.F.N.	139
G.2	Méthode de mesures appliquée à chaque arbre	139
G.3	Méthode pour déterminer la surface de chaque type de peuplement	140
H	Définition du couvert libre relatif	143
I	Données exactes issues des graphiques O.N.F.	145
J	Protocole d'inventaire simplifié	149
K	Carte des placettes permanentes installées en forêt de Haguenau	155
L	Composition floristique	161
M	Hauteur de la flore	165
N	Couvert des semis par essence	167
O	Résultats de l'enquête sur le tassement du sol	169
P	Pourcentage de terrain inadapté pour la régénération du chêne	171
Q	Lieu et date de la soutenance	173
R	Contacts	177
	Bibliographie	179
	Résumés polyglottes	189

Liste des tableaux

1.1	L'origine des noms des chênes indigènes en Alsace (RAMEAU <i>et al.</i> (1989))	2
1.2	La classification du genre <i>Quercus</i>	3
1.3	Exigences stationnelles	6
1.4	Valeurs moyennes des caractères discriminants des deux espèces de chêne (DU- POUEY (1984))	7
2.1	Modification de la surface des forêts, de la surface à chêne et leur part dans les peuplements	24
2.2	Changement de la surface des différentes essences	25
2.3	Les revenus au cours du temps	27
2.4	Évolution de la quantité de gibier	28
2.1	La surface des chênes pédonculé, sessile et pubescent prépondérantes en Alsace . .	53
2.2	La part des chênes pédonculé, sessile et pubescent dans la surface totale boisée en Alsace	53
2.3	La surface des chênes pédonculé, sessile et pubescent prépondérante en Alsace par type de propriété	54
2.4	Le volume des chênes pédonculé, sessile et pubescent en Alsace	54
2.5	La part des chênes pédonculé, sessile et pubescent au volume total en Alsace . . .	55
2.6	L'accroissement courant moyen des chênes pédonculé, sessile et pubescent en Alsace	56
2.7	La part des chênes pédonculé, sessile et pubescent à l'accroissement courant moyen total en Alsace	56
2.8	La surface reboisée en chênes indigènes issue des données I.F.N. pour toutes les propriétés	58
2.9	Résultats de la reconstitution après la tempête Lothar dans l'Alsace (GELDREICH (2009))	59
3.1	La surface des peuplements de chêne par type de propriété pour chaque Région I.F.N. alsacienne	64
3.2	La surface terrière globale (G PE-TGB) et par catégorie de bois et par Région I.F.N. pour la forêt publique (Peuplements de chêne)	66
3.3	Le volume global et par catégorie de bois et par Région I.F.N. pour la forêt publique (Peuplements de chêne)	67
2.1	La part des chênes pédonculés et sessiles adultes du peuplement	74
2.2	La surface terrière par essence et par catégorie de bois	75
2.3	La densité des semis par parcelle forestière	77
2.4	Vigueur des semis par essence	79
2.5	État sanitaire par essence	80
2.6	Taux de perte de dominance apicale (abroustissement, manque de lumière)	81
A.1	Les caractéristiques botaniques fondamentales	94

E.1 Coûts et prix	120
I.1 Le nombre de plants mis en terre en Alsace	146
I.2 La surface plantée en Alsace	147
I.3 La densité (<i>plants/ha</i>) des plantations en Alsace	147
I.4 Évolution du prix du bois alsacien en € ₂₀₀₈	148
N.1 Couvert des semis par essence	168
O.1 Longueur des ornières par hectare et par parcelle	169
O.2 Stade de décomposition de la souche la plus proche	169
P.1 Présence d'hydromorphie superficielle	171
R.1 Liste des contacts	178

Table des figures

1.1	La répartition des chênes pédonculé, sessile et pubescent en Europe (KELLER (1987))	4
1.2	La surface des différentes espèces de chêne en France (HOULLIER (1990))	4
1.3	Distinction entre chêne pédonculé et chêne sessile (BADEAU <i>et al.</i> (2000))	7
2.1	Le nombre de chênes pédonculés et sessiles mis en terre en Alsace	57
2.2	La surface plantée en plein en chêne pédonculé et sessile en Alsace	57
2.3	La surface par type de plantation en Alsace	59
2.4	La densité des plantations en Alsace	60
2.5	L'évolution du prix du bois alsacien en Euros constants de 2008	60
2.6	La comparaison relative des prix alsaciens au m^3	61
2.7	Les volumes vendus en Alsace entre 1973 et 2007	62
B.1	Les régions I.F.N. en Alsace	96
B.2	La forêt alsacienne par type de propriété	97
B.3	Les forêts riches en chêne analysées	98
B.4	Le relief et le réseau routier en Alsace	99
G.1	Schéma simplifié des diverses opérations d'inventaire forestier (I.F.N. (1985))	140
G.2	Graphique des différents mesures prises pendant l'inventaire sur le terrain (I.F.N (1986))	141
H.1	Le couvert libre relatif (I.F.N. (2009))	144
K.1	Situation des parcelles échantillonnées dans la forêt indivise de Haguenau	156
K.2	Parcelle 1114	157
K.3	Parcelle 1165	158
K.4	Parcelles 1188 et 1187	159
L.1	La composition floristique de la parcelle 1114	162
L.2	La composition floristique de la parcelle 1165	162
L.3	La composition floristique de la parcelle 1188	162
L.4	La composition floristique de la parcelle 1187	163
M.1	Hauteur de la flore pour les 4 parcelles	166

Table alphabétique des sigles

Sigle	Explication
AgroParisTech	Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement
ALU	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
BM	Bois moyen
C.R.P.F.	Centre régional de la propriété forestière
CT	Coefficient de transformation
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane
Dm	Diamètre médian
DT	Direction territoriale
EEO	Point-échantillon - deuxième phase
ENGREF	École nationale du génie rural, des eaux et des forêts
EPO	Point-échantillon - première phase
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FC	Forêt communale
FD	Forêt domaniale
FI	Forêt indivise
FIF	Formation des ingénieurs forestiers
FP	Forêt privée
FVA	Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt
G	Surface terrière
G.P.S.	Global Positioning System
GB	Gros bois
HCH	Hexachlorocyclohexane
Hd	Hauteur de la découpe
hl	Hectolitre
I.F.N.	Inventaire forestier national
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
IP	Index des prix
IPG	Index des prix de Gömmel
K	Surface d'extension du point d'inventaire général
O.N.F.	Office national des forêts
PA	Pouvoir d'achat
PB	Petit bois
RB/RC	Revenu bois/Revenu chasse
S.I.G.	Système d'information géographique
SD	Surface connue
SE	Surface d'extension du point-échantillon
SS	Surface deuxième strate
TGB	Très gros bois
TIR	Taux interne de rentabilité

La régénération est une des opérations les plus essentielles du traitement de la futaie, puisque de son succès dépendent plus d'un siècle, la qualité et la valeur des produits intermédiaires et définitifs.

Charles TALOTTE, Charles MEYNIER et Henri NANQUETTE (1842)

Première partie

Introduction



Chapitre 1

Renseignements généraux

1.1 L'origine du stage

Des simulations climatiques, actuellement menées par Richard BŒUF et Laurent GAUTIER de la Direction forêt Alsace ont démontré la vulnérabilité de presque toutes les essences forestières aux changements climatiques. Seul le chêne sessile paraît moins sensible aux changements annoncés. L'objectif est donc, d'avoir plus d'informations sur l'évolution et la gestion des chênaies et des forêts à chênes dans la région Alsace. Il est également prévu de rechercher - si possible - les raisons des évolutions en surface.

Cette étude est menée dans le cadre d'un projet INTERREG entre l'Office national des forêts Alsace, le Regierungspräsidium Freiburg et la Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, et cofinancé à 50 % par l'Union Européenne. Pour plus d'informations voir ANONYMUS (2009) [5] ou directement sur internet : INTERREG (2009) [81].

1.2 Origine du nom 'chêne'

Le nom latin du genre *Quercus* vient du terme celtique 'kaër quez', qui veut dire en français 'bel arbre', voir RAMEAU *et al.* (1989) [163, 561]. En regardant les noms latins, français ou allemands de chacun des trois chênes indigènes présents dans la région Alsace, force est de constater que leurs noms donnent des indications sur leur aspect extérieur.

Nom binominal	Explication du nom latin	Explication du nom français	Explication du nom allemand
Latin : <i>Quercus robur</i> Français : Chêne pédonculé Allemand : Stieleiche	Robur indique force	Pedunculatus car ses fruits sont pédonculés	Stiel car les glands sont pédonculés
Latin : <i>Quercus petraea</i> Français : Chêne sessile Allemand : Traubeneiche	Petraeus : pierre	Sessiliflorus : à fleurs (fruits) sessiles	Traube car les glands regroupés ressemblent à une grappe
Latin : <i>Quercus pubescens</i> Français : Chêne pubescent Allemand : Flaumeiche	Pubescens : feuilles et jeunes rameaux à poils courts et mous	Pubescens : feuilles et jeunes rameaux à poils courts et mous	Flaum car les feuilles et rameau sont poilus

TABLE 1.1 – L'origine des noms des chênes indigènes en Alsace (RAMEAU *et al.* (1989))

1.3 La répartition du genre des chênes dans le monde

Les espèces de chênes forment un genre remarquablement bien présent dans l'hémisphère Nord du globe, en Amérique, Europe, Asie et Afrique. Le genre *Quercus* représente plus de 250 espèces d'arbres ou

arbrisseaux dont la plupart croissent dans les régions tempérées, et certaines dans des régions tropicales et subtropicales (KELLER (1987) [85, 191]).

Classification	
Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Hamamelidae</i>
Ordre	<i>Fagales</i>
Famille	<i>Fagaceae</i>
Genre	<i>Quercus</i>

TABLE 1.2 – La classification du genre *Quercus*

1.4 Les chênes en France

Parmi les chênes présents en France, on trouve selon KELLER (1987) [85, 193] huit espèces spontanées dont cinq à feuilles caduques et trois à feuilles persistantes.

1. Les chênes à feuilles caduques :
 - *Quercus robur* (Chêne pédonculé)
 - *Quercus petraea* (Chêne sessile)
 - *Quercus pubescens* (Chêne pubescent)
 - *Quercus toza* (Chêne tauzin)
 - *Quercus cerris* (Chêne chevelu)
2. Les chênes à feuilles persistantes :
 - *Quercus suber* (Chêne liège)
 - *Quercus coccifera* (Chêne kermès)
 - *Quercus ilex* (Chêne vert)

Bien évidemment, on trouve d'autres espèces de chêne introduites en France soit à but ornemental, soit comme essence de reboisement, particulièrement le chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*) ou, dans une mesure moindre, le chêne des marais (*Quercus palustris*) provenant également d'Amérique du Nord.

En Alsace, on trouve uniquement les trois espèces indigènes suivantes : le chêne pédonculé, le chêne sessile et le chêne pubescent (voir également le graphique 1.1 à la page suivante). On y trouve également des chênes exotiques, surtout le chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*) et le chêne des marais (*Quercus palustris*) qui ne sont pas étudiés dans le présent rapport.

1.5 Importance économique

Selon NORMANDIN (1990) [112], le chêne (pédonculé et sessile) constitue la première essence feuillue en France. Le chêne représente 40 % de la récolte de bois d'œuvre feuillus mais presque 60 % de la valeur de la production de grumes feuillus.

Les meilleurs produits de chêne sont actuellement destinés au tranchage ou à la production de merrains.

Seuls les deux chênes européens pédonculé et sessile, le chêne blanc d'Amérique (*Quercus alba*) et le chêne zeen d'Afrique du Nord (*Quercus mirbeckii*) sont appropriés pour produire des tonneaux de vin (KELLER (1987) [85, 217]). Les chênes pédonculé et sessile sont notamment appropriés pour la production des tonneaux grâce à leur légère porosité du bois, favorable aux oxydations et phénomènes physico-chimiques intervenant dans l'élevage des vins mais insuffisante pour laisser échapper les liquides (KELLER (1987)).

La France est, d'ailleurs, le premier producteur de bois de chêne en Europe et le deuxième au niveau mondial. Un graphique permettant de bien visualiser les différents flux des produits issus de chêne se trouve dans NORMANDIN (1990) [112, 112]. HOULLIER (1990) [64, 121] précise que les chênes occupent 5,5 millions d'hectares sur 13,3 millions d'hectares de formations boisées de production en France métropolitaine. Voir le graphique 1.2 sur la répartition des différentes espèces de chêne sur la page suivante.

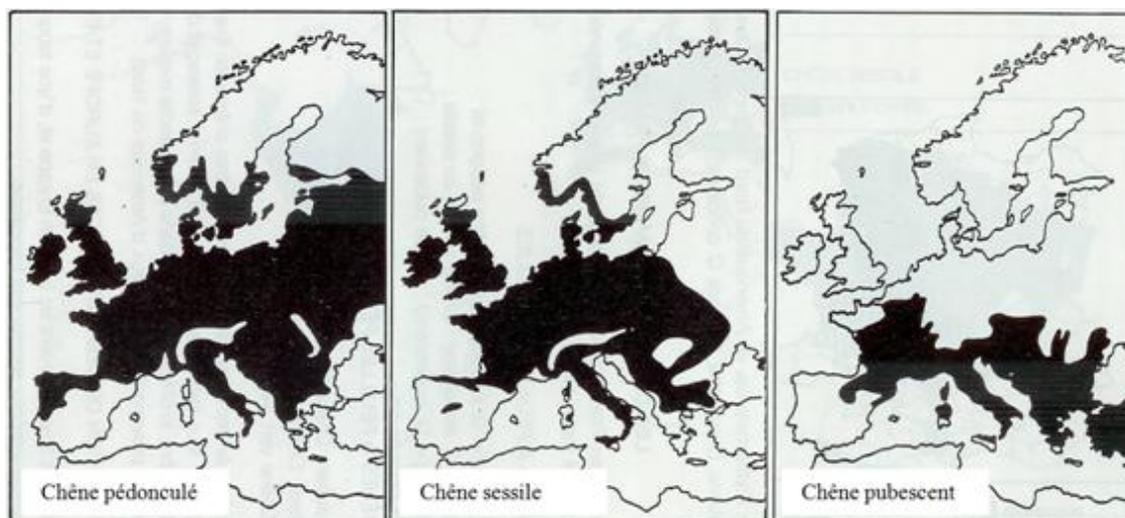


FIGURE 1.1 – La répartition des chênes pédonculé, sessile et pubescent en Europe (KELLER (1987))

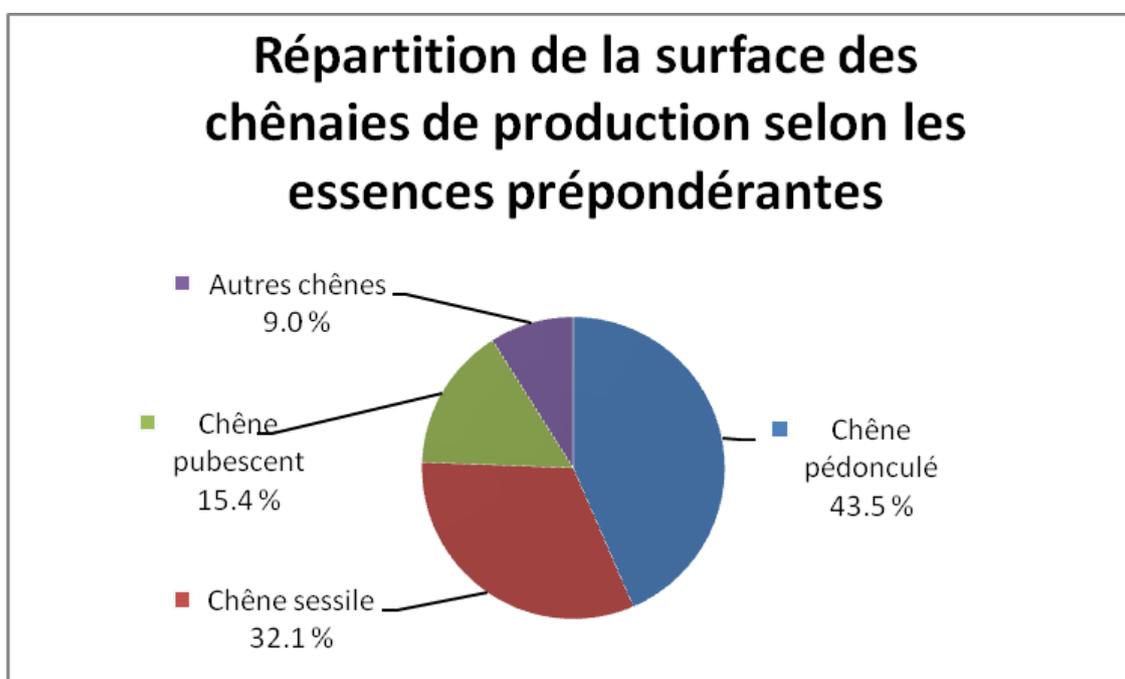


FIGURE 1.2 – La surface des différentes espèces de chêne en France (HOULLIER (1990))

1.6 Les produits et les anciens modes d'exploitation de la forêt

Avant le XVIII^e siècle, la forêt ne fournissait pas seulement du bois d'œuvre et du bois de chauffage mais aussi une large gamme de produits primaires pour différents artisanats. Le charbon, la résine, le carbonate de potasse, le tanin des écorces et les torches de pin ont été des produits recherchés (SCHEIFELE (1997) [173]).

Du point de vue agricole, la forêt était indispensable pour le parcours des animaux domestiques, notamment celui des porcs. En plus, le miel était un produit de luxe très recherché (SCHEIFELE (1997)).

Par contre, avec la croissance économique et l'augmentation de la population au Moyen-Âge, la pression sur la forêt montait. Le transport par voie fluviale était une des réponses à la pénurie du bois autour des lieux d'habitations et de l'industrie artisanale (SCHEIFELE (1997)).

Selon SCHEIFELE (1997) [173], la ressource bois était confrontée à un problème de transport majeur. Les produits ligneux de la forêt étaient lourds et leur valeur relativement faible. Le transport sur une longue distance était économiquement peu raisonnable, sauf avec des radeaux sur un système hydrographique aménagé. Jusqu'à la guerre de trente ans (1618 - 1648), les centres principaux marchands pour les différents produits de bois issus de la Forêt noire ont été Worms, Mainz, Heidelberg et Strasbourg (SCHEIFELE (1997)).

Après cette guerre, le cœur économique du Continent européen se situait aux Pays-Bas. Leur besoin en bois de chêne et de sapin était énorme, surtout pour armer la marine hollandaise contre les anglais (SCHEIFELE (1997)).

Pendant le XVIII^e siècle, la Forêt noire a fourni environ un tiers des besoins en bois des Pays-Bas. À l'époque, le bois était une marchandise très recherchée et bien rémunérée. Les compagnies qui ont organisé le transport des grumes vers la Hollande versaient des dividendes annuelles de 17 à 56 % sur le capital investi aux actionnaires. Le bois était donc devenu une marchandise internationale, permettant des revenus très corrects aux entreprises de négoce et aux propriétaires des forêts (SCHEIFELE (1997)).

Par contre, vers 1840, le transport fluvial était devenu moins important à cause du développement du réseau ferroviaire et de la construction des axes de communication routière (SCHEIFELE (1997)).

Il reste à présumer que l'exploitation des forêts en Alsace n'était pas moindre qu'en Allemagne ; par contre, on peut penser que les bois de chêne et de sapin ont été destinés à la marine française selon l'exemple évoqué dans l'aménagement de Haguenau en 1842 (voir TALOTTE *et al.* (1842) [184]). GELDREICH (1993) [50] indique que les bois de la forêt ont été également vendus en Hollande.

De plus, du point de vue historique, le bois de marine pourra contribuer à expliquer pourquoi le chêne a toujours été 'sauvé' par les forestiers, particulièrement en dehors des besoins ancestraux purement agricoles ou artisanaux.

1.7 Autécologie

La littérature indique en général que le chêne pédonculé préfère les sols chimiquement riches et bien alimentés en eau tandis que le chêne sessile les sols plutôt pauvres et bien drainés. ASCHE (2001) [7] précise que la gamme des stations des deux chênes sessile et pédonculé semble globalement plus proche que présumé. Par contre, dans les stations extrêmement sèches ou humides, on trouve davantage l'essence la mieux adaptée.

Une étude, effectuée dans le massif de la Hardt de BRÉDA *et al.* (1998) [19, 43] a montré qu'on y trouve le plus souvent un mélange intime des chênes pédonculé, sessile et pubescent. Les peuplements quasi purs de chêne sessile y sont rares. Par contre, BRÉDA *et al.* (1998) [19, 42] précisent que seulement 6 à 7 % des individus de la population de chêne peuvent être morphologiquement classés en chênes pubescents. Le chêne pédonculé y pousse même si la région I.F.N. *Hardt* est une des plus arides de France, souvent en limite de la potentialité de végétation forestière (LIENARD (1999) [96, 1]). Par contre, cette distribution inhabituelle sur milieu aride semble être influencée par le traitement en taillis-sous-futaie et un sol riche.

BRÉDA *et al.* (1998) [19, 42] précisent que, dans le massif de la Hardt, la "*plasticité*" du chêne pédonculé lui permet de coloniser des espaces secs. Mais ils évoquent également que le chêne pédonculé se trouve "*en conditions limites et son dépérissement apparaît quasi inéluctable*". Selon BRÉDA *et al.* (1998) [18, 48], l'accroissement moyen annuel a chuté et la réduction de croissance a été toujours plus importante que celle du chêne sessile. LÉVY *et al.* (1994) [99] précisent pour les peuplements mélangés de chêne que l'accroissement radial annuel du chêne sessile semble supérieur de 30 à 50 % à celui du chêne pédonculé. WAGNER (1996) [200, 2] voit une différence d'accroissement du chêne sessile à celui du chêne

pédonculé sur sols hydromorphes de 27 %. WAGNER (1996) [200, 100] explique le meilleur accroissement en diamètre du chêne sessile par le fait que les chênes adultes vont abaisser la nappe, la contrainte de l'ennoyage va donc diminuer, le risque de sécheresse s'accroît. Le chêne sessile est donc avantagé par rapport au chêne pédonculé qui est plus sensible à la sécheresse que le chêne sessile l'est à l'ennoyage. Pour réduire le stress hydrique estival du chêne pédonculé, WAGNER (1996) préconise de veiller sur le capital sur pied pour éviter une concurrence trop brusque pour l'eau, tout en respectant son caractère plus héliophile.

Un résumé sur les exigences stationnelles du chêne sessile et pédonculé de SIGAUD *et al.* (1996) [178] se trouve dans le tableau 1.3, page 6.

<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus petraea</i>
Besoin en lumière	
<ul style="list-style-type: none"> – Héliophile dès le semis, comportement d'une essence pionnière. (Un fait souvent constaté en littérature (voir par exemple DEILLER (2003) [29, 130]), mais clairement contesté par VON LÜBKE et HAUSKELLER-BULLERJAHN (1999) [198, 568]. Ils précisent que le chêne pédonculé et sessile n'ont pas réagi d'une manière différente à l'ombrage ni en termes de mortalité ni en termes de croissance en hauteur.) – Il ne tolère pas la concurrence au niveau du houppier. 	<ul style="list-style-type: none"> – Héliophile à l'état adulte. – Ses semis supportent mieux les milieux ombragés que ceux du pédonculé.
Besoin en eau	
Exigences stationnelles élevées : <ul style="list-style-type: none"> – Alimentation en eau constante en été, prédestinée dans certains limites pour les riches stations engorgées. 	Résiste aux périodes estivales sèches : <ul style="list-style-type: none"> – Adapté aux stations filtrantes mais il pousse également sur sol hydromorphe.
Richesse minérale	
<ul style="list-style-type: none"> – L'optimum minéral se trouve dans les milieux alluviaux très fertiles. – Le chêne pédonculé est plus exigeant que le chêne sessile. 	<ul style="list-style-type: none"> – On retrouve cette espèce dans des milieux très variés acides et calcaires. – L'optimum minéral se situe dans les milieux légèrement acides à acides.

TABLE 1.3 – Exigences stationnelles

1.8 Les différences morphologiques

Les différences morphologiques du chêne pédonculé et du chêne sessile ont été, à titre illustratif, bien résumées par SIGAUD *et al.* (1996) [178]. Ce résumé se trouve en annexe A, à la page 94.

DUPOUEY (1984) [35, 122] a conclu après un examen détaillé des différences morphologiques du chêne sessile et du chêne pédonculé dans le massif de Haguenau, que la longueur du pétiole permet de distinguer les deux espèces de manière sûre. Mais il précise que ces valeurs ne sont pas forcément valables pour toute la région. Le tableau 1.4 sur la page 7 résume les valeurs moyennes de DUPOUEY (1984).

BADÉAU *et al.* (2000) [8] confirment les résultats de DUPOUEY (1984) [35] avec une expérience à plus grande échelle. Ils indiquent que le pétiole du chêne pédonculé va de 4 à 10 mm, celui du chêne sessile de 10 à 23 mm. Concernant les nervures intercalaires, BADÉAU *et al.* (2000) disent qu'on en trouve entre 0 et 2 pour le chêne sessile et 3 à 8 pour le chêne pédonculé (voir figure 1.3, page 7).

Par contre, la différenciation entre chêne sessile et chêne pubescent semble délicate car le gradient continu entre les deux chênes rend difficile leur séparation (BRÉDA *et al.* (1998) [19, 43], JACQUET (2006) [82, 63]). BRÉDA *et al.* (1998) précisent d'ailleurs que les chênes pubescents du Nord et du Sud du

	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus robur</i>
Longueur du pétiole	16 mm	6 mm
Angle des oreillettes	88 °	128 °
Nombre des lobes foliaires	11.6	8.7
Longueur total du pédoncule	9 mm	59 mm
Hauteur de la plus grande largeur depuis l'apex	41 mm	35 mm

TABLE 1.4 – Valeurs moyennes des caractères discriminants des deux espèces de chêne (DUPOUEY (1984))

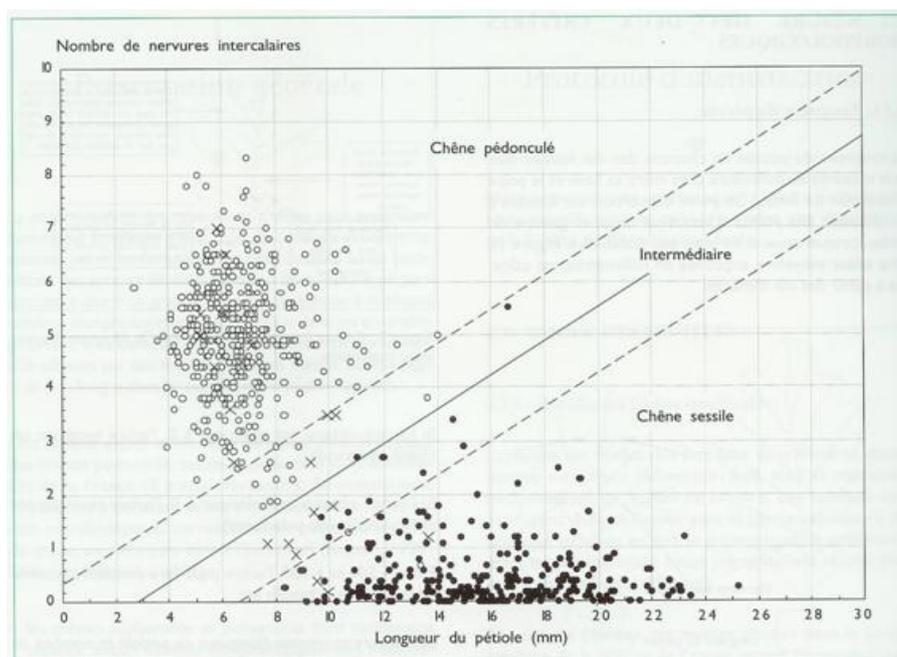


Figure 3 : Exemple d'utilisation de la fonction discriminante. Répartition de 384 chênes pédonculés (points blancs), 286 chênes sessiles (points noirs) et 24 chênes « intermédiaires » (croix) échantillonnés dans le Nord-Est de la France en fonction de la longueur moyenne du pétiole et du nombre moyen de nervures intercalaires comptées sur 10 feuilles. La détermination des espèces a été réalisée par analyse multivariée. La droite en diagonale figure la fonction de reconnaissance des espèces (indice = 0). Les lignes en pointillés délimitent les enveloppes « chêne pédonculé typique » (indice > +500), « chêne sessile typique » (indice < -500), « chêne intermédiaire » (-500 < indice < +500).

FIGURE 1.3 – Distinction entre chêne pédonculé et chêne sessile (BADEAU *et al.* (2000))

massif de la Hardt ont des différences taxonomiques. Ils supposent - entre autres - des origines génétiques différentes, un fait également constaté par une série d'analyses génétiques (KREMER (2009) [89]).

1.9 À propos du changement climatique

FRANC *et al.* (2007) [47] résumant qu'on pense souvent que l'adaptation des essences forestières aux changements climatiques est un processus lent. Ils indiquent que des travaux scientifiques récents ont démontré que la démarche d'adaptation est un processus beaucoup plus rapide. Pour l'épicéa, par exemple, on a étudié la date d'ouverture des bourgeons entre deux générations et on a déjà pu constater des adaptations aux différentes conditions climatiques. De plus, différentes plantations comparatives d'essences forestières ont démontré une adaptation aux conditions climatiques locales. Un autre exemple qui montre, selon FRANC *et al.* (2007), l'adaptabilité des essences arborescentes aux différences climatiques entre l'endroit A et B dans une durée relativement courte, concerne les populations exotiques introduites en France depuis peu de temps. Selon FRANC *et al.* (2007) on peut déjà constater une différenciation génétique du chêne rouge (*Quercus rubra*) et du douglas (*Pseudotsuga menziesii*) entre les populations introduites en Europe il y a un siècle et demi et les populations de l'aire naturelle en Amérique du Nord. Les conséquences prédites par les modélisations actuelles pour les essences forestières sont donc peut-être moins lourdes que présumées ou du moins plus étalées dans le temps. En somme, il ne faudrait pas sous-estimer l'adaptabilité des végétaux. Le modèle "*coupe rase et replantation*" n'est donc pas forcément le moyen le plus adapté pour créer la forêt de demain.

Chapitre 2

Comment expliquer les problèmes actuels liés aux chênes ?

2.1 Les racines

BREDBERG et WÄSTERLUND (1983) [20] indiquent qu'on trouve dans des forêts suédoises entre 65 et 85 % des racines dans les dix premiers centimètres du sol. Plus l'arbre est gros, plus son système racinaire est étalé. Moins le sol est riche, plus le système racinaire est important (KÖSTLER *et al.* (1968) [90, 84]). Un écosystème pauvre est donc beaucoup plus sensible aux endommagements du système racinaire lors des opérations sylvicoles que les stations plus riches. Les sols sensibles au tassement sont également fortement affectés par des opérations sylvicoles non coordonnées.

BREDBERG et WÄSTERLUND (1983) [20, 87] indiquent que les dégâts aux racines charpentières lors des opérations sylvicoles peuvent diminuer l'accroissement des arbres suédois de l'ordre de 12 % sur le long terme. Dans la littérature, il est souvent mentionné de chiffres entre 1,5 et 25 % (BREDBERG et WÄSTERLUND (1983)).

BREDBERG et WÄSTERLUND (1983) indiquent qu'une exploitation en été augmente les dégâts au système racinaire de l'ordre de 200 à 300 %, par rapport à la même opération hors sève. En hiver, quand le sol est gelé, le risque d'écorçage des racines est d'ailleurs 8 à 10 fois moindre qu'à l'état dégelé.

DRÉNOU *et al.* (2006) [33, 172] précisent que la destruction d'une architecture racinaire peut devenir irréversible lorsque les dommages sont répétés et lorsqu'ils affectent des racines âgées et de gros diamètre. LÉVY *et al.* (1994) [99, 498] rapportent que les grosses racines du chêne pédonculé ont été les plus affectées par les champignons Collybie (*Collybia fusipes*) et l'Armillaire (*Armillaria mellea*) sur sol acide. Ils précisent que ces perturbations ont des conséquences importantes sur la physiologie de l'arbre : diminution du stock de réserves, de la surface absorbante ainsi que sur la synthèse des régulateurs de croissance - les cytokines. Après ils précisent que tout endommagement racinaire constitue une porte ouverte pour toutes sortes de pathogène. BREDBERG et WÄSTERLUND (1983) [20, 87] indiquent que le risque d'une infection fongique au système racinaire est plus élevé en été qu'en hiver.

Selon BREDBERG et WÄSTERLUND (1983) [20] l'endommagement du système racinaire du peuplement forestier se laisse bien visualiser en regardant l'expression explosive de la flore spontanée sur les cloisonnements. D'ailleurs, on n'y trouve que rarement des champignons mycorhizants fructifiant car ce genre a impérativement besoin des racines vivantes pour alimenter la formation de ses organes de reproduction. GAERTIG *et al.* (2001) [49] précisent que 25 à 50 % du carbone fixé par la photosynthèse sont consommés par le système racinaire et le réseau mycorhizant. Une bonne aération du sol est donc indispensable pour que l'arbre prospère. Selon GAERTIG *et al.* (2001) le volume racinaire diminue en descendant en profondeur, car l'échange des gaz CO₂ et O₂ devient difficile.

Au cours d'une expérimentation, GAERTIG *et al.* (2001) [49] ont démontré que les chênes sur un substrat mal aéré ont significativement moins de racines fines que sur une station filtrante. L'état sanitaire des chênes est donc corrélié avec la porosité du sol. Sur un sol hydromorphe, par exemple, la respiration racinaire doit se faire dans l'horizon supérieur du sol. Le système racinaire devient donc superficiel car les racines fines profondes vont s'asphyxier peu à peu. De tels chênes sont donc très sensibles à une éventuelle sécheresse suite à une inondation.

L'origine principale pour les sols forestiers compactés sont les opérations sylvicoles mécanisées

(GAERTIG *et al.* (2001) [49, 1347]). RAIMBAULT (1991) [161, 94] ajoute qu'un sol compacté reste longtemps inaccessible aux racines. Le volume du sol effectivement prospectable peut donc être extrêmement réduit.

GAERTIG *et al.* (2001) [49, 1347] font un calcul modèle ; en présumant une rotation des coupes de 10 ans, un cloisonnement tous les 40 mètres et un empiètement de 3 m, tout en présumant une régénération lente des sols déformés - déjà après la première opération sylvicole, 30 % du sol ne sont plus accessibles à l'arbre. Après une deuxième exploitation sans respect aux cloisonnements, 51 % de la surface sont perdues pour le peuplement, 66 % après la troisième, etc.. GAERTIG *et al.* (2001) [49, 1347] rapportent que même des sols plutôt riches mais compactés au cours de différentes exploitations tendent de devenir acides sur un premier demi-mètre.

Un sol acide constitue un biotope moins attractif pour la faune du sol, notamment pour les vers de terre, des excellents bioturbateurs. Le sol risque donc de s'autodégrader.

WAGNER (1996) [200, 2] résume après une série d'expérimentations que les semis de chêne pédonculé ont montré un meilleur développement du système racinaire que le chêne sessile dans la partie non ennoyée du sol. Un fait qui est également constaté par BREDBERG et WÅSTERLUND (1983) [20, 90]. WAGNER (1996) explique que ce meilleur développement racinaire des semis de chêne pédonculé est lié à sa plus forte porosité racinaire qui lui permet de mieux oxygéner ces racines ennoyées depuis les parties aériennes. RAIMBAULT (2009) [162] résume que le système racinaire des chênes pédonculé et sessile issu de semis est d'abord fortement pivotant. KÖSTLER *et al.* (1968) [90, 143] précisent que le pivot atteint en moyenne 27 cm de profondeur la première année de sa vie. À l'âge de 5 ans, il atteint environ 1 m. Puis, le système racinaire devient fasciculé entre 10/20 et 50 ans, ensuite horizontal à racines verticales entre 50 et 100 ans, enfin la sénescence se traduit par une mort physiologique de la zone du pivot et des racines verticales profondes. À partir de 100 ans, les tissus morts s'étendent au cœur de la souche (RAIMBAULT (2009)). DRÉNOU *et al.* (2006) [33, 84] indiquent que le pivot se prolonge en l'absence de contraintes jusqu'à 90 - 150 cm. KÖSTLER *et al.* (1968) [90, 143] rapportent que sur des chênes pédonculés de 11 à 13 ans en Russie, on a observé des pivots de 8 à 9 m. La profondeur de l'enracinement semble donc fortement variable. Un enracinement de 1 à 2 mètres en profondeur, par contre, semble une valeur moyenne juste pour le chêne pédonculé et pour le chêne sessile en Europe centrale. RAIMBAULT (2009) [162] précise qu'à partir de 5 à 10 ans, les racines se développent rapidement en surface, pour alimenter surtout la croissance de printemps. Il précise qu'à partir de ce moment, il faudra commencer à éclaircir fortement pour renforcer la croissance en hauteur. A partir du moment où le système fasciculé est établi, selon KÖSTLER *et al.* (1968) [90, 144] vers 10 ans, ce sont les racines verticales issues de ce système fasciculé qui atteignent la profondeur du pivot et le remplacent dans la résistance à la sécheresse estivale.

Le système racinaire des chênes issus de semis RAIMBAULT (2009) [162] résume que la mort physiologique du pivot semble due à deux facteurs :

1. Les cerne de croissance du tronc les plus récents sont en liaison vasculaire principale avec le système fasciculé, le pivot reste en relation vasculaire avec le bois central qui devient bois de cœur, non fonctionnel. Le pivot meurt finalement de faim.
2. Quand l'arbre devient un grand adulte, son propre poids et ses mouvements liés au vent tassent le sol. Toute la porosité disparaît, le milieu sol devient irrespirable, les racines ne se développent plus sous la souche mais plus loin (RAIMBAULT (2009) [162], KÖSTLER *et al.* (1968) [90, 144]).

Le système racinaire des chênes issus de plantation RAIMBAULT (2009) [162] précise que les chênes plantés dont on a donc coupé le pivot ont une stratégie opposée à celle des semis en place : ils développent, d'abord, leurs racines horizontales puis seulement quelques années après, quand ils ont suffisamment de réserves, ils plongent les racines verticales, les pivots secondaires. Les jeunes arbres plantés sont donc beaucoup plus sensibles à la sécheresse estivale les toutes premières années que les plants semés en place.

Le système racinaire des chênes issus d'un traitement taillis RAIMBAULT (2009) [162] précise sur les chênes issus d'un traitement en taillis qu'au début, le rejet de souche se comporte à l'inverse du semis :

1. Le système racinaire de la souche propulse la croissance du rejet.
2. Après quelques années, le rejet stimule l'activité cambiale du secteur de la souche qui le porte, et induit l'apparition de nouvelles racines verticales et horizontales à la base des grosses racines de la souche.

3. Plus tard, la liaison vasculaire entre le rejet et ces nouvelles racines devient directe.
4. Enfin, la base du rejet recouvre progressivement la souche ou le secteur de la souche concerné et on aboutit à un système racinaire fasciculé, puis horizontal à racines verticales comme chez le chêne adulte issu de semis.

La différence avec les chênes de franc pied, c'est qu'au collet du rejet - entre le tronc et la base des grosses racines - l'ancienne souche demeure sous forme de tissus morts et susceptibles d'être envahis par des champignons lignivores, comme chez l'arbre issu de semis plus âgé (RAIMBAULT (2009)).

Résumé

Les chênes pédonculé et sessile ne gardent leur système racinaire pivotant que les 10 premières années de leur vie. Plus tard, leur système se transforme successivement dans un système traçant en cœur. À l'âge adulte, on n'observe plus aucune différence entre les systèmes racinaires des chênes issus du semis, traités en taillis ou plantés.

Les systèmes racinaires du chêne sessile et du chêne pédonculé sont assez proches. Par contre, les racines du chêne sessile vont globalement aller un peu plus en profondeur que celui du chêne pédonculé. De plus, le chêne sessile tolère les sols acides, même hydromorphes dans certains limites. Sur un sol bien alimenté en eau, le chêne pédonculé tente de concentrer ses racines dans l'horizon non saturé d'eau. Sur les sols hydromorphes, le chêne pédonculé risque donc de souffrir plus de la sécheresse que le chêne sessile - qui tolère mieux l'engorgement que le chêne pédonculé la sécheresse.

En particulier le compactage du sol semble avoir un effet plus négatif sur le chêne pédonculé que sur le chêne sessile, car son système racinaire quelque fois plus superficiel (sur sol hydromorphe) semble plus vulnérable par les effets du tassement. De plus, le tassement déclenche une diminution du pH. Un pH faible convient mieux au chêne sessile. Avec les changements climatiques, le risque du stress hydrique du chêne pédonculé risque donc de s'accroître.

2.2 Dépérissement

Le problème du dépérissement des chênaies à chêne pédonculé - et d'une ampleur moindre des massifs à chêne sessile ou chêne sessile et chêne pédonculé (BOUTTE et LEGRAND (1996) [17]) - existe depuis longtemps en France, mais était aussi observé dans d'autres pays d'Europe. DURAND (1982) [37, 6] conclut que " *Le dépérissement du chêne apparaît comme un phénomène beaucoup moins exceptionnel que ne suggèrent le plus souvent les gestionnaires, surtout si on se ramène à l'échelle de temps d'un peuplement et non à celle de l'homme.* "

Des études menées par DURAND (1982) [37] et BOUTTE et LEGRAND (1996) [17] montrent que le dépérissement du chêne est un problème qui revient d'une manière fréquente en France. Par contre, les origines des dessèchements semblent multiples.

Ils indiquent d'ailleurs, que l'effet peut s'amplifier par la combinaison de plusieurs facteurs ou par une occurrence pluriannuelle. Par contre, DURAND (1982) note que les stations les plus défavorables au chêne pédonculé - les stations à chêne sessile ou à hêtre - sont les plus touchées. DUPOUEY (1984) [35, 104] constate sur le massif de Haguenau que les meilleures classes de productivité du chêne sessile correspondent aux moins bonnes classes de productivité du chêne pédonculé. Sur des terrains de type à pseudogley, la productivité du chêne sessile dépasse celle du chêne pédonculé, en lien avec l'assèchement estival et l'enracinement du chêne pédonculé plus superficiel que celui du chêne sessile.

Voici un résumé de DURAND (1982) [37, 4] et BOUTTE et LEGRAND (1996) [17] sur les différentes origines possibles du dépérissement.

- Sécheresse :
 - en combinaison avec un traitement en peuplement pur, trop dense. sur sols hydromorphes.
 - en combinaison avec un faible pH (DURAND (1982) [37, 84], BOUTTE et LEGRAND (1996) [17], BECKER et LÉVY (1990) [10]).
- Remontée du plan d'eau suite à une exploitation intensive et un non-entretien du réseau d'assainissement.
- Dommages foliaires :
 - chenilles, notamment processionnaire du chêne, bombyx disparate, tordeuse verte, cheimatobie, hibernie et pyrales, (voir également DELATOUR (1983) [31]). MALPHETTES et MARTOURET

- (1979) [102] soulignent les conséquences non-négligeables sur l'accroissement des chênes. Ils précisent d'ailleurs qu'un traitement chimique du feuillage contre la tordeuse verte (*Tortrix viridana*) augmente la probabilité d'une glandée à la suite du traitement.
- Compactage des sol sensibles dû au débardage régulier des arbres dépérissants (BOUTTE et LEGRAND (1996) [17, 40]).
 - Gelées printanières.
 - Présence de *Armillaria mellea* et de *Collybia fusipes* dans les racines (DURAND (1982) [37, 4], DELATOUR (1990) [30, 183]). Un autre groupe de champignons doit également être pris en considération : les Ophiostomatales (*Ophiostoma* et *Ceratocystis*), responsables d'une maladie vasculaire (DELATOUR (1990) [30] et MORLET (1990) [107]). BLASCHKE (1994) [16] montre que le déclin des chênes peut être également lié aux infections des racines fines par *Phytophthora sp.*. Les chênes testés positifs qui ont été sains à vu d'œil sont souvent devenus dépérissants les années suivant l'échantillonnage. BLASCHKE (1994) précise que les chênes s'infectent notamment par les blessures racinaires et les gélivures. RAMOND (1990) [164, 143] estime d'ailleurs qu'entre 16 et 28 % des chênes pédonculés et sessiles sont affectés par la gélivure.
 - Attaques d'insectes lignivores, notamment *Agrilus biguttatus* qui affecte d'ailleurs le chêne sessile et le chêne pédonculé de la même manière.
 - L'âge avancé suite à leur origine de taillis ou taillis-sous-futaie (BOUTTE et LEGRAND (1996) [17]).

BOUTTE et LEGRAND (1996) [17] constatent un dépérissement massif des peuplements de chêne pédonculé quasiment purs dans la forêt domaniale de Purlans en Saône-et-Loire. Par contre, les peuplements de chêne sessile et les peuplements mélangés des deux espèces de chêne du même massif n'ont pas ou peu été touchés par le dépérissement. Ce phénomène est également constaté par WAGNER (1996) [200, 99] et LÉVY *et al.* (1994) [99]. Selon BOUTTE et LEGRAND (1996) le taux de dépérissement dans les peuplements mélangés est moindre parce que la pente semble plus prononcée. L'eau s'évacue donc plus facilement et le sol est mieux prospectable pour les racines fines. Par contre, selon SPÄTH (2002) [181] le chêne pédonculé adulte de la ripisylve rhénane tolère une inondation permanente jusqu'à 113 jours consécutifs ; les perches, par contre, seulement entre 33 et 43 jours (en moyenne 38 jours) sans montrer de dégâts. Le dépérissement doit donc être également lié à d'autres facteurs, par exemple au tassement du sol constaté par BOUTTE et LEGRAND (1996) [17, 40] et un pH plus bas (4,5 dans l'horizon A du peuplement à chêne pédonculé de Purlans, voir BOUTTE et LEGRAND (1996)) qui en résulte (GAERTIG *et al.* (2001) [49, 1347]). LÉVY *et al.* (1994) [99] ajoutent que le déficit hydrique des années précédentes a touché le chêne pédonculé de la forêt domaniale de Tronçais (Allier) plus que le chêne sessile. WAGNER (1996) [200, 99] ajoute qu'une vague de dépérissement du chêne pédonculé a commencé avec la sécheresse exceptionnelle de 1976. BECKER et LÉVY (1990) [10] constatent que le sol dans la forêt de Tronçais était partout acide, voire très acide.

Résumé

Les origines du dépérissement des chênes pédonculé et sessile semblent être très variées. Souvent, suite à une amplification de plusieurs causes, l'effet du dépérissement s'exprime d'une manière très accentuée, par exemple suite à une défoliation complète dans une période très pluvieuse et puis une sécheresse prononcée. Le chêne pédonculé semble généralement plus affecté que le chêne sessile.

2.3 Les principaux problèmes pour la régénération

2.3.1 Lumière

La régénération du chêne pédonculé semble globalement difficile à obtenir. DEILLER (2003) [29, 129] conclut par exemple que le succès de la régénération naturelle du chêne pédonculé est actuellement négligeable dans les ripisylves rhénanes. DEILLER (2003) [29, 129] indique que le " *diamètre moyen des exemplaires adultes à Erstein [dans le Bas-Rhin] atteint 82 cm [de diamètre], pour une gamme comprise entre 40 et 220 cm [de diamètre], ce qui révèle un renouvellement quasi nul de la population de Quercus robur.* " DEILLER (2003) [29, 130] précise que ce déficit de régénération pourrait résulter du haut degré d'héliophilie rencontré par *Quercus robur* à ses premiers stades de vie, et par conséquent de l'absence actuelle de trouée de grande taille dans la canopée. EITEL (1984) [41, 15] recommande donc, pour les forêts domaniales de Mouterhouse et Sturzelsbronn dans le département de la Moselle, une récolte du peuplement semencier de chêne sessile entre l'année N de la glandée et N + 6, en 3 ou 4 coupes maximum

pour provoquer, par une arrivée brutale de lumière au sol, une minéralisation rapide de l'humus brut et un éclairage suffisant du semis. D'autres auteurs soulignent, par contre, que le semis de chêne peut subsister assez longtemps sous le couvert du peuplement adulte, voir par exemple LEDER (1996) [91]. VON LÜBKE et HAUSKELLER-BULLERJAHN (1999) [198, 568] vont même plus loin en disant que les jeunes plants de chêne pédonculé et de chêne sessile n'ont pas réagi d'une manière différente à l'ombrage, ni en terme de mortalité, ni en terme de croissance en hauteur. IGBOANUGO (1990) [79] constate que la forme morphologique des jeunes chênes pédonculés est meilleure autour de 50 % de luminosité initiale qu'en pleine lumière.

Un couvert semble donc être notamment favorable à la bonne conformation des tiges (LEDER (1996) [91], DAUPHIN (2005) [26, 44]). LEDER (1996) [91] précise que la fonction éducatrice des surréserves ne peut pas être complètement assurée par une compression latérale de la régénération. Pour garder la compression latérale tout en favorisant la croissance des tiges objectifs, LEDER (1996) recommande de plier ou d'annéler les arbres menaçant les jeunes chênes. Il précise que les dépressages coûtent cher et ne servent quasiment à rien car les rejets des feuillus tendres vont encore être plus vigoureux que le jeune arbre de franc-pied avant l'intervention. De plus, le chêne n'est plus latéralement gainé et risque de former des fourches et des branches fortes.

ANDERSSON (1991) [4] indique qu'un relevé des semis de chêne sessile en Suède a démontré que la probabilité de survie des jeunes chênes est même plus haute sous un couvert de 75 % ou plus qu'à l'état découvert l'année N+1 après la glandée. ANDERSSON (1991) rapporte que le taux de survie était généralement faible entre l'année N de la glandée et l'année N+1. Dans les endroits à couvert faible, seulement 10.5 %, et dans les endroits ombragés 29.4 % de jeunes plants ont survécu leur première année de vie. ANDERSSON (1991) ajoute que la probabilité de survie des jeunes chênes sessiles est plus forte quand la forêt est pâturée. Probablement, le pâturage dégage les jeunes chênes. Ce qui peut être un avantage en terme d'éclairage (voir aussi KÜHNE (2004) [86, 107]) même quand ils sont abrutis. Par contre, pour assurer le passage à la futaie, l'arbre doit être protégé, par exemple par une plante épineuse (ANDERSSON (1991)) ou entouré par des plantes non appétantes (SMIT *et al.* (2005) [179, 213]).

UHL *et al.* (2008) [191] indiquent qu'une régénération naturelle du chêne pédonculé semble possible dans des peuplements relativement clairs. 20 % de la luminosité initiale au-dessous du peuplement adulte de bouleau (*Betula pendula*) a été accessible aux jeunes chênes pédonculés dans le Land de Bade-Wurtemberg. En analysant la littérature UHL *et al.* (2008) constatent que, dans des forêts à pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), avec un degré de couvert entre 0.3 et 0.7, on peut espérer entre 10 000 et 3 000 jeunes chênes par hectare. Ils constatent également que la probabilité de trouver des jeunes chênes monte en allant vers les lisières. EISENHAEUER (2001) [40, 15] rapporte avoir compté environ 600 chênes en sous-étage d'un peuplement adulte de pin sylvestre dans le Land de Brandebourg en Allemagne. FISCHER (1993) [42] indique avoir compté environ 2 000 jeunes chênes sessiles de 15 ans et 9 500 chênes de 25 ans par hectare environ dans un peuplement de pin sylvestre peu dense dans le Land de Basse-Saxe (Allemagne), dont 3 500 chênes par *ha* méritant d'être dégagés. Il précise que les chênes ont été exclusivement introduit par le geai (*Garrulus glandarius*). VULLMER et HANSTEIN (1995) [199] ajoutent que des forêts entières de chêne peuvent être constituées par cette voie.

KOHLSTOCK (1994) [87] précise sur des chênes - également majoritairement apportés par les geais dans des forêts pures de pin sylvestre - de prélever dans un rayon de 3 m autour du chêne en sous-étage successivement tous les pins pour assurer un éclairage suffisant. En cas de non-intervention dans l'étage dominant de pin, le chêne dépend des micro-variabilités dans le couvert (EISENHAEUER (1994) [39, 156]). Pour avoir une régénération correcte de chêne sessile sous couvert de pin sylvestre EISENHAEUER (1994) recommande de favoriser une structure hétérogène du peuplement dès que possible. UHL *et al.* (2008) résumant, concernant les besoins des chênes que, à partir de 30 % de la luminosité initiale au-dessous du peuplement adulte, une survie des jeunes chênes semble assurée. ZIEGENHAGEN et KAUSCH (1993) [204] font mention que plusieurs auteurs ont dit que la survie du chêne pédonculé semble assuré pendant les trois premières années avec une luminosité de 10 à 25 %. Autour de 25 % de la luminosité initiale, la croissance du chêne sessile semble optimale (ZIEGENHAGEN et KAUSCH (1993)). REIF et GÄRNTER (2007) [167, 83] résumant que la croissance des jeunes semis de chêne est maximal les premières années entre 20 et 50 % de la luminosité sous le peuplement. L'accroissement du système racinaire est par contre moindre comparé avec une situation de pleine lumière.

Selon REIF et GÄRNTER (2007) [167, 84], 8 % de la luminosité initiale au-dessous du peuplement semble nécessaire pour équilibrer le bilan photosynthétique pendant les premières années. UHL *et al.* (2008) [191] disent qu'à partir de 10 % de la luminosité initiale, le bilan photosynthétique semble légèrement positif. En cas d'absence d'autres facteurs limitants (abrutissement, sécheresse, etc. . . .), une survie des semis semble possible durant une première période.

Résumé

Chêne sessile et chêne pédoncule semblent avoir une capacité de subsister à une première période d'un à deux années sous couvert dense. Durant cette période, des éclaircies successives doivent viser à réduire peu à peu le couvert du sous-étage ou de la strate dominante. Il faut éviter d'empêcher les effets positifs de l'ouverture de l'étage principal aux semis avec un enherbement du sol en cas d'ouverture trop brusque. La durée de survie sous couvert est probablement liée aux réserves du gland et à l'efficacité de la photosynthèse.

Par contre, avec un éclairage de 10 % (comparé avec l'éclairage au-dessus du peuplement), la survie des chênes pédonculés et sessiles semble assurée durant les premières années, en supposant qu'il n'y ait pas d'autre causes de stress. Par contre, entre 25 et 50 % de la luminosité initiale, la survie est assurée et la croissance en hauteur des semis de chênes pédonculé et sessile semble idéale. De plus, les sursurfaces vont continuer leur accroissement en diamètre. L'architecture des jeunes chênes semble également meilleure entre 25 et 50 % de la luminosité initiale, comparée à une situation complètement découverte.

De plus, le taux de survie des jeunes semis semble plus élevé sous couvert qu'à découvert.

2.3.2 Prédation des glands

REIF et GÄRNTER (2007) [167, 84] résument que les pigeons (*Columba palumbus*), les sangliers (*Sus scrofa*), les chevreuils (*Capreolus capreolus*), les écureuils (*Sciurus vulgaris*), mais aussi le mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*), le mulot à collier (*Apodemus flavicollis*) et le campagnol des champs (*Microtus arvalis*) sont susceptibles de consommer les glands. REBMANN (1896a) [166, 3] note que 90 % des glands disparaissent dans les forêts alluviales rhénanes si on ne les protège pas contre les chevreuils, sangliers, geais (*Garrulus glandarius*) et écureuils. KÜHNE (2004) [86, 146] constate dans une expérimentation qu'entre 79 et 95 % des glands d'une glandée partielle ont été prélevés par les souris. Selon KÜHNE (2004) [86, 105] aucune observation n'a pu démontrer que le sanglier a participé à la prédation des glands sur les placettes observées. Selon KÜHNE (2004) [86, 106], un tel résultat était attendu. Il constate que la littérature nomme notamment les écureuils, les lapins (*Oryctolagus cuniculus*), les lièvres (*Lepus sp.*), les oiseaux (geais, pigeons) et différentes espèces de souris (mulots et campagnols) comme responsables de la disparition des glands. Selon KÜHNE (2004), les glandées partielles sont globalement consommées de 90 à 100 %. Au fil des ans, avec une glandée plus forte, on perd entre 45 et 80 % des glands. Par contre, il précise que tous les glands ne sont pas mangés immédiatement mais souvent stockés quelque part dans la forêt. Un certain pourcentage peut donc espérer germer quand même.

EITEL (1984) [41, 16] indique qu'une coupe d'ensemencement l'hiver suivant une glandée peut aider à enterrer les glands. Ils seront donc moins susceptibles à la prédation.

DEILLER (2003) [29, 130] explique que la succession de plusieurs années à très faible production de graines suivie d'une année à très forte glandée est généralement interprétée comme un mécanisme évolutif dont l'objectif serait de saturer les populations de prédateurs après les avoir réduites par manque de nourriture.

Résumé

Les glands offrent une nourriture à point pour une large gamme des mammifères et à quelques oiseaux. Les souris semblent les principaux consommateurs de glands.

Par contre, les souris et le geai dispersent également les glands. Quand la population des souris n'est donc pas trop importante, elles aident à disperser les semences.

Un sol complètement enherbé est un biotope d'excellence pour les souris. Une régénération est donc plus difficile à obtenir que sur un sol sans couvert végétal.

2.3.3 Abrouissement et piétinement

L'abrouissement par le gibier semble le problème principal pour la régénération du chêne (UHL (2008) *et al.* [191], EISENHAEUER (2001) [40]).

DEILLER (2003) [29, 126] conclut, après avoir mené une étude dans les forêts alluviales alsaciennes, qu'autour de certaines placettes engrillagées, la totalité de la végétation était détruite alors qu'une couverture végétale subsistait au sein de la placette. Sur l'île de Rhinau, les empreintes trouvées au sol ont permis d'attribuer la destruction de la végétation au piétinement des sangliers (*Sus scrofa*). DEILLER

(2003) explique qu'une pression animale modérée semble toutefois souhaitable car des petites perturbations (fouissement du sol par les sangliers) permettent une remise à nu du sol par la destruction de la végétation. Ce qui peut créer des microsites favorables à la germination des glands.

SAINT-ANDRIEUX (1994) [171] note que la pousse terminale de la régénération reste accessible à la dent du chevreuil jusqu'à 1.20 m. Pour le cerf, elle reste accessible jusqu'à 1.80 m. Pour les essences sensibles au frottis, le diamètre moyen des tiges doit être inférieur à 3 cm à 50 cm de hauteur pour le chevreuil, et inférieur à 5 cm à 1 m de hauteur en cas de présence du cerf pour être hors danger. SAINT-ANDRIEUX (1994) [171] constate un abrutissement assez important des jeunes chênes dans le massif Vosgien alsacien. Environ 25 % des jeunes chênes sont abrutis. Par contre, seulement 14 % des résineux montrent des dégâts. Le chêne est d'ailleurs très peu concerné par l'écorçage ou le frottage, contrairement aux espèces résineuses. HAMARD (1998) [62] résume que l'abrutissement des chênes se fait majoritairement au printemps et en été.

UHL *et al.* (2008) [191] indiquent, après avoir inventorié différents massifs de la ripisylve sèche rhénane outre-Rhin, que les jeunes chênes pédonculés de plus de 7 cm à 1.30 m sont rares. Ils représentent à peu près 5 % de l'effectif, donc moins de 30 sujets par ha. Une valeur faible en regardant la densité de plantation recommandée qui varie selon les différents auteurs entre 15 000 et 3 000 plants par hectare. Selon UHL *et al.* (2008), l'échec du chêne peut s'expliquer par un rayonnement solaire insuffisant à l'intérieur des massifs et à la pression du gibier, notamment celle du chevreuil (*Capreolus capreolus*). Seulement 20 % de la régénération n'ont jamais été abruties, 66 % ont été plusieurs fois mangées, dont tous les jeunes chênes de plus de 40 cm de hauteur.

REIF et GÄRNTER (2007) [167, 84] indiquent qu'on ne trouve dans la littérature très peu d'indications sur une densité de gibier susceptible de permettre une régénération naturelle d'une large gamme d'arbres feuillus. Dans un tel cas, l'éventail reste assez large. Il va de 1 à 11 chevreuils par 100 ha. Par contre, REIF et GÄRNTER (2007) indiquent qu'avec 14 chevreuils sur 100 ha, la régénération naturelle du chêne semble impossible. La densité du gibier acceptable sous un point de vue financier et sylvicole dépend de la capacité d'accueil du milieu (station riche ou pauvre) suivant la nourriture accessible, le taux de dérangement (fréquentation touristique, de chasse etc.) et le nombre d'espèces animales présentes, successibles d'abrutir ou de froter les jeunes arbres feuillus.

VULLMER et HANSTEIN (1995) [199] remarquent qu'une augmentation du taux de prélèvement du chevreuil par un facteur 10 a eu des effets remarquables sur l'expression de la régénération naturelle des essences feuillues dans un peuplement de pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) quasiment pur.

En analysant le sous-étage de 50 000 ha de pinède dans le Land de Brandebourg (Allemagne), EISENHAUER (1994) [39] constate que la régénération du chêne a réussi seulement pendant la période de 1943 - 1963. Notamment, car les densités du chevreuil et du cerf étaient bien inférieures au niveau de 1994. Il constate également quelques recrues qui sont montés au dessus de la dent du gibier après l'hiver rude de 1963. Cet hiver a bien décimé la population du chevreuil (*Capreolus capreolus*). La partie des chênes montée au-dessus de la dent du gibier après 1970 est quasi nulle (EISENHAUER (1994) [39]).

Résumé

Le problème de la surdensité du gibier est largement reconnu. Par contre, des préconisations détaillées sur une densité adaptée aux différentes espèces pour régénérer le chêne et les autres essences feuillues sont difficiles à obtenir dans la littérature.

2.3.4 L'oïdium et autres problèmes sanitaires

Selon REIF et GÄRNTER (2007) [167, 84], une manifestation de l'oïdium peut avoir le même effet qu'un couvert trop prolongé sur les semis de chêne car la capacité photosynthétique est réduite d'une manière importante. THEUER (1996) [186, 10] ajoute que les champignons *Rosellinia quercina*, *Coniothyrium quercinum*, *Ceratocystis sp.* et *Gloeosporium quercinum* peuvent avoir un effet nuisible sur le développement des jeunes chênes. Mais le champignon le plus important reste sans doute l'oïdium des chênes (*Microsphaera alphitoides*) qui n'endommage quasiment que les jeunes feuilles. THEUER (1996) précise que les plantes qui ont déjà accompli la croissance de printemps sont plus résistantes à l'oïdium que les plantes pour lesquels l'accroissement en hauteur n'est pas encore accompli. THEUER (1996) [186, 10] suppose que le chêne pédonculé est plus affecté par l'oïdium que le chêne sessile. La première observation de l'oïdium en Europe a été d'ailleurs effectuée en 1907 près de Colmar (Haut-Rhin) (REIF et GÄRNTER (2007)).

BLANK et RIEMER (1999) [15] soulignent que la défoliation des chênes sessile et pédonculé est un problème fréquemment rencontré. Plus particulièrement, les dégâts de *Tortrix viridana*, *Archips sp.*,

Operophtera brumata, *Hibernia defoliaria*, *Hibernia aurantiaria* sont importants. Ils précisent que la défoliation se présente généralement en mai. Les défoliations du bombyx disparaitre (*Lymantria dispar*) et de la processionnaire du chêne (*Thaumetopoea processionea*) peuvent également se faire jusqu'à mi-juillet. En général, la photosynthèse reste interrompue pendant une période de trois à quatre semaines. En plus, les feuilles doivent être refaites. De tout cela résulte une diminution sensible de l'accroissement du bois d'été. BLANK et RIEMER (1999) concluent de leur expérience dans le Land de Basse-Saxe en Allemagne qu'après une défoliation quasiment complète ou complète, l'accroissement annuel sur le diamètre diminue de l'ordre de 50 à 66 % par rapport aux années sans attaque. Ils résument que d'autres observations dans toute l'Europe ont également démontré que l'accroissement annuel en diamètre diminue de l'ordre de 50 à 75 %. Selon BLANK et RIEMER (1999), l'influence des défoliations successives est souvent sous-estimée. BENE (1988) [11, 18] assume que le bombyx disparate (*Lymantria dispar*) peut provoquer des dégâts sensibles aux chênes, notamment quand les arbres sont affectés pour la première fois. Lors de l'introduction de l'insecte en Amérique du Nord, il a provoqué plus de 50 % de mortalité parmi les dominants et codominants. En Europe, par contre, les dégâts sont moins existentiels pour la strate principale. Néanmoins, une défoliation répétée est souvent à l'origine d'une mortalité élevée.

Résumé

On peut supposer qu'une défoliation ou une attaque de l'oïdium sur les jeunes chênes n'affecte pas seulement les arbres adultes mais aussi ceux qui sont atteints pour la première fois. Il semble évident qu'une défoliation répétée est dangereuse pour la régénération, notamment quand le stock de réserve est insuffisant ou quand d'autres stress s'y ajoutent.

2.3.5 La concurrence du couvert végétal

KÜHNE (2004) [86, 107] et DURAND (1992) [38, 12] constatent que la grande majorité des sources littéraires indiquent un effet négatif de la concurrence herbacée sur la vigueur des jeunes arbres feuillus, conduisant jusqu'à leur échec, notamment pour les essences gourmandes en terme de lumière pendant la première jeunesse. DEILLER (2003) [29, 131] constate également des effets négatifs sur des jeunes chênes pédonculés. KÜHNE (2004) précise d'ailleurs, que les interventions sylvicoles sont très délicates car un éclairage insuffisant ou une végétation concurrentielle trop forte a le même effet : l'échec de la régénération. KÜHNE (2004) [86, 108] observe lui-même sur des sols riches et frais l'installation des touffes de laïche des bois (*Carex sylvatica*), scutellaire casquée (*Scutellaria galericulata*), ortie dioïque (*Urtica dioica*), canche cespiteuse (*Deschampsia caespitosa*), baldingère (*Phalaris aurundinacea*) et d'une plante exotique, *Solidago canadensis*, qui s'opposent à la réussite de la régénération de chêne. UHL *et al.* (2008) [191] y ajoute la clématite (*Clematis vitalba*). REBMANN (1896a) [166, 4] indique également de fortes contraintes pour les jeunes peuplements dans la plaine rhénane, liées aux plantes grimpantes. Par contre, il note que ces plantes ont été arrachées régulièrement en mai et en août par les paysans locaux pour nourrir leur bétail. Par ailleurs, pour lui, la principale raison pour la non-réussite des plantations de chêne est la forte concurrence herbacée. La régénération naturelle des semis ou des plantations (6 à 7 ans avant coupe) sous couvert a donné de meilleurs résultats (REBMANN (1896a) [166, 2]). REIF et GÄRTNER (2007) [167, 88] indiquent que les difficultés actuelles liées à l'enherbement peuvent être influencées par une eutrophisation des milieux, bien plus importante qu'avant l'industrialisation.

Dans les travaux de BURSCHEL et HUSS (1997) [23, 282] on peut trouver un classement du potentiel concurrentiel des plantes herbacées, arbustives et arborescentes les plus courantes dans nos forêts.

BOUTTE et LEGRAND (1996) [17] et LEVY *et al.* (1990) [100, 241] signalent que plusieurs herbes, surtout le crin végétal (*Carex brizoides*) et la molinie (*Molinia caerulea*) (BOUTTE et LEGRAND (1996)) entraînent un obstacle physique à la germination des glands et font la concurrence directe en terme de lumière et d'éléments minéraux. En plus, ils parlent d'un phénomène allélopathique lié à la présence de composés phytotoxiques hydrosolubles dans les feuilles vertes du crin végétal déjà installé sur le parterre des peuplements clairs.

DURAND (1992) [38] résume qu'un désherbage chimique de 0,50 m autour des jeunes chênes pédonculés améliore leur croissance en hauteur et en diamètre de l'ordre d'un facteur de 3,5. Il conclut que la compétition pour l'eau est un facteur important sur les pseudogleys. WAGNER (1996) [200, 101] constate également que l'application de paillage ou d'herbicide permet l'amélioration de la croissance en hauteur et en diamètre des chênes sessiles et pédonculés d'une façon très nette. REIF et GÄRTNER (2007) [167, 87] ajoutent qu'un couvert herbacé augmente le risque que les jeunes arbres soient couchés quand les végétaux sèchent en automne. Selon REBMANN (1896) [165], DEILLER (2003) [29, 131] et REIF et GÄRTNER

(2007) [167, 88], les inondations fréquentes et quelques fois assez longues du Rhin ont permis une suppression régulière de la végétation herbacée occupant les trouées. DEILLER (2003) [29, 131] conclut que, depuis la raréfaction des inondations liées aux travaux de rectification, les trouées sont rapidement envahies par un tapis herbacé qui s'oppose à la régénération du chêne pédonculé. KÜHNE (2004) [86, 107] résume que le facteur stationnel limitant détermine la croissance des végétaux. Une station sèche et pauvre en eau est le plus souvent le facteur limitant pour le chêne, le niveau nutritionnel jouant moins. Sur les stations riches et bien alimentées en eau, la disponibilité en lumière est le facteur prédéterminant ; un couvert herbacé est donc gênant. Une régénération de chêne sur sols moins fertiles semble donc plus probable.

KÜHNE (2004) [86, 108] estime la réduction moyenne du rayonnement qui arrive au sol en cas de présence d'un couvert herbacé à 50 % environ. Plus le sol est éclairé par les trouées dans la strate arborée, plus la concurrence végétale sera rude. Selon AMMER (1996) [2] dans KÜHNE (2004) [86, 107] le taux de concurrence de la végétation accompagnatrice monte avec une radiation solaire plus prononcée. En effet, la lumière qui était initialement prévue pour régénérer la chênaie - en effectuant une coupe - semble presque complètement absorbée par la strate herbacée laquelle se développe plus rapidement que les semis de chêne (LÜBKE (1995) [197]). KÜHNE (2004) [86, 109] indique que la radiation disponible est descendue en dessous de 10 % de la radiation initiale présente au dessus du peuplement adulte. Le mort des jeunes semis semble, selon les indications de UHL *et al.* (2008) [191], quasiment inévitable. KÜHNE (2004) [86, 109] par contre, estime que les jeunes semis de chêne peuvent subsister plusieurs années avec 8 à 10 % de la lumière initiale.

DURAND (1992) [38, 12] indique que la concurrence végétale protège les jeunes plants de la gelée et diminue leur évapotranspiration. De plus, un sol végétalisé peut avoir d'autres avantages pour les jeunes chênes, notamment parce que les glands risquent de sécher moins vite que sur un terrain nu (THEUER (1996) [186, 7]). Par contre, l'humidité élevée favorise aussi la probabilité d'une infection fongique des jeunes chênes. D'ailleurs, le milieu est plus favorable aux petits rongeurs (THEUER (1996)).

UHL *et al.* (2008) [191] recommandent d'éclairer les forêts à renouveler et d'appliquer, dans un premier temps, un régime de pâturage à pression forte, tout en impliquant des chèvres pour réduire la végétation concurrentielle du sol. Après avoir atteint l'objectif d'un tapis herbacé et arbustive brouté, le pâturage doit devenir extensif. Ils recommandent de laisser pâturer des animaux moins sélectifs. Après la glandée, les animaux doivent être exclus de la parcelle pour laisser pousser les chênes en hauteur. Le pâturage semble également un moyen approprié pour garantir une population à faible nombre de souris.

Résumé

Un couvert végétal dense peut avoir le même effet qu'un peuplement clos au-dessous des semis en terme d'éclairage. De plus, il y a une concurrence directe pour l'eau, les éléments minéraux et quelques végétaux émettant des substances allélopathiques nuisibles pour les semis de chêne. Des interventions sylvicoles sont donc exigées en terme de savoir-faire pour éviter un enherbement trop brusque. Les jeunes brins risquent également de disparaître quand le couvert végétal se couche en automne. De plus, les herbes constituent un habitat idéal pour les petits rongeurs. Une mise en pâturage dirigée semble avoir des effets positifs pour obtenir une régénération en chêne.

2.3.6 Le gel tardif

Selon REIF et GÄRTNER (2007) [167, 87], les gelées tardives de mai semblent nuisibles aux jeunes chênes. Des gelées, combinées avec un couvert végétal dense au sol, impliquent une augmentation du taux des dégâts dans la régénération. Cela s'explique notamment par la grande surface des brins d'herbe par rapport à leur volume. Les brins d'herbes restituent la chaleur plus facilement à l'atmosphère qu'un sol nu. THEUER (1996) [186, 7] indique au contraire que les jeunes plants de chêne sont mieux protégés contre la gelée quand ils sont entourés par des herbes. THEUER (1996) [186, 8] précise, d'ailleurs, que les températures sont moins basses sous couvert ou dans des petites trouées que sur une parcelle complètement mise à découvert. Selon THEUER (1996), la différence peut aller de 3 à 4 °C pour les trouées de 0,2 ha jusqu'à 5 à 6 °C pour les peuplement clos.

BOUTTE et LEGRAND (1996) [17] indiquent que les gels tardifs pendant la floraison peuvent également rendre difficile la régénération naturelle du chêne pédonculé dans la forêt domaniale de Poulans en Saône et Loire. Ils y comptent, en moyenne, une glandée correcte tous les 6 à 7 ans.

Résumé

Le gel tardif semble avoir des effets négatifs sur la production des glands et la régénération de chêne, notamment quand le sol est enherbé et quand il n'y a plus ou peu de sursréserves.

2.3.7 Le stress hydrique

BOUTTE et LEGRAND (1996) [17] signalent que la régénération naturelle du chêne pédonculé semble difficile dans la forêt de Poulans (Saône-et-Loire) car l'eau stagne près de la surface. Ce qui entraîne une forte mortalité des glands et même des jeunes plantules.

Par contre, le C.R.P.F. Ile de France-Centre [25] indique que les glands du chêne pédonculé supportent bien l'ennoyage, contrairement aux glands de chêne sessile. Selon le C.R.P.F., les glands du chêne pédonculé peuvent même germer facilement après une inondation. KÜHNE (2004) [86, 145] semble d'accord mais ajoute que les glands germent généralement plus tard après une inondation prolongée. KÜHNE (2004) [86, 111] note que les racines des jeunes chênes pédonculés sont assez résistantes à un excès d'eau, en comparaison avec les autres essences forestières européennes. Par contre, un engorgement prolongé peut modifier le système racinaire. Le chêne pédonculé tente de développer un système racinaire adventif dans l'horizon non-ennoyé. Par contre, le développement des racines adventives dépend fortement des réserves du jeune recru.

KÜHNE (2004) [86, 145] assure que le caractère des forêts alluviales rhénanes a changé de manière importante depuis les années 1950. Les peuplements derrière les digues, adaptés aux inondations, riches en chêne pédonculé et en orme (*Ormus sp.*) sont devenus rares. Par contre, les parts des frênes (*Fraxinus excelsior*) et des érables sycomores (*Acer pseudoplatanus*) ont augmenté d'une manière considérable. DURAND et GAUTIER (2007) [36, 1] notent également une progression du hêtre commun (*Fagus sylvatica*) et de l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) dans la bande rhénane. Selon KÜHNE (2004) [86, 145], la régénération du chêne pédonculé était toujours précaire dans les forêts alluviales et l'intervention de l'homme était essentielle. REBMANN (1896a) [166, 1] indique que même la réussite de la plantation du chêne était très incertaine. KÜHNE (2004) conclut que le chêne pédonculé est très difficile à régénérer par voie naturelle ou par introduction de semences dans les parties régulièrement inondées. KÜHNE (2004) préconise une gestion extensive des forêts alluviales inondées. Par contre, un excès d'eau peut poser un problème pour la régénération du chêne tout autant qu'un sol trop sec. REIF et GÄRTNER (2007) [167, 87] indiquent que le stress hydrique sur sol sec peut être un facteur limitant pour la régénération du chêne pédonculé. REBMANN (1896) [165, 2] et UHL *et al.* (2008) [191] notent que la correction du Rhin a causé des problèmes aux peuplements forestiers dès 1890 car la nappe est descendue en-dessous du sol prospecté. Par contre, la part des chênes pédonculés au sein des peuplements a énormément augmentée, ce qui est uniquement lié aux plantations artificielles. La forêt communale de Grißheim (Bade-Wurtemberg), à quelques kilomètres de Fessenheim (Haut-Rhin), en est un exemple (VON STADEN et COCH (2000) dans UHL *et al.* (2008) [191]).

Résumé

Les jeunes chênes pédonculés semblent mieux adaptés à un excès d'eau dans le sol que les chênes sessiles. Les glands pédonculés résistent bien aux inondations, contrairement aux glands sessiles. Contrairement, le chêne sessile supporte mieux les sols secs. La disparition des chênes pédonculés dans les ripisylves peut s'expliquer par une descente de la nappe et par l'arrêt des inondations en raison des endiguements. La végétation ligneuse et herbacée concurrentielle semble mieux adaptée à la situation actuelle.

Deuxième partie

Les anciens documents de gestion
(1842 - 2008)

Chapitre 1

Méthodologie et formules

1.1 Démarche du choix des forêts

La première étape consistait à choisir entre deux méthodes :

- L'une était le choix aléatoire d'un certain nombre de forêts en Alsace pour assurer une représentativité des données,
- l'autre, la sélection des plus gros massifs de chêne par département pour évaluer les changements en surface des peuplements, et la réalisation en même temps d'une étude bibliographique sur les méthodes sylvicoles appliquées aux chênes. On a présumé que la probabilité de trouver des informations détaillées sur les sylvicultures appliquées aux chênes augmente avec la surface de la chênaie par forêt.

L'avantage de la première méthode aléatoire est sa plus grande fiabilité au niveau régional. La deuxième, basée sur l'interprétation forêt par forêt ne livre, par contre, que des résultats valables par massif. Néanmoins, elle est plus facile à réaliser vu la courte durée du stage.

1.2 La méthode choisie et les étapes suivantes

Finalement, la deuxième méthode a été choisie car elle permet d'estimer les évolutions en surface du chêne, et en même temps, on est sûr de retrouver des indications sur la sylviculture spécifique aux chênes pédonculés et sessiles.

Les résultats de l'analyse bibliographique concernant les opérations sylvicoles ont été regroupés selon l'âge des peuplements dans les catégories "*Peuplement adulte - préparation à la glandée*", "*Stade de régénération*" et "*Jeunes peuplements*".

Les citations exactes de la bibliographie se retrouvent en annexe **F** à partir de la page **121**.

La première étape de la sélection des plus grandes forêts de chêne consistait à faire l'analyse préalable de la surface classée en "*Futaie de chêne*" ou "*Mélange riche de chêne*" sur S.I.G. (Système d'information géographique).

La deuxième étape était la sélection des plus grandes forêts par région naturelle au sens I.F.N..

Ensuite, une forêt domaniale (FD) (ou forêt indivise (FI) entre l'État français et une commune) et une forêt communale (FC) ont été choisies à dire d'expert (Pierre GELDREICH).

Par contre, à cause de l'ampleur du travail, seules les sept forêts suivantes ont été étudiées (voir également la carte sur les forêts sélectionnées en annexe **B**, page **95**) :

1. FI de Haguenau.
 2. Forêt de Wissembourg constituée du Mundat Inférieur (maintenant FC) et du Mundat Supérieur (maintenant FD, situé en partie en Allemagne), en indivision entre l'État et la commune de Wissembourg jusqu'en 1959. La troisième série, propriété de la ville de Wissembourg depuis 1959, regroupe plusieurs petits massifs qui n'ont pas été pris en compte car les données historiques étaient insuffisantes.
 3. FC de Westhoffen.
 4. FD de Haslach qui regroupe depuis 1877 les forêts domaniales de la Struth et du Nideck.
-

5. FD de Sarre-Union : ici, les résultats sur la surface ne sont pas valables car des surfaces importantes ont été échangées ou regroupées avec des forêts domaniales avoisinantes.
6. FC de Herbitzheim.
7. FC de Soufflenheim.

Mais au vu du nombre des forêts et aménagements saisis, les résultats ne sont pas obligatoirement une image représentative de toute l'Alsace.

1.3 Formules d'actualisation du pouvoir d'achat

Les formules pour actualiser les différentes monnaies sont basées sur une communication de ARZ (2009) [6] de la Deutsche Bundesbank.

Voici un résumé sur des formules d'actualisation pour toutes les époques. Une explication détaillée pour chaque formule est disponible en annexe C sur la page 101.

1. Formule pour convertir le Franc ou l'Euro (1901 - 2007) en Euro de 2008

$$PA_{2008} (1 F, \text{€})_{XXXX} = 1 F, \text{€} \cdot CT_{INSEE} \quad (1.1)$$

2. Formule pour transformer les Mark, Reichsmark et Euro (1881 - 2007) en Euro de 2008

$$PA_{2008} (1 M, RM, DM, \text{€})_{XXXX} = \frac{IP_{2007}}{IP_{XXXX}} \cdot 1,028 \quad (1.2)$$

3. Formule pour transformer le Mark et ses prédécesseurs (1871 - 1880) en Euro de 2008

$$PA_{2008} (1 M)_{18XX} = 1 M \cdot \frac{IPG_{1881}}{IPG_{18XX}} \cdot \frac{1 \text{ €}}{1,95583 DM} \cdot \frac{IP_{2007}}{IP_{1881}} \cdot 1,028 \quad (1.3)$$

4. Formule pour transformer le Franc or (1837 - 1872) en Euro de 2008

$$PA_{2008} (1 F_{or})_{18XX} = 0,81 \cdot 1 M \cdot \frac{IPG_{1881}}{IPG_{18XX}} \cdot \frac{1 \text{ €}}{1,95583 DM} \cdot \frac{IP_{2007}}{IP_{1881}} \cdot 1,028 \quad (1.4)$$

Les coefficients d'actualisation CT, IP et IPG peuvent être retrouvés en annexe D à partir de la page 103.

1.4 Quelques remarques importantes sur la qualité des données

1.4.1 Résumé de quelques méthodes d'inventaire

Période allemande de 1871 - 1918

MARTIN (1910) [104, 227] indique que le taux de couvert était estimé par l'aménagiste allemand pour chaque sous-parcelle. La parcelle forestière était donc d'abord stratifiée en sous-parcelles. PELZ (2009) [158] ajoute qu'on a également pratiqué des comptages en plein et des extrapolations. Quelques fois, on a également travaillé par échantillonnage.

La qualité des données doit donc être estimée plutôt limitée (PELZ (2009)).

Période française de 1918 à nos jours

- BISCH *et al.* (1999) [14] estiment la précision globale d'un inventaire statistique à placettes temporaires (inventaire relascopique) - comme il est pratiqué aujourd'hui partout en Alsace - entre $\pm 5\%$ et $\pm 12\%$.

Aujourd'hui, on présume que la surface terrière issue d'inventaires statistiques correspond au taux de couvert des houppiers.

- La méthode pied à pied était très utilisée en France. Elle était majoritairement pratiquée avant l'époque des inventaires statistiques. DUPLAT et PERROTTE (1981) [34, 33] concluent que 95 % des résultats en surface terrière des inventaires pied à pied sont situés dans un intervalle de -15 % et +10 % de la vraie valeur, ce qui sous-entend un biais moyen de -2,5 %. Un fait qui était admis par le groupe de travail O.N.F. "*Suivi des aménagements*" (BISCH *et al.* (1999) [14]). TOMASINI (2002) [188] constate qu'on attend qu'un inventaire en plain fournisse des résultats avec une précision de l'ordre de ± 5 % à ± 10 % sur le volume et la surface terrière.

1.4.2 Coûts

Le revenu d'une forêt peut être indiqué année par année pour une certaine période ou par une moyenne pluriannuelle. Mais ces chiffres ont-ils été ramenés dans l'année de l'aménagement par des facteurs d'actualisation ? Autre question : Comment est-ce qu'on a comptabilisé les frais de personnel ? Est-ce qu'on a déduit ce coût en faisant le calcul sur le revenu net de la forêt ou non ? Actuellement on ne prend pas en compte les frais de personnel pour la forêt domaniale. Par contre, l'O.N.F. touche un pourcentage forfaitaire des recettes de la forêt communale.

Donc globalement, des questions difficiles à répondre.

1.4.3 Gibier

La question sur les méthodes de saisie du nombre de gibier reste aussi vague. Aucune méthode n'était décrite dans les aménagements saisis. Souvent, on y trouve le taux de prélèvement annuel mais pas la densité par hectare.

Pour valoriser quand même ces informations, le taux de prélèvement était multiplié par deux en présumant qu'un tiers de la population était prélevé.

Donc les données historiques sont-elles comparables avec les chiffres sur les populations et les dégâts actuels ? Et comment est leur qualité ?

1.4.4 Résumé sur la qualité des données

En comparant des chiffres de différentes époques, il est difficile d'évaluer leur qualité. De plus, souvent, les données ont été incomplètes. Une comparaison directe ne peut donc pas être donnée.

Souvent, on n'arrive pas à savoir si les aménagistes ont employé différentes méthodes de saisie entre les forêts (à la même époque et entre les différentes périodes) ou s'ils ont employé différentes méthodes d'inventaire pour une même forêt à un même instant t (PELZ (2009) [158]).

En résumé, on peut dire qu'on arrive peut-être à estimer **approximativement** l'importance des changements - même sans métadonnée.

Par contre, les résultats sont à interpréter avec précaution.

Chapitre 2

Les données chiffrées

2.1 Changement de la surface des chênes

Dans le tableau 2.1 sur la page 24, on constate que la surface forestière des forêts examinées reste globalement stable. On ne constate une régression de la surface forestière totale et de la surface utile que pour la forêt de Haguenau. Un fait qui est lié aux défrichements, notamment pour la construction du camp militaire d'Oberhoffen dans l'époque allemande entre 1871 et 1918.

La surface de la forêt de Soufflenheim, par contre, à augmenté plus que les autres forêts examinées. Ce fait est lié aux reboisements de chêne suite à la déprise agricole. Ce fait se reflète également dans tous les autres indicateurs, toujours plus élevés que pour les autres forêts.

Par contre, l'augmentation de la surface de la forêt de Sarre-Union est liée aux différents échanges et regroupements avec d'autres propriétés domaniales alentour. Comme on n'aménage plus au niveau de la parcelle (par exemple par comptage en plein) mais sur une base relascopique, un retracement de l'évolution semble difficile. Cette forêt n'a donc pas été prise en compte dans les différents calculs de surface.

Une autre observation intéressante : la surface des chênes a augmenté d'un tiers sur un siècle et demi environ. On constate une augmentation annuelle moyenne pour la part du chêne - par rapport à la surface utile - de l'ordre de 0.3 %/an.

Pour les forêts de Westhoffen et Herbitzheim par contre, on constate une diminution de la part du chêne, alors même que la surface de la forêt a légèrement augmenté. Ce qui est peut-être lié à une surdensité de chevreuil et de cerf ces dernières décennies.

FLAMMARION (1976) [43] rapporte une densité de cerf de 7 à 9 par 100 *ha* dans la forêt de Westhoffen. Dans le dernier aménagement la densité du gibier semble globalement bien inférieure, voir TORRE (200 [189, 39]. Par contre, dans la forêt de Herbitzheim, leur nombre reste élevé. Selon HAMM (2005) [63], on y trouve plus de 17 chevreuils et plus de 2 cerfs par 100 *ha*. Selon REIF et GÄRNTER (2007) [167], la régénération naturelle du chêne semble impossible avec 14 chevreuils sur 100 *ha*.

2.2 Changement de la surface des différents essences

En regardant la composition des forêts en termes de surface (voir tableau 2.2, page 25), on constate une progression globale du chêne (+30 %). Cette progression s'est visiblement faite au détriment du hêtre (-60 %). La part des résineux est restée stable entre les périodes comparées. La part des autres essences feuillues semble également en hausse (+270 %). Par contre, cela pourrait être également lié aux différentes méthodes de relevé.

La surface des endroits improductifs a également diminué (-80 %). À Haguenau seul on constate 160 *ha* défrichés, ce qui correspond aux emprises le long des différentes infrastructures.

En faisant la somme des changements de surfaces entre les deux époques, on constate un écart de 94 *ha*, ce qui s'explique par une diminution de la surface utile forestière de 66 *ha* environ et de 28 *ha* mal saisie. C'est lié aux arrondis (par exemple, la part des chênes est seulement déterminée en pourcent de la surface utile). Par contre, cette surface en pourcentage varie dans les différents graphiques de l'aménagement de Westhoffen, voir TORRE (2006) [189, 2, 22, 23]. En plus, il y a probablement une faute de saisie dans la

Commune	Aménagement	Surface forêt	Diff.	Surface utile forêt	Diff.	Surf. chênes	Diff. en surface	Diff.	Diff.	% des chênes dans la surf. utile	Diff.	Change-ment de la surf. utile initiale	Diff.
Haguenau	1874	14 038 ha		13 698 ha		3 480 ha				25 %			
Haguenau	1993 - 2012	13 472 ha	-4 %	13 375 ha	-2 %	5 091 ha	1 611 ha	46 %	0.4 %/an	38 %	13 %	50 %	0.4 %/an
Haslach	1877 - 1897	3 021 ha		2 986 ha		351 ha				12 %			
Haslach	1990 - 2013	3 023 ha	0 %	2 999 ha	0 %	441 ha	90 ha	26 %	0.2 %/an	15 %	3 %	23 %	0.2 %/an
Herbitzheim	1881	680 ha		660 ha		331 ha				50 %			
Herbitzheim	2006 - 2 025	687 ha	1 %	675 ha	2 %	297 ha	-34 ha	-10 %	-0.1 %/an	44 %	-6 %	-12 %	-0.1 %/an
Soufflenheim	1893 - 1911	390 ha		387 ha		107 ha				28 %			
Soufflenheim	1984 - 2007	529 ha	36 %	512 ha	32 %	256 ha	149 ha	139 %	1.5 %/an	50 %	22 %	81 %	0.9 %/an
Westhoffen	1899	néant		916 ha		634 ha				69 %			
Westhoffen	2007 - 2 026	929 ha	néant	923 ha	1 %	526 ha	-108 ha	-17 %	-0.2 %/an	57 %	-12 %	-18 %	-0.2 %/an
Wissembourg	1875	1 836 ha		1 836 ha		326 ha				18 %			
Wissembourg	1995 - 2004	2 027 ha	10 %	1 933 ha	5 %	355 ha	29 ha	9 %	0.1 %/an	30 %	13 %	72 %	0.6 %/an
Sarre-Union	1886	909 ha		892 ha		286 ha				32 %			
Sarre-Union	1992 - 2011	1 295 ha	42 %	1 279 ha	43 %	627 ha	341 ha	119 %	1.1 %/an	49 %	17 %	53 %	0.5 %/an
Moyenne¹		-213 ha	-1 %	-66 ha	0 %		1 737 ha	33 %	0.3 %/an			33 %	0.3 %/an
Moyenne²													

TABLE 2.1 – Modification de la surface des forêts, de la surface à chêne et leur part dans les peuplements

1-2 Sans Sarre-Union

Commune	Aménagement	Surface chêne	Diff.	Surface hêtre	Diff.	Surface autres feuillus	Diff.	Surface résineux	Diff.	Surface landes	Diff.
Haguena	1874	3 480 <i>ha</i>		2 372 <i>ha</i>		156 <i>ha</i>		6 870 <i>ha</i>		820 <i>ha</i>	
Haguena	1993-2012	5 091 <i>ha</i>	46 %	328 <i>ha</i>	-86 %	1 058 <i>ha</i>	558 %	6 738 <i>ha</i>	-6 %	160 <i>ha</i>	-80 %
Haslach	1877-1897	351 <i>ha</i>		1 543 <i>ha</i>		0 <i>ha</i>		1 091 <i>ha</i>		0 <i>ha</i>	
Haslach	1990-2013	441 <i>ha</i>	26 %	1 020 <i>ha</i>	-34 %	54 <i>ha</i>	100 %	1 485 <i>ha</i>	36 %	0 <i>ha</i>	0 %
Herbitzheim	1881	331 <i>ha</i>		311 <i>ha</i>		0 <i>ha</i>		3 <i>ha</i>		15 <i>ha</i>	
Herbitzheim	2006-2025	297 <i>ha</i>	-10 %	173 <i>ha</i>	-44 %	126 <i>ha</i>	100 %	63 <i>ha</i>	1948 %	16 <i>ha</i>	1 %
Soufflenheim	1893-1911	107 <i>ha</i>		0 <i>ha</i>		273 <i>ha</i>		0 <i>ha</i>		7 <i>ha</i>	
Soufflenheim	1984-2007	256 <i>ha</i>	139 %	15 <i>ha</i>	100 %	236 <i>ha</i>	-14 %	5 <i>ha</i>	100 %	0 <i>ha</i>	-100 %
Westhoffen	1899	634 <i>ha</i>		170 <i>ha</i>		7 <i>ha</i>		105 <i>ha</i>		0 <i>ha</i>	
Westhoffen	2007-2026	526 <i>ha</i>	-17 %	245 <i>ha</i>	45 %	27 <i>ha</i>	294 %	103 <i>ha</i>	-2 %	0 <i>ha</i>	0 %
Wissembourg	1875	326 <i>ha</i>		92 <i>ha</i>		43 <i>ha</i>		1 232 <i>ha</i>		144 <i>ha</i>	
Wissembourg	1995-2004	355 <i>ha</i>	9 %	154 <i>ha</i>	68 %	240 <i>ha</i>	459 %	1 175 <i>ha</i>	-5 %	0 <i>ha</i>	-100 %
Sarre-Union	1886	286 <i>ha</i>		473 <i>ha</i>		68 <i>ha</i>		39 <i>ha</i>		26 <i>ha</i>	
Sarre-Union	1992-2011	627 <i>ha</i>	119 %	467 <i>ha</i>	-1 %	96 <i>ha</i>	40 %	90 <i>ha</i>	131 %	0 <i>ha</i>	-100 %
Diff. (ha) ³		1 737 <i>ha</i>	33 %	-2 552 <i>ha</i>	-57 %	1 263 <i>ha</i>	264 %	268 <i>ha</i>	3 %	-811 <i>ha</i>	-82 %
Diff. (%) ⁴											

TABLE 2.2 – Changement de la surface des différentes essences

3-4 Sans Sarre-Union

colonne du Mundat Inférieur, voir GRAMMONT (1995) [58] et quelques petites fautes d'arrondis pour les autres forêts. Mais vu l'importance de la faute de 28 *ha* sur 20417 *ha*, les résultats peuvent être jugés performants.

Le graphique sur les différents revenus de la forêt (voir : table 2.3 sur la page 27) présente les chiffres des forêts où on a pu retrouver des informations sur le revenu net en terme de bois et de chasse.

Pour le revenu bois, on constate une augmentation moyenne de 30 % environ entre la période 1840 - 1950 et 1951 - 2007. Le revenu de chasse a en moyenne augmenté dans la même période de 170 % environ.

En regardant les chiffres encore plus différenciés entre l'époque royale-impériale française (1840 - 1871), l'époque allemande (1872 - 1918) et l'époque française républicaine (1919 - 2007), on remarque que les revenus du bois ont augmenté en moyenne de 150 % environ entre la première et la deuxième et de 70 % environ entre la première et la troisième. On présume donc que la valeur du bois de chêne a baissé depuis la première guerre mondiale.

Le revenu de chasse augmente dans les mêmes périodes respectivement de 620 % et 700 %.

Le revenu chasse pour les forêts Struth et Nideck semble bas. C'est probablement lié à la chasse impériale. Les moyennes de l'époque sont donc probablement sous-estimées.

L'augmentation des revenus bois doit être liée à l'amélioration du capital sur pied et à la gamme de produits qui en résulte.

L'augmentation du bail de chasse semble corrélée à l'augmentation du nombre de grand gibier sanglier, chevreuil et cerf.

En regardant l'indicateur Revenu Bois/Revenu Chasse (*RB/RC*), on constate que les revenus bois sont devenus globalement moins importants, l'importance du revenu chasse, par contre, a augmenté dans les forêts de Haslach, Herbitzheim, Westhoffen et Sarre-Union. Pour Wissembourg et Soufflenheim, on constate une corrélation négative.

Pour la forêt indivise de Haguenau, on ne possède pas de valeur comparative.

2.3 L'évolution de la faune sauvage

Les données sur la densité de gibier (voir tableau 2.4, page 28) sont les seules données chiffrables pour estimer l'impact sur la flore. Quelques fois, il y a des remarques sur la densité de gibier. Par contre, elles sont assez subjectives et donc contestables.

Comme les chênes sessile et pédonculé sont deux essences appétantes pour le gibier, ils risquent d'être absents dans la strate dominante des prochains peuplements, notamment quand la pression du chevreuil, du cerf et du sanglier est trop importante, voir par exemples UHL (2008) *et al.* [191], DEILLER (2003) [29, 126], SAINT-ANDRIEUX (1994) [171] ou EISENHAEUER (1994) [39].

En regardant la densité forêt par forêt, on constate que la quantité de gibier était significativement inférieure dans la période entre 1840 - 1950 comparée avec celle de 1951 - 2007.

D'une manière générale, les chevreuils, les cerfs et les sangliers semblent avoir sextuplé leur population.

En regardant l'aménagement de la forêt indivise de Haguenau, les aménagistes allemands (voir MAYER *et al.* (1873) [106, 183]) donnent un avis favorable pour laisser augmenter la population de chevreuil dans la forêt indivise.

À l'époque, on y estimait 2.8 *chevreuils/100 ha* et 0.1 *daims/100 ha*. La densité des sangliers n'est pas connue. Malheureusement, on n'a pas toujours une indication chiffrable concernant la densité des différentes espèces de gibier mais plutôt une indication de présence ou d'absence.

On doit donc remarquer que le sanglier était rare ou absent dans les forêts de Soufflenheim entre 1893 et 1911 et peu présent dans la forêt du Mundat Inférieur vers 1860. Il était également rare dans la forêt de Herbitzheim vers 1881.

Aujourd'hui, le sanglier est abondant partout. Il menace même le grand-tétras dans les hautes Vosges, voir LONGEHAL (1992) [97, 20].

Pour le cerf, on doit également constater un élargissement de son aire de présence. Vers 1880, il est seulement présent dans les forêts de Haslach et de Westhoffen.

En regardant les moyennes antérieures (1840 - 1950) assez basses du chevreuil, du cerf et du sanglier, en comparaison avec l'époque 1951 - 2008 (voir tableau 2.4, page 28), et en prenant en compte les résultats de la recherche bibliographique (voir chapitre 2.3.3, page 14), on peut conclure qu'une densité entre trois et six chevreuils, trois et six sangliers et 0.1 à 0.2 cerfs par 100 hectares serait adaptée aux besoins sociaux et à une sylviculture des chênes, sans trop craindre de dégâts sur sa régénération dans le département

Commune	Forêt	Aménagement	Revenu (RB)	Bois	Revenu en € ₂₀₀₈	Bois	Revenu en € ₂₀₀₈	Diff.	Revenu Chasse (RC)	Chasse en € ₂₀₀₈	Diff.	RB/RC
Haguenau	Totalité	1993 - 2012	1 795.00 F/ha/an	350.65 €/ha/an	néant	168.10 F/ha/an	32.84 €/ha/an	néant	11			
Haslach	Struth et Nideck	1862/63	45.58 F/ha/an	313.82 €/ha/an	néant	0.17 F/ha/an	1.17 €/ha/an	néant	268			
Haslach	Totalité	1990 - 2013	2 030.36 F/ha/an	427.76 €/ha/an	36 %	156.00 F/ha/an	32.87 €/ha/an	2 709 %	13			
Herbitzheim	Totalité	1866	24.16 F/ha/an	170.37 €/ha/an	72 %	0.65 F/ha/an	4.58 €/ha/an	320 %	37			
Herbitzheim	Totalité	2006 - 2025	281.00 €/ha/an	293.08 €/ha/an	19 %	18.45 €/ha/an	19.24 €/ha/an	-30 %	15			
Soufflenheim	Totalité	1914 - 1933	55.64 M/ha/an	512.31 €/ha/an		3.63 M/ha/an	33.42 €/ha/an		15			
Soufflenheim	Totalité	1964 - 1983	277.20 F/ha/an	348.33 €/ha/an		15.40 F/ha/an	19.35 €/ha/an		18			
Soufflenheim	Totalité	1984 - 2007	2 349.00 F/ha/an	609.94 €/ha/an		90.00 F/ha/an	23.37 €/ha/an		26			
Westhoffen	Totalité	1922	74.41 F/ha/an	77.51 €/ha/an		5.06 F/ha/an	5.27 €/ha/an		15			
Westhoffen	Totalité	1974 - 1997	217.00 F/ha/an	154.62 €/ha/an		25.00 F/ha/an	17.81 €/ha/an		9			
Westhoffen	Totalité	2007 - 2026	241.00 €/ha/an	247.75 €/ha/an	220 %	49.50 €/ha/an	50.89 €/ha/an	865 %	5			
Wissembourg	Mundat Inférieur	1860	12.51 F/ha/an	88.21 €/ha/an		0.44 F/ha/an	3.10 €/ha/an		28			
Wissembourg	Mundat complet	1901	41.81 M/ha/an	485.40 €/ha/an		0.81 M/ha/an	9.40 €/ha/an		52			
Wissembourg	Mundat Inférieur	1995 - 2004	2 085.74 F/ha/an	393.95 €/ha/an	347 %	62.80 F/ha/an	11.86 €/ha/an	283 %	33			
Sarre-Union	Totalité	1886	42.88 M/ha/an	526.43 €/ha/an	-12 %	0.75 M/ha/an	9.21 €/ha/an		57			
Sarre-Union	Totalité	1992 - 2011	2 322.73 F/ha/an	463.20 €/ha/an		210.30 F/ha/an	41.94 €/ha/an	355 %	11			
Moyenne 1840 - 1950 ⁵				274.60 €/ha/an			9.49 €/ha/an		69			
Moyenne 1951 - 2007 ⁶				353.26 €/ha/an	29 %		26.03 €/ha/an	174 %	16			
Moyenne 1840 - 1871 ⁷				190.80 €/ha/an			2.95 €/ha/an		111			
Moyenne 1872 - 1918 ⁸				498.86 €/ha/an	161 %		21.41 €/ha/an	626 %	33			
Moyenne 1919 - 2007 ⁹				322.62 €/ha/an	69 %		23.72 €/ha/an	704 %	16			

TABLE 2.3 – Les revenus au cours du temps

5-9 Sans Sarre-Union

Commune	Forêt	Aménagement	Dens. chevreuils / 100 ha	Diff.	Dens. sangliers / 100 ha	Diff.	Dens. moyenne Cerf et Daim / 100 ha	Diff.
Haguenau	Est et Ouest	1842	Assez abondant		Assez abondant		0.1	
Haguenau	Est et Ouest	1874	2.8		Présent	néant	0.2	180 %
Haguenau	Est et Ouest	1993 - 2012	8.0	284 %	Présent	néant		
Haslach	Nideck	1863	Assez abondant		Assez abondant			Présent
Haslach	Complet	1877 - 1897	Présent		Présent	néant	1.2	
Haslach	Complet	1990 - 2013	6.7	néant	Assez abondant	néant	2.3	199 %
Herbitzheim	Totalité	1866	Assez abondant		Assez abondant			
Herbitzheim	Totalité	1881	Présent		Rare	néant		néant
Herbitzheim	Totalité	2006 - 2025	17.5	néant	22	néant	2.1	
Soufflenheim	Totalité	1893 - 1911	Présent		Non présent			
Soufflenheim	Totalité	1914 - 1933	Présent		Non présent			
Soufflenheim	Totalité	1964 - 1983	22.0					
Soufflenheim	Totalité	1984 - 2007	10.0	-220 %		néant		
Westhofen	Totalité	1880	0.9		Présent		Présent	
Westhofen	Totalité	1922	8.0		2.2		0.2	
Westhofen	Totalité	1974 - 1997	8.0	917 %	5	229 %	8.0	3 670 %
Wissembourg	Mundat Inférieur	1860	Assez abondant		Rare			
Wissembourg	Mundat Inférieur	1969 - 1992	20.0		Assez abondant			
Wissembourg	Mundat Inférieur	1995 - 2004	9.0	-222 %	Assez abondant	néant		
Wissembourg	Mundat Supérieur	1995 - 2004	9.5	néant	Assez abondant	néant		
Sarre-Union	Totalité	1886	Présent		Présent	néant		
Sarre-Union	Totalité	1992 - 2011	10.0	néant		néant		
Moyenne 1840 - 1950 ¹¹			1.8		2.2		0.5	
Moyenne 1951 - 2008 ¹²			12.1		13.5		3.1	
Diff. (%) ¹³				654 %		614 %		632 %

TABLE 2.4 – Évolution de la quantité de gibier

1-1-13 Sans Sarre-Union

du Bas-Rhin. Cette densité permettrait également de régénérer à moindre coût car une protection des surfaces à renouveler serait inutile.

Chapitre 3

Les données empiriques

3.1 Distinction entre chêne pédonculé et sessile - approche liée aux conditions stationnelles

Période française de 1840 - 1871

La distinction la plus souvent faite entre les deux essences de chêne est que le chêne pédonculé préfère les stations méso- à hygrophiles et riches alors que le chêne sessile se trouve majoritairement dans les endroits secs en été et chimiquement moins riches, voir GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] et FRAISSIGNES (1862) [45, 15]. En effet, la distinction entre les deux forêts de Struth et du Nideck offre un bon exemple pour illustrer les difficultés de distinguer ces deux essences. FRAISSIGNES (1862) [45, 15] fait, par exemple, la différence entre chêne pédonculé et chêne sessile pour la forêt de la Struth.

Par contre, dans l'aménagement de la forêt du Nideck, FRAISSIGNES (1863) [46] n'arrive plus à distinguer les deux essences. Il s'agit des peuplements de taillis rabougris dans les versants exposés au sud. On peut donc conclure au chêne sessile plutôt qu'au chêne pédonculé. Ce fait peut être confirmé par l'aménagement de LONGECHAL (1992) [97, 18] qui parle de magnifiques peuplements de chêne sessile dans cette partie de la forêt domaniale de Haslach, regroupant aujourd'hui les deux forêts domaniales de la Struth et du Nideck.

Période allemande de 1871 - 1918

Pendant la période allemande, la distinction entre les deux essences de chêne était également souvent faite, voir par exemples MAYER *et al.* (1873) [106, 59] et ROTH (1880) [170, 11].

Par contre, sur la forêt de Haguenau, MAYER *et al.* (1873) [106, 59] constatent qu'on n'y voit aucune différence entre les deux essences en terme de préférence de type de sol, de croissance ou de qualité du bois. MAYER *et al.* (1873) [106, 60] remarquent quand même quelques différences : l'expression des deux chênes dépend de la station et du mélange avec d'autres arbres feuillus.

Ils précisent que les chênes (sans donner plus de précision sur l'essence) situés dans les zones humides autour des ruisseaux et sur les sols limoneux avec un sous-étage en charme donnent des résultats exceptionnels en terme de dimension des grumes. (Un fait qui est d'ailleurs également constaté par GELDREICH (1993) [50, 39] 120 ans plus tard.)

Sur de telles stations, notamment avec un sous-étage de charme, on peut présumer ne trouver exclusivement que du chêne pédonculé ou un mélange de chêne pédonculé et chêne sessile. On peut donc dire qu'ils ont indirectement fait la différence entre les stations à chêne pédonculé - avec un accroissement plus prononcé - et les stations à chêne sessile avec une dynamique moindre.

Période française de 1918 à nos jours

Les aménagements des 30 dernières années donnent des informations détaillées sur les deux chênes. Deux exemples peuvent être ceux de LONGECHAL (1992) [97, 18] et GELDREICH (1993) [50, 39].

Entre la Deuxième guerre mondiale et les années 1980, on ne fait pas toujours la distinction entre chêne sessile et pédonculé. De plus, ces documents de gestion sont peu épais et souvent peu informatifs sur ce point de vue.

GELDREICH (1993) [50, 85] précise que le chêne pédonculé a été artificiellement planté sur de vastes surfaces (seulement 25 % de la surface ont été régénéré naturellement) et ce, malheureusement, en l'absence de connaissance stationnelles précises sur des terrains acidiphiles hydromorphes dans les années 1979 - 1985. Dans 37 % des cas, ce chêne est en dehors de son optimum stationnel. Selon GELDREICH (1993), c'est la cause principale de l'échec de ces peuplements de chêne pédonculé à Haguenau. Cette remarque semble contredire les constats de MAYER *et al.* (1873) sur une indifférence en terme de station.

3.2 Informations sur les glandées

En résumant les informations sur les glandées des aménagements étudiés entre 1842 et aujourd'hui, on arrive à dire que les glandées complètes sont rares, voir très rares (TALOTTE *et al.* (1842) [184, 29]).

Période française de 1840 - 1871

FRAISSIGNES (1862) [45, 15] et MAYER *et al.* (1873) [106, 59] précisent que les chênes de franc pied - sans faire la distinction entre chêne pédonculé et sessile - commencent à avoir des glands à partir de 80 ans. FRAISSIGNES (1862) [45, 15] précise que les arbres issus des rejets des souche fructifient plus tôt.

FRAISSIGNES (1863) [46] dit que les glandées se produisent tous les 6 ans dans la forêt du Nideck mais que la régénération reste quand même très difficile.

BURSCHEL et HUSS (1997) [23, 217] précisent que le chêne - sans faire une distinction entre les deux espèces - commence à fructifier entre 50 et 80 ans dans les peuplements et qu'on peut atteindre une glandée complète une fois tous les 10 ans.

De plus, on peut compter pendant cette période sur une glandée intermédiaire et 4 glandées médiocres. Sur une période de 10 ans, on peut donc espérer sur 6 glandées environ, soit une production de glands tout les deux ans (BURSCHEL et HUSS (1997)). THEUER (1996) [186, 4] constate que la production des glands est maximale entre 80 et 140 ans, mais qu'on peut espérer des fructifications bien au-delà. Mais il précise également que l'écartement entre les glandées complètes est influencé par les conditions stationnelles et climatiques. Dans les meilleurs cas, on peut espérer avoir une forte glandée tous les 3 - 4 ans, dans des cas extrêmes par contre, l'écartement peut être de 25 à 40 ans.

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 59] parlent d'une glandée complète tous les 8 à 10 ans pour la forêt de Haguenau.

Période française de 1918 à nos jours

LEROY (1971), [94] note pour la forêt de Haguenau une périodicité moyenne de 10 ans pour les glandées complètes.

GRAMMONT (1995) [58] indique pour les peuplements de chêne pédonculé à Wissembourg que les glandées sont plus fréquentes que celles du chêne sessile. On y compte une glandée de chêne pédonculé tous les 3 à 4 ans. Concernant le chêne sessile, il recommande de valoriser les glandées partielles pour renouveler les peuplements. Il précise qu'elles apparaissent plus souvent que les glandées complètes.

LUNEAU (1920) [98, 2] précise finalement que la fréquence des glandées peut être influencée par la défoliation des arbres due aux insectes.

3.3 Gestion de la faune sauvage - les constats et les actions menées

3.3.1 Densité faible

Période française de 1840 - 1871

FRAISSIGNES (1862) [45, 18] rapporte sur la forêt de la Struth que les dégâts du chevreuil et du lièvre ne sont pas sensibles. Le lapin n'existe nulle part. Par contre, le sanglier mange les glands nouvellement semés dans les pépinières. DE TÜRCKHEIM (1866) [28, 10] indique pour la forêt de Herbitzheim que les

sangliers se gavent plutôt des pommes de terre des surfaces agricoles autour de la forêt que sur les glands, les faînes et les semis de la forêt.

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 183], MUTZ (1885) [108], BUCH (1893) [21], SCHMIDT (1899) [176], KELLER (1914) [84, 20] indiquent que la densité du gibier est globalement basse. Ils constatent des problèmes locaux d'abrutissement du chevreuil mais ils arrivent globalement à régénérer la forêt par voie naturelle.

MAYER *et al.* (1873) [106, 183] résument que la densité du chevreuil était abaissée par la chasse administrative des forestiers pendant l'époque française et par le braconnage dans la forêt de Haguenau pendant la guerre de 1870-71. MAYER *et al.* (1873) [106, 183] préconisent de laisser augmenter la population de chevreuils jusqu'à ce qu'on constate des dégâts inacceptables pour une sylviculture rationnelle. Ils remarquent également que la direction des eaux et forêts est autorisée à prélever du gibier si le plan de chasse des locataires n'est pas accompli. En 1873, on y a compté 2.8 chevreuils et 0.1 daims par 100 hectares.

Par contre MAYER *et al.* (1873) [106, 184] précisent que la population de sangliers - contrairement au chevreuil - a augmenté pendant la guerre car la population locale a constaté des dommages importants dans les champs autour de la forêt. L'administration forestière a donc mené une chasse administrative pour en diminuer le nombre.

Période française de 1918 à nos jours

GELDREICH (1993) [50, 53] indique 70 ans plus tard, sur la forêt de Haguenau, que le sanglier ne pose aucun problème. Mais il précise qu'il y a eu des déterrements de plants mis en terre et qu'on observe quelques fois l'endommagement des grillages de protection contre le chevreuil. De plus, il constate une augmentation de la population : en 1982/1983 118 sangliers ont été tirés et 274 en 1991/1992. La population a donc plus que doublée.

LUNEAU (1920) [98, 4] indique que la densité du gibier est assez basse dans la forêt de Westhoffen. Il compte, sur 900 *ha* environ, seulement 2 cerfs, 8 chevreuils et une vingtaine de sangliers.

3.3.2 Forte densité

Période française de 1840 - 1871

DE ST. FARE (1860) [27] et GRIN *et al.* (1860) [60, 19] indiquent une forte densité de gibier dans les forêts de Westhoffen et du Mundat à Wissembourg.

Période allemande de 1871 - 1918

SOLF (1877) [180, 88] précise pour la forêt domaniale de Haslach qu'on y compte 30 cerfs sédentaires et 10 cerfs de passage sur une surface forestière d'environ 3 000 *ha*, ce qui fait environ 1.2 *cerf/100 ha*. Il précise également que la population est en hausse. Le constat est similaire pour le chevreuil et le sanglier.

SOLF (1877) [180, 51] constate que le taux de réussite des semences est presque nul dans la forêt de Haslach à cause des sangliers. Il préconise la régénération des chênaies par la voie de la plantation. NANG (1901) [109] note sur la forêt de la Mundat que les jeunes chênes sont complètement défigurés par le chevreuil, contrairement aux frênes ayant le même âge. Il recommande de clôturer ou d'augmenter le taux de prélèvement.

Période française de 1918 à nos jours

VELAY (1968) [196] indique que la plantation des chênes est devenue difficile car les glands sont mangés par les animaux. VELAY (1966) [195, 9], GUILLERY (1984) [61, 19] et [50, 54] précisent que, notamment pendant l'hiver, les jeunes chênes sont abrutis par le chevreuil. GUILLERY (1984) [61, 19] estime pour la forêt de Soufflenheim qu'une densité entre 6 à 8 têtes de chevreuil aux 100 *ha* sera adaptée aux besoins sylvicoles de la forêt.

LONGECHAL (1992) [97, 19] affirme que la forêt a souffert d'une surdensité du gibier. Mais elle indique que la situation s'améliore grâce aux préconisations de l'aménagement précédent d'augmenter le taux de prélèvement. TASSEL (1955) [185, 12] se plaint du cerf dans la forêt de Westhoffen. FLAMMARION (1976) [43, 12] souligne une densité excessive du cerf. Il précise que la densité du cerf devrait être ramenée

à 2 - 4 têtes aux 100 *ha* pour qu'elle soit compatible avec une saine gestion des peuplements forestiers, notamment ceux de chêne. TORRE (2006) [189, 56] précise que toute régénération naturelle de cette forêt est devenue impossible à cause d'une trop forte pression du gibier.

3.4 Peuplement adulte - préparation à la glandée

3.4.1 Définition de l'ordre des coupes et des travaux à faire pour le chêne - tolérance des jeunes plants

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] définissent les étapes de régénération des massifs feuillus à Haguenau de la manière suivante : la récolte sera subdivisée en coupes d'ensemencement, coupes secondaires et coupes définitives. Ils préconisent de garder 100 à 120 arbres par hectare dans les vieilles futaies de chêne pour garantir un bon ensemencement. Les arbres susceptibles de produire un sous-bois plus tard pourront être conservés et vont être recépés au moment de la glandée.

Suite aux échecs du renouvellement de la forêt de Haguenau dans la période précédant au premier aménagement, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] imposent que la structure des coupes soit réglée d'une manière logique. Ils précisent que les coupes d'ensemencement doivent être réglées sur les années de glandée. L'intervalle entre les coupes d'éclaircie est fixé entre 8 et 10 ans pour les peuplements de chênes.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 33] précisent également que les jeunes chênes peuvent supporter l'ombre assez longtemps sans en souffrir. La coupe définitive aura lieu deux ou trois ans après la coupe secondaire.

Les intervalles entre les coupes pourront être augmentés. De plus, si le hêtre est l'essence principale dans la régénération, les coupes secondaires seront moins fortes. Lors des coupes définitives, les plus beaux arbres sur les bords des chemins ou sur les lignes de parcelles peuvent être conservés quelques temps pour être exploités ultérieurement.

DE ST. FARE (1860) [27] recommande pour les peuplements à chêne sessile dans la forêt communale de Westhoffen une rotation des coupes de 20 ans pour les peuplements purs et de 10 ans pour les peuplements de chêne sessile mélangés avec d'autres essences feuillues.

DE ST. FARE (1860) [27] précise, par contre, qu'on ne devra pas attendre plus de 4 ou 5 ans pour réaliser la coupe secondaire suivant la coupe d'ensemencement. Selon lui, l'expérience a prouvé que les peuplements régénérés s'accommodent mal d'un couvert prolongé. En cas de régénération insuffisante, il préconise d'ouvrir le peuplement adulte pour sauver les semis et éventuellement de les compléter par voie de plantation. Les coupes définitives devront succéder aux coupes secondaires à intervalle de 3 ou 4 ans en moyenne.

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] constatent également que les jeunes chênes pédonculés peuvent résister plusieurs années à l'effet nuisible de l'ombrage des arbres qui les dominent. Ils préconisent d'éclaircir doucement le peuplement sur place et de repiquer ou de planter du chêne pédonculé. L'avantage majeur de cette technique est, selon GRIN *et al.* (1860), l'absence de la concurrence herbacée. Plus tard, quand les plants sont bien installés et couvrent le sol, il faut impérativement enlever les sur-réserves.

Période allemande de 1871 - 1918

Sur le deuxième aménagement de la forêt indivise de Haguenau, MAYERER *et al.* (1873) [106, 158] confirment les observations de TALOTTE (1842) *et al.* [184] en affirmant que les jeunes semis de chêne supportent bien l'ombre pendant 5 à 6 ans car le sol reste toujours humide. Quand les semis sont bien installés sous le couvert du peuplement adulte, il faut commencer à réduire le couvert pour avoir une belle régénération.

Pour les massifs mélangés de chêne et hêtre âgés de 70 ans environ de la forêt domaniale de Haslach, SOLF (1877) [180, 54] recommande de régénérer les hêtres avant leur coupe définitive. Les chênes seront conservés et un sous-étage de chêne et de hêtre s'installera. SOLF (1877) [180, 54] recommande de régénérer les essences - si possible - par petits endroits pour faciliter le suivi de la régénération et des travaux. En revanche, pour les chênes rabougris du même âge, exposés au sud-ouest de la forêt du Nideck, il recommande d'enrésiner en sapin.

Période française de 1918 à nos jours

PERROT (1922) [159, 78] recommande pour les forêts à chêne de la forêt du Mundat de pratiquer des coupes d'ensemencement en prélevant tous les trop vieux bois et toutes les perches sans avenir pour

éclairer le sol. Seules les belles perches de chêne et frêne vont être conservées dans les parties à régénérer. Pendant les coupes secondaires, PERROT (1922) [159, 78] préconise d'enlever un arbre sur deux et de piocher le sol si les semis tardent à venir. 15 ans après la coupe d'ensemencement, la coupe définitive doit être réalisée. Les parties non régénérées (en chêne) peuvent être plantées.

BARTOLI (1986) [9, 6] indique sur l'ordre des coupes dans les massifs à chêne de la forêt communale de Herbitzheim que la 1^{re} coupe sera une coupe secondaire, dès l'automne suivant l'ensemencement. Il préconise d'enlever environ 1/5 du volume sur pied et tous les charmes et gros hêtres. Il pense qu'un travail du sol par crochetage à la charrue à disque peut être très utile à ce moment-là.

Les coupes secondaires vont être conduites tous les 2 à 3 ans en prélevant à chaque fois un cinquième du volume sur pied. La coupe définitive interviendra 10 à 12 ans après la glandée. Si la régénération naturelle tarde trop ou est incomplète, il y aura lieu de pratiquer une régénération artificielle en chêne ou en résineux.

LEROY (1971) [94] note sur la forêt de Haguenau que seules les glandées totales ou quasi-totales, (sessiles et pédonculés) sont utilisables avec succès pour la régénération naturelle. Lorsqu'elles se produisent, il y a donc lieu d'en profiter au maximum : en pratique, à la 1^{re} glandée qui se produira, on mettra en ensemencement la moitié des surfaces à régénérer en chêne. A la glandée suivante, on mettra en ensemencement l'autre moitié. LEROY (1971) [94, 17] dit qu'on devra toujours essayer d'obtenir la régénération naturelle lorsque l'état de propreté du sol, la qualité de l'humus et la présence de porte-graine laissent escompter sa réussite. Pour les coupes d'ensemencement, il donne les précisions suivantes :

- Lorsqu'il s'agit du chêne pédonculé, elles seront effectuées sur une forte glandée acquise et comporteront l'enlèvement systématique du sous-étage de charme ou de hêtre et une légère diminution du couvert de l'étage principal, notamment par l'extraction de hêtres mélangés aux chênes qui seraient nuisibles aux jeunes semis de chêne à naître du fait de leur couvert et de leurs racines superficielles.
- Lorsqu'il s'agit du chêne sessile sur sol léger, la coupe d'ensemencement pourra être assise sur semis acquis et devra être plus sombre qu'avec le pédonculé, en conservant quelques petits hêtres du sous-étage qui protégeront le sol de la dessiccation.

LEROY (1971) [94, 18] dit à propos des coupes secondaires et définitives dans la forêt de Haguenau qu'elles seront modérées et reviendront tous les 2 ou 3 ans à la même place selon le développement des semis. Elles doivent, en effet, satisfaire 2 exigences contradictoires, difficiles à concilier dans les terrains frais à chêne pédonculé qui constituent la majorité des chênaies à régénérer naturellement : éclaircir rapidement les semis pour permettre le développement normal de leur partie aérienne d'une part, éviter une remontrée trop rapide du plan d'eau d'autre part parce que cela nuirait directement aux semis en empêchant le développement normal de leur système racinaire et provoquerait un dangereux enherbement. Il faudra noter aussi que des coupes trop fortes en volume causent, par la vidange en terrain humide, des dégâts considérables à la jeune régénération.

LEROY (1971) précise que les coupes secondaires élargiront progressivement les trouées où les semis présentent un développement maximal. En outre, l'auteur recommande de conserver jusqu'à la coupe définitive les sujets qui paraissent les plus susceptibles de prendre un accroissement en bois de valeur, ce qui veut rarement dire les plus gros. Ceux-ci au contraire, ayant atteint le diamètre d'exploitabilité en étant souvent les plus gênants pour les semis par leur couvert, partiront souvent avantagement dans les 1^{res} coupes secondaires, amorçant des clairières qui seront élargies par la suite.

Selon LEROY (1971) c'est 12 à 15 ans après la coupe d'ensemencement qu'interviendra la coupe définitive. Il précise qu'il sera tout-à-fait inutile d'attendre une nouvelle glandée dans les parties où la régénération ne serait pas installée ou aurait disparue : l'enherbement et l'état du sol ne permettront pas d'espérer un succès.

GELDREICH (1993) [50, 163] suggère, sur l'ordre des coupes dans la forêt de Haguenau, que la coupe d'ensemencement, surtout en matière de chêne pédonculé, soit réalisée l'hiver qui suit la chute des glands, avant la germination. Elle doit prélever le sous-étage de charme et sa mise en œuvre doit préserver le sol du tassement et de l'orniérage. Ce même hiver, il faut entreprendre les travaux d'assainissement qui permettront de limiter les effets de la remontée des plans d'eau consécutive aux coupes sur les jeunes recrues. Pour ce qui concerne le chêne sessile, la coupe d'ensemencement peut être "plus sombre" et assise sur semis acquis. Des hêtres peuvent être conservés pour participer à l'ensemencement et assurer le mélange du futur peuplement.

Les coupes secondaires seront assises selon le développement des semis. Un prélèvement moyen de 60 à 80 m³ par hectare à intervalle de 3 à 4 ans permet la réalisation définitive au bout de 15 à 20 années. En raison de la possibilité de lutter efficacement contre les enherbements qui apparaissent dès la levée du

couvert, il n'est plus impératif de mener la régénération dans des délais très brefs. L'existence du groupe de régénération élargi donne à ce niveau plus de souplesse au système et permet ainsi un allongement des durées de régénération tout à fait souhaitable en matière paysagère.

HAMM (2005) [63, 40] précise sur la forêt de Herbitzheim que la régénération naturelle sera la règle pour la régénération des peuplements de chêne. Elle sera recherchée chaque fois que possible et si la qualité du peuplement d'ensemencement le permet. L'ouverture des peuplements par trouées ou bouquets se fera sur semis acquis. Dans le cas de l'ouverture par trouée pour les peuplements de chêne et des feuillus divers, des mesures relascopiques et d'angle de pénétration de la lumière devront être réalisées pendant le martelage afin de permettre un bon développement des semis. HAMM (2005) [63, 41] ajoute dans un but productif afin de ne pas faire des sacrifices d'exploitabilité sur les arbres immature de qualité mais aussi cynégétique, paysager et biologiques en général, que l'on conserve un peuplement de surréserves de 10 à 30 tiges ha.

3.5 Stade de régénération

3.5.1 Mélange de la régénération - un fait important

Les aménagistes de toutes les époques préconisent de favoriser le mélange des essences dans la régénération, voir par exemples TALOTTE *et al.* (1842), [184], DE ST. FARE (1860) [27], GRIN *et al.* (1860) [60, 45], FRAISSIGNES (1862) [45, 72], SOLF (1877) [180, 54], PERROT (1922) [159, 78], LEROY (1971) [94, 18], GELDREICH (1993) [50, 163] et HAMM (2005) [63, 42].

Période française de 1840 - 1871

Selon TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22], les deux règles principales de régénération lors de la glandée sont les suivantes :

1. Le mélange des essences principales entre elles, à savoir : celui du chêne au pin, mais non réciproquement ; celui du hêtre au chêne et réciproquement.
2. Le mélange des essences accessoires avec les principales, à savoir : le bouleau et le charme dans les semis de pin ; le charme, le bouleau, le tremble (*Populus tremula*), et en certains cas, l'orme, le frêne et l'aulne dans les semis de chêne et hêtre. Par le dosage des essences et la façon de conduire des coupes de régénération, les essences accessoires doivent être, autant que possible, également réparties en tous points, les trois essences principales (chêne, pin et hêtre) doivent avoir levé avant les autres ou du moins à la même époque.

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] affirment que jamais le chêne pédonculé ne doit être élevé dans la localité à l'état de massif pur, mais toujours en mélange avec une essence accessoire.

Période française de 1918 à nos jours

LEROY (1971) [94, 18], note sur la forêt de Haguenau, que les charmes seront une rude concurrence pour les semis de chêne car ils se développent plus vite qu'eux et ne souffrent ni de la gelée, ni de l'oïdium et sont moins exposés aux abrutissements du chevreuil. Mais selon LEROY (1971), ils sont néanmoins indispensables au bon développement du peuplement de chêne en vue de la production maximum de bois de qualité, car ils constitueront son futur sous-étage, aidant à son bon élagage, empêchant l'apparition de gourmands et favorisant par le mélange des feuillus la décomposition rapide de l'humus. LEROY (1971) [94, 18] note que dans les peuplements de chêne sessile, c'est généralement le hêtre qui apparaît ici ou là en mélange. Il explique que sa concurrence est moins dangereuse car il se développe moins vite que le charme et du fait de la relative rareté des faînéés, il risque moins d'être surabondant.

3.5.2 Mesures complémentaires aux glandées

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] précisent par exemple que lorsqu'il adviendra une glandée suite à la coupe d'ensemencement, on complétera, par des semis artificiels, le repeuplement des parties qui ne seraient pas suffisamment garnies. Si la régénération des pins devance celle des chênes, pour favoriser cette dernière essence, on pourra arrêter sur certains points, le repeuplement en pin, en continuant la culture du terrain jusqu'à la première glandée.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] ajoutent que les repeuplements artificiels seront faits par semis, de préférence aux plantations, les semis issus de glands et faînes doivent être faits sous couvert des massifs existants.

En cas de coupe et absence de glandée, DE ST. FARE (1860) [27] préconise pour la forêt de Soufflenheim la régénération par les moyens artificiels suivants :

1. Répandre sur le sol les glands à la volée sous les peuplements clos ou exceptionnellement sur les terrains parfaitement ameublés.
2. Repiquer les semis en trous ou potets, une technique facile et économique pour mélanger les essences d'une manière intime.
3. Replanter de jeunes plants tirés de pépinière et recépés au moment de la transplantation dans les terrains couverts ou pour compléter des zones de semis déjà existants.

Période allemande de 1871 - 1918

NÖTEL (1880) [113] indique que la régénération des peuplements de chêne ne pose pas trop de soucis à Herbitzheim ; par contre, un grattage du sol peut être un atout, indépendamment de l'année de la glandée. Si la régénération naturelle du chêne était un échec, il préconise la plantation des chênes de 3 à 6 ans pour diminuer la perte en accroissement en couvrant le sol nu le plus tôt possible, notamment pour garantir l'obtention de coupes bien nettes, caractéristiques des peuplements bien régularisés.

3.5.3 Origine des difficultés pour obtenir une régénération

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] résument les pratiques et la gestion antérieure de la mise en régénération de la forêt de Haguenau. Ils précisent que la rareté des glandées, le prompt et épais enherbement du sol mis à découvert, l'envahissement préalable des terrains par les bois blancs et les pins, la lenteur de la croissance des jeunes plants de chêne ont contrarié le succès de toutes les coupes de régénération.

FRAISSIGNES (1863) [46] constate pour la forêt du Nideck que les glandées se produisent à peu près tous les 6 ans sans résultats sensibles pour le réensemencement. Malheureusement il ne précise pas les causes.

Période allemande de 1871 - 1918

Par contre, dans l'aménagement de Haslach qui regroupe les forêts de Nideck et de Struth, l'aménagiste allemand SOLF (1877) [180, 51] constate que les semences forestières sont systématiquement mangées par les sangliers. SOLF (1877) propose donc la plantation des chênes pour régénérer les peuplements.

Période française de 1918 à nos jours

TASSEL (1955) [185, 6] précise, pour la forêt de Westhoffen, que l'oïdium (*Erysiphe sp.*) ne cause généralement pas de dégât important dans les régénérations du chêne. Il ajoute que la tordeuse verte du chêne (*Tortrix viridana*) ne s'est plus manifestée intensivement depuis 1921.

3.5.4 Travail du sol

Période française de 1840 - 1871

Pendant la période française d'avant 1871, on trouve des recommandations détaillées indiquant comment travailler le sol pour favoriser la germination des glands. TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] précisent que le sol des parcelles récemment coupées doit être maintenu net de tout recru ligneux ou herbacé et à l'état meuble. Cette disposition a un double objectif : d'abord, de laisser le champ libre aux essences principales lors de la récolte ; ensuite, d'amender le sol et de favoriser la germination et la croissance des jeunes plants. TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] indiquent que l'ameublissement du sol favorise d'une manière très marquée la croissance des jeunes plants de chêne pendant les premières années. Ils précisent qu'il y existe quelques exemples de semis de glands sur terrain cultivé et ameubli à côté d'autres semis dans un sol dur et engazonné. Les premiers sont deux fois plus développés que les autres.

BURSCHEL et HUSS (1997) [23, 285] expliquent que sur les sols riches notamment, la concurrence herbacée est assez forte pour le chêne. Son environnement proche était donc régulièrement pioché pour favoriser sa croissance en hauteur.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] expliquent qu'il est facile, en effet, de concevoir que les faibles racines des jeunes plants peuvent, avec peine, pénétrer la croûte durcie que le gazon forme à la surface du sol et que les semis restent ainsi stationnaires tant que les pivots des jeunes chênes n'ont pas atteint un horizon inférieur plus pénétrable. En laissant le gazon pourrir et se décomposer sur le parterre des coupes, on augmente la fertilité de la couche supérieure qui doit recevoir le réensemencement. Quant aux moyens à employer pour cultiver et ameublir le sol, TALOTTE *et al.* (1842) préconisent l'extraction des souches des arbres exploités et soit des cultures à la pioche, soit le parcours des porcs.

Le travail du sol dans les peuplements forestiers était un fait assez commun tout au long des XVIII^e et XIX^e siècles selon BURSCHEL et HUSS (1997) [23, 202]. Son objectif principal était de faire disparaître un sol trop compact (souvent lié au piétinement du bétail mis en forêt [23, 15]) pour mieux permettre à la régénération de s'installer et de se développer favorablement par la suite.

FRAISSIGNES (1862) [45, 72] indique que, dans les cas où le recru de chêne tarderait à venir se produire - par suite du défaut de réserve de chêne - les semis seraient à effectuer à la houe et par potets avec simple soulèvement de la motte destinée à recouvrir les glands.

DE TÜRCKHEIM (1866) [28, 9] constate, en forêt de Herbitzheim, que le chêne reste traîne sur les endroits où le sol est trop compacté. Il préconise également des travaux d'assainissement pour lui permettre de mieux enfoncer ses racines.

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 166] précisent les mesures et méthodes à mettre en œuvre pour obtenir une régénération de chênes suffisante. Ils recommandent, par exemple, de semer les glands par petits endroits ou en ligne, en l'absence de régénération après un travail du sol. REINHARDT (1875a) [168, Genereller Culturplan] précise la technique : le travail du sol doit être effectué par bandes écartés de 1.5 m, le sol doit être travaillé sur 30 cm de largeur et 20 cm en profondeur.

Pour compléter la régénération naturelle, MAYER *et al.* (1873) et REINHARDT (1875a) recommandent un travail du sol en couvrant les glands.

SOLF (1877) [180, 72] propose un travail du sol préalable à la glandée dans les endroits où l'enlèvement de la litière a compacté le sol (forêt de Haslach).

3.5.5 Méthodes pour assurer la protection des glands et des semis

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] et MAYER *et al.* (1873) [106, 166] précisent notamment comment protéger les glands dans la forêt indivise de Haguenau.

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) disent qu'un couvert de 100 à 120 chênes adultes par hectare après coupe d'ensemencement ne suffit plus à préserver les glands de la gelée. TALOTTE *et al.* (1842) et MAYER *et al.* (1873) recommandent de faire enterrer ces glands suffisamment, soit de main d'homme, soit en prolongeant le parcours des porcs (TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32]).

TALOTTE *et al.* (1842) précisent qu'il arrive souvent, dans la forêt de Haguenau, surtout dans les bois feuillus que, par manque de réserves de l'essence principale, le réensemencement naturel en cette essence soit incomplet ou mal distribué sur le parterre des coupes. Ils précisent qu'on remédiera à cet inconvénient par des semis artificiels. L'abondance momentanée des semences rendra ces semis plus faciles et moins coûteux. TALOTTE *et al.* (1842) recommandent de réserver, pour ces années de glandée, le repeuplement artificiel aux zones qui ne possèdent aucune ressource pour la régénération naturelle du sol.

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 166] précisent qu'il est avantageux de laisser monter les jeunes chênes sous un couvert de charme, feuillus tendres et de pin pour les protéger de la gelée. Quand les jeunes chênes - généralement bien conformés - sont hors de danger, les houppiers doivent être complètement dégagés.

3.5.6 Régénération par semences

Période allemande de 1871 - 1918

Dans les aménagements étudiés, on trouve trois recommandations concernant la régénération par semence :

REINHARDT (1875a) [168, Genereller Culturplan] recommande pour la forêt de Wissembourg d'éclaircir le peuplement existant et de semer les glands bar bandes. Il en précise la méthode : tous les 1.5 m, il faut travailler le sol sur 30 cm de largeur et de 20 cm de profondeur. Il recommande de semer 5 hectolitres par hectare. (Selon MATHIEU et FLICHE (1897) [105, 349] cela représente environ 250 kg/ha de glands de chêne pédonculé).

Cependant, REINHARDT (1875a) recommande également de semer localement sur de petites zones sous couvert.

Dans l'aménagement effectué par NANG (1901) [109] pour la forêt du Mundat Inférieur, l'aménagiste préconise de cultiver du chêne seulement sur les stations adaptées. Il conseille d'éviter de semer sur les terrains où les couches d'argile affleurent. Il préconise de semer 10 à 12 hl. de glands sessiles par hectare après clôturage des parcelles concernés. (Selon MATHIEU et FLICHE (1897) [105, 349] cela représente environ 500 à 600 kg de glands de chêne pédonculés. Malheureusement, aucun chiffre n'est disponible pour le chêne sessile).

3.5.7 Régénération par plantation

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] proposent lors du premier aménagement de Haguenau de donner la préférence aux bois feuillus dans les plantations.

Cependant, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] précisent qu'il y a eu des difficultés à régénérer les chênaies par cette voie les dernières années car les plantations et leur entretien ont été mal conduites. Ils précisent donc qu'il faudra essayer de s'appuyer sur la régénération naturelle dans la mesure du possible.

En cas de plantation, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] précisent de choisir autant que possible des chênes de 8 à 9 ans - au lieu d'utiliser des plants de trois à quatre ans - que l'on recépèra immédiatement après leur transplantation. Dans la période après plantation, il faut prendre soin d'extraire les herbes pendant plusieurs années des zones replantées. Ils recommandent aussi de pratiquer un ou deux binages à proximité des jeunes plants pendant les deux premières années.

GRIN *et al.* (1860) [60] confirment les observations de TALOTTE *et al.* (1842) concernant la mauvaise conduite des plantations dans l'époque précédant l'aménagement.

GRIN *et al.* (1860) [60, 45] précisent, sur la forêt du Mundat Inférieur à Wissembourg, que les peuplements artificiels de chêne ont été réalisés avec si peu de soin et avec des plants d'une si mauvaise qualité qu'on ne devait guère espérer aboutir à un quelconque résultat. Ils indiquent que les ouvriers forestiers ont planté des brins de chêne de 10 cm de hauteur au milieu des herbacés qui s'élèvent à 80 cm. Ils concluent que mieux vaudrait ne faire aucun repeuplement que de les exécuter dans des conditions aussi certaines de non-réussite.

GRIN *et al.* (1860) [60, 45] préconisent de faire des plantations dans les terrains substantiels couverts de grandes herbes uniquement avec des plants robustes de bonne venue. Ils recommandent de mélanger les plants de chêne avec du charme car cette essence buissonne dès les premières années, couvre le sol étouffant ainsi les herbes et permettant au chêne de prendre un essor vigoureux.

Lorsque le terrain à repeupler est couvert de perchis d'aulnes ou de pin, GRIN *et al.* (1860) [60, 45] préconisent une éclaircie avant de commencer le repeuplement. Mais le couvert des tiges restantes doit rester suffisamment dense pour empêcher le développement des grandes herbes. Les rejets de feuillus qui pourraient se produire après cette opération devront faire l'objet de nettoisements répétés.

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 160] partagent l'opinion de TALOTTE *et al.* (1842) sur la préférence à donner à la régénération naturelle. Ils indiquent donc, sur la forêt de Haguenau, que la plantation doit se faire uniquement pour boucher des trouées dans de jeunes peuplements et sur les surfaces coupées trop précocement qui sont, en conséquence, complètement enherbées. Pour les surfaces reboisées enherbées ou régénérées en charme, ils recommandent de planter de jeunes chênes d'un mètre de hauteur au moins. NÔTEL (1880) [113] recommande de planter préférentiellement des chênes de 3 à 6 ans dans la forêt de Herbitzheim, issus de pépinière, afin de boucher les trouées dans les régénérations existantes.

Période française de 1918 à nos jours

PERROT (1922) [159, 79] précise que les repeuplements de la forêt du Mundat ne seront effectués que quand la régénération naturelle n'aura pas donné de résultat. Dans le cas de plantation de chênes, il préconise d'employer 5 000 plants à l'hectare.

Dans l'aménagement de Soufflenheim, on retrouve l'effet de la déprise agricole dans la plaine rhénane sur les terrains communaux. VELAY (1966) [195, 7] constate environ 190 *ha* artificiellement ou naturellement reboisés sur le territoire de cette commune, la surface totale de la forêt communale étant de 530 *ha* environ. Un tiers de la forêt était donc notamment reboisée en chêne.

GELDREICH (1993) [50, 164] précise, pour la forêt de Haguenau, qu'en cas d'échec de la régénération ou en situation de transformation d'essence (par exemple pineraie ou chênaie pédonculée - station acidocline - en chênaie sessile), la plantation pourra donner d'excellents résultats.

GELDREICH (1993) [50, 85] précise qu'une densité de plantation d'environ 3 300 plants par hectare pour le chêne sessile et 2 500 pour le chêne pédonculé plus vigoureux seront suffisants si on s'appuie sur le recru ligneux préexistant. Les écartements entre lignes seront tels que les interventions mécanisées soient possibles, donc au minimum de 2.20 *m*.

Préalablement à la plantation, un travail du sol devra être mené. Une protection efficace contre le chevreuil ainsi que des dégagements répétés seront, selon GELDREICH (1993), les clés de la réussite.

TORRE (2006) [189] indique qu'on préfère la régénération naturelle dans la forêt de Westhoffen mais qu'on n'hésite toutefois pas à rééquilibrer le mélange par la plantation de bouquets (1 x 1 *m*) de chêne sessile, complémenté avec une protection individuelle de chaque plant.

3.5.8 Le rôle des porcs dans le processus de la régénération

TALOTTE *et al.* (1842), FRAISSIGNES (1862) et GRIN *et al.* (1860) indiquent la présence des porcs domestiques dans la forêt, mais il n'y a que TALOTTE *et al.* (1842) qui donnent des indications détaillées sur la façon dont on peut procéder pour impliquer les cochons dans la sylviculture. VELAY (1968) souligne que les sangliers (*Sus scrofa*) jouent un rôle important pour la régénération des forêts.

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] indique que le parcours des porc domestiques (*Sus scrofa domestica*) présente beaucoup d'avantages s'il est bien mené :

1. Le sol est légèrement labouré, ce qui active la croissance des jeunes plants.
2. Les feuilles, les mousses et autres plants sont enterrés, se décomposent et s'assimilent au sol plus promptement. Ainsi, la régénération s'installe plus facilement sur un sol sans humus.
3. Une quantité de vers qui attaquent les racines sont détruits. Ils n'ont pas précisé les espèces mais on peut présumer qu'ils parlent du hanneton (*Melolontha sp.*).
4. Les espèces de chenilles qui ravagent certains arbres et qui déposent leurs œufs sous la mousse ne peuvent plus se propager d'une manière aussi dévastatrice. Ils considèrent probablement que le parcours des porcs, combiné aux éclaircies, préviendront la présence des morts bois et l'entretien des sous-bois d'essences feuillus sous les massifs de pin, et seront des protections efficaces contre les terribles ravages que peuvent y causer les chenilles.

De plus, un bon entretien du sous-bois et du sol diminue le risque d'incendie.

Après la coupe d'ensemencement, le stationnement prolongé des porcs présente peu d'inconvénients puisque les arbres réservés ne doivent plus rester que peu d'années sur pied, et un grand avantage puisque le terrain sera plus profondément remué et mieux débarrassé des racines et des insectes.

Concernant ces coupes, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] estiment que le parcours des porcs épargne des frais de culture considérables. Ils indiquent qu'il suffit de régaler le parterre lors du réensemencement et ils ajoutent que l'on pourrait imposer cette charge aux propriétaires des porcs.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] ont souvent remarqué, dans les futaies de chênes, que les zones où les porcs avaient séjourné pendant toute une glandée étaient les mieux garnies de jeunes plants parce que ces animaux enterraient, selon TALOTTE *et al.* (1842), presque autant de glands qu'ils en mangent. Ils pensent, cependant, qu'il serait prudent de les retirer des coupes d'ensemencement quinze à vingt jours après que les premiers glands aient commencé à tomber mais qu'il faudrait alors enterrer ou couvrir les glands ou semis avant l'hiver.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] concluent que l'usage du parcours des porcs semble très utile pour la forêt de Haguenau. Il permet de couvrir sa grande surface et d'atteindre l'ensemble des cantons. De plus,

ces animaux rendent de véritables services pour la conservation et la propagation des peuplements de pin et de chêne qui constituent la plus grande partie de cette forêt.

FRAISSIGNES (1862) [45, 25] signale le droit que possèdent les communes de Still, de Nieder- et Oberhaslach de mettre les cochons dans une partie bien déterminée de la forêt de la Struth. Il parle du droit d'envoyer les porcs gratuitement jusqu'au 1^{er} mars en forêt lorsque les usagers n'achèteront pas la glandée. FRAISSIGNES (1862) [45, 25] signale également le droit de glandée pour 30 porcs du château de Still.

GRIN *et al.* (1860) [60, 26] reporte que les villages autour de la forêt de Wissembourg ont eu le droit dans la glandée, à titre gratuit depuis le XV^e siècle.

Période française de 1918 à nos jours

VELAY (1968) [196] parle d'une "*forte densité*" de sanglier dans la forêt du Mundat Inférieur qui n'a, selon lui, pas d'effet nuisible mais plutôt une fonction positive : le crocheting du sol et le retournement de la fougère.

3.5.9 Le pâturage en forêt : un fait commun

Plusieurs auteurs indiquent, dans la littérature récente, que le pâturage dirigé a plutôt des effets positifs sur la régénération naturelle des chênes, voir par exemples UHL *et al.* (2008) [191, 33], REIF et GÄRNTER (2007) [167, 109] et ANDERSSON (1991) [4].

Période française de 1840 - 1871

Voici donc un petit résumé sur les pratiques de pâturage au XIX^e dans les forêts analysées :

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 12] constatent que l'exercice du droit de pâturage dans la forêt de Haguenau a toujours été réglé par les agents forestiers d'après la possibilité de la forêt et conformément aux lois et règlements forestiers. Ils précisent que le droit au pâturage et au pacage de la ville de Haguenau dans la forêt indivise remonte à la fondation de la ville en 1164 par la décision de l'empereur du Saint Empire Romain Germanique qui accorda, par privilège, aux habitants l'usage de la forêt attenante.

FRAISSIGNES (1862) [45, 25] signale différents droits d'usage dans la forêt domaniale de la Struth dont celui de mener les animaux domestiques en pâture, hormis chèvres et moutons.

GRIN *et al.* (1860) [60, 26] rapporte que plusieurs villages autour de Wissembourg ont eu, jusqu'en 1837, le droit au pâturage dans la forêt du Mundat, en payant annuellement une rétribution variant de 0,20 *Franc or*₁₈₃₇ (2 €₂₀₀₈ environ) à 1,60 *Franc or*₁₈₃₇ (15 €₂₀₀₈ environ) par usager, dépendant du nombre de têtes de bétail envoyées au parcours.

3.6 Jeunes peuplements

3.6.1 Traitements sylvicoles favorisant le chêne

Concernant le traitement sylvicole adapté aux jeunes peuplements de chêne, on peut observer au cours du temps que les plus vieux aménagements préconisent bien des nettoiemens et éclaircies, par contre, les rotations semblent plutôt longues en comparaison des pratiques actuelles.

Période française de 1840 - 1871

GRIN *et al.* (1860) [60, 46] visualisent l'effet d'une non-intervention des jeunes peuplements de chêne tel que décrit par MAYER *et al.* (1873), LUNEAU (1920) ou LEROY (1971). GRIN *et al.* (1860) disent qu'il en résulte des peuplements dominés par des perchis complets de bois blancs. Ils précisent que les chênes ont été étouffés ou réduits à l'état de brins dépérissants. Ils préconisent d'extraire les bois blancs en une seule fois car les chênes n'ont plus la force de survivre plus longtemps dans le peuplement.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] préconisent une intervention sylvicole tous les 20 ans à partir de 40 ans dans les peuplements feuillus de Haguenau.

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 169] précisent, pour la même forêt, que celle étudiée par TALOTTE *et al.* (1842), que les jeunes peuplements de chêne doivent être éclaircis assez souvent, mais avec modération. Ils ajoutent que les houppiers des chênes doivent être hors des gelées avant de commencer les dégagements ([106, 161]). Ils précisent qu'il faut commencer à éclaircir plus fort quand la croissance en hauteur est globalement terminée pour permettre aux houppiers des arbres objectifs de se développer d'une manière convenable (MAYER *et al.* (1873) [106, 169]).

MAYER *et al.* (1873) [106, 163] préconisent de favoriser les chênes partout dans la forêt de Haguenau pendant les opérations d'éclaircie. Mais ils ajoutent que les opérations sylvicoles doivent être impérativement menées modérément pour éviter un dessèchement du houppier. Ils ajoutent qu'un sous-étage doit être installé assez rapidement sous ces peuplements.

MAYER *et al.* (1873) [106, 63] recommandent également un élagage pour améliorer la qualité des arbres objectif. Ils recommandent de proprement couper des branches trop basses du chêne jusqu'à un diamètre de 4 à 5 cm.

Période française de 1918 à nos jours

LUNEAU (1920) [98, 26] constate sur la forêt de Westhoffen que les éclaircies dans le chêne doivent être modérées. Leur but doit consister à dégager la cime des sujets d'avenir. Il rapporte aussi que certains arbres d'élite ont été désignés par bandeaux de peinture blanche pour être suivis au cours de la révolution.

LEROY (1971) [94, 19] recommande pour les jeunes chênaies de la forêt de Haguenau des dégagements répétés, tous les 2 ans pour les charmes, tous les 3 ou 4 ans pour les hêtres. Il précise qu'ils doivent être poursuivis jusqu'à ce que les chênes aient pris le dessus et que, du fait de leur couvert, la croissance des charmes et des hêtres devienne moins rapide. Il recommande de briser la cime des charmes et hêtres afin d'éviter que les jeunes chênes auxquelles ils servent souvent de tuteur ne se plient.

HAMM (2005) [63, 42] recommande pour la forêt de Herbitzheim le maintien d'une phase de compression jusqu'à une hauteur moyenne de la bille de pied formée de 6 à 8 m (25 % environ de la hauteur totale de l'arbre) en fonction des stations afin d'obtenir quelques sujets aux conformations optimales. Après la phase de compression, des interventions dynamiques doivent être faites au profit des plus belles tiges. Ils auront également comme objectif de maintenir un sous-étage et de garantir un mélange des essences secondaires.

3.6.2 Chênes sous pins

Sur le terrain, on constate souvent que le chêne arrive sous le couvert du pin sylvestre. En littérature, on trouve de tels observations, voir par exemples UHL *et al.* (2008) [191], EISENHAUER (2001) [40], KOHLSTOCK (1994) [87], EISENHAUER (1994) [39] ou FISCHER (1993) [42].

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 31] indiquent, par exemple, que le chêne croît plus lentement que le pin, surtout dans la première jeunesse et souffre souvent de son voisinage. Mais ils précisent que néanmoins, on trouve partout de beaux chênes qui ont résisté dans les massifs de pin. Ils préconisent de pérenniser cette situation.

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] indiquent qu'il n'est pas rare de rencontrer des jeunes brins isolés de chêne sous le couvert de perchis d'aulnes, de pin et même de jeune taillis.

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 163] ne préconisent pas seulement de favoriser le chêne partout dans la forêt indivise de Haguenau mais ils constatent également la présence des chênes d'une qualité correcte en forme de microgroupe ou de franc pied dans les peuplements de pin. Ils précisent également qu'on trouve partout des souches de chêne témoignant de sa présence antérieure dans toute la forêt.

3.6.3 Le sous-étage - un moyen sylvicole important

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 169] précisent, concernant la forêt de Haguenau, que la protection du sol est un impératif sylvicole important. Ils recommandent de planter un sous-étage de hêtre (3 à 4 ans) après la première éclaircie, donc à l'âge de 40 - 50 ans. Quand le hêtre va couvrir le sol, ils recommandent de commencer à éclaircir plus fortement, ce qui permet au sous-étage de monter. Ils précisent que les hêtres vont grandir et peuvent devenir codominants jusqu'au moment de la récolte des chênes, en appliquant un régime régulier. Quand les hêtres sont montés avec les chênes dès l'origine, ils doivent être coupés entre 70 et 90 ans pour permettre aux chênes et au sous-étage de se développer. MAYER *et al.* (1873) ajoutent que ce n'est pas économiquement raisonnable de laisser grossir les hêtres jusqu'à la fin de la rotation des bois de chênes.

3.6.4 Le mélange - un atout

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30], DE ST. FARE (1860) [27], GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17], DE TÜRCKHEIM (1866) [28, 9], MAYER *et al.* (1873) [106, 177], PERROT (1922) [159, 4], FLAMMARION (1976) [43, 18] et GELDREICH (1993) [50, 164] indiquent que le mélange des essences est essentiel pour garantir un produit de qualité à la fin de la rotation dans les bois de chêne.

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] soulignent l'importance du mélange d'essences en futaie. Ils disent que c'est un fait évident que les chênes soient beaucoup plus vifs et vigoureux dans la forêt de Haguenau lorsqu'ils sont entremêlés de charmes et de bois blancs que lorsqu'ils sont purs. Ils expliquent que le charme produit les meilleurs effets lorsqu'il est mélangé au chêne et au hêtre. L'influence du mélange des essences est d'autant plus sensible que les peuplements sont jeunes et qu'un plus grand nombre de sujets enracine la couche supérieure du sol. Cette réussite de prospérité paraît tenir à la nature du terrain qui est généralement léger, fertile, chaud et profond, mais pas assez riche à la surface pour nourrir suffisamment le chêne sans mélange. Les gaulis et perchis de chêne sans mélange paraissent monotones (TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30]).

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 31] précisent que la régénération des bois feuillus en futaie de chêne, charmes, bouleaux, trembles et quelques brins de frênes, les ormes et les aulnes sont les essences accessoires dont le mélange doit être favorisé. Les pins en seront exclus autant que possible. Par contre, ils précisent également que le pin et le chêne sont les deux essences principales qui peuvent être conduites ensemble jusqu'à un âge le plus avancé (TALOTTE *et al.* (1842) [184, 31]).

La récolte des essences secondaires est prévue pour les trembles à 40 ans, à 60 ans pour le bouleau et l'aulne, l'extraction des charmes, frênes et ormes est prévue vers 100 ans.

DE ST. FARE (1860) [27] approuve les remarques de TALOTTE *et al.* (1842). DE ST. FARE (1860) dit qu'on doit favoriser le mélange des essences principales chêne, hêtre et charme d'une manière intime dès le début. Le résultat des nombreuses expériences, et spécialement dans la forêt de Westhoffen, montrent que le chêne s'accommode mal au traitement en massif pur. Quand un peuplement de cette espèce commence à s'éclaircir naturellement par suite de l'âge, les tiges se couvrent de branches gourmandes qui interceptent la sève, altèrent la forme et la valeur des bois, et dans les sols médiocres, les arbres ne tardent pas à dépérir en cime avant d'avoir atteint les dimensions les plus avantageuses.

Période allemande de 1871 - 1918

MAYER *et al.* (1873) [106, 177] précisent que le mélange intime de charme et chêne dans la forêt de Haguenau est l'élément clef pour avoir des tiges de chêne bien conformées. Par contre, vers 50 - 60 ans les charmes doivent être coupés pour permettre aux houppiers de chêne de s'élargir.

SOLF (1877) [180, 45] dit que dans la forêt domaniale de Haslach les stations des cantons Oberstruth, Hohensteinwald et Nideck ne sont pas trop adaptées au chêne. Il précise néanmoins que le mélange sapin - chêne ne posera pas de soucis, contrairement aux indications dans la littérature. Il préconise de mélanger les peuplements de sapin avec du chêne pour diminuer le risque tempête des peuplements résineux.

SCHMIDT (1899) [176] recommande de veiller régulièrement sur les peuplements mélangés de chêne et hêtre dans la forêt de Westhoffen afin que le hêtre ne prenne pas le dessus.

Période française de 1918 à nos jours

PERROT (1922) [159, 4] note, à propos du chêne pédonculé dans la forêt du Mundat Inférieur, que sa végétation est médiocre dans l'ensemble, vraisemblablement parce que les Allemands ont voulu le conduire à l'état pur. Dans quelques parcelles dont le peuplement a été constitué avant 1870, le chêne prospère. Il se trouve en mélange avec d'autres feuillus, essentiellement charme, frêne et aulne.

FLAMMARION (1976) [43, 18] note, sur la forêt de Westhoffen, que la régénération du chêne et du sapin pectiné mélangés au hêtre à raison de 20 % environ devra être recherchée en priorité.

GELDREICH (1993) [50, 164] précise, pour la forêt de Haguenau, que les essences du mélange doivent être respectées. Dans les jeunes peuplements de chêne pédonculé, le charme, voire par endroits le frêne, apparaît fréquemment. Dans les stations à chêne sessile en revanche, l'absence de recrû ligneux constitue souvent un problème. Selon GELDREICH (1993), il convient de ne pas négliger le mélange de hêtre et de pin sylvestre et de s'appuyer sur le bouleau qui peut être très efficace dans sa participation à l'éducation des tiges.

3.6.5 Comment convertir un taillis en futaie

Période française de 1840 - 1871

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 3] précisent, quant aux coupes de taillis dans la forêt de Haguenau, que les baliveaux de chêne réussissent rarement. Aussitôt qu'ils sont isolés, leur tiges se gaineraient de branches latérales. La cime et les branches principales sèchent successivement et l'arbre périt. Ils précisent que quelques réserves se maintiennent et ils remarquent que ce sont celles dont la cime est garnie de fortes branches pouvant lutter contre les petites branches latérales qui tendent à détourner la sève du tronc. Mais leur nombre est minime et ne peut pas être évalué à plus de 2 %.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 29] disent que le recépage des jeunes chênes est principalement applicable aux anciennes coupes à tire et aire qui en sont à leur première révolution. Comme les glandées sont très rares et que les bois blancs produisent des semences tous les ans, c'est la seule possibilité d'avoir un assez grand nombre de réserves de chêne.

Ils disent que les semis de chêne sont généralement clairs et languissent sous le couvert du perchis et qu'ils seraient perdus sans intervention humaine.

Par un recépage du taillis, chaque petit brin de chêne, hêtre et charme, aujourd'hui étouffé, rejettera avec vigueur. TALOTTE *et al.* (1842) précisent que cette technique permettra d'avoir des gaulis et perchis serrés, dans lesquels le chêne, le hêtre et le charme seront abondants. Les rejets de ces essences donnent des arbres qui, élevés en massif, sont susceptibles de prospérer longtemps.

Ils recommandent cependant de ne pas recéper des perchis âgés de plus de 30 ans. Leur capacité de rejeter est insuffisante pour donner un produit de qualité ultérieurement.

Si on veut quand même garder les peuplements issus du traitement à tire et aire, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 29] précisent qu'il faut appliquer des éclaircies préparatoires. Ils disent que l'expérience a prouvé que les chênes demandent à être maintenus en massif pour prospérer. Si quelques massifs éclaircis sont aujourd'hui languissants dans les meilleurs sols, cet état tient au couvert prolongé des trembles qui y croissent assez rapidement et qui ont dominé pendant 40 ans les perchis de chêne.

Pour prévenir cet inconvénient dans les parties à recéper, ils préconisent des nettoiements de bois blancs légers et successifs. Ils précisent qu'il ne s'agit pas d'une extraction générale de tous les bois blancs mais de l'enlèvement partiel et répété des plus nuisibles de manière à ce que leur couvert ne soit jamais trop épais. TALOTTE *et al.* (1842) [184, 24] recommandent de baliver une centaine au moins de jeunes brins de semence de chêne et d'autres feuillus dans les surfaces traitées en taillis-sous-futaie.

GRIN *et al.* (1860) [60, 60] parlent d'un taillis de chêne de 30 ha dans la forêt du Mundat Inférieur à Wissembourg assis sur de mauvaises souches.

FRAISSIGNES (1862) [45, 15] constate que le chêne présente une forte proportion des rejets de souche. Il recommande de veiller à ce que la proportion des brins de rejet ne dépasse pas celle des brins issus de semence. FRAISSIGNES (1862) [45, 16] précise que les peuplements dont le chêne formait l'essence dominante ont visiblement souffert du mode d'exploitation tire et aire.

Période allemande de 1871 - 1918

NANG (1901) [109] note que l'état des peuplements de chêne n'est pas toujours satisfaisant. Il constate que les peuplements de chêne issus d'un traitement de taillis sont troués, et précise que leur accroissement est faible et ne traduit pas du tout les potentialités du sol.

Période française de 1918 à nos jours

CHAPLAIN (1934) [24] constate que la forêt de Soufflenheim provient, en majeure partie, d'un ancien taillis-sous-futaie, traité en futaie depuis 1893. Elle est constituée des perchis sur souche avec un plus ou moins grand nombre de réserves de franc pied.

3.6.6 La colonisation naturelle des landes

Période allemande de 1871 - 1918

Tous les aménagements entre 1871 et 1918 permettent également de suivre la dynamique par parcelles et sous-parcelles, classées en landes, en regardant la description détaillée des aménagements. Un exemple serait par exemple MAYER *et al.* (1873) [106, Block IV, District 120a] : "Blössen mit einzelnen geringen Kiefern, Eichen und Birken [...]", pareil pour [106, Block V, District 179b]. On voit donc bien que le chêne était capable de recoloniser des espaces très clairs, issus d'une surexploitation au cours des XVIII^e et XIX^e siècles.

Chapitre 4

Conclusion intermédiaire

4.1 Le changement des surfaces

Environ 20 000 *ha* de forêt ont été analysés, par lecture du premier des aménagements élaborés et du dernier aménagement disponible. Les aménagements couvrent la période 1842 - 2007.

La surface des forêts et la surface utile forestière sont restées stables.

Par contre, les données historiques sont probablement peu précises. Les chiffres suivants sont donc à regarder avec précaution.

On constate une augmentation de 30 % de la part des chênes dans la surface utile. Les autres feuillus progressent de 260 % environ. Cet effet peut être lié aux méthodes de statistiques d'autrefois ne prenant pas en compte les essences secondaires. Le hêtre régresse de 60 %, les landes de 80 %. La part des résineux reste stable.

Pour avoir plus d'informations, voir chapitre 2.2, page 25.

4.2 Revenus bois et chasse

La situation du revenu bois s'améliore nettement dans la période analysée (+30 % entre les périodes 1840 - 1950 et 1951 - 2007). Le revenu chasse a beaucoup plus augmenté (+170 %).

4.3 Densité du gibier

Les populations de chevreuil, de sanglier et de serf ont sextuplé entre la période 1840 - 1950 et 1951 - 2007 (voir tableau 2.4, page 28). La densité du gibier a toujours été présumée trop importante dans toutes les périodes (voir par exemples SOLF (1877) [180], NANG (1901) [109], GUILLERY (1984) [61], FLAMMARION (1976) [43], TORRE (2006) [189]); par contre, le problème s'accroît particulièrement pendant les dernières décennies.

Aux époques royale-impériale française et allemande, une chasse administrative était menée quand le tableau de chasse n'était pas réalisé par le locataire de chasse.

Aujourd'hui, l'O.N.F. ne peut que difficilement intervenir quand la densité du gibier est estimée trop importante dans la forêt publique.

On peut également supposer que la faible densité des cerfs, chevreuils et sangliers dépendait de l'activité agricole. Il y a encore 50 ans, l'agriculture locale était importante pour assurer la survie d'une majeure partie de la population; aujourd'hui son rôle est de beaucoup moindre. On a donc probablement bien veillé sur les populations de la faune sauvage en pratiquant la chasse pour diminuer les dégâts sur les cultures agricoles (voir par exemple DE TÜRCKHEIM (1866) [28] ou MAYER *et al.* (1873) [106]).

En regardant les données historiques et la littérature (par exemple REIF et GÄRTNER (2007) [167]), on peut présumer qu'une densité entre 3 et 6 chevreuils et sangliers et entre 0.1 et 0.2 cerfs sur 100 *ha*

semble adaptée à une régénération des chênes pédonculé et sessile dans les forêts analysées sans avoir à mettre en œuvre une protection.

4.4 Chêne sessile - chêne pédonculé ?

Dans les périodes françaises royale-impériale et républicaine, on a tenté de distinguer chêne pédonculé et chêne sessile (GRIN *et al.* (1860) [60], FRAISSIGNES (1862) [45]). Pendant la période allemande, on constate qu'il n'y a pas de différence entre les deux essences en termes de station, de croissance et de qualité du bois (MAYER *et al.* (1873) [106]). Dans la période française républicaine, par contre, on constate des problèmes de dépérissement du chêne pédonculé sur sol acide (GELDREICH (1993) [50]).

4.5 Les glandées

Les glandées complètes sont rares. Selon BURSCHEL et HUSS (1997) [23], on peut espérer une telle glandée tous les 10 ans environ. Dans les aménagements où les forestiers n'ont pas fait la différence entre les deux chênes, elles se produisent tous les 6 à 10 ans. Dans les peuplements à chêne sessile, on est entre 7 et 12 ans ; dans les peuplements à chêne pédonculé, plutôt entre 3 et 4 ans (GRAMMONT (1995) [58]).

4.6 Peuplements adultes

Pendant la période française royale-impériale, on souligne que les semis de chêne peuvent survivre plusieurs années sous couvert (TALOTTE *et al.* (1842) [184], DE ST. FARE (1860) [27]). Par contre, dans l'année de la glandée, on a souvent travaillé le sous-étage. Il était important que les glands tombent sur un sol propre pour éviter la concurrence directe entre les chêne et les herbes.

Des éclaircies sont prévues tous les 8 à 10 ans environ dans les peuplements de chêne (TALOTTE *et al.* (1842) [184], DE ST. FARE (1860) [27]).

On trouve des indications qui disent, que 100 à 120 chênes adultes constituent un idéal pour régénérer les peuplements (TALOTTE *et al.* (1842) [184]). Selon les aménagements, on trouve des recommandations pour faire 1 à 2 coupes secondaires, le plus souvent 4 à 5 ans après la glandée, quand on est sûr que les semis sont bien installés. La coupe finale doit suivre 3 à 5 ans après, soit 7 à 8 ans après glandée.

Pendant l'époque allemande, il est dit que les jeunes semis peuvent résister 5 à 6 ans sous couvert (MAYER *et al.* 1873 [106]). Par contre, les aménagistes ne donnent pas de recommandation sur la coupe à faire, ni la période à laquelle il faut la réaliser. Néanmoins, ils indiquent que le sous-étage est un moyen important pour gagner les troncs et éviter un enherbement précoce du sol avant l'installation définitive des semis de chêne.

À l'époque républicaine française, on recommande des coupes secondaires tous les 3 à 4 ans avec un prélèvement moyen de 60 à 80 m^3/ha . La coupe finale est prévue entre 10 et 15 ans après la glandée (BARTOLI (1986) [9], LEROY (1971) [94]). Dans les aménagements les plus récents, on recommande de faire la coupe finale plutôt entre 15 et 20 ans (voir GELDREICH (1993) [50]).

Pour le chêne pédonculé, on recommande une coupe d'ensemencement sur glandée acquise ; pour le chêne sessile, une coupe sur semis acquis (LEROY (1971) [94], GELDREICH (1993) [50]).

4.7 Régénération

À toutes les époques, on préconise de travailler le sol et de favoriser un mélange intime du chêne avec d'autres essences feuillues. Apparemment, le mélange active la croissance des semis de chêne (TALOTTE *et al.* (1842) [184], DE ST. FARE (1860) [27]). De plus, la forme des semis est meilleure (LEDER (1996) [91], DAUPHIN (2005) [26]).

Pendant l'époque allemande, on a travaillé le sol par endroits ou en lignes pour favoriser l'expression de la régénération (REINHARDT (1875a) [168]).

Lors de la même époque, on recommande également de planter des hêtres ou des charmes en sous-étage de la chênaie quand l'expression naturelle tardait à se produire.

Pendant l'époque française royale-impériale, on semble avoir travaillé davantage le sol. Avant la glandée, on a pioché le sol ; après, on a redistribué et enterré les glands pour les protéger contre le gel et les animaux rongeurs. De plus, sur sol travaillé, les semis montrent une croissance en hauteur nettement plus prononcée (TALOTTE *et al.* (1842) [184], BURSCHEL et HUSS (1997) [23]).

Mais le parcours des porcs domestiques était également pratiqué. On les a fait paître sous les chênes pour qu'ils puissent profondément labourer le sol tout en détournant les herbes et en mangeant les larves des insectes nuisibles. Deux semaines après que le premier gland soit tombé, on a retiré les porcs. Apparemment, l'expression de la régénération de chêne était magnifique suite au parcours des porcs (TALOTTE *et al.* (1842) [184]).

On a également pratiqué la cultures des légumes et céréales en forêt, notamment quand la glandée a tardé à se produire après la coupe ou quand la glandée était estimée insuffisante. De plus, on a régulièrement déterré les souches. Un ameublement du sol profond semble avoir des effets favorables sur la croissance des recrues de chêne. Dans les endroits enherbés, on a toujours recommandé la plantation. Entre 1842 et 1918 notamment on plantait des chênes de 3 à 9 ans (TALOTTE *et al.* (1842) [184], NÖTEL (1880) [113]). Ils ont souvent été recépés après la transplantation. Les années suivantes, on les a régulièrement binés. Pendant l'époque française royale-impériale et allemande, on a également introduit des chênes par plantation dans les perchis et les taillis pauvres. Ils ont été régulièrement dégagés.

Quand la régénération par semis artificiel était prévue, les aménagistes allemands ont préconisé de prévoir 250 à 350 *kg* de glands par hectare (REINHARDT (1875a) [168], ROTH (1880) [170]).

4.8 Jeunes peuplements

Les jeunes peuplement de chêne ont été régulièrement suivis entre 1842 et 1918 (TALOTTE *et al.* (1842) [184], MAYER *et al.* (1873) [106]). Les nettoiemnts des bois blancs et des pins ont été fréquents. Néanmoins, tous les aménagistes indiquent l'importance du mélange entre les essences.

Dans l'époque française royale-impériale, on trouve des recommandations exactes sur l'instant où il faut commencer à couper les essences secondaires pour les valoriser au mieux.

Pendant l'époque allemande et l'époque française republicaine, on a élagué les chênes pour obtenir de meilleurs produits (MAYER *et al.* (1873) [106, 63], LEROY (1971) [94]). De plus, on trouve des indications sur l'utilité des chênes en termes de stabilisateurs des peuplements résineux contre l'aléa tempête (SOLF (1877) [180, 45]).

Vers 1920 en Alsace, on a commencé à designer les chênes objectifs et à les détourer (LUNEAU (1920) [98]). Vers 1970, on trouve des recommandations pour briser les cimes des concurrents ligneux majeurs pour dégager les jeunes plantes (LEROY (1971) [94]).

4.9 Les coûts de la main-d'œuvre

L'homme semblait beaucoup plus présent en forêt, notamment entre 1842 et 1918. En regardant les coûts journaliers des bûcherons, on imagine bien d'énormes possibilités (voir E.1, page 120) (FRAISSIGNES (1862) [45], FRAISSIGNES (1863) [46], DE TÜRKHEIM (1866) [28], MAYER *et al.* (1873) [106, 63], MUTZ (1885) [108]). Comparé à aujourd'hui, on n'arrive même plus à payer une seule heure avec les montants qui ont été attribués pour un jour entier (10 à 20 €₂₀₀₈).

Troisième partie

**Les données I.F.N. (1978 - 2002)
et O.N.F. (1973 - 2007)**

Chapitre 1

L'origine des données

1.1 Inventaire Forestier National (I.F.N.)

Les données pour calculer les résultats présentés ci-après ont plusieurs origines.

1.1.1 Données officielles pour la forêt publique et la forêt privée

Les données de base pour calculer la surface en hectares et la surface reboisée, les volumes, les accroissements courants annuels (sur une période de 5 ans pour chaque cycle) et le pourcentage de la surface totale boisée, du volume total régional et de l'accroissement total régional toutes essences confondues ont été calculées à partir des rapports sur les trois cycles I.F.N. pour chacun des deux départements alsaciens.

- Pour le Bas-Rhin : 2002 : I.F.N. (2004) [76]; 1989 : I.F.N. (1995a) [73]; 1979 : I.F.N. (1981) [70] et I.F.N. (1981a) [69].
- Pour le Haut-Rhin : 1999 : I.F.N. 2003) [75]; 1988 : I.F.N. (1995) [74]; 1978 : I.F.N. (1980) [67] et I.F.N. (1980a) [68].

Il est important de noter que les périodes entre le premier et le deuxième cycle, et entre le deuxième et le troisième cycle I.F.N. sont différentes.

- Pour le département du Bas-Rhin, il y a une différence de 10 ans entre le premier cycle de 1979 et le deuxième en 1989, et un écart de 13 ans entre le deuxième et le troisième cycle de 2002.
- Pour le département du Haut-Rhin, il y a une différence de 10 ans entre le premier cycle de 1978 et le deuxième en 1988, et un écart de 11 ans entre le deuxième et le troisième cycle de 1999.

Des informations détaillées sur la démarche de l'échantillonnage I.F.N. se trouvent en annexe G, à partir de la page 139.

1.1.2 Données informatiques pour la forêt publique

En supplément des données I.F.N. officielles - citées dans le chapitre 1.1, page 50 - on a pu récupérer un fichier informatique avec quelques données du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, placette par placette. Par contre, il y a plusieurs défauts :

- Les données sont uniquement valable pour la forêt publique.
 - Les données pour la région I.F.N. "*Jura Alsacien*" ne sont pas valables car la surface du chêne en forêt publique y est très faible. Pour la région I.F.N. "*Vallée du Rhin*", le nombre de placettes dans la forêt soumise contenant du chêne prépondérant est très faible. Par contre, les données I.F.N. du Haut-Rhin ont été traitée ensemble avec les points de la même région I.F.N. du Bas-Rhin. Mais le nombre de points reste quand même plus faible pour cette région dans les trois cycles I.F.N. que pour toutes les autres régions analysées.
-

1.1.3 Définitions I.F.N. et quelques points critiques concernant l'essence prépondérante

Selon I.F.N. (2009) [78], une essence est prépondérante dans un peuplement si son taux de couvert libre relatif est compris entre 50 et 75 %. (Pour une description du couvert libre relatif, voir annexe H, page 143.)

A partir de 75 % du couvert libre relatif, le peuplement est classé "pur".

Un peuplement est classé "feuillu" s'il y a 75 % ou plus d'arbres feuillus dans son couvert libre relatif.

Les arbres surcîmés n'ont jamais été pris en compte pour ce calcul. Par contre, parfois, il y a un certain pourcentage de chêne sessile qui est surcîmé dans des peuplements résineux, notamment dans celui du pin sylvestre (*Pinus sylvestris*). Après éclaircie ou détournage, le statut de l'essence prépondérante peut donc changer à cause de l'intervention humaine.

De plus, en cas d'absence de coupe entre deux inventaires I.F.N., par exemple dans une chênaie-hêtraie, il pourrait être présumé que l'essence prépondérante change uniquement du fait de l'accroissement du hêtre et l'expansion du houppier qui est plus dynamique que celui du chêne.

Un autre facteur pourrait être le reclassement d'une forêt mise en régénération qui passe, par exemple, après la coupe des réserves au stade "jeunesse". Le pourcentage des jeunes chênes peut être inférieur aux autres feuillus et largement différent du peuplement antérieur.

Les données I.F.N. et les résultats présentés ci-après sont donc à regarder avec une certaine précaution.

D'ailleurs, l'essence principale est l'essence du plus fort taux de couvert libre relatif sur le point d'inventaire. Ce taux peut-être très élevé en cas de plantation ou relativement faible en cas de peuplement comportant plusieurs essences en mélange.

1.1.4 Quelques définitions I.F.N. sur les résultats des plantations

Seules les plantations de chêne dont la densité est supérieure à 500 plants par hectare et pour lesquelles les plants représentent plus de 75 % du couvert libre sont considérées comme telles par l'I.F.N. (I.F.N. (1985) [72]).

1.1.5 Définitions I.F.N. sur les dimensions des bois

Selon I.F.N. (2009) [78], les classes de diamètre peuvent être regroupées en quatre catégories selon la circonférence à 1.30 m des tiges recensables :

- Petit bois (PB) : 17.5 à 22.5 cm de diamètre ;
- Bois moyen (BM) : 22.5 à 47.5 cm de diamètre ;
- Gros bois (GB) : 47.5 à 67.5 cm de diamètre ;
- Très gros bois (TGB) : 67.5 cm de diamètre ou plus.

1.1.6 La précision des résultats I.F.N.

Selon I.F.N. (1985) [72], chaque point de photo-interprétation a une valeur représentative d'environ 36 ha. Une précision de 10 % pour la seule évaluation des surfaces ne peut donc être atteinte que pour des surfaces supérieures à 3 600 ha.

Les erreurs sur les volumes et les accroissements sont en général du même ordre de grandeur.

1.2 Critique sur les sources de données I.F.N.

En comparant les trois cycles I.F.N., on constate que les données sont présentées d'une manière très hétérogène dans les livres. Même quand les tableaux ont toujours le même identifiant, la forme de la présentation a changé. Voir par exemple "Tableau 7 (S) Formations boisées de production" dans les rapports I.F.N. pour le Bas-Rhin I.F.N. (2004) [76], I.F.N. (1995a) [73], I.F.N. (1981) [70].

Suite à ces difficultés, il a été décidé de ne pas comparer les surfaces essence par essence mais d'analyser la globalité des peuplements de chêne sur le niveau départemental et de rassembler ensuite les données pour avoir une vue globale régionale.

La surface du chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*) n'a pas été prise en compte. Par contre, les résultats peuvent être négativement affectés si la ségrégation entre le chêne pubescent et le chêne rouge n'a

pas été faite, notamment dans la région forestière de la Hardt (Haut-Rhin), voir tableau 7 du deuxième cycle I.F.N. (1995) [74].

1.3 Rapport d'activité de l'O.N.F. Alsace

1.3.1 Origine des données

Quand on regarde les données des Rapports d'Activité annuels (voir O.N.F. (2008) [156], O.N.F. (2008a) [157], O.N.F. (2007a) [153], O.N.F. (2007b) [154], O.N.F. (2006) [152], O.N.F. (2006a) [151], O.N.F. (2005) [149], O.N.F. (2005a) [150], O.N.F. (2004) [148], O.N.F. (2004a) [147], O.N.F. (2003a) [145], O.N.F. (2003b) [146], O.N.F. (2002) [144], O.N.F. (2002a) [143], O.N.F. (2001) [142], O.N.F. (1999) [140], O.N.F. (1998) [139], O.N.F. (1997) [138], O.N.F. (1996) [137], O.N.F. (1995) [136], O.N.F. (1994) [135], O.N.F. (1993) [134], O.N.F. (1992) [133], O.N.F. (1991) [132], O.N.F. (1990) [131], O.N.F. (1989) [130], O.N.F. (1988) [129], O.N.F. (1987) [128], O.N.F. (1986) [127], O.N.F. (1985) [126], O.N.F. (1984) [125], O.N.F. (1983) [124], O.N.F. (1982) [123], O.N.F. (1981) [122], O.N.F. (1980) [121], O.N.F. (1979) [120], O.N.F. (1978) [119], O.N.F. (1977a) [117], O.N.F. (1976) [116], O.N.F. (1975) [115] et O.N.F. (1974) [114]) de la Direction territoriale Alsace (DT Alsace) de l'Office national des forêts (O.N.F.), on trouve un résumé annuel sur le nombre de plants mis en terre.

Les données sur le nombre de plants achetés, élevés dans les pépinières O.N.F. ou récupérés comme sauvageons dans la forêt ont été publiés pour le chêne pédonculé et le chêne sessile. Il était donc possible de reconstruire une base de données sur les plantations de la DT Alsace jusqu'en 1975. Par contre, pour la surface replantée, les données n'ont pas été centralisées avant 1987.

Il est absolument essentiel de savoir que les données sur le nombre de plants mis en terre, les surfaces reboisées et la densité des plantations sont uniquement valables pour la forêt soumise.

1.3.2 Critique sur les données O.N.F. et problèmes rencontrés

La présentation générale des données

Le plus gros problème rencontré vient de ce que les données ont été publiées, mais souvent d'une manière incohérente entre rapports d'activité. Le mode de présentation a été changé, et il est donc aujourd'hui impossible de comparer les données entre elles, par exemple les hectares plantés en futaie irrégulière de 1987 avec 2007. Il est donc préférable d'ajouter toutes les surfaces plantées pour avoir une image globale sur l'importance de "*l'activité plantation*" dans la région Alsace.

La présentation des volumes vendus et prix du bois

On a pu rencontrer d'autres problèmes tels que les volumes vendus qui ont été exclusivement publiés sous forme de graphique. Il a donc fallu récupérer les valeurs du graphique par estimation.

Pour le cas particulier entre 1991 et 2007, les données exactes des volumes vendus sont archivées sous forme informatique ; par contre, toutes les autres données entre 1973 et 1990 ont été lues sur des différents graphiques.

Les valeurs entre 1973 et 1990 sont donc approximatives mais il est possible de visualiser une tendance.

Il en est de même pour toutes les données liées aux prix des bois. Jusqu'en 1991, il était impossible de retrouver un support informatique, les données moins récentes ayant été relevées sur des graphiques. Les valeurs sont donc sûrement incorrectes mais aident, par contre, à donner une idée de l'ordre de grandeur de ces chiffres en Alsace.

Les chiffres récupérés sur les différents graphiques se trouvent en annexe I à partir de la page 145.

Chapitre 2

Données sur toute l'Alsace

2.1 Les chênes dans la forêt alsacienne

2.1.1 La surface

La surface des chênes indigènes prépondérantes en Alsace			
	Haut-Rhin (1978 - 1999)	Bas-Rhin (1979 - 2002)	Alsace
Cycle 1	29 360 <i>ha</i>	36 460 <i>ha</i>	65 820 <i>ha</i>
Cycle 2	30 159 <i>ha</i>	35 034 <i>ha</i>	65 193 <i>ha</i>
Cycle 3	27 815 <i>ha</i>	33 293 <i>ha</i>	61 108 <i>ha</i>
Diff. cycle 1 - 3 en <i>ha</i>	-1 545 <i>ha</i>	-3 167 <i>ha</i>	-4 712 <i>ha</i>
Diff. cycle 1 - 3 en %	-5 %	-9 %	-7 %
Diff. cycle 1 - 3 en <i>ha/an</i>	-74 <i>ha/an</i>	-138 <i>ha/an</i>	-211 <i>ha/an</i>
Diff. cycle 1 - 3 en %/an	-0.3 %/an	-0.4 %/an	-0.3 %/an

TABLE 2.1 – La surface des chênes pédonculé, sessile et pubescent prépondérantes en Alsace

Après un regroupement des deux départements alsaciens, on voit bien sur le tableau 2.1 que la surface des chênes indigènes (pédonculé, sessile et pubescent) a régressé de plus de 4 700 *ha* entre le premier et le troisième cycle I.F.N..

On constate que la surface des chênes prépondérantes régresse chaque année de 0.3 % dans le Haut-Rhin et de 0.4 % dans le Bas-Rhin. Cumulé pour toute l'Alsace, on a une perte annuelle de 0.3 % ou de 211 *ha/an*.

En regardant le tableau 2.2, page 53 sur la part des chênes dans la surface totale boisée en Alsace, on constate la même tendance mais elle semble plus prononcée.

La part des chênes indigènes de la surface totale boisée en Alsace			
	Haut-Rhin (1978 - 1999)	Bas-Rhin (1979 - 2002)	Alsace
Cycle 1	21.3 %	21.6 %	21.5 %
Cycle 2	21.3 %	20.6 %	20.9 %
Cycle 3	19.5 %	19.2 %	19.3 %
Diff. cycle 1 - 3	-1.8 %	-2.5 %	-2.2 %
Diff. cycle 1 - 3 en %	-9 %	-11 %	-10 %
Diff. cycle 1 - 3 en %/an	-0.1 %/an	-0.1 %/an	-0.2 %/an
Diff. cycle 1 - 3 en %/an ²	-0.4 %/an ²	-0.5 %/an ²	-0.5 %/an²

TABLE 2.2 – La part des chênes pédonculé, sessile et pubescent dans la surface totale boisée en Alsace

Il est également intéressant de savoir que le taux de boisement du Haut-Rhin est monté de 39 % (137 740 *ha*) en 1978 à 40.4 % (142 658 *ha*) en 1999 (I.F.N. (1980) [67] et I.F.N. (2003) [75]). **La surface de la forêt du Haut-Rhin a donc augmenté de 4 918 *ha* lors même que la surface des chênes est descendue de 1 545 *ha*.**

Le taux de boisement du Bas-Rhin est monté de 35.2 % (168 690 *ha*) en 1979 à 36.2 % (173 794 *ha*) en 2002 (I.F.N. (1981) [70] et I.F.N. (2004) [76]). La surface de la forêt du Bas-Rhin a donc augmenté de 5 104 *ha* lors même que la surface des chênes est descendue dans la même période de l'ordre de 3 167 *ha*.

La surface des chênaies indigènes prépondérantes en Alsace par type de propriété						
	Haut-Rhin (1978 - 1999)		Bas-Rhin (1978 - 1999)		Alsace	
	Forêt privée	Forêt publique	Forêt privée	Forêt publique	Forêt privée	Forêt publique
Cycle 1	5 060 <i>ha</i>	24 300 <i>ha</i>	7 380 <i>ha</i>	29 080 <i>ha</i>	12 440 <i>ha</i>	53 380 <i>ha</i>
Cycle 2	5 035 <i>ha</i>	25 124 <i>ha</i>	6 198 <i>ha</i>	28 836 <i>ha</i>	11 233 <i>ha</i>	53 960 <i>ha</i>
Cycle 3	4 726 <i>ha</i>	23 089 <i>ha</i>	5 341 <i>ha</i>	27 952 <i>ha</i>	10 067 <i>ha</i>	51 041 <i>ha</i>
Diff. cycle 1 - 3	-334 <i>ha</i>	-1 211 <i>ha</i>	-2 039 <i>ha</i>	-1 128 <i>ha</i>	-2373 <i>ha</i>	-2 339 <i>ha</i>
Diff. cycle 1 - 3 en %	-6.6 %	-5.0 %	-27.6 %	-3.9 %	-19.1 %	-4.4 %
Diff. cycle 1 - 3 par an	-16 <i>ha/an</i>	-58 <i>ha/an</i>	-97 <i>ha/an</i>	-54 <i>ha/an</i>	-57 <i>ha/an</i>	-56 <i>ha/an</i>
Diff. cycle 1 - 3 en %/an	-0.31 %/an	-0.24 %/an	-1.32 %/an	-0.18 %/an	-0.81 %/an	-0.21 %/an

TABLE 2.3 – La surface des chênes pédonculé, sessile et pubescent prépondérante en Alsace par type de propriété

En regardant les résultats de plus près (voir tableau 2.3, page 54) on constate, que les pertes dans la forêt privée sont plus prononcées que dans la forêt publique, notamment dans le Bas-Rhin.

Entre 1979 et 2002, on constate dans le Bas-Rhin une régression de la surface des chênaies privées de plus de 2 000 *ha* ou de 28 %. En forêt publique, on constate, pour la même période, une diminution de plus de 1 100 *ha* ou de 4 %.

Pour le Haut-Rhin, la situation est moins nette pour la période 1978 - 1999. La tendance par contre, reste identique. Pour ce département, on constate une perte d'environ 330 *ha* ou de 6.6 % dans la forêt privée. En forêt publique, on observe une plus forte perte en surface (environ 1200 *ha*) ; la diminution en pourcent par contre, reste moins prononcée avec 5 %.

2.1.2 Le volume

Le volume des chênes indigènes en Alsace			
	Haut-Rhin (1978 - 1999)	Bas-Rhin (1979 - 2002)	Alsace
Cycle 1	3 896 000 <i>m</i> ³	7 024 100 <i>m</i> ³	10 920 100 <i>m</i> ³
Cycle 2	4 301 900 <i>m</i> ³	7 231 600 <i>m</i> ³	11 533 500 <i>m</i> ³
Cycle 3	4 806 900 <i>m</i> ³	6 608 000 <i>m</i> ³	11 414 900 <i>m</i> ³
Diff. cycle 1 - 3 en <i>m</i> ³	910 900 <i>m</i> ³	-416 100 <i>m</i> ³	494 800 <i>m</i> ³
Diff. cycle 1 - 3 en %	23 %	-6 %	9 %
Diff. cycle 1 - 3 en <i>m</i> ³ /an	43 376 <i>m</i> ³ /an	-18 091 <i>m</i> ³ /an	25285 <i>m</i> ³ /an
Diff. cycle 1 - 3 en %/an	1.1 %/an	-0.3 %/an	0.4 %/an

TABLE 2.4 – Le volume des chênes pédonculé, sessile et pubescent en Alsace

Après le regroupement du Haut-Rhin et du Bas-Rhin, on constate que le volume des chênes indigènes a augmenté de 494 800 *m*³ entre le premier et le troisième cycle I.F.N. (voir tableau 2.4, page 54).

Les chiffres pour les deux départements sont plus hétérogènes.

Pour le Haut-Rhin, on note que le volume monte entre 1978 et 1999 de 23 %. Pour le Bas-Rhin, on constate une baisse de 9 % entre 1979 et 2002.

La tempête Lothar pourrait aider à expliquer cette différence, notamment en regardant l'augmentation des volumes vendus après la tempête ; voir le graphique 2.7, page 62. En effet, les dégâts dans le Bas-Rhin ont été importants, le Haut-Rhin ayant été plutôt épargné. Par contre, le chêne était beaucoup moins affecté par la tempête que les autres essences forestières.

On constate que le volume des trois chênes indigènes augmente en moyenne chaque année de 1.1 % dans le Haut-Rhin et régresse de 0.3 % dans le Bas-Rhin. Cumulé pour toute l'Alsace, on note une progression annuelle de 0.4 % ou de 25 285 m³.

Quand la surface régresse, le volume sur pied augmente-t-il ? Un fait qui ne semble pas tout-à-fait évident à première vue. Par contre, on constate une augmentation générale de l'accroissement de toutes les essences ligneuses en Europe centrale. Cette augmentation est liée aux dépôts azotés anthropogènes et à une période de végétation prolongée à cause de l'effet de serre. Une autre conséquence des changements climatiques est l'effet fertilisant du CO₂ qui a un taux de plus en plus élevé (UTSCHIG *et al.* (2006) [192]).

Outre les changements climatiques, on arrive à constater que les peuplements vieillissants accumulent aussi un certain volume. Et quand la surface des vieux peuplements augmente, le volume suit.

En effet, les résultats du volume, et notamment son accroissement, montrent le lien entre les dépôts azotés, la période de végétation prolongée et le taux du CO₂ élevé. Selon UTSCHIG *et al.* (2006) [192]), les chênes en Bavière (Allemagne) montrent un accroissement de 13 % plus important qu'il y a 100 ans.

Par contre, un volume qui augmente de 9 % en 20 ans environ semble irréaliste. Les changements environnementales ne suffisent pas pour expliquer ces changements. Fort probablement, cette augmentation est liée aux changements de la formule de calcul (I.F.N. (1985a) [71]).

La part des chênes indigènes au volume total en Alsace			
	Haut-Rhin (1978 - 1999)	Bas-Rhin (1979 - 2002)	Alsace
Cycle 1	13.1 %	16.6 %	14.8 %
Cycle 2	13.7 %	16.5 %	15.1 %
Cycle 3	13.7 %	15.6 %	14.7 %
Diff. cycle 1 - 3	0.6 %	-0.9 %	-0.2 %
Diff. cycle 1 - 3 en %	4.3 %	-5.6 %	-0.6 %
Diff. cycle 1 - 3 en %/an	0.03 %/an	-0.04 %/an	-0.01 %/an
Diff. cycle 1 - 3 en %/an ²	0.21 %/an ²	-0.24 %/an ²	-0.02 %/an²

TABLE 2.5 – La part des chênes pédonculé, sessile et pubescent au volume total en Alsace

En termes de part des chênes au volume total en Alsace, on constate bien que le pourcentage des chênes pédonculé, sessile et pubescent au volume total des forêts a régressé de **0.2 %** entre le premier et le troisième cycle I.F.N. (voir tableau 2.5, page 55).

Les chênes progressent chaque année de 0.6 % dans le Haut-Rhin, et régressent de 0.9 % dans le Bas-Rhin.

Cumulé pour toute l'Alsace, on note une perte annuelle de 0.02 %/an²¹. On peut donc constater que le part des chênes dans le volume total demeure stable.

Mais il est probablement plus parlant d'utiliser les autres chiffres sortis dans ce chapitre pour caractériser la régression des chênes.

2.1.3 L'accroissement courant

Après le regroupement des deux départements du vallée rhénane, on voit dans le tableau 2.6 sur la page 56 que l'accroissement courant moyen annuel des chênes indigènes sur cinq ans a augmenté de 56 % entre le premier et le troisième cycle I.F.N., mais notamment entre le deuxième et le troisième cycle. Ce qui est probablement lié au changement de la méthode de calcul (I.F.N. (1985) [71]). Ces chiffres sur l'accroissement sont donc à prendre avec précaution.

On constate que l'accroissement courant des chênes augmente chaque année de 2.3 % dans le Haut-Rhin et de 2.8 % dans le Bas-Rhin. Cumulé pour toute l'Alsace, on a une progression annuelle de 2.5 % ou de 5 118 m³/an.

1. Le %/an² permet de comparer les chiffres du Bas-Rhin et du Haut-Rhin en ramenant la valeur sur une base annuelle car la période entre le premier et le troisième cycle I.F.N est différente pour chaque département.

L'accroissement courant moyen des chênes indigènes en Alsace			
	Haut-Rhin (1978 - 1999)	Bas-Rhin (1979 - 2002)	Alsace
Cycle 1	71 950 m ³	124 900 m ³	196 850 m³
Cycle 2	125 950 m ³	209 500 m ³	335 450 m³
Cycle 3	106 250 m ³	205 050 m ³	311 300 m³
Diff. cycle 1 - 3 en m ³	34 300 m ³	80 150 m ³	114 450 m³
Diff. cycle 1 - 3 en %	48 %	64.2 %	56 %
Diff. cycle 1 - 3 en m ³ /an	1 633 m ³ /an	3 484.8 m ³ /an	5 118 m³/an
Diff. cycle 1 - 3 en %/an	2.3 %/an	2.8 %/an	2.5 %/an

TABLE 2.6 – L'accroissement courant moyen des chênes pédonculé, sessile et pubescent en Alsace

La part des chênes indigènes à l'accroissement courant moyen total en Alsace			
	Haut-Rhin (1978 - 1999)	Bas-Rhin (1979 - 2002)	Alsace
Cycle 1	9.4 %	12.9 %	11.4 %
Cycle 2	10.9 %	13.9 %	12.6 %
Cycle 3	8.0 %	11.6 %	10.1 %
Diff. cycle 1 - 3	-1.4 %	-1.3 %	-1.3 %
Diff. cycle 1 - 3 en %	-14 %	-10 %	-12 %
Diff. cycle 1 - 3 en %/an	-0.1 %/an	-0.1 %/an	-0.1 %/an
Diff. cycle 1 - 3 en %/an ²	-0.7 %/an ²	-0.4 %/an ²	-0.6 %/an ²

TABLE 2.7 – La part des chênes pédonculé, sessile et pubescent à l'accroissement courant moyen total en Alsace

En regardant la part des chênes à l'accroissement courant moyen annuel total en Alsace dans le tableau 2.7 sur la page 56, on constate par contre, une régression de 0.1 %/an ou de 0.6 %/an².

2.1.4 Le nombre de plants mis en terre

En regardant le graphe des données O.N.F. 2.1 sur la page 57 ou le tableau I.1 sur la page 146, on constate que le nombre de plants mis en terre régresse autant pour le chêne sessile que pour le chêne pédonculé. (Les données exactes pour tous les graphiques peuvent être trouvées en Annexe I sur la page 145.)

Au total, en 1981, on a planté par exemple 1 653 550 chênes sessiles et pédonculés, et seulement 148 750 en 2007.

Une tendance assez nette a aussi été remarquée pour le chêne pédonculé : il est de moins en moins planté. En 2007, on n'a planté que 12 900 exemplaires contre 135 840 chênes sessiles. Dans les années 1970, la situation était inversée.

Il est probable que le forestier plante plus facilement du sessile que du pédonculé parce-que les surfaces adaptées au chêne pédonculé sont moins importantes en Alsace qu'on le pensait il y a encore une dizaine d'années. Il était notamment démontré qu'il craint les sols hydromorphes acides. (Pour les exigences stationnelles voir, soit directement le chapitre 1.7, page 5, soit par exemple SIGAUD *et al.* (1996) [178].) De plus, la qualité de la grume du chêne sessile semble souvent supérieure au chêne pédonculé et la densité de plantation inférieure au chêne sessile (voir le graphique 2.4, page 60) qui semble plus tolérant à l'ombrage que le chêne pédonculé.

On peut dire, de façon globale, que le forestier a perdu l'habitude de planter plusieurs hectares en plein avec une même essence. Aujourd'hui, la politique de l'O.N.F. Alsace s'oriente vers une limitation de la plantation, sauf si la régénération naturelle est insuffisante ou quand il s'impose de changer l'essence dominante - souvent des résineux mal adaptées à la station. Un autre facteur est la stratégie de l'O.N.F.,

2. Le %/an² permet de comparer les chiffres du Bas-Rhin et du Haut-Rhin en ramenant la valeur sur une base annuelle car la période entre le premier et le troisième cycle I.F.N est différente pour chaque département.

adoptée vers 1995, de chercher en régénérer à priorité par la voie naturelle, et de ne planter qu'en cas d'échec de la régénération naturelle (GELDREICH (2009a) [55]).

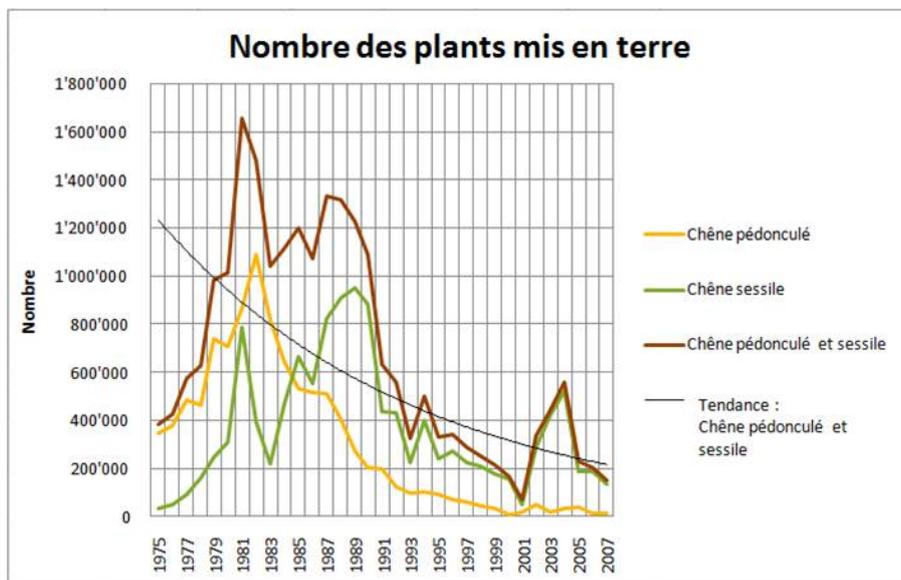


FIGURE 2.1 – Le nombre de chênes pédonculés et sessiles mis en terre en Alsace

2.1.5 La surface plantée en chênes

La surface des plantations principales en plein de chêne pédonculé et sessile totale est aussi en régression (voir tableau 2.2, page 57). En 1987, on a planté environ 500 ha. En 2007 on est autour de 200 ha pour la région Alsace.

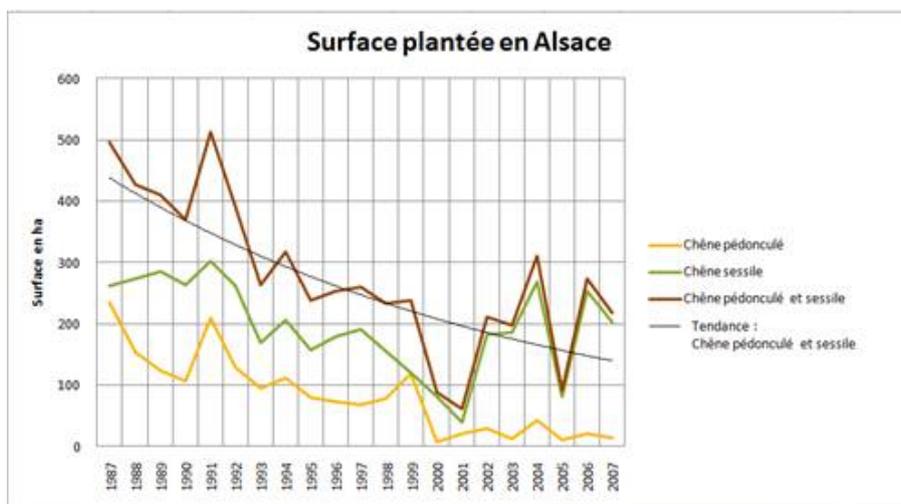


FIGURE 2.2 – La surface plantée en plein en chêne pédonculé et sessile en Alsace

On arrive également à constater qu'on a toujours planté une plus grande surface en chêne sessile qu'en chêne pédonculé. La surface replantée en chêne pédonculé depuis l'année 2000 est restée à un niveau assez bas. La quasi-totalité des surfaces reboisées est plantée en chêne sessile.

Dans des stations limites pour le chêne pédonculé, on tente de planter du chêne sessile plutôt que du chêne pédonculé ; probablement parce que la station est plus productive avec du chêne sessile, notamment

Cycle I.F.N.	Haut-Rhin	Bas-Rhin	Alsace
Cycle 1	0 ha	788 ha	788 ha
Cycle 2	616 ha	746 ha	1 362 ha
Cycle 3	708 ha	2 106 ha	2 814 ha

TABLE 2.8 – La surface reboisée en chênes indigènes issue des données I.F.N. pour toutes les propriétés

dans les années de sécheresse dans laquelle le chêne pédonculé risque de dépérir et de disparaître (LÉVY *et al.* (1994) [99], WAGNER (1996) [200, 2 et 100]).

De plus, le forestier tente peut-être déjà de préparer sa forêt aux changements climatiques car en termes de résistance aux canicules, le chêne sessile semble mieux adapté en regardant ses stations préférées et le résumé sur les exigences stationnelles de SIGAUD *et al.* (1996) [178].

Un autre problème rencontré :

- on est incapable de faire coller exactement les données I.F.N. sur les surfaces reboisées avec la surface totale reboisée des rapports d'activité Alsace, premièrement parce qu'il y a des surfaces qui ne sont comptées qu'une seule fois pour les données I.F.N. (surface replantée entre les cycles I.F.N.), mais probablement plusieurs fois en cas d'échec de la plantation pour les rapports d'activité. Dans ce cas-ci, on a saisi la surface en plantation principale pour le rapport d'activité de l'année X et la surface en regarnis dans le rapport de l'année Y.
- Deuxièmement, on imagine la difficulté de faire la différence entre un arbre planté et un semis naturel pendant l'inventaire I.F.N. en cas de traitement en futaie irrégulier. De plus, les surfaces plantées avec moins de 500 chênes par hectare ne sont pas prises en compte lors de l'inventaire.
- Troisièmement, les données O.N.F. n'ont probablement pas la même qualité que les données I.F.N..
- De plus, on n'a pas fait la différence entre forêt publique et forêt privée dans les publications I.F.N.. Les données I.F.N. ne sont donc pas directement comparables avec les données O.N.F..

Par contre, l'ordre de grandeur de des chiffres de l'O.N.F. (graphique 2.3, page 59) semble plutôt cohérent en regardant le tableau 2.8 sur la page 58.

Mais il faut clairement ajouter que ni la surface, ni le nombre des plants mis en terre - issus des données O.N.F. - ne peuvent donner une indication sur la surface réellement régénérée parce que pour ça, il faudrait aussi connaître les surfaces régénérées par voie naturelle. Par contre, ces surfaces n'ont jamais été saisies par l'O.N.F. en Alsace et les données I.F.N. sont payantes, et l'O.N.F. n'avait pas pu disposer de la somme nécessaire à leur acquisition.

En regardant la surface des trois chênes indigènes en Alsace par type de plantation (voir graphique 2.3, page 59), on constate que, contrairement aux préconisations de l'O.N.F. de 1995 (GELDREICH (2009a) [55]) qui disaient de privilégier la régénération naturelle et de pratiquer si nécessaire la plantation par petits groupes, la surface plantée a augmenté après 2001.

Ceci s'explique bien par la tempête Lothar et la politique de subvention des reconstitutions. Les dossiers pour récupérer une subvention pour la plantation et son suivi ont été plus faciles à acquérir que celles de la régénération naturelle et son suivi (GELDREICH (2009a) [55]).

De plus, 1999 n'était pas une année de glandée. Une régénération naturelle n'était donc pas forcément possible.

En regardant un fichier interne de l'O.N.F. (2007) [155] comparant les prédictions des surfaces susceptibles de recevoir des subventions et les subventions réellement déposées, on constate que la forêt a été beaucoup plus régénéré par voie artificielle que prévu. Par contre, très peu de dossiers de subvention pour la régénération naturelle ont été déposés. À cause des difficultés administratives et une glandée insuffisante, les forestiers ont donc privilégié la régénération artificielle.

Une autre stratégie serait, selon GELDREICH (2009) [53], d'attendre cinq à sept ans l'expression de la régénération naturelle pour voir si on ne peut pas atteindre une régénération en essences souhaitables par la voie naturelle. Mais ces surfaces n'apparaissent pas forcément dans les rapports officiels. Souvent, le

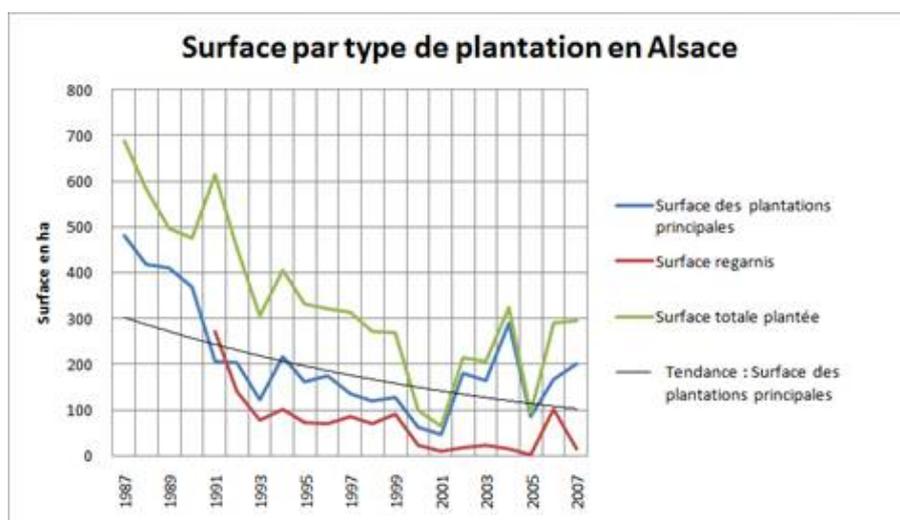


FIGURE 2.3 – La surface par type de plantation en Alsace

classement de l'essence pionnière principale ne veut rien dire quant à l'essence objectif dispersée sur toute la surface. SCHÖLCH (2000) [175] rapporte, sur une série d'expérimentations sur la sylvigénèse naturelle après tempête dans le Land de Bade-Wurtemberg (Allemagne), qu'environ 90 % du nombre de tiges des jeunes arbres sont des essences feuillues, dont 75 % sont économiquement intéressants. Selon lui, on y trouve en moyenne seulement 25 % de bouleau, de tremble, de saule, d'aulne et de sorbier des oiseleurs.

Et en regardant les résultats de la mise en régénération de 11 200 *ha* après la tempête de 1999 (GELDREICH (2009) [53]), on constate dans le tableau 2.9 que la proportion de surface plantée en chêne (29 %) est supérieure à la moyenne alsacienne (19 %). Cela pourrait aussi être liée à la localisation des dégâts dont on constate, selon GELDREICH (2009) [53], presque la moitié dans le massif de Haguenau, un massif avec des stations plutôt favorables pour le chêne sessile et le chêne pédonculé (MADESCLAIRE *et al.* (1990) [101]).

Par contre, on n'a pas de donnée fiable pour la globalité de la régénération naturelle. Mais le tableau 2.9 de GELDREICH (2009) [53] tente d'en donner un ordre de grandeur.

Résultats de la reconstitution après la tempête Lothar dans l'Alsace				
	Surface	% surface totale	Surface chênes	% surface
Plantations	2 300 <i>ha</i>	21 %	670 <i>ha</i>	29 %
Régénération naturelle dense	1 500 <i>ha</i>	13 %	100 <i>ha</i>	7 %
Successions naturelles	5 800 <i>ha</i>	52 %	Non déterminée	Non déterminée
Régénération très clairsemée	900 <i>ha</i>	8 %	Non déterminée	Non déterminée
Vides envahis de fougère aigle	700 <i>ha</i>	6 %	Non déterminée	Non déterminée
Surface totale	11 200 <i>ha</i>	100 %	Plus de 770 <i>ha</i>	Plus de 7 %

TABLE 2.9 – Résultats de la reconstitution après la tempête Lothar dans l'Alsace (GELDREICH (2009))

2.1.6 Densité des plantations

Quand on croise les données de la surface totale replantée (voir chapitre 2.1.5) avec le nombre total des chênes mis en terre (voir chapitre 2.1.4), on constate une image nette entre 1987 et 1999, et assez hétérogène entre 2000 et 2007 (voir graphique 2.4, page 60).

Quand on regarde la période entre 1978 et 1999, le nombre des chênes (moyenne entre chêne sessile et pédonculé) mis en terre va de 2 000 plants par hectare à 3 100 plants après les tempêtes Vivian et Wiebke en 1990 jusqu'à 1 000 plants en 1999.

La période qui suit 1999 est assez fluctuée.

Il y a une erreur importante dans la surface indiquée dans le rapport d'activité 2000. Les données du rapport ont été en tous cas revérifiées. Mais il y a aussi un fait qui va à l'encontre de cette théorie : la densité du chêne rouge monte aussi et le chêne pédonculé suit avec une année de retard.

Dans les années suivantes, on observe une courbe alternant pics et creux. Cette courbe pourrait s'expliquer par des surfaces souvent peu importantes, une faute de saisie joue donc fortement.

Il est donc préférable d'identifier la tendance générale qui aide à lisser les pics de certaines années et à finalement mieux valoriser les données des différents rapports d'activité. La tendance pour la courbe "Chêne pédonculé et sessile" du graphique 2.4 montre clairement que la densité des plantations diminue entre 1978 et 2007 : en 1978, on est à 2 160 chênes environ et en 2007, à 870 plantes par hectare.

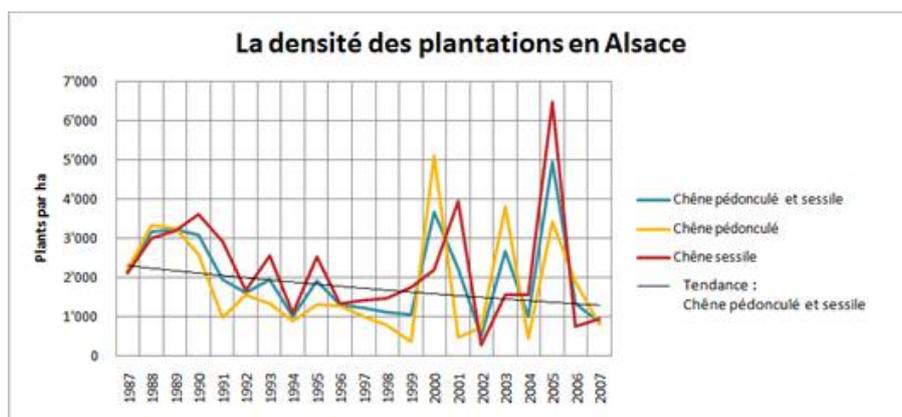


FIGURE 2.4 – La densité des plantations en Alsace

2.2 L'évolution du prix du bois

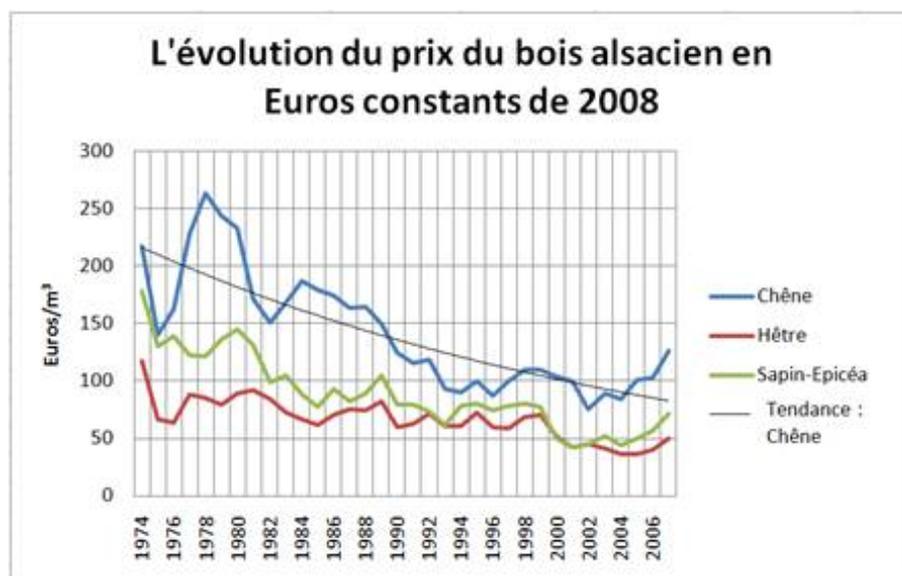


FIGURE 2.5 – L'évolution du prix du bois alsacien en Euros constants de 2008

On constate sur le graphique 2.5 sur la page 60 que le prix unitaire du chêne est toujours supérieur à celui du hêtre ou des résineux sapin et épicéa pendant toute la période d'observation ; par contre, la tendance est négative. Les prix par mètre cube (toutes qualités confondues) ont donc globalement diminué entre 1974 et 2007.

Pendant cette période de 33 ans le prix pour le chêne alsacien en forêt publique a diminué de 217 à 126 €₂₀₀₈ le m^3 . Il en est de même pour la tendance du hêtre, des sapin et épicéa.

Malheureusement, on n'a pas les données alsaciennes pour les feuillus précieux ; une comparaison serait sûrement intéressante.

Le chêne a toujours rapporté plus par mètre cube que les autres essences cités ; la dynamique de l'accroissement, par contre, est globalement inférieure aux autres essences.

Planter du chêne ne veut donc pas forcément dire avoir fait un meilleur investissement parce que le chêne pousse moins vite que par exemples le hêtre, les résineux sapin et épicéa. D'ailleurs, les coûts culturaux sont souvent supérieurs aux autres essences.

Ceci pourrait être une des raisons pour lesquelles les surfaces consacrées au chêne sont de moins en moins communes en particulier en forêt privée. La sylviculture est complexe et les revenus ne sont pas forcément supérieurs aux autres essences si on prend en compte les travaux et les éclaircies peu rémunératrices.

En comparant les prix (en euros constants de 2008) des différentes essences avec celui du chêne (voir graphique 2.6, page 61), on arrive à constater que le prix du chêne diminue plus vite que celui du hêtre et moins vite que celui des résineux sapin et épicéa. Quand on regarde la tendance, on constate que le m^3 de chêne comparé avec du hêtre a perdu environ 10 % de sa valeur entre 1974 et 2007. Le prix du chêne a donc baissé plus vite que celui du hêtre.

Un mètre cube de chêne en Alsace rapporte en 2007 environ 60 % de plus que le mètre cube de hêtre.

En comparant le chêne avec l'épicéa et le sapin, on constate que les prix des résineux ont diminué plus vite que le prix du chêne qui vaut en 2007 environ 15 % de plus qu'en 1974.

Un mètre cube de chêne rapporte en 2007 environ 45 % de plus que le même volume en épicéa ou en sapin.

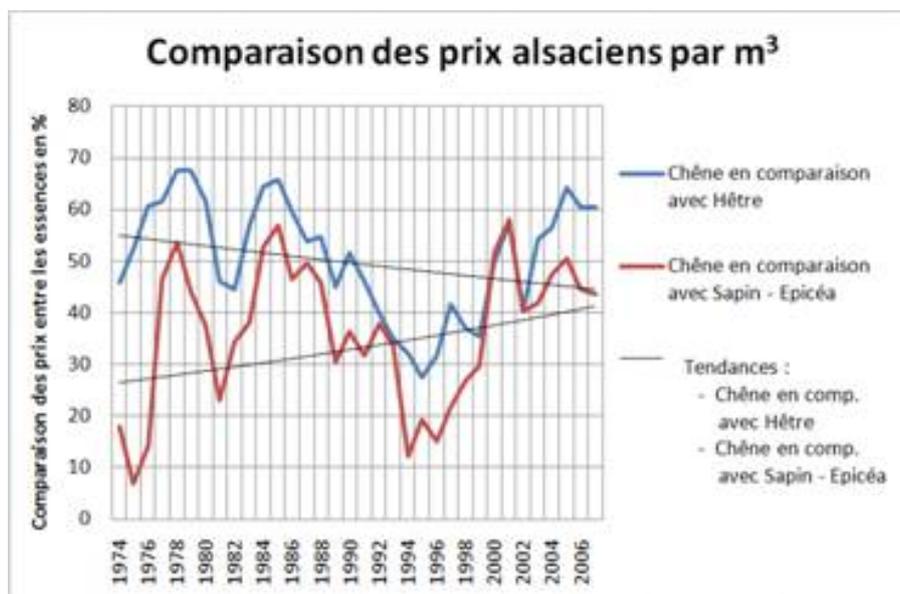


FIGURE 2.6 – La comparaison relative des prix alsaciens au m^3

2.3 Les volumes des ventes

La tendance du volume vendu (sapin-épicéa, hêtre et chêne) en Alsace est en légère hausse entre 1973 et 2007 (voir graphique 2.7, page 62). Le niveau du volume vendu de chêne est, par contre, resté stable, comme la tendance "Chêne" le visualise.

Pour toutes les essences, l'effet de la tempête Lothar est bien marqué. Les chablis de chêne ont, par contre, été mis en bord de route plus tard que les autres essences, en raison de leur meilleure résistance à la dégradation du bois.

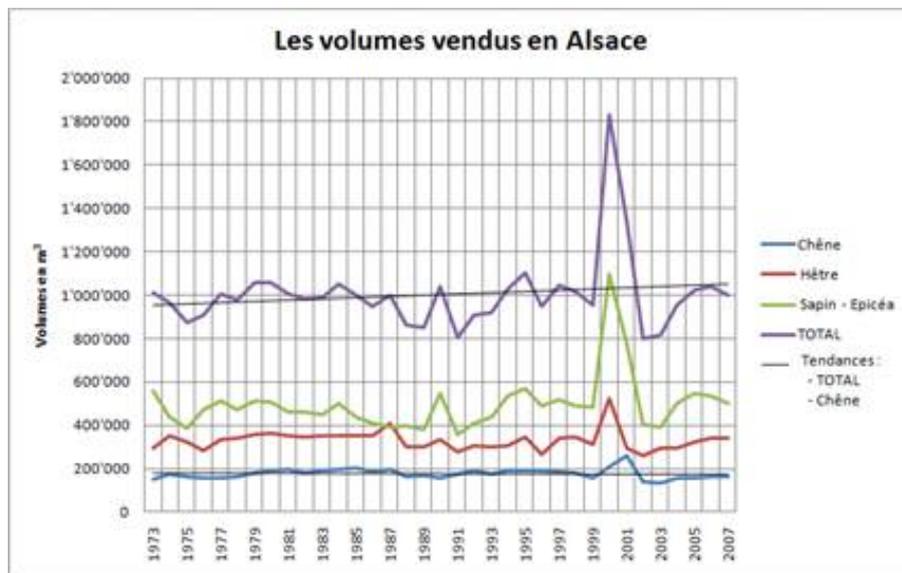


FIGURE 2.7 – Les volumes vendus en Alsace entre 1973 et 2007

Chapitre 3

Données par Région I.F.N.

3.1 La surface à chênes prépondérants

Le tableau 3.1 sur la page 64 montre le changement de la surface des peuplements de chêne prépondérant pour chaque type de propriété et par région I.F.N. en comparant le premier et le troisième cycle I.F.N.. Les données de surface ont été ensuite triées par importance de la surface accumulée ou perdue.

On voit bien que les valeurs de l'indicateur "*Importance des changements*" du tableau 3.1 sont positives pour les *Vosges cristallines*, la *Plaine de Haguenau*, le *Plateau Lorrain* et les *Hautes-Vosges Gréseuses*. La surface totale des peuplements prépondérants de chêne a donc globalement augmenté.

Pour les *Basses-Vosges Gréseuses* et *Collines Sous-vosgiennes Est*, on constate une surface stable. L'importance des changements reste négligeable.

En regardant les régions I.F.N. *Vallée du Rhin*, *Plaine de l'Ill* et *Sundgau*, on arrive à déterminer les trois régions les plus concernées en termes de régression des chênaies prépondérantes, notamment en observant les surfaces exprimées en hectares. Dans les régions *Collines Sous-Vosgiennes Ouest*, *Hardt* et *Jura Alsacien*, on constate également une diminution, mais moins importante au niveau Alsacien en ne regardant que les hectares perdus. Par contre, la régression est souvent assez marquée au niveau de la région I.F.N..

On constate également que la régression globale - exprimée en pourcentage - est plus forte en forêt privée qu'en forêt publique. Les pertes dans la *Plaine de l'Ill* et le *Sundgau* se trouvent majoritairement dans la forêt privée. Par contre, dans la Vallée rhénane, les peuplements concernés se trouvent essentiellement en forêt publique.

Mais comment expliquer les changements de surfaces des chênaies dans les différentes régions I.F.N. ?

Pour le *Sundgau* mais aussi pour la *Vallée du Rhin* et la *Plaine de l'Ill*, on peut soupçonner que d'autres essences feuillues font une concurrence rude aux chênes, notamment le hêtre sur les sols non hydromorphes, drainés par la correction du Rhin (et d'autres cours d'eau) ou le prélèvement de l'eau pour les cultures agricoles.

De plus, pour la vallée rhénane, on arrive à dire que le volume sur pied a fortement augmenté. La forêt est donc devenue probablement trop sombre pour une régénération naturelle du chêne pédonculé. REBMANN (1896) [165, 3] rapporte qu'on peut espérer trouver environ $54.4 m^3$ de bois dans le taillis rhénan coté alsacien. HUBER (1984) [65, 73] note pour le coté allemand $100 m^3$ par *ha* en 1948 et $150 m^3$ par *ha* en 1978. HUBER (1984) indique un volume objectif sur pied de $190 m^3/ha$ en moyen.

Un excès de volume en forêt privée pourrait aussi contredire la régénération du chêne. De plus, un suivi régulier des jeunes chênes doit être assuré. Ce qui n'est pas toujours le cas en forêt privée.

Dans les forêts domaniales et les forêts communales, on peut soupçonner que la régénération est régulièrement suivie. Par contre, sauver du chêne est une opération coûteuse et le TIR (taux interne de rentabilité) sur l'investissement n'est pas forcément positif.

Il est probable que le traitement en irrégulier des forêts rhénanes classées en forêt de protection, et une sylviculture généralement trop peu dynamique contribuent également à la régression constatée.

Régions I.F.N.	Cycle I.F.N.	Forêt privée			Forêt publique			Forêt privée et publique			Importance des changements
		Surface	Diff.	Diff. %	Surface	Diff.	Diff. %	Surface	Diff.	Diff. %	
Vosges Cristaillines	1	2 060 ha	773 ha	38 %	5 920 ha	92 ha	2 %	7 980 ha	865 ha	11 %	18 %
Vosges Cristaillines	3	2 833 ha	190 ha		6 012 ha	8 390 ha		8 845 ha	8 580 ha		18 %
Plaine de Haguenau	1	190 ha	415 ha	218 %	8 707 ha	317 ha	4 %	9 312 ha	732 ha	9 %	16 %
Plaine de Haguenau	3	605 ha			2 660 ha	760 ha	29 %	3 370 ha	3 779 ha		9 %
Plateau Lorrain	1	710 ha	-351 ha	-49 %	3 420 ha			1 190 ha	409 ha	12 %	
Plateau Lorrain	3	359 ha			870 ha	449 ha	52 %	1 319 ha	129 ha	11 %	3 %
Hautes-Vosges Grésensues	1	320 ha	-320 ha	-100 %	1 910 ha	290 ha	15 %	2 600 ha	12 ha	0 %	0 %
Hautes-Vosges Grésensues	3	0 ha			2 200 ha			10 270 ha			0 %
Basses-Vosges Grésensues	1	690 ha	-278 ha	-40 %	8 100 ha	334 ha	4 %	10 249 ha	-21 ha	0 %	0 %
Basses-Vosges Grésensues	3	412 ha			8 434 ha			12 610 ha			0 %
Collines Sous-Vosgiennes Est	1	2 170 ha	-355 ha	-16 %	11 980 ha	-2 ha	-7 %	12 302 ha	-308 ha	-2 %	-7 %
Collines Sous-Vosgiennes Est	3	1 815 ha			260 ha	56 ha		1 041 ha	-599 ha	-37 %	-13 %
Collines Sous-Vosgiennes Ouest	1	230 ha	-202 ha	-88 %	11 570 ha			1 640 ha			-7 %
Collines Sous-Vosgiennes Ouest	3	630 ha	256 ha	41 %	11 416 ha	-664 ha	-5 %	12 302 ha	-308 ha	-2 %	-7 %
Hardt	1	28 ha			811 ha	-759 ha	-48 %	3 613 ha	-1 027 ha	-22 %	-22 %
Hardt	3	886 ha			3 086 ha	-384 ha	-11 %	5 735 ha	-1 922 ha	-25 %	-41 %
Collines Sous-Vosgiennes Ouest	1	70 ha	160 ha	229 %	3 470 ha			4 640 ha			
Collines Sous-Vosgiennes Ouest	3	230 ha			811 ha			1 041 ha			
Sundgau	1	1170 ha	-643 ha	-55 %	3 040 ha	-788 ha	-16 %	5 000 ha	-2 778 ha	-56 %	-59 %
Sundgau	3	527 ha			4 252 ha			2 222 ha			
Plaine de l'III	1	2 640 ha	-1 134 ha	-43 %	3 430 ha			5 000 ha			
Plaine de l'III	3	1 506 ha			1 356 ha			2 222 ha			
Vallee du Rhin	1	1 300 ha	-694 ha	-44 %	3 430 ha			5 000 ha			
Vallee du Rhin	3	866 ha			1 356 ha			2 222 ha			

TABLE 3.1 – La surface des peuplements de chêne par type de propriété pour chaque Région I.F.N. alsacienne

Les sécheresses, les défoliations répétées, le tassement du sol (GAERTIG *et al.* (2001) [49]), la diminution des plantations de chêne et la densité élevée de gibier contribuent également au déclin du chêne. De plus, il y a sûrement des effets statistiques qui jouent, liés par exemple au classement des peuplements prépondérants de chêne (50 % ou plus de chêne dans la strate dominante). Il faut notamment prendre en compte que les peuplements forestiers doivent à terme être les plus mélangés possible pour mieux résister aux variations climatiques. En outre, une chênaie coupée ne donne pas forcément tout de suite un peuplement de chêne prépondérant, mais un mélange riche de plein d'essences ligneuses.

De plus, la régénération est difficile sur les terrains riches, en raison de la concurrence végétale (BURSCHEL et HUSS (1997) [23, 285], KÜHNE (2004) [86, 107]). Sur les sols plutôt pauvres ou secs des *Vosges Cristallines*, de la *Plaine de Haguenau* des *Hautes- et Basses Vosges Gréseuses* et de la *Hardt*, le chêne sessile est dans sa niche écologique. On observe notamment dans les pinèdes du *Pinus sylvestris* un succès de la régénération naturelle de chêne (UHL *et al.* (2008) [191], EISENHAUER (2001) [40, 15], SCHIRMER *et al.* (1999) [174], FISCHER (1993) [42]). Mais on en trouve également des indications dans les aménagements étudiés, voir TALOTTE *et al.* (1842) [184, 31], GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] et MAYER *et al.* (1873) [106, 163].

3.2 La surface terrière des forêts à chênes prépondérants en forêt publique

En regardant la surface terrière totale des perches, petit bois, bois moyen, gros et très gros bois des peuplements domaniaux et communaux classés en chênes prépondérants, on constate une progression dans les régions I.F.N. des *Basses-Vosges Gréseuses*, du *Sundgau*, de la *Vallée du Rhin* et de la *Plaine de l'Ill* (voir tableau 3.2, page 66).

Dans les *Vosges Cristallines*, les *Collines Sous-Vosgiennes Est* et sur le *Plateau Lorrain*, le G global reste stable.

Dans les régions I.F.N. des *Collines Sous-Vosgiennes Ouest*, des *Hautes-Vosges Gréseuses*, de la *Plaine de Haguenau* et de la *Hardt*, on constate une régression des peuplements prépondérants de chêne.

Pour le *Jura Alsacien*, on ne dispose pas des données du troisième cycle. De plus, ça ne vaut pas la peine d'aller les chercher car la surface des peuplements prépondérants en forêt publique est négligeable (28 ha) comparée à la surface globale des chênes en forêt publique en Alsace (51 041 ha) lors du troisième cycle I.F.N..

En regardant la moyenne pondérée de la surface terrière globale, on constate une légère diminution du G (-5 %) à cause d'une forte régression dans les perches et les petits bois. Les bois moyens restent plutôt stables. La régression des perches se fait notamment au profit des gros bois (+12 %) et très gros bois (+19 %). Cette progression s'explique par un vieillissement des peuplements.

3.3 Le volume sur pied des forêts à chênes prépondérants en forêt publique

Pour les volumes (voir tableau 3.3, page 67), la tendance est semblable aux surfaces terrières (voir tableau 3.2, page 66) ; en effet, la surface terrière et le volume sont statistiquement étroitement corrélés.

Par contre, ces chiffres ont l'avantage d'être plus lisibles pour un public non forestier. En outre, ils permettent, pour la forêt publique, de comparer la moyenne des régions aux volumes globaux de l'Alsace.

Pour les forêts privées et publiques, on constate une augmentation du volume des peuplements prépondérants de chêne entre les trois cycles I.F.N. de 9 % (voir tableau 2.4, page 54). Pour la forêt publique, on observe une baisse de 3 %, comme on peut le voir en regardant la ligne "*Moyenne pondéré sans Jura Alsacien*" du tableau 3.3 sur la page 67.

Un chiffre qui ne semble pas complètement incohérent si l'on considère que les forêts privées sont plutôt gérées de manière extensive ; la forêt publique par contre, est aménagée et donc, suivie régulièrement.

TABLE 3.2 – La surface terrière globale (G PE-TGB) et par catégorie de bois et par Région I.F.N. pour la forêt publique (Peuplements de chêne)

1 Sans Jura Alsacien

La surface terrière globale et par catégorie de bois et par Région I.F.N. pour la forêt publique													
	Cycle I.F.N.	G PE-TGB	Dif.	G PE	Dif.	G PB	Dif.	G BM	Dif.	G GB	Dif.	G TGB	Dif.
Basses-Vosges Gréseuse	1	23,1 m ²		5,0 m ²		5,2 m ²		9,3 m ²		3,6 m ²		0,4 m ²	
Basses-Vosges Gréseuse	3	27,0 m ²	17 %	1,2 m ²	-76 %	2,9 m ²	-45 %	16,7 m ²	81 %	6,1 m ²	71 %	0,0 m ²	-100 %
Sundgau	1	26,1 m ²		5,2 m ²		5,4 m ²		8,2 m ²		7,3 m ²		1,7 m ²	
Sundgau	3	29,9 m ²	14 %	2,5 m ²	-51 %	3,5 m ²	-35 %	11,6 m ²	41 %	12,3 m ²	68 %	1,2 m ²	-29 %
Vallée du Rhin	1	15,6 m ²		3,1 m ²		3,4 m ²		3,3 m ²		5,8 m ²		1,4 m ²	
Vallée du Rhin	3	17,1 m ²	9 %	5,4 m ²	74 %	3,5 m ²	2 %	2,0 m ²	-38 %	6,1 m ²	5 %	4,0 m ²	182 %
Plaine de l'III	1	19,4 m ²		4,9 m ²		4,0 m ²		5,4 m ²		5,0 m ²		2,2 m ²	
Plaine de l'III	3	20,7 m ²	7 %	4,0 m ²	-19 %	3,9 m ²	-4 %	8,2 m ²	52 %	4,5 m ²	-10 %	1,6 m ²	-25 %
Vosges Cristallines	1	26,4 m ²		8,3 m ²		10,3 m ²		7,1 m ²		0,7 m ²		0,0 m ²	
Vosges Cristallines	3	27,7 m ²	5 %	4,8 m ²	-43 %	10,0 m ²	-3 %	11,1 m ²	56 %	1,9 m ²	189 %	0,0 m ²	100 %
Collines Sous-Vosg. Est	1	25,5 m ²		4,3 m ²		4,5 m ²		11,5 m ²		5,3 m ²		0,9 m ²	
Collines Sous-Vosg. Est	3	25,9 m ²	2 %	3,8 m ²	-10 %	4,9 m ²	9 %	10,3 m ²	-10 %	6,8 m ²	30 %	1,6 m ²	80 %
Plateau Lorrain	1	24,2 m ²		4,3 m ²		2,8 m ²		10,0 m ²		7,1 m ²		0,8 m ²	
Plateau Lorrain	3	23,3 m ²	-4 %	5,0 m ²	15 %	5,3 m ²	89 %	6,5 m ²	-35 %	6,5 m ²	-8 %	0,5 m ²	-42 %
Hardt	1	18,0 m ²		6,9 m ²		4,6 m ²		5,6 m ²		1,0 m ²		0,0 m ²	
Hardt	3	16,7 m ²	-7 %	5,9 m ²	-14 %	4,3 m ²	-6 %	5,4 m ²	-4 %	1,2 m ²	24 %	0,1 m ²	100 %
Plaine de Haguenau	1	26,0 m ²		5,1 m ²		3,8 m ²		7,8 m ²		9,3 m ²		2,8 m ²	
Plaine de Haguenau	3	23,6 m ²	-13 %	3,9 m ²	-23 %	5,7 m ²	52 %	6,1 m ²	-22 %	6,9 m ²	-26 %	2,1 m ²	-25 %
Hauts-Vosges Gréseuses	1	26,8 m ²		2,5 m ²		5,9 m ²		15,3 m ²		3,1 m ²		0,0 m ²	
Hauts-Vosges Gréseuses	3	21,8 m ²	-19 %	2,7 m ²	6 %	4,1 m ²	-30 %	9,4 m ²	-39 %	5,6 m ²	83 %	0,0 m ²	0 %
Collines Sous-Vosg. Ouest	1	29,7 m ²		4,3 m ²		6,3 m ²		12,9 m ²		6,2 m ²		0,2 m ²	
Collines Sous-Vosg. Ouest	3	15,6 m ²	-47 %	2,1 m ²	-51 %	3,6 m ²	-42 %	7,3 m ²	-44 %	2,6 m ²	-58 %	1,2 m ²	642 %
Jura Alsacien	1	37,0 m ²		4,4 m ²		1,8 m ²		7,9 m ²		22,9 m ²		5,3 m ²	
Jura Alsacien	3	0,0 m ²	-100 %	0,0 m ²	-100 %	0,0 m ²	-100 %	0,0 m ²	-100 %	0,0 m ²	-100 %	0,0 m ²	-100 %
Moyenne pondérée ¹			-5 %		-23 %		-8 %		-2 %		12 %		19 %

Le volume global et par catégorie de bois et par Région I.F.N. pour la forêt publique												
n	Cycle	V toté PB-TGB	Diff.	V PB	Diff.	V BM	Diff.	V GB	Diff.	V TGB	Diff.	Diff.
Basses-Vosges Gréseuse	1	278 m ³ /ha		52 m ³ /ha		108 m ³ /ha		113 m ³ /ha		5 m ³ /ha		
Basses-Vosges Gréseuse	3	428 m ³ /ha	54 %	29 m ³ /ha	-45 %	195 m ³ /ha	81 %	204 m ³ /ha	71 %	0 m ³ /ha	-100 %	
Vosges Cristallines	3	214 m ³ /ha	36 %	72 m ³ /ha	-3 %	67 m ³ /ha	56 %	72 m ³ /ha	189 %	0 m ³ /ha	100 %	
Vosges Cristallines	3	290 m ³ /ha	31 %	29 m ³ /ha	-4 %	105 m ³ /ha	52 %	53 m ³ /ha	-10 %	22 m ³ /ha	-25 %	
Plaine de l'Ill	1	155 m ³ /ha		28 m ³ /ha		51 m ³ /ha		80 m ³ /ha		16 m ³ /ha		
Plaine de l'Ill	3	202 m ³ /ha	20 %	53 m ³ /ha	-35 %	88 m ³ /ha	41 %	93 m ³ /ha	68 %	20 m ³ /ha	-29 %	
Sundgau	1	255 m ³ /ha		35 m ³ /ha		125 m ³ /ha		131 m ³ /ha		14 m ³ /ha		
Sundgau	3	305 m ³ /ha	2 %	25 m ³ /ha	2 %	27 m ³ /ha	-38 %	28 m ³ /ha	5 %	12 m ³ /ha	182 %	
Vallée du Rhin	1	91 m ³ /ha		33 m ³ /ha		48 m ³ /ha		50 m ³ /ha		0 m ³ /ha		
Vallée du Rhin	3	130 m ³ /ha	-4 %	31 m ³ /ha	-6 %	46 m ³ /ha	-4 %	47 m ³ /ha	24 %	1 m ³ /ha	100 %	
Hardt	3	125 m ³ /ha	-5 %	45 m ³ /ha	9 %	124 m ³ /ha	-10 %	130 m ³ /ha	30 %	10 m ³ /ha	80 %	
Hardt	3	295 m ³ /ha	-11 %	49 m ³ /ha	52 %	111 m ³ /ha	-22 %	117 m ³ /ha	-26 %	19 m ³ /ha	-25 %	
Collines Sous-Vosgiennes Est	1	309 m ³ /ha		37 m ³ /ha		91 m ³ /ha		95 m ³ /ha		34 m ³ /ha		
Collines Sous-Vosgiennes Est	3	258 m ³ /ha	-23 %	56 m ³ /ha	89 %	71 m ³ /ha	-35 %	75 m ³ /ha	-8 %	26 m ³ /ha	-42 %	
Plaine de Haguenau	1	228 m ³ /ha		28 m ³ /ha		117 m ³ /ha		122 m ³ /ha		11 m ³ /ha		
Plaine de Haguenau	3	277 m ³ /ha	-37 %	52 m ³ /ha	-30 %	159 m ³ /ha	-39 %	167 m ³ /ha	83 %	0 m ³ /ha	0 %	
Plateau Lorrain	1	214 m ³ /ha		68 m ³ /ha		97 m ³ /ha		103 m ³ /ha		2 m ³ /ha		
Plateau Lorrain	3	385 m ³ /ha	-40 %	40 m ³ /ha	-42 %	163 m ³ /ha	-44 %	169 m ³ /ha	-58 %	0 m ³ /ha	642 %	
Hautes-Vosges Gréseuses	1	241 m ³ /ha		13 m ³ /ha		78 m ³ /ha		93 m ³ /ha		67 m ³ /ha		
Hautes-Vosges Gréseuses	3	402 m ³ /ha	-100 %	0 m ³ /ha	-100 %	0 m ³ /ha	-100 %	0 m ³ /ha	-100 %	0 m ³ /ha	-100 %	
Collines Sous-Vosgiennes Ouest	1	242 m ³ /ha										
Collines Sous-Vosgiennes Ouest	3	242 m ³ /ha	-3 %		-9 %		-3 %		-3 %		14 %	
Jura Alsacien	1	250 m ³ /ha										
Jura Alsacien	3	0 m ³ /ha										
Moyenne pondérée ²												

TABLE 3.3 – Le volume global et par catégorie de bois et par Région I.F.N. pour la forêt publique (Peuplements de chêne)

² Sans Jura Alsacien

Chapitre 4

Conclusion intermédiaire

4.1 La surface

Les surfaces classées en chêne prépondérant ont régressé entre le premier (1978 et 1979) et le troisième cycle I.F.N. (1999 et 2002) de 4 700 *ha* soit 7 %. En moyenne, on a perdu en Alsace 210 *ha* par an. Le problème se situe majoritairement en forêt privée (environ 20 % de la surface boisée alsacienne), on y note une régression de 2 370 *ha* soit 19 %. En forêt publique, on compte 2340 *ha* soit 4.5 % en moins.

La présence de la régression des peuplements de chêne semble notamment liée à l'activité humaine en forêt. Elle a été beaucoup plus importante il y a encore 100 ans que de nos jours (voir REBMANN (1896) [165], REBMANN (1896a) [166], MAYER *et al.* (1873) [106] et TALOTTE *et al.* (1842) [184]).

Dans les régions I.F.N. *Vallée du Rhin, Plaine de l'Ill, Sundgau et Collines Sous-Vosgiennes Ouest*, la régression est la plus prononcée en termes de surface. Dans les régions *Vosges Cristallines, Plaine de Haguenau et Plateau Lorrain*, on note une progression des peuplements de chêne prépondérants.

4.2 La surface terrière, le volume et l'accroissement

On constate une régression importante en surface terrière des perches (-23 %) et petits bois (-8 %) au profit des gros (+12 %) et très gros bois (+19 %). Cela s'explique notamment par un vieillissement des peuplements de chêne et un déficit de régénération. Le déficit semble lié à l'activité humaine en forêt, en régression à cause du coût de main-d'œuvre en hausse et un revenu bois stable. Le revenu global de la forêt ne suffit plus pour payer toutes les interventions nécessaires pour garantir la réussite des jeunes chênes vis-à-vis de la concurrence végétale.

Le volume sur pied des chênaies a également augmenté dans la même période de 9 % ou de 500 000 m^3 . L'accroissement étant de 56 % ou de 115 000 m^3 . Une valeur qui semble élevée en comparaison aux chiffres qu'on trouve dans la littérature (voir UTSCHIG *et al.* (2006) [192]).

4.3 Les plantations

L'activité de la plantation de chêne sessile et pédonculé a diminué d'une manière significative. En 2008, on a mis 180 000 plants en terre ; en 1980, on était encore à 1.6 million et en 1987 à 400 000 environ. Actuellement, on plante presque plus de chêne pédonculé que de chêne sessile, contrairement à il y a 20 ans. Fort probablement, il y a moins de surfaces appropriées que présumé il y a encore quelques années (GELDREICH (1993) [50]).

En 2007, on a planté environ 300 *ha*, dont 200 *ha* en plein et 100 *ha* en regarnis ou en irrégulier. En 1987, on était encore à 700 *ha* par an, dont 500 *ha* en plein.

En 2007, on a planté environ 1 200 *chênes/ha*, contre 2 200 en 1987.

4.4 Le prix des bois

En termes d'évolution du prix des bois, on constate également une baisse importante. En 2007, le prix moyen, toutes qualités confondues, était de 130 €₂₀₀₈ par m^3 . En 1974, il était encore de 220 €₂₀₀₈. Historiquement, le prix de la meilleure qualité se situe entre 150 et 280 €₂₀₀₈ par m^3 (FRAISSIGNES (1862) [45], FRAISSIGNES (1863) [46], DE TÜRCKHEIM (1866) [28]).

4.5 Le volume vendu

Le volume commercialisé entre 1973 et 2007 est resté stable. Chaque année, l'O.N.F. a vendu environ 180 000 m^3 .

Quatrième partie

**Inventaire statistique de la
régénération actuelle**



Chapitre 1

Démarche et renseignements généraux

1.1 L'objectif

L'objectif principal de cette expérimentation est de trouver des moyens concrets pour mieux gérer les coupes de régénération dans les vieilles chênaies pédonculées et sessiles, en prenant en compte les enjeux et les spécificités de chaque microrégion (ANONYMUS (2009) [5]).

1.2 La démarche

1.2.1 La configuration globale

Le cadre du projet et ses objectifs ont été fixés le 30 avril 2009 lors d'une réunion à la Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) à Freiburg, en Allemagne, voir GELDREICH (2009b) [52]. Lors d'une visite sur le terrain, on a pu constater que la procédure initialement prévue n'était pas applicable : dans les peuplements denses, une grande quantité de semis était déjà en train de disparaître.

Pour de meilleurs résultats, cet inventaire aurait dû se faire 2 ans auparavant. Pour ne pas accroître ce retard, on a préféré rechercher et utiliser les situations de luminosité existante plutôt que de les créer par coupe en hiver 2009/2010.

À Freiburg, il a été convenu d'utiliser, pour la saisie de la régénération, un protocole déjà éprouvé pour les inventaires de réserves intégrales. Le protocole de KÄRCHER *et al.* (1996) [88] a ensuite été adapté à la situation alsacienne.

Le protocole simplifié se trouve en annexe J, page 149.

Il a été décidé d'échantillonner 16 placettes par parcelle forestière qui représente visiblement la situation recherchée (GELDREICH (2009c) [56]). Le taux d'échantillonnage est de 3.8 %, en présumant que le terrain à échantillonner fait 4 225 m² (65 x 65 m) et que les 16 placettes circulaires font 9.95 m² chacune. Les placettes sont écartées de 15 mètres. En annexe K, page 155, on trouve les cartes - réalisées avec ArcGis (ESRI) - indiquant le numéro et la position de chaque placette permanente.

1.2.2 La collecte des données

La saisie des données sur le terrain a été effectuée avec un GPS-GeoXT de Trimble et un programme de saisie réalisé avec le logiciel "Pathfinder Office" de la même entreprise. La collecte des données a été réalisée **fin mai - début juin 2009, avant la pousse d'été des chênes.**

Le centre de chaque placette permanente a été marqué avec un tube de fer de 20 cm de longueur.

1.2.3 L'exploitation des données

L'exploitation des données a été réalisée tout de suite après la saisie. Une correction différentielle a été appliquée aux positions G.P.S. (Pathfinder Office). Les données ont été triées et exploitées avec les logiciels Access et Excel de Microsoft.

Chapitre 2

Les résultats

2.1 Informations sur les peuplements échantillonnés

Parcelle	<i>Quercus robur</i>	%	<i>Quercus petraea</i>	%	Oublis
1165 (Témoin)	3	19 %	13	81 %	0
1114 (Coupe)	2	13 %	13	87 %	1
1187 (Témoin)	7	44 %	9	56 %	0
1188 (Coupe)	5	36 %	9	64 %	2

TABLE 2.1 – La part des chênes pédonculés et sessiles adultes du peuplement

Dans les parcelles 1187 (témoin) et 1188 (coupe), les chênes pédonculés et sessiles adultes sont presque équilibrés en nombre, en présumant que la détermination du chêne adulte le plus proche de la placette permanente donne des résultats représentatifs sur le peuplement échantillonné.

Dans les parcelles 1114 (coupe) et 1165 (témoin), le chêne sessile domine largement. Le pH est probablement trop bas pour le chêne pédonculé. Nota : on est dans la station 6 sur la parcelle 1114 et dans la 8 sur la 1165 (voir MADESCLAIRE *et al.* (1990) [101]).

2.2 Le sol, la composition floristique moyenne et l'exposition

Chaque placette a été échantillonnée avec une tarière pédologique.

Voici les résultats :

- 1165 (témoin) : sol sableux-argileux, hydromorphie marquée à faible profondeur, présence d'un horizon A riche en humus (station 8 ; voir MADESCLAIRE *et al.* (1990) [101]).
- 1114 (coupe) : sol sableux-argileux ou argileux-sableux, hydromorphie marquée à faible profondeur, présence d'un horizon A riche en humus (station 6 ; voir MADESCLAIRE *et al.* (1990) [101]).
- 1187 (témoin) : sol limoneux ou limoneux-argileux, localement avec traces de hydromorphie (station 13 (GELDREICH (2009d) [54]).
- 1188 (coupe) : sol sableux-limoneux, localement sableux-argileux, rarement limoneux (station 13 (GELDREICH (2009d) [54]).

Les résultats pédologiques semblent en accord avec la composition floristique (voir annexe L, page 161 concernant la détermination de la station).

Concernant l'exposition, on constate que les parcelles 1114 (coupe) et 1165 (témoin) sont parfaitement plates. La parcelle 1187 (témoin) est légèrement exposée au Nord-ouest. Les placettes sur la parcelle 1188 (coupe) sont soit exposées au Nord-ouest, soit plates.

La surface terrière par essence et par catégorie de bois									
N° parcelle	Essence	G Perches	G PB	G BM	G GB	G TGB	G Total	Essence	G Total Essence
1165 (Témoins)	Chêne	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0.2 m ² /ha	14.3 m ² /ha	6.3 m ² /ha	20.7 m ² /ha	Chêne	20.7 m ² /ha
	Charme	0.7 m ² /ha	2.6 m ² /ha	1.0 m ² /ha	0 m ² /ha	0 m ² /ha	4.3 m ² /ha	Charme	4.3 m ² /ha
	Hêtre	0.1 m ² /ha	1.0 m ² /ha	2.3 m ² /ha	0.7 m ² /ha	0 m ² /ha	4.0 m ² /ha	Hêtre	4.0 m ² /ha
	G par Catégorie	0.8 m ² /ha	3.6 m ² /ha	3.5 m ² /ha	14.9 m ² /ha	6.3 m ² /ha	29.0 m²/ha	G par Catégorie	29.0 m²/ha
1114 (Coupe)	Chêne	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0 m ² /ha	12.9 m ² /ha	9.3 m ² /ha	22.1 m ² /ha	Chêne	22.1 m ² /ha
	Charme	0.1 m ² /ha	1.0 m ² /ha	1.6 m ² /ha	0.9 m ² /ha	0.6 m ² /ha	4.2 m ² /ha	Charme	4.2 m ² /ha
	Hêtre	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0.2 m ² /ha	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0.2 m ² /ha	Hêtre	0.2 m ² /ha
	G par Catégorie	0.1 m ² /ha	1.0 m ² /ha	1.8 m ² /ha	13.8 m ² /ha	9.8 m ² /ha	26.5 m²/ha	G par Catégorie	26.5 m²/ha
1187 (Témoins)	Chêne	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0.1 m ² /ha	16.6 m ² /ha	5.1 m ² /ha	21.8 m ² /ha	Chêne	21.8 m ² /ha
	Charme	0.7 m ² /ha	3.3 m ² /ha	0.9 m ² /ha	0 m ² /ha	0 m ² /ha	5.0 m ² /ha	Charme	5.0 m ² /ha
	Hêtre	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0.2 m ² /ha	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0.2 m ² /ha	Hêtre	0.2 m ² /ha
	G par Catégorie	0.7 m ² /ha	3.3 m ² /ha	1.2 m ² /ha	16.6 m ² /ha	5.1 m ² /ha	26.9 m²/ha	G par Catégorie	26.9 m²/ha
1188 (Coupe)	Chêne	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0.0 m ² /ha	12.3 m ² /ha	1.8 m ² /ha	14.1 m ² /ha	Chêne	14.1 m ² /ha
	Charme	0 m ² /ha	0.1 m ² /ha	0.1 m ² /ha	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0.3 m ² /ha	Charme	0.3 m ² /ha
	Hêtre	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0 m ² /ha	0 m^{2}/ha	0 m^{2}/ha	0 m^{2}/ha	Hêtre	0 m ² /ha
	G par Catégorie	0 m ² /ha	0.1 m ² /ha	0.2 m ² /ha	12.3 m ² /ha	1.8 m ² /ha	14.4 m²/ha	G par Catégorie	14.4 m²/ha

TABLE 2.2 – La surface terrière par essence et par catégorie de bois

2.3 La surface terrière des peuplements

En analysant les surfaces terrières G (voir tableau 2.2, page 75), on constate que la différence en termes de G entre la placette témoin 1187 et la placette 1188, coupée suite à la glandée de 2007, est bien marquée. Par contre, les G de la parcelle témoin 1165 et de la placette 1114 sur laquelle on a prélevé la majeure partie du sous-étage sont plus proches que prévu lors de la visite sur le terrain. Cela s'explique probablement par une surface terrière des chênes plus importante (parcelle 1114) et un sous-étage de charme très couvrant dans les perches, petits bois et bois moyens, mais relativement faible en termes de surface terrière ($4.3 \text{ m}^2/\text{ha}$) comparé avec leur pouvoir d'ombragement (parcelle 1165). Les gros charmes et hêtres de la parcelle 1114 ont été martelés mais ils n'ont pas encore été coupés. Leur prélèvement (environ $4.4 \text{ m}^2/\text{ha}$) est prévu en automne 2009.

La différence en termes de surface terrière était donc beaucoup moins marquée que souhaité entre la parcelle témoin 1165 ($29 \text{ m}^2/\text{ha}$) et la parcelle coupée 1114 ($27 \text{ m}^2/\text{ha}$).

Pour la parcelle témoin 1187 ($27 \text{ m}^2/\text{ha}$) et la parcelle coupée 1188 ($14 \text{ m}^2/\text{ha}$), la différence en termes de G est bien marquée.

Dans toutes les parcelles, on remarque que la surface terrière est concentrée, surtout dans les gros et très gros bois de chêne.

Dans la parcelle la plus claire (1188), on observe que tout le sous-étage a disparu et que la majeure partie des très gros bois a également été sortie. La 1187 témoigne nettement de l'état avant la coupe de régénération.

Dans la 1114, on constate que la majeure partie du sous-étage est partie, contrairement à la parcelle témoin 1165.

2.4 Densité et vigueur des semis

En regardant le nombre total de semis par essence (voir tableau 2.3, page 77), on constate que le nombre de semis de la parcelle la moins chargée en termes de G (1188) est bien inférieur à celui des parcelles 1114 (coupe) et 1187 (témoin), et égal à celui de la parcelle 1165 (témoin), la plus chargée. Ce constat est confirmé par SMIT *et al.* (2005) [179].

Les parcelles qui n'ont pas été directement coupées après la glandée (la 1187 et la 1114) sont mieux garnies en semis de chêne. Par contre, les semis sont plus vigoureux sur les parcelles 1188 (coupe en hiver 2007) et 1114 (coupe au printemps 2009) que sur les parcelles témoins 1187 et 1114 (voir tableau 2.4, page 79).

Sur la parcelle la plus chargée ($1165 : 29 \text{ m}^2/\text{ha}$) on note que les semis sont globalement les moins vigoureux. De plus, on note sur le tableau 2.3, page 77 que le nombre de semis qui mesurent 10 cm ou plus est plus faible que sur toutes les autres parcelles.

En comparant la parcelle témoin 1165 avec la parcelle 1114, on doit constater que les semis de chêne sur les parcelles coupées ont été sauvés par le prélèvement du sous-étage. Sur la 1165, on compte 150 000 chênes par hectare et sur la 1114, 360 000.

La comparaison entre la placette témoin 1187 et la 1188 donne une densité de semis double dans le peuplement clos. Avec 420 000 jeunes chênes par hectare sur la 1187, deux ans après la glandée, on peut parler d'une densité exceptionnelle. Mais même 150 000 chênes par hectare (1188) sont largement suffisants pour régénérer le chêne.

Dans l'année N de la glandée, DOHRENBUSCH (1996) [32, 333] n'observe en moyenne "que" 190 000 plants sur la totalité de ses parcelles expérimentales, chaque parcelle représentant un G différent.

Il indique que le nombre de semis de chêne sessile décroît au cours du temps d'une manière dégressive. Dès la première année, il observe une diminution de l'ordre de 50 %. Entre les années N+2 et N+5, le nombre des chênes sessiles reste stable : entre 50 000 et 100 000 semis par hectare, quelle que soit l'intensité de la coupe dans l'année N (coupe rase, coupe par le bas, notamment en prélevant le sous-étage, coupe par le haut en prélevant les arbres dominants et une parcelle témoin sans intervention). Dans l'année N+7, le nombre de jeunes arbres dans la coupe de sous-étage atteint 40 000 par hectare ; dans les autres types de coupe ; le nombre se situe entre 20 000 et 30 000.

SCHÖLCH (2000) [175] précise qu'on trouve entre 2 750 à 42 700 jeunes arbres, soit en moyenne 10 600 par hectare, sur les parcelles tombées 6 ans après tempête.

SARDIN (2008) [172, 128] indique, pour la futaie régulière, qu'un semis de plus de 10 cm tous les deux m^2 (soit $5 000 \text{ semis}/\text{ha}$) suffit largement pour régénérer une chênaie.

La densité des semis					
N° parcelle	Essence	Nb. plants de -10 cm/ha	Nb. plants de 10 - 150 cm/ha	Nb. plants de +150 cm/ha	Total
1165 (Témoïn)	Chêne	92 063	55 625	0	147 688
	Charme	221 333	667	0	222 000
	Hêtre	833	1 500	0	2 333
	Merisier	0	0	0	0
	Alisier	0	0	0	0
	Erable	0	0	0	0
	Bourdaine	0	0	0	0
	Tot. placette	314 229	57 792	0	372 021
1114 (Coupe)	Chêne	114 188	244 438	0	358 625
	Charme	295 625	43 438	0	339 063
	Hêtre	286	1 429	0	1 714
	Merisier	0	0	0	0
	Alisier	0	0	0	0
	Erable	0	0	0	0
	Bourdaine	0	0	0	0
	Tot. placette	410 098	289 304	0	699 402
1187 (Témoïn)	Chêne	135 250	285 500	0	420 750
	Charme	271 250	43 813	875	315 938
	Hêtre	0	1 000	0	1 000
	Merisier	0	1 000	0	1 000
	Alisier	0	0	0	0
	Erable	0	1 000	0	1 000
	Bourdaine	0	0	0	0
	Tot. placette	406 500	332 313	875	739 688
1188 (Coupe)	Chêne	19 313	131 125	0	150 438
	Charme	107 188	48 063	125	155 375
	Hêtre	1 000	2 000	0	3 000
	Merisier	500	500	0	1 000
	Alisier	1 000	3 000	0	4 000
	Erable	0	0	0	0
	Bourdaine	0	1 000	0	1 000
	Tot. placette	129 000	185 688	125	314 813

TABLE 2.3 – La densité des semis par parcelle forestière

En regardant les chiffres de DOHRENBUSCH (1996) [32, 333] et de SARDIN (2008) [172, 128], la régénération des parcelles 1187, 1114, 1188 et 1165 semble pour l'instant parfaitement engagée.

Sans intervention sylvicole dans les parcelles témoins, on peut craindre que la régénération soit perdue. On considère notamment qu'aucune pousse secondaire n'a été observée sur ces parcelles (1165 et 1187), à l'inverse de la parcelle 1188, et dans une moindre mesure, de la parcelle 1114 (visite de terrain mi-juillet 2009).

2.5 L'état sanitaire des semis

L'état sanitaire est plutôt bon (voir tableau 2.5, page 80). On observe seulement que les semis de chêne à l'ombre ont souvent peu de feuilles. Les parcelles témoins (1165 et 1187) sont globalement dans un état sanitaire moins bon que les parcelles 1114 et 1188.

L'oïdium était peu présent lors de l'inventaire. Par contre, mi-juillet 2009, quasiment toutes les pousses secondaires sur les parcelles coupées 1188 et 1114 ont été affectées. Un fait qui est également constaté dans la littérature par THEUER (1996) [186].

On note que les autres essences feuillues présentent moins de problèmes sanitaires que les semis de chêne.

2.6 Taux de perte de dominance apicale

Dans tableau 2.6, page 81, on constate que le chêne est très appétent pour la faune sauvage.

La 1165 est beaucoup plus abrutie que les autres parcelles échantillonnées. Par contre, on peut estimer que 50 % de la perte de dominance apicale est due à un éclairage insuffisant. Néanmoins, le taux d'abrutissement reste très élevé. D'ailleurs, cette parcelle (1165) est extrêmement contaminée par les tiques.

On constate également que les parcelles coupées 1188 et 1114 sont moins affectées par l'abrutissement que la 1187 et la 1165, probablement parce que la faune sauvage ne trouve plus le recrues ligneux au milieu des herbes.

Les essences rares en termes de nombre semblent également souvent abruties (notamment le hêtre et le merisier).

Le charme semble moins abrutit. Cela peut s'expliquer par sa faible taille : la majorité des semis est plus petite que 10 cm (voir tableau 2.3, page 77).

DOHRENBUSCH (1996) [32, 333] explique que la régénération du charme se produit surtout après l'éclaircie. À l'année N de la glandée, la part des charmes dans la régénération était inférieure à 5 %. À l'année N+7, elle était d'environ 60 % (moyenne de toutes les parcelles expérimentales).

2.7 Le tassement du sol

Au titre d'intérêt personnel, les dégâts au sol ont été inventoriés et comparés avec une forêt modèle, exploitée pour la première fois, en respectant une distance de 40 m entre les cloisonnements.

Le compactage du sol a des effets sensibles sur la fertilité du sol et donc, la productivité des peuplements (BREDBERG et WÄSTERLUND (1983) [20], RAIMBAULT (1991) [161], GAERTIG (2001) [49]).

On note sur le tableau O.1, page 169, que les peuplements des parcelles récemment coupées (1188 et 1114) sont les plus concernés. La longueur semble également liée au stade de décomposition de la souche la plus proche et donc, au nombre des exploitations avec débardage mécanisé (voir tableau O.2, page 169). Le résultat de la parcelle 1188 est influencé par un travail du sol mécanisé. Par contre, sur les surfaces travaillées, le nombre de semis est bien inférieur à celui des surfaces non travaillées. D'ailleurs, le tracteur a laissé des ornières bien marquées en quittant les cloisonnements pour travailler le sol. SARDIN (2008) [172, 133] recommande donc de ne plus travailler le sol.

La visibilité des ornières est également liée à la sensibilité du sol due au compactage. Ces données sont donc à prendre en compte avec une certaine précaution.

Vigueur des semis													
Placette	Catégorie	Chêne		Charme		Hêtre		Merisier		Alisier		Autres feuillus	
		Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%
1165 (Témoïn)	Très vigoureux	1	6	15	100	10	100	0	0	0	0	0	0
	Vigoureux	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Peu vigoureux	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Presque mort	10	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	16	100	15	100	10	100	0	0	0	0	0	0
1114 (Coupe)	Très vigoureux	10	63	14	88	6	40	0	0	0	0	0	0
	Vigoureux	3	19	1	6	1	7	0	0	0	0	0	0
	Peu vigoureux	3	19	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	Presque mort	0	0	0	0	8	53	0	0	0	0	0	0
	Total	16	100	16	100	15	100	0	0	0	0	0	0
1187 (Témoïn)	Très vigoureux	7	44	14	88	4	100	2	67	0	0	1	100
	Vigoureux	5	31	2	13	0	0	1	33	0	0	0	0
	Peu vigoureux	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Presque mort	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	16	100	16	100	4	100	3	100	0	0	1	100
1188 (Coupe)	Très vigoureux	11	69	12	92	2	50	2	100	1	100	1	100
	Vigoureux	5	31	1	8	1	25	0	0	0	0	0	0
	Peu vigoureux	0	0	0	0	1	25	0	0	0	0	0	0
	Presque mort	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	16	100	13	100	4	100	2	100	1	100	1	100

TABLE 2.4 – Vigueur des semis par essence

État sanitaire													
Placette	Catégorie	Chêne		Charme		Hêtre		Merisier		Aïsier		Autre feuillus	
		Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%
1165 (Témoins)	Rien à constater	6	38	15	100	10	100	0	0	0	0	0	0
	Oïdium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Peu de feuilles	10	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydromorphie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total chêne	16	100	15	100	10	100	0	0	0	0	0	0
1114 (Coupe)	Rien à constater	11	69	14	88	7	100	0	0	0	0	0	0
	Oïdium	3	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Peu de feuilles	2	13	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydromorphie	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total chêne	16	100	16	100	7	100	0	0	0	0	0	0
1187 (Témoins)	Rien à constater	11	69	16	100	5	125	3	100	0	0	0	100
	Oïdium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Peu de feuilles	5	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydromorphie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total chêne	16	100	16	100	5	100	3	100	0	0	1	100
1188 (Coupe)	Rien à constater	13	81	16	100	3	100	2	100	1	100	1	100
	Oïdium	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Peu de feuilles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydromorphie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total chêne	16	100	16	100	3	100	2	100	1	100	1	100

TABLE 2.5 – État sanitaire par essence

Taux de perte de dominance apicale							
Parcelle	Chêne	Charme	Hêtre	Merisier	Alisier	Erable	Bourdaine
1165 (Témoin)	80 %	1 %	15 %	néant	néant	néant	néant
1114 (Coupe)	15 %	8 %	29 %	néant	néant	néant	néant
1187 (Témoin)	16 %	5 %	38 %	33 %	néant	100 %	néant
1188 (Coupe)	10 %	6 %	10 %	0 %	0 %	néant	0 %

TABLE 2.6 – Taux de perte de dominance apicale (abrouissement, manque de lumière)

Chapitre 3

Conclusion intermédiaire

3.1 Période de saisie des données

Les données ont été saisies entre fin mai et début juin 2009 avant la pousse d'été des chênes.

3.2 Les constats sur la surface terrière, le nombre des semis et la croissance en hauteur

Le nombre de semis semble plus élevé dans un peuplement présentant une surface terrière de $27 \text{ m}^2/\text{ha}$ (voir parcelles 1187 et 1114). Cela s'explique probablement par la concurrence herbacée qui est très faible (KÜHNE (2004) [86], DURAND (1992) [38]) et la lumière qui semble actuellement suffisante pour que les chênes sessiles et pédonculés puissent subsister. Selon REIF et GÄRTNER (2007) [167] et UHL *et al.* (2008) [191], les jeunes chênes peuvent survivre avec 8 à 10 % de la luminosité initiale au-dessous du peuplement.

Autour de $14 \text{ m}^2/\text{ha}$, la croissance en hauteur semble optimale (parcelle 1188), d'autant plus que la pousse d'été, observée après l'inventaire sur les parcelles coupées a certainement accentué la différence.

Avec $29 \text{ m}^2/\text{ha}$, le peuplement semble trop chargé pour garantir la survie des jeunes chênes trois ans après la glandée (voir parcelle 1165). Ils y sont d'ailleurs aussi les moins vigoureux.

Par contre, l'échantillon réalisé pendant le stage est très faible, les conclusions sont donc à voir avec précaution. De plus, il faudra faire un lien avec les autres placettes du projet INTERREG prévues en Alsace et en Allemagne.

3.3 Le taux de perte de dominance apicale

Dans les peuplements coupés (parcelles 1188 et 1114), les jeunes chênes sont moins abrutis que dans les peuplements témoins (parcelles 1187 et 1165). Cela est probablement lié à une plus grande accessibilité de la nourriture pour la faune sauvage. La parcelle la plus sombre est la plus abrutie.

Les quelques semis de hêtre semblent également bien abrutis dans les quatre parcelles. Le faible taux d'abrutissement des charmes s'explique par leur faible taille.

3.4 Dégâts au sol

On constate des dégâts importants aux sols, notamment dans les parcelles récemment exploitées. Selon GAERTIG *et al.* (2001) [49], un sol compacté a un effet considérable sur la fertilité du sol.

3.5 Recommandations

Il reste à conclure que les semis de chêne pédonculé et sessile peuvent survivre sans problème sous un couvert de $25 \text{ m}^2/\text{ha}$ au moins trois ans. Vu que les semis sont plus nombreux autour de $27 \text{ m}^2/\text{ha}$

, il faudra notamment éviter d'ouvrir trop brusquement le peuplement après une glandée partielle pour garantir un nombre suffisant de chênes dans la régénération. Des peuplements trop chargés lors de la glandée semblent également contreproductifs à la régénération du chêne.

En regardant les anciens documents de gestion et leurs pratiques sylvicoles, on constate que les peuplements ont été tenus assez sombres après la glandée (TALOTTE (1842) [184], DE ST. FARE (1860) [27], GRIN *et al.* (1860) [60], MAYER *et al.* (1873) [106]).

Par contre, la régénération doit être suivie annuellement pour veiller à sa croissance en hauteur. Si la pousse d'été n'est pas observée fin juillet, le peuplement devient trop sombre. Une coupe doit donc être menée l'hiver suivant.

3 à 5 ans après la glandée, une surface terrière de $20 \text{ m}^2/\text{ha}$ semble adaptée aux besoins des semis de chêne.

Cinquième partie

Constat et discussion

Chapitre 1

La place des chênes sur le long et le moyen termes

1.1 Long terme

Sur le long terme, on observe une augmentation de la part des chênes dans l'échantillon de 20 000 *ha* de forêts publiques alsaciennes. L'analyse des anciens documents de gestion a fait émerger que la surface des chênes a augmenté d'environ 30 % (1 700 *ha*) au cours du dernier siècle et demi. Cette progression s'est faite au détriment du hêtre (*Fagus sylvatica*) et des landes.

1.2 Moyen terme

La surface des chênaies en Alsace a régressé entre 1978 et 2002 d'environ 7 % (4 700 *ha*), d'après les données de l'I.F.N. La régression est quatre fois plus prononcée en forêt privée (-19 %) qu'en forêt publique (-4.5 %).

1.3 Les raisons des changements de surface

1.3.1 L'environnement change, la flore suit

En regardant les régions I.F.N. les plus touchées par la régression de la chênaie (*Vallée du Rhin*, *Plaine de l'Ill* et *Sundgau*), on imagine bien que la perte est liée à la concurrence rude du hêtre et d'autres essences feuillues (DURAND et GAUTIER (2007) [36]). La correction et l'endiguement des cours d'eau et une descente de la nappe peuvent être également responsables de cette évolution (REBMANN (1896) [165], UHL (2007) [190] et REIF et GÄRTNER (2007) [167]), en favorisant l'installation des essences normalement intolérantes aux sols ennoyés. Plusieurs études sur la régénération naturelle ont démontré que son expression représente globalement assez bien les potentialités de la station (HUSS *et al.* (2000) [66], SCHÖLCH (2000) [175]). De plus, en vue des changements climatiques en cours et à venir, des peuplements mélangés contribuent à diminuer le risque global pour le propriétaire.

1.3.2 Dépérissement

Un autre problème important est le déclin des vieilles chênaies avant l'obtention d'une régénération suffisante. Le chêne pédonculé semble particulièrement concerné (BRÉDA *et al.* [19], WAGNER (1996) [200], BOUTTE et LEGRAND (1996) [17], DURAND (1982) [37]).

La difficulté d'obtenir une régénération suffisante de chêne est d'ailleurs déjà bien visible en regardant la surface terrière des perches, petits bois et bois moyens, issus des différents inventaires I.F.N.. Cette tendance est encore masquée par une progression très marquée des gros et très gros bois.

Le dépérissement des chênes semble aussi lié aux défoliations répétées, souvent en combinaison avec une nappe battante (excès d'eau, sécheresse) ou une forte sécheresse, et suivies parfois par des at-

taques fongiques au niveau racinaire (voir WAGNER (1996) [200], BOUTTE et LEGRAND (1996) [17], BLASCHKE (1994) [16], DELATOUR (1990) [30], DURAND (1982) [37]).

Comme le chêne sessile est plus tolérant à un excès d'eau que le chêne pédonculé à la sécheresse, le chêne pédonculé semble plus affecté par ce phénomène (WAGNER (1996) [200]).

L'origine du peuplement (semis de franc pied, chêne planté, ou chêne issu d'un traitement en taillis) ne semble avoir aucun impact sur son état sanitaire car on constate que sa structure racinaire adulte ne montre plus aucune différence en termes de morphologie (RAIMBAULT (2009) [162]).

1.3.3 Le compactage du sol

Un phénomène qui n'est pas assez pris en compte en France, et qui semble avoir un impact majeur sur l'état sanitaire des chênes est le compactage du sol, lié aux exploitations mécanisées. Déjà après trois exploitations sans respect de cloisonnements, 66 % du sol ne sont plus prospectables pendant très longtemps pour les racines (GAERTIG *et al.* (2001) [49]). Et en voyant que le chêne pédonculé souffre plus de la sécheresse que le chêne sessile, il n'est pas trop compliqué d'imaginer qu'il est aussi le plus affecté. Il se peut que les effets du changement climatique sur la réserve utile ont été localement déjà anticipés.

Le chêne pédonculé tolère mal les sols acides. Même sur un sol plutôt riche, le pH baisse après compactage sur un premier demi-mètre jusqu'à un niveau de 4 environ (GAERTIG *et al.* (2001) [49]).

1.3.4 La faune sauvage

En regardant les chiffres sur la densité des différents gibiers, on constate que les populations alsaciennes du chevreuil (*Capreolus capreolus*), du cerf (*Cervus elaphus*) et du sanglier (*Sus scrofa*) ont augmenté de 600 % environ entre les périodes de 1840 - 1950 et 1951 - 2007. Les loyers de chasse ont évolué dans une mesure moindre, 200 % environ. Le revenu bois n'a d'ailleurs augmenté que de 30 %.

Plusieurs publications ont démontré que la régénération naturelle du chêne et d'autres essences feuillues est devenue quasi impossible à cause de la surdensité de chevreuil et de cerf (UHL (2008) *et al.* [191], EISENHAEUER (1994) [39]). L'influence du sanglier est vue soit positivement (crochetage du sol), soit négativement (consommation des glands, piétinement de la régénération) (DEILLER (2003), [29]).

Donc, quand on souhaite régénérer d'une manière efficace et à moindre coût, sans dépenser une fortune et un temps impossible pour la mise en œuvre et l'entretien des différents moyens de protection (voir la diminution importante de l'activité de plantation en forêt publique), il faudrait plutôt adapter la densité des différents gibiers. En regardant les données historiques, on peut imaginer que 3 à 6 chevreuils et sangliers, et 0.1 à 0.2 cerfs par 100 hectares semblent une densité adaptée aux besoins sociaux et sylvicoles.

Par contre, le défaut majeur de cette recommandation consiste dans le fait qu'on ne connaît pas la méthode de saisie de la densité de la faune sauvage pour chaque aménagement. Il est donc impossible de faire des constats exacts sur la qualité des données!

1.3.5 L'activité humaine

La progression du chêne entre la deuxième moitié du XIX^e et le début du XXI^e siècle ne s'explique pas seulement par des forêts moins denses, moins giboyeuses et des sols abîmés, mais aussi par un suivi de l'homme très marqué entre 1840 et 1920. La non-intervention de l'homme explique probablement la différence élatante entre la régression des chênes en forêt privée et publique. En forêt publique, les régénérations de chêne semblent suivies de manière plus intensive.

Le sol était auparavant travaillé avant la glandée (TALOTTE (1842) [184], MAYER *et al.* (1873) [106], SOLF (1877) [180], NÖTEL(1880) [113]), soit ameubli par le parcours des porcs ou par l'extraction des souches (TALOTTE (1842) [184]). Après la glandée, le terrain était réglé pour enterrer les glands. Dans les semis et les jeunes peuplements, on a régulièrement délogé des chênes. Les plantations de chêne étaient binées plusieurs fois par an (TALOTTE (1842) [184]).

Quand la glandée était estimée insuffisante pour régénérer le peuplement, le sol était mis en valeur par la culture de céréales et de légumes jusqu'à la glandée suivante (TALOTTE (1842) [184]).

Les revenus bois par hectare des chênaies (entre 1840 et 1950) ont été inférieurs en moyenne de 30 %, en comparaison avec la période de 1951 à 2007. La main d'œuvre, par contre, était beaucoup moins chère que de nos jours. Globalement, avec la rémunération d'une heure de bûcheron en 2008, on pouvait facilement payer une journée entière entre 1860 et 1890. La main d'œuvre féminine était, par ailleurs,

encore beaucoup moins chère. Le suivi des régénérations était donc assuré à chaque instant. De plus, la forêt était une ressource indispensable pour nourrir le bétail ; les plantations enherbées ou menacées par la clématite (*Climatis vitalba*) ont été souvent dégagées plusieurs fois par an par les agriculteurs locaux à titre gratuit (REBMANN (1896a) [166]).

1.3.6 Le facteur lumière dans la régénération

En combinant les données historiques et les résultats de l'expérience menée sur la régénération dans la *Plaine de Haguenau*, on peut conclure que $25 \text{ m}^2/\text{ha}$ de surface terrière (vieux chênes et sous-étage) au moment de la glandée serait une valeur optimale pour la régénération du chêne pédonculé et du chêne sessile. 3 à 5 ans après la glandée, on doit baisser le capital à $20 \text{ m}^2/\text{ha}$ environ. Dans la période suivante, on peut imaginer intervenir tous les 5 à 6 ans en ne conservant que les meilleurs tiges de chêne adulte, celles dont l'accroissement en valeur est le plus prononcé.

La pousse d'été semble un bon indicateur de la croissance des semis de chêne pour piloter la densité du peuplement et donc, l'accessibilité à la lumière de la régénération. Quand la pousse d'été n'est pas observée fin juillet, le capital du peuplement adulte doit être réduit et adapté aux besoins des semis.

Souvent, on constate dans les vieux aménagements qu'on a semé ou planté en sous-étage plusieurs années avant de mener la coupe (REINHARDT (1875a) [168], TALOTTE (1842) [184]).

La forêt alsacienne était beaucoup moins chargée en termes de volume il y a un siècle que de nos jours (REBMANN (1896) [165], HUBER (1984) [65]). On était donc, probablement, plus souvent dans un optimum de lumière (entre 25 et 50 % et de la luminosité initiale au-dessous du peuplement) concernant la croissance en hauteur des chênes pédonculé et sessile (ZIEGENHAGEN et KAUSCH (1993) [204], REIF et GÄRNTER (2007) [167]).

Par contre, le dosage de la lumière reste délicat. Soit, on en a trop peu (moins de 10 % de la luminosité initiale (UHL *et al.* (2008) [191])) pendant les premières années après la glandée, soit on en a trop. Dans les deux cas, la régénération devient quasi impossible car le couvert végétal a le même effet nuisible qu'une canopée fermée. L'effet est donc semblable dans les deux cas, la photosynthèse des jeunes semis n'arrive pas à équilibrer le bilan carbonique.

Chapitre 2

Alors, que faut-il faire ?

Tout d'abord, il faudra sensibiliser les agents forestiers sur la thématique de la régénération en intensifiant la formation professionnelle et en améliorant l'accès des agents forestiers aux revues professionnelles. L'agent du terrain reste la personne clé pour la réussite de la régénération en chêne.

Un autre point très important est l'adaptation de la faune des ongulés sauvages aux besoins sylvicoles. Actuellement, les populations semblent très élevées comparées aux densités historiques. Une meilleure interaction, voire une concertation, entre le forestier et le chasseur pourra nettement améliorer la situation actuelle.

D'ailleurs, il reste important de sensibiliser le public - dont les chasseurs - sur les enjeux sociaux et environnementaux de la forêt.

L'exploitation forestière doit être mise en œuvre d'une manière professionnelle, notamment en respectant les cloisonnements. Une matérialisation immédiate sur le terrain avant l'exploitation et sous forme informatique pourra constituer un moyen efficace pour lutter contre le tassement des sols sensibles.

Une régénération sous couvert et la mise en lumière selon les besoins des jeunes semis tous les deux, trois ou quatre ans semble un moyen efficace pour limiter la végétation concurrentielle.

Par contre, un suivi rigoureux annuel des régénérations de chêne sur le terrain, et au niveau informatique, doit absolument être assuré par l'agent responsable.

En réponse aux contraintes budgétaires actuelles, il faudra concentrer les interventions sur les surfaces où le chêne est stationnellement adapté. Il est primordial de respecter la biologie des chênes pédonculé et sessile pour assurer la réussite de l'opération.

De plus, il faudra réduire les travaux en développement des systèmes rationnels, peu onéreux et efficaces pour dégager la régénération. Le cassage ou le pliage de la végétation concurrentielle ligneuse pendant la phase de végétation peuvent en être les moyens.

Sixième partie

Annexes



Annexe A

Caractéristiques morphologiques du chêne pédonculé et du chêne sessile



<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus petraea</i>
Les feuilles	
<ul style="list-style-type: none"> - Gaufrées, faces supérieure et inférieure mates. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plates, face supérieure luisante, face inférieure mate, pileuse.
La forme du limbe	
<ul style="list-style-type: none"> - Peu régulière, peu symétrique, deux petites oreillettes à la base, lobes irréguliers. 	<ul style="list-style-type: none"> - Symétrique régulière, atténuation variable en coin à la base, lobes réguliers et nombreux.
Le pétiole	
<ul style="list-style-type: none"> - Très court (entre 4 et 10 <i>mm</i>), en partie masqué par les oreillettes. - Feuilles disposées en bouquets. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plus long (entre 10 et 24 <i>mm</i>) et bien visible. - Les feuilles sont détachées les unes des autres.
Les nervures	
<ul style="list-style-type: none"> - Secondaires bien visibles, plus ou moins régulièrement disposées. - Présence de nervures intercalaires (3 ou plus) irriguant le sinus. 	<ul style="list-style-type: none"> - Secondaires moins marquées mais de disposition plus régulière. - Entre 0 et 2 nervures intercalaires.
Les glands	
<ul style="list-style-type: none"> - Insérés sur un long pédoncule (18 à 90 <i>mm</i>). - Allongés et lourds (200 à 400 <i>glands/kg</i>). - Lignes longitudinales foncées visibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sessiles, pédoncule très court (moins de 6 <i>mm</i>). - Ovoïdes, plus trapus et moins lourds : 300 à 600 <i>glands/kg</i>. - Absence de lignes longitudinales foncées.
L'écorce	
<ul style="list-style-type: none"> - Crevasses profondes, recoupées par des fissures transversales. - Plaquettes trapézoïdales massives à pente lisse. - Couleur homogène claire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecorce typique en fines lanières longitudinales. - Plaquettes à section carrée. - Couleur brune, assez sombre et bigarrée.

TABLE A.1 – Les caractéristiques botaniques fondamentales

Annexe B

Cartes



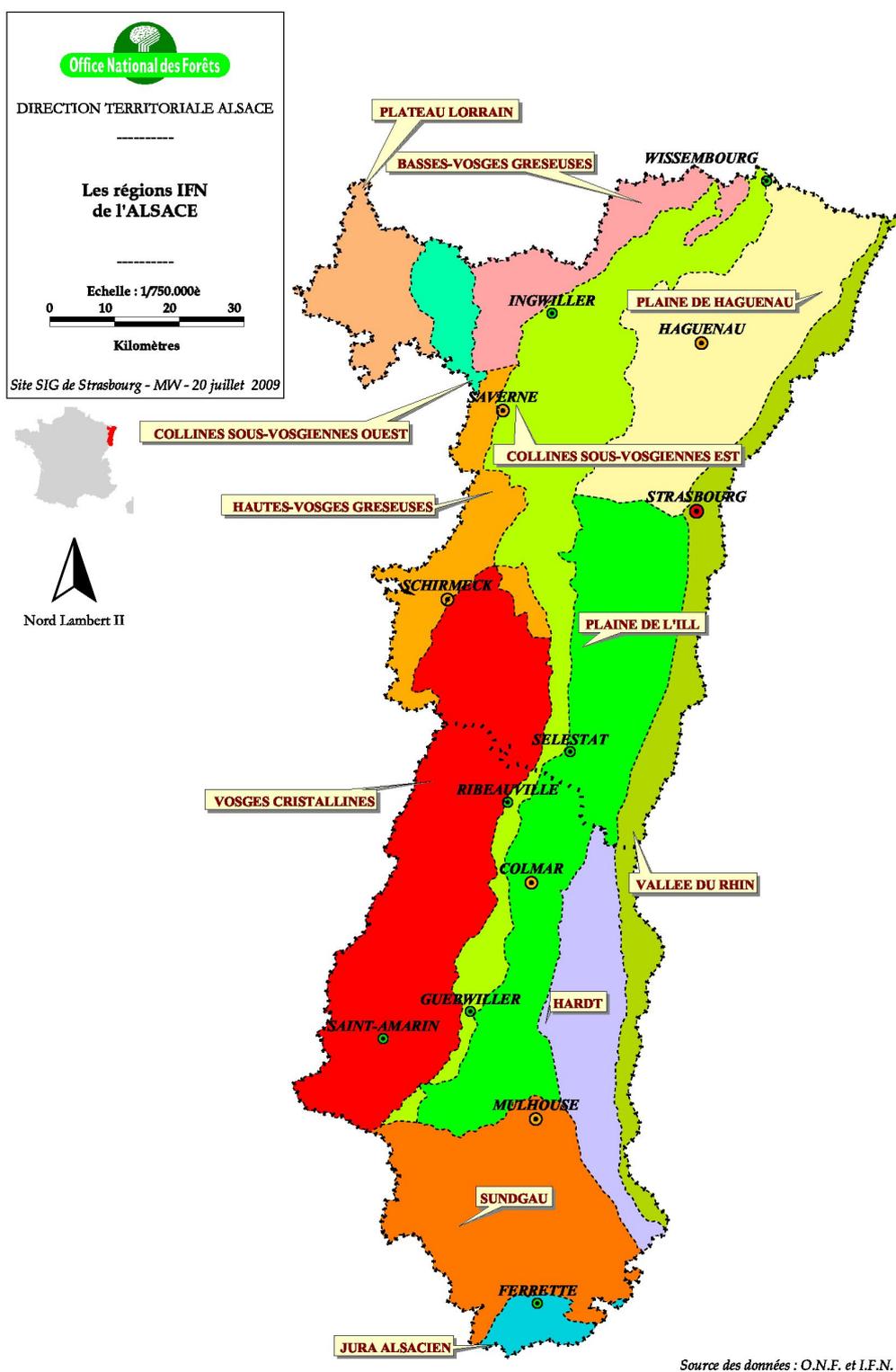


FIGURE B.1 – Les régions I.F.N. en Alsace

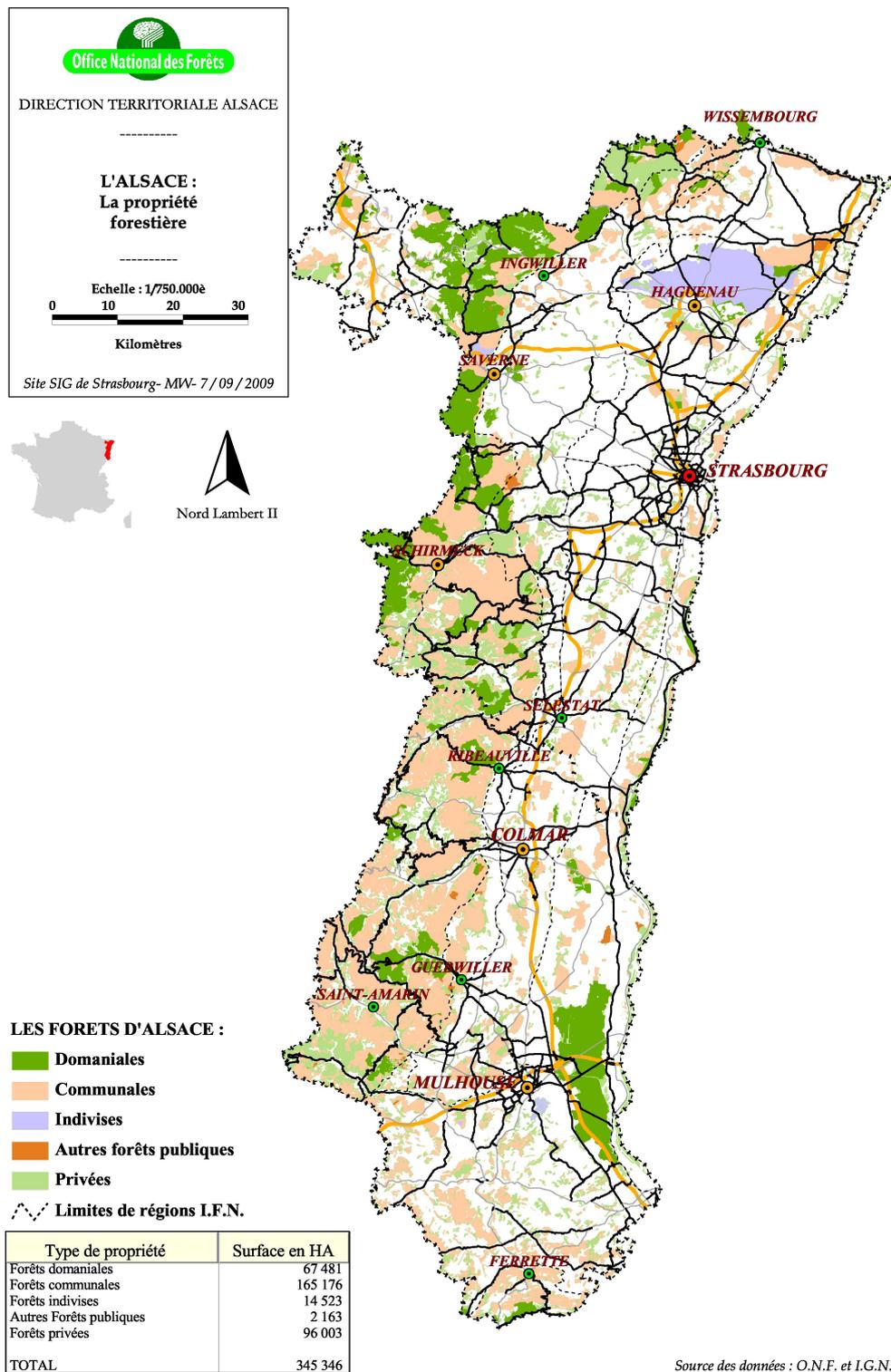


FIGURE B.2 – La forêt alsacienne par type de propriété

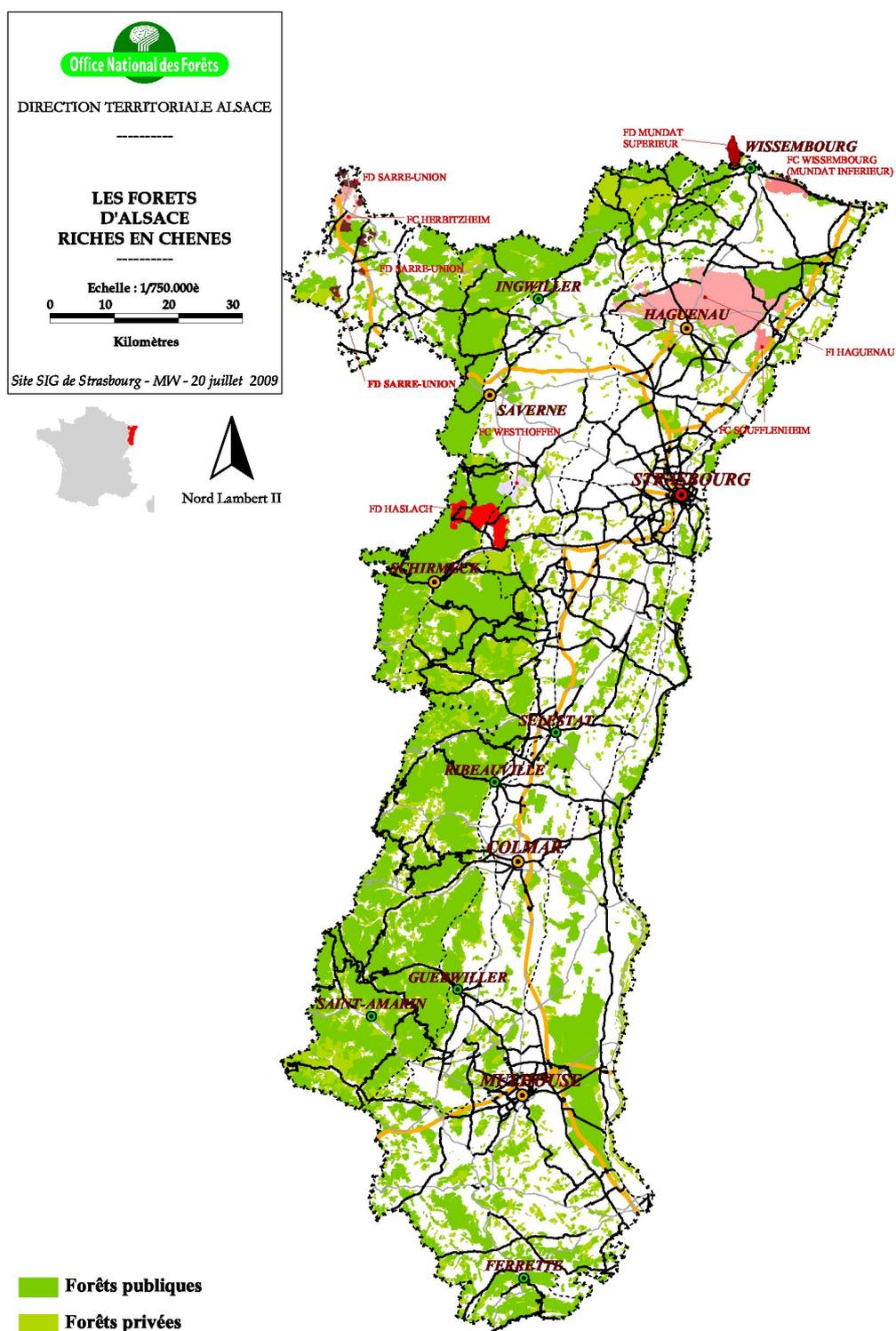
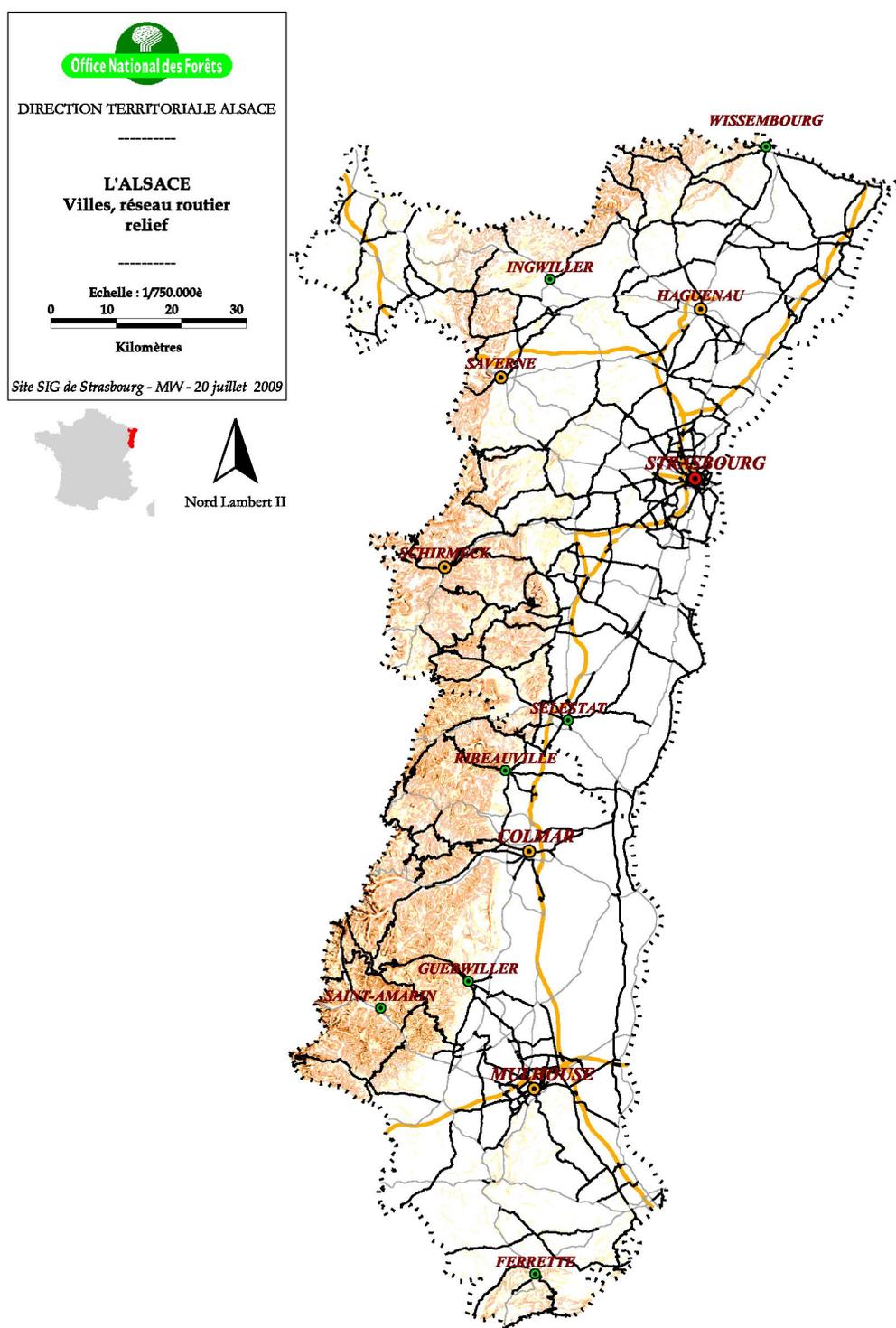


FIGURE B.3 – Les forêts riches en chêne analysées



Source des données : O.N.F. et I.G.N.

FIGURE B.4 – Le relief et le réseau routier en Alsace

Annexe C

Formules d'actualisation du pouvoir d'achat

Les différents coefficients d'actualisation peuvent être retrouvés dans l'annexe D à partir de la page 103.

C.1 Formule pour convertir le Franc ou l'Euro (1901 - 2007) en Euro de 2008

La formule pour convertir la monnaie française depuis l'année 1901 reste simple :

$$PA_{2008} (1 F, \text{€})_{XXXX} = 1 F, \text{€} \cdot CT_{INSEE} \quad (\text{C.1})$$

Lire : Le pouvoir d'achat 2008 (PA_{2008}) d'un Franc ou d'un Euro de l'année XXXX (entre 1919 et 2007), équivaut à un Franc ou à un Euro entre 1919 et 2007, corrigé par le facteur de transformation CT_{INSEE} , voir INSEE (2009) [80].

C.2 Formule pour transformer les Mark, Reichsmark et Euro (1881 - 2007) en Euro de 2008

Le pouvoir d'achat 2008 (PA_{2008}) des Mark, Reichsmark, Rentenmark, Deutsche Mark et Euros entre 1881 - 2007 peut être calculé à l'aide des index de prix (IP), voir STATISTISCHES BUNDESAMT (2008) [22] et la formule suivante :

$$PA_{2008} (1 M, RM, RM, DM, \text{€})_{XXXX} = \frac{IP_{2007}}{IP_{XXXX}} \cdot 1,028 \quad (\text{C.2})$$

Lire : Le pouvoir d'achat pour un Mark, Reichsmark, Rentenmark, Deutsche Mark ou un Euro entre 1881 et 2007, exprimé en Euros de 2008 équivaut à celui de l'année XXXX en Euros 2007, actualisé en Euros 2008 par le facteur 1,028.

C.3 Formule pour transformer le Mark et ses prédécesseurs (1871 - 1880) en Euro de 2008

La formule suivante est destinée à calculer le pouvoir d'achat d'un Mark entre 1873 et 1880 ou d'un de ses prédécesseurs recalculé en Mark (principalement de 1810 à 1872) de l'année 18XX, exprimé en Euros de 2008 :

$$PA_{2008} (1 M)_{18XX} = 1 M \cdot \frac{IP_{G 1881}}{IP_{G 18XX}} \cdot \frac{1 \text{ €}}{1,95583 DM} \cdot \frac{IP_{2007}}{IP_{1881}} \cdot 1,028 \quad (\text{C.3})$$

Lire : Le pouvoir d'achat pour un Mark (1873 - 1881) ou un de ses prédécesseurs recalculé en Mark (1810-1872) de l'année 18XX (entre 1810 et 1880) exprimé en Euros de 2008 équivaut à un Mark ramené par l'index des prix de Gömmel (IPG) en Deutsche Mark de 1881 (valeur théorique), transformé en Euros 1881 (valeur théorique), ramené par l'index des prix (IP) en Euros 2007, actualisé en Euros 2008 par le facteur 1,028.

Les IP peuvent être retrouvés dans STATISTISCHES BUNDESAMT (2008) [22], les IPG dans GÖMMEL (1979) [57].

C.4 Formule pour transformer le Franc or (1837 - 1872) en Euro de 2008

En 1795 la France introduit une monnaie normée en argent et en or - le Franc. Un Franc vaut 4,5 grammes d'argent fin. Deux pièces de 5 Francs valent 49 grammes d'argent fin ou 2,9032 grammes d'or fin. Le ratio or : argent est donc 1 : 15,5. 1 Franc vaut donc 0,29032 grammes d'or fin.

Ce ratio a été fixé officiellement jusqu'en 1929, mais réellement jusqu'en 1914.

1865 : la France, la Belgique, l'Italie et la Suisse créent l'Union monétaire latine, basée sur le système français (WIKIPEDIA (2009) [202]).

Le Reichsmark était introduite en 1873 pour remplacer 119 différentes monnaies locales (WIKIPEDIA (2009b) [201]), dont le Franc or. Selon FOERSTER (1872) [44], dix Reichsmark équivaut 3,9825 900/1000 de grammes d'or. Le ratio or : argent est comme en France fixé à 1 : 15,5.

La pièce de 10 Mark vaut donc 3,5842 grammes d'or fin. Un mark équivaut donc 0,35842 grammes d'or fin.

En comparant 1 Mark et 1 Franc, on constate une différence de 19 % en terme de poids. 1 Franc vaut donc 81 % d'un Mark. Les taux d'échange entre Franc et Mark ont été stables car ils dépendent uniquement de leur poids et de leur contenu en or ou argent fin (WIKIPEDIA (2009a) [203]).

La formule pour convertir Reichsmark en Euros de 2007 doit être corrigé - en supposant que le taux d'échange entre Franc or et Mark était toujours stable entre 1837 et 1873 et que le pouvoir d'achat en Alsace correspondait aux moyennes de Gömmel - par un facteur de 0,81 pour convertir le Franc or en Euros de 2008.

$$PA_{2008} (1 F_{or})_{18XX} = 0,81 \cdot 1 M \cdot \frac{IPG_{1881}}{IPG_{18XX}} \cdot \frac{1 \text{ €}}{1,95583 \text{ DM}} \cdot \frac{IP_{2007}}{IP_{1881}} \cdot 1,028 \quad (C.4)$$

Lire : Le pouvoir d'achat d'un Franc (1837 - 1873) de l'année 18XX (entre 1837 et 1872) exprimé en Euros de 2008 équivaut à celui un Mark, réduit par le facteur 0,81 (1 Franc vaut 0,81 Mark) pour être exprimé en Franc or, ramené par l'index des prix de Gömmel (IPG) en Deutsche Mark de 1881 (valeur théorique), transformé en Euros 1881 (valeur théorique), ramené par l'index des prix (IP) en Euros 2007, actualisé en Euros 2008 par le facteur 1,028.

Les IP peuvent être trouvés dans STATISTISCHES BUNDESAMT (2008) [22], les IPG dans GÖMMEL (1979) [57].

Annexe D

**Facteurs de transformation
INSEE, IP (Stat. Bundesamt) et
IPG (Gömmel)**

Le pouvoir d'achat de l'euro et du franc (IPC)

Coefficient de transformation de l'euro ou du franc d'une année en euro ou en franc d'une autre année

Le pouvoir d'achat de l'euro et du franc mesure l'érosion monétaire due à l'inflation.

L'intérêt d'un tableau tel que celui présenté ici est de fournir des séries longues (sur 100 ans) permettant de convertir aux prix d'une année donnée (par exemple 2008) une valeur exprimée en francs ou en euros d'une époque passée.

Chaque année, le déflateur retenu est la moyenne annuelle de l'indice général des prix publiée qui s'appuie sur la population la plus large. On a repris l'indice d'ensemble des ménages urbains dont le chef est ouvrier ou employé jusqu'en 1992 et celui de l'ensemble des ménages - France métropolitaine à partir de 1993, début de sa publication. A partir de janvier 1999, c'est l'indice d'ensemble des ménages de la France (métropole et DOM) qui est utilisé.

L'Insee tient à préciser aux utilisateurs de ces données qu'elles sont d'autant plus fragiles que les périodes utilisées sont éloignées et qu'elles ne peuvent être l'objet d'une référence juridique.

L'indicateur du pouvoir d'achat de l'euro et du franc garde sa pertinence lorsqu'il s'agit de tenir compte de l'érosion monétaire liée à la consommation des ménages mais il n'est pas adéquat pour mesurer l'érosion monétaire des patrimoines constitués de biens immobiliers et d'actifs financiers n'entrant pas dans la composition de l'indice général des prix.

GUIDE DE LECTURE

Le tableau permet de traduire en euros actuels des valeurs exprimées en francs ou en euros du passé. Il permet aussi de traduire en francs ou en euros du passé des valeurs exprimées en euros de 2008.

Quatre exemples éclairent l'usage qui peut être fait de ces coefficients.

1. On souhaite savoir combien une somme fixée à 1 000 francs en 1956 vaut en francs de 2001, pour conserver le même pouvoir d'achat.

On se réfère à la ligne de l'année 1956.

Dans la colonne relative à 2001, on lit 0,110.

En multipliant par 0,110 la somme de départ, 1 000 F, on obtient 110 F.

En plus de l'inflation, le coefficient a tenu compte du passage des « anciens » francs, qui avaient cours en 1956 aux « nouveaux » francs.

Le pouvoir d'achat de 1 000 F en 1956 est donc le même que celui de 110 F en 2001.

2. On souhaite connaître le pouvoir d'achat d'une somme de 1 000 francs reçue en 1998, exprimé en euros de 2008.

On recherche la ligne relative à l'année 1998.

On se place dans la colonne de 2008, où on trouve 0,18172.

En multipliant par 0,18172 la somme de départ, 1 000 F, on obtient 181,72 €.

En plus de l'inflation, le coefficient a tenu compte du passage du franc à l'euro (1 € = 6,55957 F).

Le pouvoir d'achat de 1 000 F en 1998 est donc le même que celui de 181,72 € en 2008.

3. On cherche à déterminer le pouvoir d'achat de 1 000 euros de 2008, exprimé en francs de 1998.

On recherche la ligne portant sur 2008.

On se place dans la colonne de l'année 1998, et on relève le coefficient 5,503.

En multipliant par 5,503 la somme de départ, 1 000 €, on obtient 5 503 F.

En plus de l'inflation, le coefficient a tenu compte du passage de l'euro au franc (1 € = 6,55957 F).

Le pouvoir d'achat de 1 000 € en 2008 est donc le même que celui de 5 503 F en 1998.

4. On cherche à déterminer le pouvoir d'achat de 1 000 euros de 2008, exprimé en euros de 2007.

On recherche la ligne portant sur 2008.

On se place dans la colonne de l'année 2007, et on relève le coefficient 0,973.

En multipliant par 0,973 la somme de départ, 1 000 €, on obtient 973 €.

Le pouvoir d'achat de 1 000 € en 2008 est donc le même que celui de 973 € en 2007.

COEFFICIENT DE TRANSFORMATION DU FRANC D'UNE ANNEE, EN FRANC OU EN EURO D'UNE AUTRE ANNEE																			
Déflation par l'indice général des prix à la consommation																			
(série parisienne jusqu'en 1962, ménages "urbains" jusqu'en 1992 et série ensemble des ménages depuis 1993)																			
1 FF	vaut en franc											en euro							
de l'année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1908	17,113	17,662	18,080	18,456	18,764	19,088	19,465	19,704	19,841	19,940	20,277	20,614	3,20315	3,26969	3,33926	3,39975	3,45541	3,50683	3,60543
1909	17,113	17,662	18,080	18,456	18,764	19,088	19,465	19,704	19,841	19,940	20,277	20,614	3,20315	3,26969	3,33926	3,39975	3,45541	3,50683	3,60543
1910	17,113	17,662	18,080	18,456	18,764	19,088	19,465	19,704	19,841	19,940	20,277	20,614	3,20315	3,26969	3,33926	3,39975	3,45541	3,50683	3,60543
1911	14,831	15,307	15,669	15,995	16,262	16,543	16,869	17,077	17,195	17,281	17,574	17,866	2,77606	2,83373	2,89403	2,94645	2,99469	3,03925	3,12471
1912	14,831	15,307	15,669	15,995	16,262	16,543	16,869	17,077	17,195	17,281	17,574	17,866	2,77606	2,83373	2,89403	2,94645	2,99469	3,03925	3,12471
1913	14,831	15,307	15,669	15,995	16,262	16,543	16,869	17,077	17,195	17,281	17,574	17,866	2,77606	2,83373	2,89403	2,94645	2,99469	3,03925	3,12471
1914	14,831	15,307	15,669	15,995	16,262	16,543	16,869	17,077	17,195	17,281	17,574	17,866	2,77606	2,83373	2,89403	2,94645	2,99469	3,03925	3,12471
1915	12,359	12,756	13,058	13,329	13,552	13,786	14,058	14,231	14,329	14,401	14,645	14,888	2,31339	2,36144	2,41169	2,45538	2,49557	2,53271	2,60392
1916	11,124	11,480	11,752	11,997	12,197	12,408	12,652	12,808	12,896	12,961	13,180	13,399	2,08205	2,12530	2,17052	2,20984	2,24602	2,27944	2,34353
1917	9,270	9,567	9,793	9,997	10,164	10,340	10,543	10,673	10,747	10,801	10,983	11,166	1,73504	1,77108	1,80877	1,84153	1,87168	1,89953	1,95294
1918	7,176	7,406	7,582	7,740	7,869	8,005	8,163	8,263	8,320	8,362	8,503	8,645	1,34326	1,37116	1,40033	1,42570	1,44904	1,47061	1,51196
1919	5,854	6,042	6,185	6,314	6,419	6,530	6,659	6,741	6,788	6,822	6,937	7,052	1,09581	1,11858	1,14238	1,16307	1,18211	1,19970	1,23344
1920	4,198	4,332	4,435	4,527	4,602	4,682	4,774	4,833	4,867	4,891	4,974	5,056	0,78568	0,80200	0,81906	0,83390	0,84755	0,86017	0,88435
1921	4,836	4,991	5,110	5,216	5,303	5,395	5,501	5,568	5,607	5,635	5,731	5,826	0,90524	0,92404	0,94370	0,96080	0,97653	0,99106	1,01893
1922	4,944	5,102	5,223	5,332	5,421	5,514	5,623	5,692	5,732	5,760	5,858	5,955	0,92535	0,94458	0,96468	0,98215	0,99823	1,01308	1,04157
1923	4,540	4,686	4,797	4,897	4,978	5,064	5,164	5,228	5,264	5,290	5,380	5,469	0,84981	0,86747	0,88593	0,90198	0,91674	0,93038	0,95654
1924	3,973	4,100	4,197	4,284	4,356	4,431	4,519	4,574	4,606	4,629	4,707	4,786	0,74359	0,75904	0,77519	0,78923	0,80215	0,81409	0,83698
1925	3,708	3,827	3,917	3,999	4,066	4,136	4,217	4,269	4,299	4,320	4,393	4,466	0,69402	0,70843	0,72351	0,73661	0,74867	0,75981	0,78118
1926	2,816	2,906	2,975	3,037	3,088	3,141	3,203	3,242	3,265	3,281	3,337	3,392	0,52710	0,53805	0,54950	0,55945	0,56861	0,57707	0,59330
1927	2,713	2,800	2,866	2,926	2,975	3,026	3,086	3,124	3,145	3,161	3,215	3,268	0,50782	0,51837	0,52939	0,53899	0,54781	0,55596	0,57159
1928	2,713	2,800	2,866	2,926	2,975	3,026	3,086	3,124	3,145	3,161	3,215	3,268	0,50782	0,51837	0,52939	0,53899	0,54781	0,55596	0,57159
1929	2,557	2,639	2,702	2,758	2,804	2,852	2,909	2,944	2,965	2,980	3,030	3,080	0,47863	0,48857	0,49897	0,50801	0,51633	0,52401	0,53874
1930	2,528	2,609	2,671	2,726	2,772	2,820	2,875	2,911	2,931	2,946	2,995	3,045	0,47319	0,48302	0,49330	0,50224	0,51046	0,51805	0,53262
1931	2,648	2,733	2,798	2,856	2,904	2,954	3,012	3,049	3,071	3,086	3,138	3,190	0,49573	0,50602	0,51679	0,52615	0,53477	0,54272	0,55798
1932	2,889	2,982	3,052	3,116	3,168	3,223	3,286	3,327	3,350	3,366	3,423	3,480	0,54079	0,55203	0,56377	0,57398	0,58338	0,59206	0,60871
1933	3,006	3,103	3,176	3,242	3,296	3,353	3,419	3,461	3,486	3,503	3,562	3,621	0,56272	0,57441	0,58663	0,59725	0,60703	0,61606	0,63339
1934	3,133	3,234	3,310	3,379	3,436	3,495	3,564	3,608	3,633	3,651	3,713	3,774	0,58649	0,59868	0,61141	0,62249	0,63268	0,64210	0,66015
1935	3,423	3,532	3,616	3,691	3,753	3,818	3,893	3,941	3,968	3,988	4,055	4,123	0,64063	0,65394	0,66785	0,67995	0,69108	0,70137	0,72109
1936	3,178	3,280	3,358	3,428	3,485	3,545	3,615	3,659	3,685	3,703	3,766	3,828	0,59487	0,60723	0,62015	0,63138	0,64172	0,65127	0,66958
1937	2,528	2,609	2,671	2,726	2,772	2,820	2,875	2,911	2,931	2,946	2,995	3,045	0,47319	0,48302	0,49330	0,50224	0,51046	0,51805	0,53262
1938	2,225	2,296	2,350	2,399	2,439	2,482	2,530	2,562	2,579	2,592	2,636	2,680	0,41641	0,42506	0,43410	0,44197	0,44920	0,45589	0,46871
1939	2,079	2,146	2,197	2,242	2,280	2,319	2,365	2,394	2,411	2,423	2,464	2,505	0,38917	0,39725	0,40570	0,41305	0,41982	0,42606	0,43804
1940	1,766	1,822	1,865	1,904	1,936	1,969	2,008	2,033	2,047	2,057	2,092	2,127	0,33048	0,33735	0,34453	0,35077	0,35651	0,36182	0,37199
1941	1,503	1,551	1,588	1,621	1,648	1,677	1,710	1,731	1,743	1,751	1,781	1,811	0,28136	0,28720	0,29331	0,29863	0,30352	0,30803	0,31669
1942	1,250	1,290	1,320	1,348	1,370	1,394	1,422	1,439	1,449	1,456	1,481	1,506	0,23394	0,23880	0,24388	0,24830	0,25236	0,25612	0,26332
1943	1,007	1,039	1,064	1,086	1,104	1,123	1,145	1,159	1,167	1,173	1,193	1,213	0,18842	0,19233	0,19643	0,19999	0,20326	0,20628	0,21208
1944	0,824	0,850	0,871	0,889	0,903	0,919	0,937	0,949	0,955	0,960	0,976	0,993	0,15423	0,15743	0,16078	0,16369	0,16637	0,16885	0,17359
1945	0,555	0,573	0,586	0,598	0,608	0,619	0,631	0,639	0,643	0,646	0,657	0,668	0,10384	0,10600	0,10826	0,11022	0,11202	0,11369	0,11688
1946	0,364	0,375	0,384	0,392	0,399	0,405	0,413	0,419	0,421	0,424	0,431	0,438	0,06804	0,06945	0,07093	0,07222	0,07340	0,07449	0,07659
1947	0,244	0,251	0,257	0,263	0,267	0,272	0,277	0,281	0,283	0,284	0,289	0,294	0,04561	0,04656	0,04755	0,04841	0,04920	0,04993	0,05134
1948	0,154	0,158	0,162	0,166	0,168	0,171	0,175	0,177	0,178	0,179	0,182	0,185	0,02874	0,02933	0,02996	0,03050	0,03100	0,03146	0,03235
1949	0,136	0,140	0,143	0,146	0,149	0,151	0,154	0,156	0,157	0,158	0,161	0,163	0,02539	0,02592	0,02647	0,02695	0,02739	0,02780	0,02858
1950	0,123	0,127	0,130	0,133	0,135	0,138	0,140	0,142	0,143	0,144	0,146	0,149	0,02308	0,02356	0,02406	0,02450	0,02490	0,02527	0,02598
1951	0,106	0,109	0,112	0,114	0,116	0,118	0,121	0,122	0,123	0,124	0,126	0,128	0,01986	0,02027	0,02070	0,02108	0,02142	0,02174	0,02235
1952	0,095	0,098	0,100	0,102	0,104	0,106	0,108	0,109	0,110	0,110	0,112	0,114	0,01774	0,01811	0,01850	0,01883	0,01914	0,01942	0,01997
1953	0,096	0,100	0,102	0,104	0,106	0,108	0,110	0,111	0,112	0,112	0,114	0,116	0,01805	0,01842	0,01882	0,01916	0,01947	0,01976	0,02032
1954	0,096	0,099	0,101	0,104	0,105	0,107	0,109	0,111	0,111	0,112	0,114	0,116	0,01797	0,01835	0,01874	0,01908	0,01939	0,01968	0,02023
1955	0,095	0,098	0,100	0,103	0,104	0,106	0,108	0,110	0,110	0,111	0,113	0,115	0,01780	0,01817	0,01856	0,01890	0,01920	0,01949	0,02004
1956	0,091	0,094	0,096	0,098	0,100	0,102	0,104	0,105	0,106	0,106	0,108	0,110	0,01709	0,01744	0,01781	0,01814	0,01843	0,01871	0,01923
1957	0,089	0,091	0,094	0,096	0,097	0,099	0,101	0,102	0,103	0,103	0,105	0,107	0,01658	0,01693	0,01729	0,01760	0,01789	0,01816	0,01867
1958	0,077	0,079	0,081	0,083	0,084	0,086	0,088	0,089	0,089	0,090	0,091	0,093	0,01441	0,01471	0,01503	0,01530	0,01555	0,01578	0,01622
1959	0,073	0,075	0,077	0,078	0,080	0,081	0,083	0,084	0,084	0,085	0,086	0,087	0,01358	0,01386	0,01415	0,01441	0,01465	0,01486	0,01528

Lecture : 1 000 francs de 1949 équivalent en pouvoir d'achat à 163 francs de 2001.

Source : Insee

1 000 francs de 1949 équivalent en pouvoir d'achat à 28,58 euros de 2008.

COEFFICIENT DE TRANSFORMATION DU FRANC D'UNE ANNEE, EN FRANC OU EN EURO D'UNE AUTRE ANNEE																			
Déflation par l'indice général des prix à la consommation																			
(série parisienne jusqu'en 1962, ménages "urbains" jusqu'en 1992 et série ensemble des ménages depuis 1993)																			
1 FF	vaut en franc												en euro						
de l'année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1960*	7,000	7,225	7,396	7,550	7,676	7,808	7,962	8,060	8,116	8,157	8,295	8,433	1,31029	1,33751	1,36597	1,39071	1,41348	1,43451	1,47485
1961	6,776	6,994	7,159	7,308	7,430	7,559	7,708	7,802	7,856	7,896	8,029	8,163	1,26838	1,29473	1,32228	1,34623	1,36827	1,38863	1,42768
1962	6,465	6,672	6,831	6,973	7,089	7,212	7,354	7,444	7,496	7,533	7,661	7,788	1,21014	1,23528	1,26156	1,28442	1,30544	1,32487	1,36212
1963	6,169	6,367	6,518	6,654	6,765	6,882	7,017	7,103	7,153	7,189	7,310	7,432	1,15477	1,17876	1,20384	1,22565	1,24571	1,26425	1,29980
1964	5,964	6,155	6,301	6,432	6,540	6,653	6,784	6,867	6,915	6,950	7,067	7,185	1,11638	1,13957	1,16382	1,18490	1,20430	1,22222	1,25659
1965	5,819	6,006	6,148	6,276	6,381	6,491	6,619	6,700	6,747	6,780	6,895	7,010	1,08922	1,11185	1,13551	1,15608	1,17500	1,19249	1,22602
1966	5,667	5,848	5,987	6,111	6,213	6,321	6,445	6,524	6,570	6,603	6,714	6,826	1,06065	1,08268	1,10572	1,12575	1,14417	1,16120	1,19385
1967	5,516	5,693	5,828	5,949	6,048	6,153	6,274	6,351	6,395	6,427	6,536	6,645	1,03251	1,05395	1,07638	1,09588	1,11382	1,13039	1,16218
1968	5,278	5,447	5,576	5,692	5,787	5,887	6,003	6,077	6,119	6,150	6,254	6,358	0,98792	1,00845	1,02990	1,04856	1,06572	1,08158	1,11200
1969	4,958	5,117	5,238	5,347	5,436	5,530	5,639	5,709	5,748	5,777	5,875	5,973	0,92804	0,94731	0,96747	0,98500	1,00112	1,01602	1,04459
1970	4,712	4,863	4,979	5,082	5,167	5,256	5,360	5,426	5,463	5,491	5,584	5,677	0,88204	0,90036	0,91952	0,93617	0,95150	0,96566	0,99281
1971	4,459	4,602	4,711	4,809	4,889	4,974	5,072	5,134	5,170	5,196	5,284	5,372	0,83465	0,85199	0,87012	0,88588	0,90039	0,91379	0,93948
1972	4,201	4,335	4,438	4,530	4,606	4,686	4,778	4,837	4,870	4,895	4,977	5,060	0,78627	0,80261	0,81968	0,83453	0,84819	0,86081	0,88502
1973	3,846	3,970	4,064	4,148	4,217	4,290	4,375	4,429	4,459	4,482	4,557	4,633	0,71993	0,73489	0,75053	0,76412	0,77663	0,78819	0,81035
1974	3,382	3,490	3,573	3,647	3,708	3,772	3,847	3,894	3,921	3,941	4,007	4,074	0,63303	0,64618	0,65993	0,67189	0,68289	0,69305	0,71254
1975	3,026	3,123	3,197	3,263	3,318	3,375	3,442	3,484	3,508	3,526	3,585	3,645	0,56639	0,57816	0,59046	0,60115	0,61099	0,62009	0,63752
1976	2,761	2,849	2,916	2,977	3,027	3,079	3,140	3,178	3,201	3,217	3,271	3,325	0,51670	0,52744	0,53866	0,54842	0,55739	0,56569	0,58159
1977	2,524	2,605	2,667	2,722	2,768	2,815	2,871	2,906	2,926	2,941	2,991	3,040	0,47244	0,48226	0,49252	0,50144	0,50965	0,51723	0,53177
1978	2,314	2,388	2,445	2,496	2,538	2,581	2,632	2,665	2,683	2,697	2,742	2,788	0,43317	0,44217	0,45158	0,45976	0,46729	0,47424	0,48758
1979	2,090	2,156	2,208	2,253	2,291	2,331	2,377	2,406	2,423	2,435	2,476	2,517	0,39110	0,39923	0,40772	0,41511	0,42191	0,42818	0,44022
1980	1,840	1,899	1,944	1,985	2,018	2,053	2,093	2,119	2,133	2,144	2,180	2,217	0,34442	0,35158	0,35906	0,36556	0,37155	0,37708	0,38768
1981	1,623	1,675	1,714	1,750	1,779	1,810	1,846	1,868	1,881	1,891	1,923	1,955	0,30370	0,31001	0,31661	0,32235	0,32762	0,33250	0,34185
1982	1,451	1,498	1,533	1,565	1,591	1,619	1,651	1,671	1,682	1,691	1,719	1,748	0,27161	0,27726	0,28315	0,28828	0,29300	0,29736	0,30572
1983	1,324	1,366	1,399	1,428	1,451	1,477	1,506	1,524	1,535	1,542	1,569	1,595	0,24777	0,25292	0,25830	0,26298	0,26729	0,27126	0,27889
1984	1,232	1,272	1,302	1,329	1,351	1,375	1,402	1,419	1,429	1,436	1,460	1,485	0,23068	0,23548	0,24049	0,24484	0,24885	0,25256	0,25966
1985	1,165	1,202	1,230	1,256	1,277	1,299	1,325	1,341	1,350	1,357	1,380	1,403	0,21798	0,22251	0,22724	0,23136	0,23515	0,23865	0,24536
1986	1,134	1,171	1,199	1,223	1,244	1,265	1,290	1,306	1,315	1,322	1,344	1,367	0,21233	0,21675	0,22136	0,22537	0,22906	0,23247	0,23900
1987	1,100	1,135	1,162	1,186	1,206	1,227	1,251	1,266	1,275	1,281	1,303	1,325	0,20586	0,21013	0,21461	0,21849	0,22207	0,22537	0,23171
1988	1,071	1,105	1,132	1,155	1,174	1,195	1,218	1,233	1,242	1,248	1,269	1,290	0,20047	0,20463	0,20899	0,21277	0,21625	0,21947	0,22564
1989	1,034	1,067	1,092	1,115	1,133	1,153	1,176	1,190	1,198	1,204	1,225	1,245	0,19348	0,19750	0,20170	0,20536	0,20872	0,21182	0,21778
1990	1,000	1,032	1,057	1,078	1,096	1,115	1,137	1,151	1,159	1,165	1,185	1,205	0,18718	0,19106	0,19513	0,19866	0,20192	0,20492	0,21068
1991	0,969	1,000	1,024	1,045	1,062	1,081	1,102	1,116	1,123	1,129	1,148	1,167	0,18136	0,18513	0,18907	0,19249	0,19565	0,19856	0,20414
1992	0,947	0,977	1,000	1,021	1,038	1,056	1,077	1,090	1,097	1,103	1,122	1,140	0,17717	0,18085	0,18469	0,18804	0,19112	0,19396	0,19942
1993	0,927	0,957	0,980	1,000	1,017	1,034	1,055	1,068	1,075	1,080	1,099	1,117	0,17355	0,17716	0,18093	0,18421	0,18722	0,19001	0,19535
1994	0,912	0,941	0,964	0,984	1,000	1,017	1,037	1,050	1,057	1,063	1,081	1,099	0,17071	0,17425	0,17796	0,18119	0,18415	0,18689	0,19215
1995	0,897	0,925	0,947	0,967	0,983	1,000	1,020	1,032	1,039	1,045	1,062	1,080	0,16781	0,17129	0,17494	0,17811	0,18102	0,18371	0,18888
1996	0,879	0,907	0,929	0,948	0,964	0,981	1,000	1,012	1,019	1,024	1,042	1,059	0,16456	0,16798	0,17156	0,17466	0,17752	0,18016	0,18523
1997	0,869	0,896	0,918	0,937	0,952	0,969	0,988	1,000	1,007	1,012	1,029	1,046	0,16256	0,16594	0,16947	0,17254	0,17537	0,17798	0,18298
1998	0,863	0,890	0,911	0,930	0,946	0,962	0,981	0,993	1,000	1,005	1,022	1,039	0,16144	0,16480	0,16830	0,17135	0,17416	0,17675	0,18172
1999	0,858	0,886	0,907	0,926	0,941	0,957	0,976	0,988	0,995	1,000	1,017	1,034	0,16064	0,16398	0,16747	0,17050	0,17329	0,17587	0,18082
2000	0,844	0,871	0,892	0,910	0,925	0,941	0,960	0,972	0,978	0,983	1,000	1,017	0,15797	0,16125	0,16468	0,16766	0,17041	0,17294	0,17781
2001	0,830	0,857	0,877	0,895	0,910	0,926	0,944	0,956	0,962	0,967	0,984	1,000	0,15538	0,15861	0,16199	0,16492	0,16762	0,17011	0,17490

* : passage des anciens francs aux nouveaux francs

Source : Insee

Lecture : 1 000 francs de 1999 équivalent en pouvoir d'achat à 1034 francs de 2001.
1 000 francs de 1999 équivalent en pouvoir d'achat à 180,82 euros de 2008.

COEFFICIENT DE TRANSFORMATION DE L'EURO D'UNE ANNEE, EN FRANC OU EN EURO D'UNE AUTRE ANNEE																			
Déflation par l'indice général des prix à la consommation																			
(série parisienne jusqu'en 1962, ménages "urbains" jusqu'en 1992 et série ensemble des ménages depuis 1993)																			
1 euro	vaut en franc												en euro						
de l'année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2002	5,343	5,514	5,644	5,762	5,858	5,959	6,077	6,151	6,194	6,225	6,330	6,436	1,000	1,021	1,042	1,061	1,079	1,095	1,126
2003	5,234	5,402	5,530	5,645	5,739	5,838	5,953	6,026	6,068	6,098	6,202	6,305	0,980	1,000	1,021	1,040	1,057	1,073	1,103
2004	5,125	5,289	5,414	5,527	5,619	5,716	5,829	5,901	5,942	5,971	6,072	6,173	0,959	0,979	1,000	1,018	1,035	1,050	1,080
2005	5,034	5,195	5,318	5,429	5,519	5,615	5,725	5,796	5,836	5,865	5,964	6,064	0,942	0,962	0,982	1,000	1,016	1,031	1,060
2006	4,953	5,111	5,232	5,341	5,430	5,524	5,633	5,702	5,742	5,771	5,868	5,966	0,927	0,946	0,966	0,984	1,000	1,015	1,043
2007	4,880	5,036	5,156	5,263	5,351	5,443	5,550	5,619	5,658	5,686	5,782	5,878	0,913	0,932	0,952	0,969	0,985	1,000	1,028
2008	4,746	4,899	5,015	5,119	5,204	5,294	5,399	5,465	5,503	5,531	5,624	5,718	0,888	0,907	0,926	0,943	0,958	0,973	1,000

Lecture : 1 000 euros de 2008 équivalent en pouvoir d'achat à 5 503 francs de 1998.

Source : Insee

1 000 euros de 2008 équivalent en pouvoir d'achat à 973 euros de 2007.

Preise

Verbraucherpreisindex
Lange Reihe ab 1881



2007

Erscheinungsfolge: jährlich
Erschienen im Juni 2008

Fachliche Informationen zu dieser Veröffentlichung können Sie direkt beim Statistischen Bundesamt erfragen:
Gruppe VA, Telefon: +49 (0) 611 / 75 47 77; Fax: +49 (0) 611 / 75 36 22 oder unter:
www.destatis.de/kontakt

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

Entwicklung der Verbraucherpreise seit 1881 *)
2005 = 100

Jahr	Index	Jahr	Index	Jahr	Index	Jahr	Index
1881	8,6	1921	154,7	1961	27,9	2001	94,5
1882	8,4	1922 *)	-	1962	28,7	2002	95,9
1883	8,6	1923 *)	-	1963	29,6	2003	96,9
1884	8,3	1924	15,1	1964	30,3	2004	98,5
1885	8,6	1925	16,4	1965	31,2	2005	100,0
1886	8,7	1926	16,5	1966	32,4	2006	101,6
1887	8,7	1927	17,1	1967	32,9	2007	103,9
1888	8,7	1928	17,6	1968	33,4	2008	
1889	9,0	1929	17,8	1969	34,1	2009	
1890	9,3	1930	17,2	1970	35,2	2010	
1891	9,4	1931	15,8	1971	37,1	2011	
1892	9,4	1932	14,0	1972	39,1	2012	
1893	9,0	1933	13,7	1973	41,9	2013	
1894	8,9	1934	14,0	1974	44,8	2014	
1895	8,8	1935	14,3	1975	47,4	2015	
1896	8,7	1936	14,4	1976	49,5	2016	
1897	8,8	1937	14,5	1977	51,3	2017	
1898	9,2	1938	14,6	1978	52,7	2018	
1899	9,0	1939	14,6	1979	54,8	2019	
1900	9,0	1940	15,1	1980	57,8	2020	
1901	9,2	1941	15,4	1981	61,5	2021	
1902	9,3	1942	15,8	1982	64,7	2022	
1903	9,3	1943	16,1	1983	66,8	2023	
1904	9,7	1944	16,4	1984	68,4	2024	
1905	9,8	1945	16,8	1985	69,9	2025	
1906	10,2	1946	18,3	1986	69,8	2026	
1907	10,3	1947	19,6	1987	70,0	2027	
1908	10,4	1948 1. Hj.	20,6	1988	70,8	2028	
1909	10,6	1948 2. Hj.	24,5	1989	72,8	2029	
1910	10,8	1949	24,2	1990	74,8	2030	
		1950	22,7				
1911	11,1	1951	24,4	1991	77,5	2031	
1912	11,8	1952	24,9	1992	80,6	2032	
1913	11,6	1953	24,5	1993	83,5	2033	
1914	11,6	1954	24,5	1994	85,7	2034	
1915	15,6	1955	24,9	1995	87,1	2035	
1916	20,8	1956	25,6	1996	88,3	2036	
1917	26,0	1957	26,1	1997	90,0	2037	
1918	35,9	1958	26,6	1998	90,9	2038	
1919	56,7	1959	26,9	1999	91,4	2039	
1920	120,8	1960	27,3	2000	92,7	2040	

*) Für die Jahre 1922 und 1923 erschien eine Berechnung wegen der sprunghaften Geldentwertung in dieser Zeit nicht angebracht.

Entwicklung der Verbraucherpreise seit 1881 *)
Veränderung gegenüber dem entsprechenden Vorjahresergebnis

Jahr	%	Jahr	%	Jahr	%	Jahr	%
1881	.....	1921	28,1	1961	2,2	2001	1,9
1882	-2,3	1922 *)	.....	1962	2,9	2002	1,5
1883	2,4	1923 *)	.....	1963	3,1	2003	1,0
1884	-3,5	1924	.....	1964	2,4	2004	1,7
1885	3,6	1925	8,6	1965	3,0	2005	1,5
1886	1,2	1926	0,6	1966	3,8	2006	1,6
1887	0,0	1927	3,6	1967	1,5	2007	2,3
1888	0,0	1928	2,9	1968	1,5	2008	.....
1889	3,4	1929	1,1	1969	2,1	2009	.....
1890	3,3	1930	-3,4	1970	3,2	2010	.....
1891	1,1	1931	-8,1	1971	5,4	2011	.....
1892	0,0	1932	-11,4	1972	5,4	2012	.....
1893	-4,3	1933	-2,1	1973	7,2	2013	.....
1894	-1,1	1934	2,2	1974	6,9	2014	.....
1895	-1,1	1935	2,1	1975	5,8	2015	.....
1896	-1,1	1936	0,7	1976	4,4	2016	.....
1897	1,1	1937	0,7	1977	3,6	2017	.....
1898	4,5	1938	0,7	1978	2,7	2018	.....
1899	-2,2	1939	0,0	1979	4,0	2019	.....
1900	0,0	1940	3,4	1980	5,5	2020	.....
1901	2,2	1941	2,0	1981	6,4	2021	.....
1902	1,1	1942	2,6	1982	5,2	2022	.....
1903	0,0	1943	1,9	1983	3,2	2023	.....
1904	4,3	1944	1,9	1984	2,4	2024	.....
1905	1,0	1945	2,4	1985	2,2	2025	.....
1906	4,1	1946	8,9	1986	-0,1	2026	.....
1907	1,0	1947	7,1	1987	0,3	2027	.....
1908	1,0	1948 1. Hj.	5,1	1988	1,1	2028	.....
1909	1,9	1948 2. Hj.	18,9	1989	2,8	2029	.....
1910	1,9	1949	-1,2	1990	2,7	2030	.....
1911	2,8	1950	-6,2	.....	.....	.....	.....
1912	6,3	1951	7,5	1991	3,6	2031	.....
1913	-1,7	1952	2,0	1992	4,0	2032	.....
1914	0,0	1953	-1,6	1993	3,6	2033	.....
1915	34,5	1954	0,0	1994	2,6	2034	.....
1916	33,3	1955	1,6	1995	1,6	2035	.....
1917	25,0	1956	2,8	1996	1,4	2036	.....
1918	38,1	1957	2,0	1997	1,9	2037	.....
1919	57,9	1958	1,9	1998	1,0	2038	.....
1920	113,1	1959	1,1	1999	0,6	2039	.....
		1960	1,5	2000	1,4	2040	.....

*) Für die Jahre 1922 und 1923 erschien eine Berechnung wegen der sprunghaften Geldentwertung in dieser Zeit nicht angebracht.

Vorträge zur Wirtschaftsgeschichte

Herausgegeben von
Hermann Kellenbenz und Jürgen Schneider

Schriftleitung: Norbert H. Schneeloch

Heft 4
Rainer Gömmel
Realeinkommen in Deutschland.
Ein internationaler Vergleich
(1810-1914)

Im Selbstverlag
Nur Direktbezug über:
Zentralinstitut 06
Sektion Lateinamerika
Findelgasse 7
D-8500 Nürnberg

Realeinkommen in Deutschland.
Ein internationaler Vergleich
(1810-1914)

Von Rainer Gömmel

Nürnberg
1979

Tabelle 2: Einkommen und Lebenshaltungskosten

Jahr	Nominaleinkommen		Index der Lebenshaltungskosten (1913 = 100)	Realeinkommen Index (1913 = 100)
	absolut in Mark	Index (1913 = 100)		
1810	278	26	45	58
11	275	25	44	57
12	288	27	51	53
13	277	26	51	51
14	279	26	50	52
15	281	26	54	48
16	283	26	67	39
17	284	26	95	27
18	289	27	66	41
19	290	27	51	53
1820	293	27	42	64
21	287	27	46	59
22	287	27	48	56
23	287	27	44	61
24	288	27	40	68
25	284	26	44	59
26	284	26	39	67
27	285	26	40	65
28	286	26	49	53
29	287	27	46	59
1830	288	27	51	53
31	292	27	50	54
32	293	27	50	54
33	294	27	48	56
34	295	27	46	59
35	296	27	46	59
36	297	27	49	55
37	301	28	48	58
38	301	28	53	53
39	303	28	54	52
1840	303	28	49	57
41	304	28	47	60
42	305	28	50	56
43	305	28	59	47
44	306	28	57	49
45	307	28	57	49
46	313	29	63	46
47	311	29	61	48
48	312	29	47	62
49	310	29	44	66
1850	313	29	45	64
51	323	30	52	58
52	305	28	62	45
53	320	30	57	53
54	338	31	70	44
55	348	32	75	43
56	357	33	63	52
57	385	36	63	57

Jahr	Nominaleinkommen		Index der Lebens- haltungskosten (1913 = 100)	Realeinkommen Index (1913 = 100)
	absolut in Mark	Index (1913 = 100)		
1858	387	36	56	64
59	386	36	58	66
1860	396	37	62	60
61	400	37	67	55
62	400	37	65	57
63	413	38	62	61
64	414	38	63	60
65	414	38	60	63
66	434	40	62	65
67	445	41	71	58
68	457	42	68	62
69	480	44	66	67
1870	487	45	69	65
71	493	46	80	58
72	606	56	90	62
73	688	64	93	69
74	669	62	96	65
75	651	60	92	65
76	596	55	91	60
77	559	52	89	58
78	562	52	85	61
79	543	50	82	61
1880	545	50	86	58
81	556	51	85	60
82	591	55	83	66
83	579	53	82	65
84	584	54	80	68
85	581	54	80	68
86	581	54	79	68
87	627	58	79	73
88	616	57	79	72
89	625	58	83	70
1890	650	60	82	73
91	654	60	86	70
92	653	60	84	71
93	675	62	80	78
94	659	61	78	78
95	665	61	78	78
96	699	65	78	83
97	738	68	80	85
98	757	70	82	85
99	794	73	82	89
1900	784	72	83	87
01	808	75	84	89
02	806	74	85	87
03	813	75	85	88
04	828	76	84	90
05	849	78	88	89

Jahr	Nominaleinkommen		Index der Lebens- haltungskosten (1913 = 100)	Realeinkommen Index (1913 = 100)
	absolut in Mark	Index (1913 = 100)		
1906	895	83	90	92
07	933	86	92	93
08	947	87	94	93
09	952	88	96	92
1910	979	90	98	92
11	1009	93	98	95
12	1056	98	102	96
13	1083	100	100	100

Quelle: Berechnet aus den in Abschnitt 4 genannten Quellen
(A.V. Desai, a.a.O.; R. Gömmel, a.a.O.; W.G. Hoffmann,
a.a.O.; A. Jacobs und H. Richter, a.a.O.; K.H. Kaufhold,
a.a.O.; G. Kirchhain, a.a.O.; E.E. Koehler, a.a.O.;
T.J. Orsagh, a.a.O.; D. Saalfeld, Einkommensverhältnisse
..., a.a.O.; D. Saalfeld, Handwerkerereinkommen ..., a.a.O.;
W. Schulze, a.a.O.; R. Strauss, a.a.O.).

Annexe E

Historique des coûts de travail et prix du bois

Forêt	Année	Journée bucheron	Prix/ m^3 de chêne (meilleure qualité)		Prix/stère chêne (bois de chauffage)	
Struth	1862	2.00 F_{1862}	13.45 € ₂₀₀₈	35.00 F_{1862}		
Nideck	1863	2.00 F_{1863}	14.10 € ₂₀₀₈	25.00 F_{1863}	7.50 F_{1862}	50.45 € ₂₀₀₈
Herbitzheim	1866	1.50 F_{1866}	10.58 € ₂₀₀₈	40.00 F_{1866}	6.00 F_{1863}	42.31 € ₂₀₀₈
Haguenuau	1874	2.12 F_{1874}	14.95 € ₂₀₀₈		6.00 F_{1866}	42.31 € ₂₀₀₈
Sarre-Union	1881	1.60 M_{1881}	19.87 € ₂₀₀₈			
Sarre-Union	1886	1.80 M_{1886}	22.10 € ₂₀₀₈			

TABLE E.1 – Coûts et prix

Annexe F

La teneur exacte des extraits des aménagements

F.1 Distinction entre chêne pédonculé et sessile - approche liée aux conditions stationnelles

MAYER *et al.* (1873) [106, 59] : "Die Eiche war jedenfalls bis vor einigen Jahrzehnten die verbreitetste Holzart im Hagenauer Wald und verdient auch heute noch an erster Stelle genannt zu werden. Beide Specien, Stiel- und Trauben-Eiche sind ziemlich gleichmässig, erstere wohl etwas stärker vertreten und zeigen gleiches Verhalten in Beziehung auf Wuchs, Boden, Ausgerüche [??] und Holz-Beschaffenheit."

Par contre, ils remarquent quelques différences, probablement liées aux deux essences de chêne présentes : "Das Verhalten [des chênes] ist natürlich verschieden je nach dem Standorte und der Beimischung anderer Holzarten. In reinen Beständen kommt sie nicht vor, sondern findet sich immer mit anderen Holzarten mehr oder weniger stark gemischt und sorgen ihr insbesondere Buche und Hainbuche als Zwischen- und Bodenschutzholz zu. Einen vorzüglichen Wuchs zeigt dieselbe auf den humosen, frischen tiefgründigen Auboden im Überschwemmungsbereiche der Bäche. Wenn auch weniger züggig, so wächst sie doch auch auf den frischen und feuchten strengen Lehm Boden, namentlich im Unterstand von Hainbuche noch recht gut und bildet hier Stämme von seltener Stärke aus."

FRAISSIGNES (1862) [45, 15] dit sur la forêt de la Struth que : " Le chêne occupe le second rang d'importance dans les massifs. On le rencontre sur 0,5 [50 %] de la superficie à l'état de mélange avec le hêtre plus rarement avec les résineux, mais sur 300 hectares seulement à l'état d'essence dominante. Il offre les deux espèces du rouvre et du pédonculé ; mais cette dernière est prédominante, surtout dans la forêt de la Basse - Struth ; et le rouvre ne paraît guère atteindre une proportion supérieure que sur quelques points de la Haute - Struth. "

Par contre, pour la forêt du Nideck, FRAISSIGNES (1863) [46] ne fait pas la différence entre les deux chênes : " Le chêne croît en massif sur environ 50 hectares des versants d'exposition Sud du Kiesbach et du Baerenberg, où il constitue de clairs perchis, sur reçu du sapin, atteints d'un dépérissement précoce, qu'on ne peut attribuer qu'à la souffrance d'un couvert prolongé. Il s'y maintient jusqu'à l'approche des chaumes, en prenant la consistance d'un taillis rabougri. A part les trois autres tâches sans importance sur les versants sud du Kirchrain, du Wildberg et du Moosberg, on ne rencontre le chêne qu'isolement, de préférence dans les expositions les plus chaudes. Quant à l'espèce dominante, on ne savait se prononcer entre le rouvre et le pédonculé. La végétation du chêne, dans l'état de couvert auquel l'a assujéti le traitement du jardinage, est généralement de médiocre apparence. L'âge peu avancé des massifs, qui ne dépasse pas 110 à 130 ans, ne permet pas de fournir des données sérieuses sur sa longévité. Ses dimensions à cet âge sont généralement de 0,20 m à 0,30 m de diamètre, sur 20 m de longueur moyenne. "

LONGECHAL (1992) [97, 18] explique à propos du chêne sessile dans la partie appartenant à la région I.F.N. des *Hautes-Vosges gréseuses* de la forêt domaniale de Haslach : " il existe quelques peuplements adultes de qualité assez remarquables pour les chênes en montagne ". " Le chêne sessile est bien représenté [...] dans cette partie de la forêt de Haslach aussi bien en peuplements purs qu'en peuplements mélangés avec le hêtre." Sur le chêne pédonculé, LONGECHAL (1992) [97, 16] dit qu' " il se substitue au sessile dans quelques zones plus mouilleuses, en bordure de ruisseaux. "

ROTH (1880) [170, 11] affirme à propos de la composition de la chênaie de la forêt de Westhoffen :

"Beide wälderbildende Eichenarten kommen im Walde vor [:] weit aus am meisten aber die Traubeneiche, die Stileiche findet sich nur in einzelnen Exemplaren."

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] : " Le chêne de la forêt du Mundat [inférieur] est de l'espèce pédonculée exclusivement. "

GELDREICH (1993) [50, 85] précise que " Cette espèce [pédonculé] a été plantée artificiellement sur de vastes surfaces (75 % des cas) et ce, malheureusement, en l'absence de connaissances stationnelles précises, sur des terrains acidiphiles hydromorphes dans les années [19]79 [- 19]85 (37 % des cas). "

F.2 Différence entre les deux essences de chêne en termes de croissance

GELDREICH (1993) [50, 99] : " Globalement, le chêne pédonculé est un peu plus représenté que le sessile : 21 % de la surface du massif, 59 % de celle des chênes. "

GELDREICH (1993) [50, 39] : " Si l'on s'adresse au critère hauteur dominante reconnu comme le meilleur indice de productivité, le chêne pédonculé ne dépasse le chêne sessile que dans les stations 3 et 4 [du guide des stations forestières de la plaine de Haguenau. Selon MADESCLAIRE *et al.* (1990) [101], les stations 3 et 4 sont des pseudogleys. La station 3 est sur des marnes ou au bord des ruisseaux et la station 4 regroupe les autres stations à pseudogleys avec risque de sécheresse estivale.] En matière de croissance radiale, probablement fortement liée, outre l'espèce, à la sylviculture, le chêne pédonculé semble toujours plus performant que le chêne sessile. Enfin, sur le plan de la qualité (extérieure comme intérieure du bois, vigueur, couvert et état sanitaire des peuplements), c'est le chêne sessile qui prend le pas sur le chêne pédonculé. Ainsi, le chêne pédonculé est retenu comme prioritaire dans la chênaie-frênaie calcicole et dans la chênaie-hêtraie neutro nitrocline. A compter du pôle neutrophile (station 5 et 6 [MADESCLAIRE *et al.* (1990) [101] : station 5 : Sol brun acide ; station 6 : Pseudogley podzolique]), le chêne sessile est à préférer. Cette essence présente un fort potentiel dans le massif de HAGUENAU [...]. "

F.3 Informations sur les glandées

Selon TALOTTE *et al.* (1842) [184, 29], les glandées dans la forêt de Haguenau "[...] sont très rares".

MEYER *et al.* (1873) [106, 59] : "Samenjahre treten in der Regel nicht vor dem 80ten Lebensjahre ein, wiederfolgen sich nach Aussage älterer Forstschutzbeamten höchstens alle 8 bis 10 Jahre und bringen dann auch nicht keine sehr reichliche Mast" dans la forêt de Haguenau.

LEROY (1971) [94] note pour la forêt de Haguenau : " Les glandées totales ou quasi-totales [sessiles et pédonculées] seules sont utilisables avec succès pour la régénération naturelle, sont rares (Tous les 10 ans en moyenne). "

FRAISSIGNES (1862) [45, 15] constate également pour la forêt domaniale de la Struth : " Quand à sa [chêne, sans faire cette fois la différence entre chêne pédonculé et chêne sessile] fertilité, elle est complète vers l'âge de 80 ans, et avant cet âge pour les rejets de souche ; mais les glandées sont malheureusement presque aussi rares que les faînées. "

FRAISSIGNES (1863) [46] constate pour la forêt du Nideck, que " Les glandées se produisent à peu près tous les 6 ans et, d'ailleurs, sans résultat sensible pour le réensemencement. "

LUNEAU (1920) [98, 2] rapporte sur les glandées la forêt de Westhoffen : " Mais à l'heure actuelle, la régénération est complètement arrêtée par l'absence de glands, conséquence des dégâts de la tordeuse verte qui abondait en ces derniers printemps. "

GAMMONT (1995) [58] note sur le chêne pédonculé du Mundat Inférieur à Wissembourg : " Sa fructification, bien qu'irrégulière, est plus fréquente que celle du chêne sessile ; les glandées partielles ont une période de retour de l'ordre de 3 à 4 années. " Sur le chêne sessile, il note que " les glandées totales sont rares, mais les glandées partielles permettent de réaliser en partie certains renouvellements de peuplements [...]. "

F.4 Gestion de la faune sauvage - constats et actions menées

F.4.1 Faible densité

FRAISSIGNES (1862) [45, 18], qui évoque seulement quelques dégâts accessoires dans la forêt de la Struth : " Les seuls animaux nuisibles à signaler sont le sanglier, dont les dégâts ne sont à rencontrer,

toutefois, que pour les pépinières nouvellement ensemées en glands, et l'écureuil qui, dans les hivers rigoureux, ronge la pousse terminale des sapins. Les dégâts du chevreuil et du lièvre sur les jeunes pousses ne sont pas sensibles, et ceux du renard ne s'exercent [seulement que] sur le gibier. Enfin, le plus nuisible de tous les animaux, le lapin, n'existe nulle part dans la forêt. "

MEYER *et al.* (1873) [106, 183] résumant : "Durch starken Abschuss von Seiten der französischen Förster und noch weit mehr durch Wild-Dieberei während des Krieges [de 1870/71] derselben [chevreuils] sehr vermindert worden. [Es ligt in der] Absicht [,] den Stand [dans la forêt de Haguenau] soweit zu heben, als mit einer rationellen Forstcultur verträglich ist. Sobald [ein] irgendwie bemerkenswerter Schaden erfolgt, ist an den betreffenden Stellen ein vermehrter Abschuss zu bewirken. [...] Erfolgt bei fortschreitendem Wildschaden von Seiten der Pächter nicht alsbald der nöthige Abschuss, so ist die Forstdirection befugt, die Forstbeamten mit dem Abschusse ohne weiteres zu beauftragen." MEYER *et al.* (1873) [106, 184] précisent : "Der Schwarzwildbestand hatte sich während des Krieges sehr vermehrt und gab zu vielen begründeten Klagen der angrenzenden Ackerbesitzer Veranlassung." La réaction des forestiers était, selon MEYER *et al.* (1873) [106, 184], une chasse administrative, et les améagistes remarquent : "Durch diese starke Verminderung sind die Klagen der Landbesitzer vorläufig verstummt." Le prélèvement pendant l'hiver était entre 79 et 84 sangliers.

DE TÜRCKHEIM (1866) [28, 10] rapporte pour la forêt de Herbitzheim que les dégâts de la faune sauvage sont plutôt accessoires : " Nous n'avons vu nulle part la trace d'insectes nuisibles aux bois, quant aux autres animaux, tels que les sangliers, comme la forêt est attenante à beaucoup de terres arables, ils se jettent plutôt sur les pommes de terre, etc. que sur les glands, les fraines et les semis. "

MUTZ (1885) [108] rapporte pour la forêt domaniale de Sarre-Union que "Der Wildbestand ist ein mässiger."

BUCH (1893) [21] remarque que "Die Bedeutung der Wildbahn für die Wirtschaft ist abgesehen von dem durch das Rehwild verursachten Schäden im Grossen Ganzen nur gering." Sur les espèces présentes dans la forêt, on ne parle pas du sanglier.

SCHMIDT (1899) [176] : "Da Naturverjüngung im Westhofener Wald die Regel ist, und daher grösser Kulturen selten vorkommen, wird der hierfür [vorgesehene Betrag] von 700 Mark genügen."

LUNEAU (1920) [98, 4] rapporte sur la forêt de Westhoffen : " La chasse est médiocre. On y compte 2 cerfs, 8 chevreuils et 20 sangliers. "

GELDREICH (1993) [50, 53] sur la forêt de Haguenau : " Les dégâts forestiers causés par le sanglier sont minimes. Ils consistent dans le prélèvement de glands et faînes, parfois en l'endommagement des grillages de protection contre le chevreuil permettant ainsi le passage de cet animal, mais aussi le déterrage de plants de chênes fraîchement plantés sur les terrains labourés. "

F.4.2 Forte densité

SOLF (1877) [180, 88] : "Rothwild mit etwa 30 Stück und 10 Stück Wechselwild; dasselbe steht hauptsächlich im Forste Nideck und in der Oberstruth und ist in rascher Vermehrung begriffen."

SOLF (1877) [180, 88] précise que le "Schwarzwild [...] wird schwer zu vertilgen sein [...]", en particulier, "[...] wenn ein Mastjahr eintritt [...] ". SOLF (1877) [180, 51] constate en plus que les "Saaten haben des Schwarzwildes wegen keine Aussicht auf Erfolg."

DE ST. FARE (1860) [27] : " La forêt de Westhoffen est giboyeuse. On y rencontre un assez grand nombre [...] de gibier, sangliers, chevreuils [...] "

GRIN *et al.* (1860) [60, 19] rapporte sur la forêt de Mundat (Wissembourg) : " La forêt contient beaucoup de gibiers notamment des chevreuils et des lièvres. "

NANG (1901) [109] sur la forêt de la Mundat : "Die Eschengruppen sind zwar meist wüchsig und durchaus zufriedenstellend, das Gegenteil gilt jedoch eher häufig von den ganz zurück gebliebenen gleichaltrigen Eichenpflanzungen. Alljährlich sich wiederholender Wildverbiss (Rehe) lassen dieselben ganz verkrüppeln. Hier muss durch Eingattern oder verstärkten Abschuss Hilfe geschaffen werden."

VELAY (1968) [196] dit sur la forêt du Mundat Inférieur que " Les semences des glandées partielles sont en partie mangées par le gibier et ne peuvent assurer le renouvellement de l'espèce. Des plantations doivent compléter le travail de la nature. "

Selon GELDREICH (1993) [50, 54] " les dégâts forestiers imputables au chevreuil [dans la forêt de Haguenau] consistent en l'abroustissement hivernal des plantations des trois espèces de chêne [...] " À la page 75, il note que " La population des sangliers est en hausse : en 1982/1983, 118 sangliers ont été tirés et en 1991-1992 274 " .

LONGEHAL (1992) [97, 19] : " Après avoir connu de catastrophiques surdensités de cervidés pendant de nombreuses années, la forêt de Haslach a pu, dans l'ensemble, retrouver un équilibre sylvo-cyégétique

satisfaisant. "

VELAY (1966) [195, 9] rapporte sur la forêt communale de Soufflenheim : " Le cheptel chevreuil est très abondant [...]. " VELAY (1966) [195, 9bis] : " Toutefois en hiver, les animaux [chevreuil] se tiennent principalement en forêt et ils causent des dégâts non négligeables aux régénérations de chêne qui sont régulièrement abruties. "

GUILLERY (1984) [61, 19] sur la forêt de Soufflenheim : " Cette densité [de chevreuil] est trop forte et oblige à engrillager les plantations, voire les régénérations naturelles. On peut estimer qu'en ramenant la densité entre 6 à 8 têtes aux 100 ha, les dégâts seraient supportables et qu'on pourrait se dispenser des engrillagements. "

TASSEL (1955) [185, 12] sur la forêt de Westhoffen : " [...] le cheptel chevreuil, très décimé pendant et après guerre, est partiellement en voie de reconstitution. Le cerf y est assez abondant [et il cause] des dégâts sensibles aux régénérations naturelles [...] le sanglier est de passage. "

TORRE (2006) [189, 56] note sur la forêt de Westhoffen : " [...] déséquilibre forêt-gibier qui empêche toute régénération naturelle des principales essences forestières (chêne sessile mais aussi feuillus divers et sapin) et ça malgré un effort certain de prélèvement ces dernières années. "

FLAMMARION (1976) [43, 12] sur la forêt de Westhoffen : " Dans l'état actuel de dépassement d'équilibre au profit du gibier, il est nécessaire d'engrillager les régénérations naturelles de chêne. "

FLAMMARION (1976) [43, 6] : " Nous verrons par la suite que la densité excessive de cerf compromet gravement la régénération naturelle du chêne et du sapin. La densité de cerf devrait être ramenée à 2 à 4 / 100 ha pour qu'elle soit compatible avec une saine gestion des peuplements forestiers c'est-à-dire qu'il n'y ait pas nécessité de créer des engrillagements. "

FLAMMARION (1976) [43, 13] : " Ce prix [loyer de chasse] est relativement peu élevé au regard des dégâts du gibier à la forêt, au cout des protections, et en comparaison des prix pratiqués dans les forêts domaniales voisines (40 à 50 F/ha). "

F.4.3 La faune sauvage - un indicateur de la structure du couvert forestier ?

FRAISSIGNES (1863) [46] rapporte qu'il y a beaucoup de gélinottes et de geais dans la forêt domaniale du Nideck. En plus, il y a quelques coqs de bruyères. La bécasse est également présente.

Quatorze ans plus tard, SOLF (1877) [180, 88] constate "einige Auerhähne" et "etwas Haselwild" dans la forêt domaniale de Haslach.

GRIN *et al.* (1860) [60, 19], commentaire ajouté en crayon : " Le faisan y [forêt du Mundat à Wissembourg] est introduit depuis quelques années et réussit très bien. "

GELDREICH (1993) [50, 48] sur la forêt de Haguenau : " La dernière observation de deux poules de Grand Tétraz remonte à 1955. L'espèce qui était représentée encore en 1928 par 50 individus dont 20 coqs aurait disparue par la suite des traitements insecticides au HCH, (famille des DDT) menés sur les pineraies pour lutter contre les charançons. "

F.5 Peuplement adulte - préparation à la glandée

F.5.1 Définition de l'ordre des coupes et des travaux à faire pour le chêne - tolérance des jeunes plants

Sur la stratégie des coupes dans les massifs de Haguenau, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] précisent que " Les coupes de régénération se régleront sur les années de semence et se diviseront en coupe d'ensemencement définitives dans les pins. En coupes d'ensemencement, secondaires et définitives dans les bois feuillus. [...] Dans les bois feuillus, la réserve des coupes d'ensemencement sera disposée en massif, dans les hauts perchis et demi futaies d'essences mélangées. Cette réserve sera de 100 à 120 arbres par hectare dans les vieilles futaies de chêne.

Pendant toute l'intervalle de deux années de semence, la partie des coupes d'ensemencement sera tenue nette de toute plante parasite, de tout reçu et à l'état meuble, soit par une culture annuelle à la pioche, soit par le parcours des porcs, en tout cas par l'extraction des souches des bois exploitées. Néanmoins, dans les pins, les reçus d'essences feuillues, susceptibles de former plus tard un sous-bois, sous les nouveaux massifs, pourront être conservés et recépés l'année de semence. Dans les coupes de pin et de hêtre où le chêne se trouvera mêlé, si la fertilité du chêne a lieu avant celle des deux autres, les semis de cette essence seront également conservés. "

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] : " Dans les bois feuillus une coupe secondaire sera commencée deux ou trois ans après le réensemencement. La coupe définitive se fera deux ou trois ans après la coupe secondaire. Les intervalles pourront être prolongés et la réserve des coupes secondaires sera plus serrée lorsque le hêtre dominera le repeuplement. Lors des coupes définitives, on pourra réserver, sur les bords des chemins et les lignes de division quelques uns des plus beaux arbres pour être exploités postérieurement. "

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 33] : " Cependant, comme le réensemencement doit se faire sous un abri complet, qu'il faut éviter une transition trop brusque de cet abris à un état tout à fait découvert, que les jeunes chênes peuvent supporter l'ombrage pendant assez longtemps sans en souffrir, que cette essence ayant une croissance plus lente et la tige plus faible que les pins, que cette essence ayant une croissance plus lente et la tige plus faible que les pins est moins sujette aux dommages d'une exploitation plus tardive, nous pensons qu'il est prudent de diviser l'exploitation de la réserve des coupes d'ensemencement en deux coupes, l'une secondaire qui sera commencée [...] trois ou quatre ans après la glandée et l'autre définitive, qui aura lieu deux ou trois ans après la coupe secondaire. "

MEYER *et al.* (1873) [106, 158] : "Die dunkle Schlaghaltung ertragen in dem hiesigen feuchten Klima auf den besseren Standorten nicht alleine die Buche und die Hainbuche, sondern auch die Eiche und Esche bis zum Alter von 5 bis 6 Jahren recht gut. Wird dann in richtiger Weise allmählich Licht verschafft, so erlangt man schöne junge Orte."

Pour des forêts mélangées de chêne et de hêtre d'environ 70 ans, SOLF (1877) [180, 54] recommande pour la forêt de Haslach : " Von letzteren werden die Buchen verjüngt und abgetrieben [âge environ 70 ans], die vorhandenen guten 60-80 jährigen Eichen werden mit Buchen unterbaut und übergehalten und die Verjüngung des ganzen Schlags in Eichen und Buchen bewirkt. Hierbei wird darauf zu achten sein, dass die Mischung möglichst horstweise erfolgt, da sich der Unterbau von Eichenforsten sich leichter bewirken lässt, und wird die Horste leichter zu übersehen und zu pflegen sind als einzelständige Eichen." Par contre, pour la partie Nideck, SOLF (1877) [180, 72] dit : "Die hier [Nideck] vorhandenen 60-70 jährigen Eichen sind abgelebt und haben wegen des geringen Bodens von steilen Südwesthängen keine Zukunft [...]". SOLF (1877) [180] recommande pour ces forêts de chênes un enrésinement, notamment avec du sapin.

DE ST. FARE (1860) [27] recommande pour les peuplements à chêne sessile dans la forêt communale de Westhoffen une rotation des coupes de 20 ans pour les peuplements purs et de 10 ans pour les peuplements de chêne sessile mélangés avec d'autres essences feuillus.

DE ST. FARE (1860) [27] : " [...] on ne devra pas attendre plus de 4 à 5 ans pour faire succéder la coupe secondaire à la coupe d'ensemencement. L'expérience a prouvé dans cette forêt que les peuplements régénérés s'accoutument mal d'un couvert plus prolongé ; et il sera toujours préférable en cas d'insuffisance du recrû de le compléter artificiellement que de tarder plus longtemps à le découvrir. "

DE ST. FARE (1860) [27] : " Les coupes définitives devront succéder aux coupes secondaires à un intervalle de 3 ou 4 ans en moyenne [...] ".

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] : " Ces brins [chêne pédonculé] résistent plusieurs années à l'effet nuisible des arbres qui les dominent [dans la forêt de Wissembourg].

Cette précieuse propriété est très utile lorsqu'il s'agit de repeupler en chêne une partie de la forêt occupée par une autre essence. Si, en effet, sous le couvert du peuplement existant et convenablement éclairci, on effectue un repiquage ou une plantation de chêne, les jeunes plants n'auront pas à lutter contre les herbes, et comme ils résistent au couvert pendant plusieurs années, on pourra attendre que leur réussite soit assurée et qu'ils couvrent le sol pour enlever les sur-bois. "

PERROT (1922) [159, 78] sur la forêt de Mundat : " a) Pour la coupe d'ensemencement, on choisira les semenciers parmi les arbres d'âge moyen et vigoureux : ils seront espacés de manière à ce qu'une certaine lumière arrive au sol.

On enlèvera les trop vieux bois, et toutes les perches sans avenir. Il ne sera fait exception que pour les belles perches chêne et frêne qui seront conservées pour croître avec les jeunes. [...]

b) La coupe secondaire enlèvera un arbre sur deux et sera suivie du piochage du sol, si les semis tardent à se produire.

c) Vers la 15^{ème} année de la période, on pratiquera partout la coupe définitive, que la régénération soit complète ou non. Dans les parties non régénérées, on interviendra artificiellement par plantation ou semis.

Les coupes d'ensemencement seront assises de proche à proche dans le massif.

On cherchera à obtenir dans la jeunesse un mélange d'essences : pin et hêtre chênes et hêtre. "

BARTOLI (1986) [9, 6] sur la forêt de Herbitzheim : " [...] les peuplements mélangés chêne et hêtre comportent une proportion suffisante de chêne pour qu'on puisse espérer la régénération naturelle en cette essence. Mais le soucis constant devra être alors de protéger les semis de chêne contre ceux de hêtre et de charme très envahissants.

- la 1° coupe sera une coupe secondaire, dès l'automne suivant l'ensemencement (un travail du sol, par crochitage à la charrue à disque, peut être très utile à ce moment). Enlever environ 1/5 [ème] du volume sur pied (et tous les charmes et les gros hêtres).

- les 2°, 3° et 4° secondaires interviendront tous les 2 à 3 ans et enlèveront à chaque passage environ 1/5 [ème] du volume.

La coupe définitive interviendra 10 à 12 ans après la glandée et ne laissera subsister aucune réserve pour une seconde révolution (les chênes ne supportant pas l'isolement).

Si la régénération naturelle tarde trop ou est incomplète, il y aura lieu de pratiquer une régénération artificielle (chêne et résineux). "

VELAY (1968) [196, 42] précise la sylviculture du chêne de la forêt de Wissembourg (1^{ère} Série du Mundat Inférieur) de la manière suivante : " coupe d'ensemencement (150 semenciers/ha) ; deux coupes secondaires ; une coupe définitive. "

GELDREICH (1993) [50, 163] sur l'ordre des coupes dans la forêt de Haguenau : " La coupe d'ensemencement, surtout en matière de chêne pédonculé, doit être réalisée l'hiver qui suit la chute des glands, avant la germination. Elle doit prélever le sous-étage de charme et sa mise en œuvre préserver le sol du tassement et de l'orniérage. Ce même hiver, il faut entreprendre les travaux d'assainissement qui permettront de limiter les effets de la remontée des plans d'eau consécutive aux coupes [sur les jeunes recrûs]. Pour ce qui concerne le chêne sessile, la coupe d'ensemencement peut être 'plus sombre' et assis sur semis acquis. Des hêtres peuvent être conservés pour participer à l'ensemencement et assurer le mélange du futur peuplement.

La protection par en grillage est souvent nécessaire dès la seconde année [...].

Les coupes secondaires seront assises selon le développement des semis. Un prélèvement moyen de 60 à 80 m³ par hectare, espacé de 3 à 4 années, permet la réalisation définitive au bout de 15 à 20 années. En raison de la possibilité de lutter efficacement contre les enherbements qui apparaissent dès la levée du couvert, il n'est plus impératif de mener la régénération en des délais très brefs. L'existence du groupe de régénération élargi donne à ce niveau plus de souplesse au système et permet ainsi un allongement des durées de régénération tout à fait souhaitable en matière paysagère. "

LEROY (1971) [94] note pour la forêt de Haguenau : " Les glandées totales ou quasi-totales, [sessiles et pédonculés,] seules utilisables avec succès pour la régénération naturelle sont rares (tous les 10 ans en moyenne). Lorsqu'elles se produisent, il y a donc lieu de les utiliser au maximum : pratiquement à la 1° glandée qui interviendra, on mettra en ensemencement la moitié des surfaces à régénérer en chêne. A la glandée suivante, on mettra en ensemencement l'autre moitié."

LEROY (1971) [94, 17] recommande pour la forêt de Haguenau : " On devra toujours s'efforcer d'obtenir la régénération naturelle lorsque l'état de propreté du sol, la qualité de l'humus et la présence de portegraine laissent espérer sa réussite.

- Coupe d'ensemencement : Lorsqu'il s'agit du chêne pédonculé, elle sera effectuée sur une forte glandée acquise et comportera l'enlèvement systématique du sous-étage de charme ou de hêtre et une légère interruption dans l'étage principal, notamment par enlèvement de hêtres mélangés aux chênes qui seraient nuisibles aux jeunes semis de chêne à naître par leur couvert et leurs racines superficielles. [...]
- Lorsqu'il s'agit du chêne rouvre sur sol léger, la coupe d'ensemencement pourra être assise sur semis acquis et devra être plus sombre qu'avec le pédonculé, conservant quelques petits hêtres du sous-étage qui protégeront le sol de la dessiccation. "

LEROY (1971) [94, 18] recommande pour la forêt de Haguenau : " Coupes secondaires et définitives : elles seront modérées et reviendront tous les 2 ou 3 ans à la même place selon le développement des semis. Elles doivent, en effet, satisfaire 2 exigences contradictoires, difficiles à concilier dans les terrains frais à chêne pédonculé qui constituent la majorité des chênaies à régénérer naturellement. Eclaircir rapidement les semis pour permettre le développement normal de leur partie aérienne d'une part. Eviter une remontée trop rapide du plan d'eau, d'autre part, qui nuirait directement aux semis en empêchant le développement normal de leur système racinaire et directement provenant d'un dangereux enherbement. Noter aussi que des coupes de trop fort volume causent par la vidange en terrain humide, des dégâts considérables à la jeune régénération. Les coupes secondaires élargiront progressivement les trouées où les semis présenteront le développement maximum. En outre, on s'efforcera de conserver jusqu'à la définitive les sujets qui paraissent les mieux susceptibles de prendre un accroissement en bois de valeur, ce qui veut rarement dire les plus gros. Ceux-ci au contraire, ayant atteint le diamètre d'exploitabilité en étant souvent les plus gênants pour les semis par leur couvert, partiront souvent avantagement dans les 1° secondaires, amorçant les clairières qui seront à élargir par la suite.

C'est 12 à 15 ans après la coupe d'ensemencement, selon les places qu'interviendra la coupe définitive. Il sera tout à fait inutile d'atteindre une nouvelle glandée dans les parties où la régénération ne serait pas installée ou aurait disparue : L'enherbement et l'état du sol ne permettront pas d'espérer un succès. "

HAMM (2005) [63, 40] sur la forêt de Herbitzheim : " La régénération naturelle sera la règle pour la régénération des peuplements de chêne et de hêtre. Elle sera recherchée chaque fois [que cela est] possible et si la qualité du peuplement d'ensemencement le permet. L'ouverture des peuplements, par trouées, bouquets se fera sur semis acquis. Dans le cas de l'ouverture par trouée pour les peuplements de chêne et des feuillus divers, des mesures rélascopiques et d'angle de pénétration de la lumière devront être réalisées pendant le martelage afin de permettre un bon développement des semis. "

HAMM (2005) [63, 41] : " Dans un but productif donc, afin de ne pas faire des sacrifices d'exploitabilité sur les arbres de qualité non-mûrs, mais aussi cynégétiques, paysagers et biologiques en général, on conservera un peuplement de surréserves [...] de 10 à 30 tiges ha [...] ".

F.5.2 Coupes d'amélioration

PERROT (1922) [159, 78] sur la forêt de Mundat : " Les coupes d'amélioration seront faites avec précaution : les premières, très modérées ; les secondaires un peu plus fortes, en ayant soin de maintenir toujours le massif complet. Les éclaircies n'auront pour but que de dégager les arbres d'avenir ; on conservera les brins dominés pour améliorer et couvrir le sol. Dans le 2^{ème} groupe, les coupes d'amélioration auront le caractère de coupes préparatoires à l'ensemencement. On enlèvera progressivement les perches, on dégagera la cime des arbres d'avenir, et on relèvera le couvert. "

F.6 Stade de régénération

F.6.1 Le mélange de la régénération - un fait important

Selon TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22], les principales règles à appliquer aux régénérations sont les suivantes : " Lors du réensemencement on favorise :

1. le mélange des essences principales entre elles ; savoir : celui du chêne au pin, mais non réciproquement ; celui du hêtre au chêne et réciproquement ;
2. le mélange des essences accessoires avec les principales, savoir : le bouleau et le charme dans les semis de pin : le charme, le bouleau, le tremble, et dans certains cas, l'orme, le frêne et l'aune dans les semis de chêne et hêtre. Par la distribution d'essences et le traitement des coupes de régénération, celles[-ci essences accessoires] doivent être autant que possible réparties également sur tous les points, les trois essences principales [chêne, pin, hêtre] doivent être levées avant les autres ou de moins à la même époque. "

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] : " Nous en concevons que jamais le chêne pédonculé ne doit être élevé dans la localité à l'état de massif pur, mais toujours en mélange avec une essence accessoire. Il n'est pas rare de rencontrer des jeunes brins isolés de chêne sous le couvert de perchis d'aulnes, de pin et même de jeune taillis. "

LEROY (1971) [94, 18] note sur la forêt de Haguenau : " Dégagements et compléments - Malgré l'enlèvement à peu près systématique des charmes lors de la coupe d'ensemencement, de nombreux semis de cette essence se développeront avec les jeunes chênes pédonculés, qu'ils proviennent de graines de peuplements voisins apportés par le vent, des quelques sujets restés sur pied, ou de graines ayant levé après un séjour d'un an ou 2 ans dans le sol : les charmes constitueront une rude concurrence pour les semis de chêne car ils se développent plus vite qu'eux, ne souffrent ni de la gelée, ni de l'oïdium et étant moins exposés aux abrutissements du chevreuil. Ils sont néanmoins indispensables au bon développement du peuplement de chêne en vue de la production maximum de bois de qualité car ils constitueront son futur sous-étage, aidant à son bon élagage, empêchant l'apparition de gourmands et constituant par le mélange des feuillus, un humus à décomposition rapide, gage d'une bonne structure pour les sols lourds.

Dans les peuplements de chêne rouvre, c'est généralement le hêtre qui apparaît ici ou là en mélange. Sa concurrence est moins dangereuse car il se développe moins vite que le charme et du fait de la relative rareté des faînéés, il risque moins d'être surabondant.

Dans les deux cas, des dégagements répétés, tous les 2 ans pour les charmes, tous les 3 ou 4 ans pour les hêtres, sont à prévoir. [...] Dans les parties non ou insuffisamment ensemencées, les compléments devront intervenir 2 à 3 ans après la définitive, chaque fois que cela sera possible avec des plants de provenance locale. On veillera à ce que l'espèce soit bien celle couvrant le sol : Pédonculé dans les sols argileux humides,

Rouvrir dans les sols sains, mélange dans les cas limites qui sont assez nombreux, et où les peuplements existants sont d'ailleurs eux-mêmes souvent mélangés. "

HAMM (2005) [63, 42] : " Pour le chêne et le hêtre [de la forêt de Herbitzheim :] maintien d'une phase de compression jusqu'à une hauteur moyenne de la bille de pied formée de 6 à 8 m (25 % environ de la hauteur totale de l'arbre) en fonction des stations afin d'obtenir quelques sujets à conformations optimales; assurer une diversité notamment dans les essences objectives; après la phase de compression, interventions dynamiques au profit des plus belles tiges et maintien du sous-étage. "

F.6.2 Mesures complémentaires aux glandées

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] précisent : " Lorsqu'il se présentera une année de semence dans une suite de coupe d'ensemencement, on complétera, par des semis artificiels, le repeuplement des parties qui ne seraient pas suffisamment garnies. Les semis de glands devront être légèrement recouverts pendant l'hiver suivant. Si la fertilité des pins devance celle des chênes, on pourra; pour favoriser cette dernière essence, arrêter sur certains points le repeuplement en pin, en continuant la culture du terrain jusqu'à la première glandée. "

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] : " Les repeuplements artificiels seront faits par semis de préférence aux plantations, les semis de pin seront effectués à découvert; ceux de glands et faines, sous couvert des massifs existants. "

NÖTEL (1880) [113] précise pour la forêt de Herbitzheim : "Die Verjüngungen gehen hier erfahrungsgemäss ziemlich leicht von Statten. Wo es nötig erscheint, ist die natürliche Verjüngung durch Bodenverwundung zu unterstützen. Die soll nicht an dem Erscheinen besonders guter Saamenjahre gebunden sein, vielmehr hat sie sich regelmässig, in der Richtung des Hiebes fortzubewegen. Bei unvollkommener Bestockung der Schlagflächen hat daher nicht sowohl ein weiteres Ueberhalten von Mutterbäumen für spätere Besaamung, als vielmehr eine alsbaldige künstliche Bestockung der vorhandenen Lücken zu erfolgen.

Die Vortheile dieser Verfahrens [repeuplement artificiel complémentaire] von jenem sind leicht erkennbar und bestehen darin, dass einerseits der Boden bald wieder unter Schluss kommt, während andererseits die Bestände gleichmässiger erwachsen, auf die Hiebsfiguren sich regelmässiger aneinanderreihen. Endlich wird durch alsbaldiges Bepflanzen der unbesaamt gebliebenen Flächen ein Verlust an Zuwachs vermindern. Von den verschiedenen Kulturmethoden ist die empfehlenswerte und mit Ausnahme der Kiefer, die bei der Wiederaufforstung kahler Flächen als Sämling am besten zu Verwendung kommt, sind Pflanzen, von 3 und 6 Jahren das beste Material, welches zuvor in Pflanzkäuzen [??] und Saatbeeten erzogen werden muss."

DE ST. FARE (1860) [27] préconise pour la forêt de Soufflenheim en cas de coupe et sans glandée, la régénération par les moyens artificiels suivants :

1 ° Répandre sur le sol les Glands et Faines à la volée

2 ° Repiquer les semences en trous ou potets

3 ° Repiquer de jeunes plants tirés de pépinière et recépés au moment de la transplantation.

Le 1^{er} mode ne devra être utilisé qu'avec une extrême réserve et exceptionnellement dans les terrains parfaitement ameublés.

Le second mode, dont nous recommandons l'application, a donné les meilleurs résultats et permet de mélanger les essences d'une manière intime et facile, tout en réalisant une économie notable en semences.

On emploiera spécialement la méthode des plantations dans les terrains couverts ou pour compléter des zones déjà existants. "

F.6.3 Origine des difficultés pour obtenir une régénération

Problèmes rencontrés pour régénérer les peuplements de Haguenau avant la période du premier aménagement, selon TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] : " La régénération des pins peut s'opérer facilement dans la forêt de Haguenau; mais celle des chênes et des hêtres y rencontre de plus grands difficultés. La rareté des glandées et des faines, le prompt et épais gazonnement du sol mis à découvert, l'envahissement prématuré des terrains par les bois blancs et les pins, la lenteur de la croissance des jeunes plantes de chêne et de hêtre ont contrarié plus ou moins jusqu'ici le succès de toutes les coupes de régénération. "

FRAISSIGNES (1863) [46] constate pour la forêt du Nideck que " Les glandées se produisent à peu près tous les 6 ans et d'ailleurs, sans résultat sensible pour le réensemencement. "

Dans l'aménagement suivant de Haslach, qui regroupe les forêts de Nideck et de Struth, SOLF (1877) [180, 51] constate que les "Saaten haben des Schwarzwildes wegen keine Aussicht auf Erfolg." SOLF (1877) [180, 73] propose le programme d'action suivant : " 43,4 hectare Bodenverwundungen, 156,3 hectare

Saat, 245,0 ha Pflanzung 1 jähriger, 110 hectar Pflanzung 2 jähriger, 177,1 hectar Pflanzung älterer stärkerer Laubholz-Pflanzen [...]"

TASSEL (1955) [185, 6] sur la forêt de Westhoffen : " L'oidium ne cause généralement pas de dégâts appréciables dans les régénérations. La tordeuse ne s'est plus manifestée dangereusement depuis 1921 [...]. "

F.6.4 Mesures pour obtenir un renouvellement suffisant

TALOTTE *et al.* (1842) [184], constatent dans l'aménagement de Haguenau de 1842 qu' "A l'époque assignée pour leur régénération, les peuplements actuels seront régénérés par réensemencement, soit naturel, soit artificiel, à défaut de réserves.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] précisent que " La régénération est une des opérations les plus essentielles du traitement de la futaie, puisque de son succès dépendent plus d'un siècle, la qualité et la valeur des produits intermédiaires et définitifs. "

BUCH (1893) [21] dit sur la forêt communale de Soufflenheim : "Natürliche Verjüngung soll weiterhin die Regel bilden[...]".

Cas particulier : Limiter la surface à régénérer en chêne

VELAY (1966) [195, 16] : " Bien que le chêne pédonculé ne doit plus jouer qu'un rôle secondaire dans les régénérations des prochaines périodes, son importance dans les peuplements en croissance nous oblige à considérer spécialement son cas. Sur une grande partie de la surface de la forêt, sa croissance est trop rapide pour qu'il fournisse autre chose que du bois de menuiserie." Par contre, GUILLERY (1984) [61, 13] note dans l'aménagement suivant : " Cependant, les essences préconisées n'ont pas toutes été retenues ; en particulier, une place importante a été accordée aux chênes pédonculés, et ce, au détriment du frêne et des résineux, dont l'introduction est restée exceptionnelle. "

F.6.5 Règlements de coupe

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] sur la forêt de Haguenau : " Nous avons cherché à combattre le plus efficacement possible ces obstacles naturels par les dispositions suivantes :

Premièrement, la marche des coupes d'ensemencement sera réglée sur les années de récolte. On fera donc, dans chaque peuplement de pin et de bois feuillus, une coupe d'ensemencement d'année en année, pendant tout le temps compris entre deux récoltes. Cet intervalle peut être de 4 à 5 ans pour les pins et de 8 à 10 ans pour les chênes et les hêtres. "

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 33] : " [...] le réensemencement doit se faire sous un abri complet qu'il faut éviter une transition trop brusque de cet abris à un état tout à fait découvert que les jeunes chênes peuvent supporter l'ombrage pendant assez longtemps sans en souffrir [...] "

F.6.6 Travail du sol

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] : " En second lieu, pendant tout ce temps, le sol des coupes sera tenu net de tout recru, de tout gazon et à l'état meuble. Cette disposition a un double but : d'abord, de laisser le champ libre aux essences principales lors de la récolte ; ensuite, d'amender le sol et de favoriser la germination et la croissance des jeunes plants. [...] L'ameublissement du sol favorise d'une manière très marquée la croissance des jeunes plants de chêne et de hêtre pendant les premières années. Il existe dans la forêt quelques exemples de semis de glands sur un terrain cultivé et ameubli à coté d'autres semis dans un sol dur et gazonné. Les premiers sont deux fois plus avancés que les autres. Il est facile, en effet, de concevoir que les faibles racelles des jeunes plants percent avec peine le tissu de racine et la croûte durcie que le gazon forme à la surface du sol, et que les semis restent presque stationnaires tant que les pivots des jeunes chênes n'ont pas atteint un sol inférieur plus pénétrable. En laissant le gazon pourrir et se résoudre sur le parterre des coupes, on augmente la fertilité de la couche supérieure qui doit recevoir le réensemencement. Quant aux moyens à employer pour cultiver et ameublir le sol, nous indiquons l'extraction des souches des arbres exploités, et, soit des cultures à la pioche, soit le parcours des porcs. "

MAYER *et al.* (1873) [106, 160] disent : "Bei einer sachgemässen richtigen Führung der Verjüngungshiebe wird in den Laubholzbeständen, nachdem die Bodenverwundung und erforderlichen Falls die natürliche Besaamung durch Ausstreuen von Saamen, vornehmlich durch Einstreuen von Eicheln ergänzt ist, die künftige Cultur sich auf die Ausbesserung beschränken. Hier wird man ebenso, wie in den durch zu frühe Lichtstellung ver[g]rasten Schlägen vorzugsweise zur Pflanzung greifen müssen."

MAYER *et al.* (1873) [106, 166] précisent les mesures et méthodes à mettre en œuvre et les objectifs pour obtenir une régénération de chênes : "Eichen- und Buchen-Plätze resp. Streifensaat, sowie Bodenverwundungen und Unterhacken von Eicheln und Bucheln zur Ergänzung der natürlichen Verjüngungen [...]"

FRAISSIGNES (1862) [45, 72] propose une autre méthode en cas d'échec de la régénération au moment prévu : " Les semis de chêne, à effectuer dans les coupes d'ensemencement ou à l'abris de la Basse-Struth non encore envahis par les herbes et les broussailles, mais où le recru de cette essence tarderait à se produire, par suite du défaut de réserve de chêne ; semis à effectuer à la houe, par potets, avec simple soulèvement de la motte destinée à recouvrir les glands. "

DE TÜRCKHEIM (1866) [28, 9] constate, pour la forêt de Herbitzheim : " Le chêne aussi prend un beau développement dans cette forêt ; toutefois, dans quelques parties à sol trop compact, il paraît devoir rester stationnaire, à moins que des assainissements ne viennent lui permettre de mieux enfoncer ses racines. "

SOLF (1877) [180, 72] propose un travail du sol sur les endroits où l'enlèvement de la litière a compacté le sol dans la forêt de Haslach : "In diesen Beständen wird bald thunlichst eine kräftige Bodenverwundung vorzunehmen sein, und die Laubdecke wieder zu binden und den Boden für eine Besaamung empfänglich zu machen."

REINHARDT (1875a) [168, Genereller Culturplan] recommande une "Streifensaat unter Bestandes-schirm" après éclaircie pour la forêt de Wisembourg. La méthode précise : "Eichen-Plätze resp. Streifensaat bei durchschnittlich 1,5 Meter Entfernung von Mitte zu Mitte, 0,3 Meter Breite der Streifen und 20 Centimeter tiefer Auflockerung. Verwendung von 5 Hectolitern Eicheln pro Hectar [selon MATHIEU et FLICHE (1897) [105, 349], soit environ 250 kg/ha]." De plus, il recommande "Plätzesaat unter Schirm" et "Pflanzung bzw. Auspflanzung von Bestandeslücken".

F.6.7 Méthodes pour assurer la protection des glands et des semis

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] : " Dans les futaies de chêne, il suffira de 100 à 120 chênes par hectare pour régénérer convenablement le parterre des coupes. Mais comme le couvert de ces réserves serait insuffisant pour garantir les glands de la gelée, il sera ici plus nécessaire encore de faire enterrer ces glands suffisamment, soit de main d'homme, soit en prolongant le parcours des porcs après le semis[...] Il arrive souvent, surtout dans les bois feuillus, que par manque de réserves en essence principale, le réensemencement naturel en cette essence soit incomplet ou mal distribué sur le parterre des coupes. On remédiera à cet inconvient par des semis artificiels. L'abondance momentanée des semences rendra ces semis plus faciles et moins coûteux qu'en toute autre circonstance. On réservera également pour ces années de récolte le repeuplement artificiel des parties qui ne représentent aucune ressource pour la régénération naturelle du sol, en chêne, hêtre et pin. "

MAYER *et al.* (1873) [106, 166] précisent pour la forêt de Haguenau, que le "Unterhacken von Eicheln und Bucheln zur Ergänzung der natürlichen Verjüngungen, sowie zur Erziehung von Bodenschutzholz von Buchen" est une action indispensable.

Pour protéger les jeunes chênes, MAYER *et al.* (1873) [106, 161] précisent : "Um die Frostgefahr[des jeunes plants] so schnell und gut als möglich zu überwinden, wird man vielfach mit Vortheil die Hainbuche, Weichhölzer und Kiefer benutzen, um unter ihrem Schutze die edlen Laubholzarten, namentlich die Eiche in die Höhe zu bringen. Hat letztere die Frostregion mit ihren Wipfeln überschritten, so wächst sie freudig auch an solchen Orten fort, an denen sie sonst nur krüppelige Begerwüchse [? ?] bildet, und das Schutzholz muss nun entfernt d.h. soweit ausgehauen [...] werden, dass die Eichen mit ihren Wipfeln vollständig freistehen."

F.6.8 Régénération par semis

NANG (1901) [109] indique pour la forêt du Mundat Inférieur (Wisembourg) : "Die Eiche soll hier auf den besseren [Bodenorten abgebaut werden], wo die Thonschicht nicht zu hoch liegt durch Saat mit 10-12 hl. Traubeneicheln, nach vorheriger Eingatterung der Bestände angebracht werden [...]"

ROTH (1880) [170] indique dans l'aménagement de la forêt de Westhoffen qu'il faut prévoir " 350 kg " de glands pour semer un hectare. Il est prévu de semer environ 1.05 ha chaque année. Il est également prévu de replanter 1.65 ha/an au cours des 20 années à venir. La densité par hectare prévu : " 5175 " plants.

GELDREICH (1993) [50, 163] : " Très rapidement, au terme de la seconde ou la troisième année qui suit l'ensemencement, il faut mettre en place des cloisonnements sylvicoles qui permettront l'entretien

efficace de la régénération. La forêt compte actuellement de nombreux gaulis qui n'ont pas connu ce travail et dans lesquels toute intervention est difficile voire dangereuse, tant les sujets sont denses. "

F.6.9 Régénération par plantation

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] précisent : " Nous proposons de donner pour ces peuplements artificiels, la préférence aux feuillus sur les plantations.

En général, les plantations faites jusqu'ici, à l'exception de celles de frêne, ont eu peu de succès dans la forêt de Haguenau. Nous ne parlons pas de plantations depuis qui n'ont pas été essayées, mais de celles des chêne et hêtre qui restent longtemps languissantes, et qui souvent, poussent étouffées sous les herbes. Le bénéfice du temps que l'on gagne par les plantations a moins d'importance dans un aménagement où chaque produit doit attendre son tour d'exploit. Outre un succès assuré, les semis permettront de mieux mélanger les essences. "

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] : " Lorsqu'il sera nécessaire de faire des plantations de bois feuillus au lieu d'employer des plantes de trois à quatre ans, on choisira autant que possible des chênes de 8 à 9 ans que l'on recépera immédiatement après leur transplantation, et on aura soin d'extraire les herbes pendant plusieurs années dans les parties replantées, et de donner aux jeunes plants un ou deux binages pendant les deux premiers années. "

MAYER *et al.* (1873) [106, 160] dit sur la forêt de Haguenau que la plantation doit se faire uniquement pour boucher des trous dans des jeunes peuplements et " [...] in den durch zu frühe Lichtstellung ver[g]rasten Schlägen [...]. " Pour cela MAYER *et al.* (1873) [106, 166] recommandent la "Pflanzung kräftiger mindestens 1 Meter hoher Eichen- und Eschen-Ruten zur Auspflanzung von Lücken in Schonungen sowie zur Erziehung von edelen später den Hauptbestand bildenden Laubhölzern (Eichen, Eschen) auf mit Hainbuchen verjüngten und stark vergrasteten Flächen."

NÖTEL (1880) [113] recommande de planter préférentiellement si nécessaire, des chênes "von 3 und 6 Jahren" dans la forêt de Herbitzheim.

GRIN *et al.* (1860) [60, 45] sur la forêt du Mundat Inférieur à Wissembourg : " Les peuplements artificiels de chêne ont été exécutés jusqu'ici avec si peu de soin et avec des plantes de si mauvaise qualité qu'on ne devait guère espérer aboutir à quelque résultat. Dans les dernières années notamment, on a planté dans les vides de la forêt des brins de chêne de 0m10 de hauteur, au milieu des herbes qui s'élèvent tous les ans à 0m80. Mieux vaudrait ne faire aucun repeuplement que de les exécuter avec des causes aussi certaines de non réussite.

Pour faire des plantations dans les terrains substantiels couverts de grandes herbes, il est indispensable d'employer des plantes robustes de bonne qualité, élevées soigneusement en pépinière ; et il est nécessaire de mélanger au chêne une forte proportion de charme. Les plants de cette essence buissonnent dès les premières années, couvrent le sol, étouffent les herbes et permettent au chêne de prendre un essor vigoureux. Lorsque le terrain à repeupler est couvert de perchis d'aunes ou de pin, on devra faire une éclaircie avant de commencer le repeuplement. Le couvert des tiges restantes sera suffisant pour empêcher le développement des grandes herbes. Si donc, on effectue la plantation de chêne mélangée de charme sans le couvert du peuplement éclairci, comme les jeunes brins résistent pendant plusieurs années à l'effet nuisible du couvert, on pourra attendre que leur réussite soit assurée pour procéder à la coupe à blanc [des tiges non-souhaitables]. Les rejets de feuillus qui pourraient se produire après cette opération devront faire l'objet de nettoisements répétés. L'expérience a démontré que les peuplements de chêne faits dans ces conditions donnent de très bons résultats lorsqu'on fait disparaître les perches dominantes en temps utiles. "

PERROT (1922) [159, 79] : Les repeuplements de la forêt de Mundat " ne seront effectués que quand la régénération naturelle n'aura pas donné de résultats. [...] Dans le cas de plantation de chênes, employer 5.000 plants environ à l'hectare [...]. "

VELAY (1966) [195, 7] rapporte que, sur environ 190 ha artificiellement ou naturellement reboisés sur le territoire de la commune de Soufflenheim, " le reste des peuplements est constitué de futaies régulières de 1 à 85 ans :

- a) en partie pures et provenant alors de plantations de chêne pédonculé ou de frênes dans d'anciennes prairies ou sur des terrains abandonnés par la culture,
- b) en partie mélangées où le chêne pédonculé et le frêne jouent le rôle principal. Le frêne provient généralement de la régénération naturelle et le chêne de plantations effectuée en complément. "

GELDREICH (1993) [50, 164] précise pour la forêt de Haguenau : " En cas d'échec de la régénération ou en situation de transformation d'essence (pineraie ou chênaie pédonculée - station acidophile - en chênaie sessile), la plantation pourra donner d'excellents résultats. Dès lors, la densité de plantation autour de 3300 plants pour le sessile et 2500 pour le pédonculé plus vigoureux seront suffisantes si on l'appuie sur

le recrû ligneux. Les écartements entre lignes seront tels que les interventions mécaniques soient possibles (minimum 2.20 m).

Le travail du sol, une protection efficace contre le chevreuil, ainsi que des dégagements bien menés seront les clés de la réussite. "

GELDREICH (1993) [50, 85] précise que " Cette espèce [pédonculé] a été plantée artificiellement sur de vastes surfaces (75 % des cas) et ce, malheureusement en l'absence de connaissance stationnelles précises, sur des terrains acidiphiles hydromorphes dans les années [19]79 [- 19]85 (37 % des cas). "

F.6.10 Rôle des porcs dans le processus de régénération

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 32] : " Le parcours des porcs pendant toute l'année n'est nuisible aux forêts que par le séjour prolongé de ces animaux sur les mêmes lieux lorsqu'ils fouillent profondément et dessouchent la terre, déchaussent les racines des arbres et se frottent contre les arbres trop jeunes. Ces animaux ont aussi l'inconvénient de dégrader les chemins et les fossés, comme toute autre espèce de bétail. Plus on étend le parcours avec défense de séjourner, plus ces inconvénients diminuent et des avantages incontestables viennent les remplacer. Le sol est légèrement labouré, ce qui active la croissance des bois. Les feuilles, les mousses et autres plants sont enterrés, se décomposent et s'assimilent au sol plus promptement, une quantité de vers qui attaquent les racines sont détruits. Les espèces de chenilles qui ravagent les pins et qui déposent leurs œufs sous la mousse ne peuvent plus se propager d'une manière aussi dévastatrices. On doit espérer, à cet égard, que le parcours des porcs joint aux éclaircies qui prévient la présence des bois morts et l'entretien des sous-bois d'essences feuillues sous les massifs de pin, seront des préservatifs efficaces contre les terribles ravages que peuvent y causer les chenilles.

Nous avons déjà dit quel parti on pourrait tirer de ce parcours pour la culture des coupes d'ensemencement. Ici, le stationnement prolongé des porcs a peu d'inconvénients puisque les arbres réservés ne doivent plus rester que peu d'années sur pied, et un grand avantage pour que ce terrain soit plus profondément remué et mieux débarrassé des racines et insectes. Dans ces coupes, le parcours épargnerait des frais de culture considérables ; il suffirait de régaler le parterre lors du réensemencement et l'on pourrait imposer cette charge aux propriétaires des porcs. On a souvent remarqué dans les futaies de chênes que les parties où les porcs avaient séjourné pendant toute une glandée étaient les mieux garnies de jeunes plants parce que ces animaux enterrent presque autant de glands qu'ils en mangent. Nous pensons, cependant, qu'ils serait prudent de les retirer des coupes d'ensemencement quinze à vingt jours après que les premiers glands aient commencé à tomber ; mais qu'il faudrait alors enterrer légèrement ou couvrir les glands ou semis avant l'hiver.

Le parcours des porcs nous semble donc, quand il est bien réglé, un usage très utile pour la forêt de Haguenau, tant à cause de sa grande surface qui permet d'étendre convenablement les cantons défensables que de la nature d'une partie de son peuplement de pin et de chêne, pour la conservation et la propagation desquels ces animaux rendront de véritables services. "

FRAISSIGNES (1862) [45, 25] signale le droit des communes de Still, de Nieder- et Oberhaslach de mettre les cochons dans une partie bien déterminée de la forêt, donc " dans la Struth seulement, [le] droit d'envoyer les porcs jusqu'au 1^{er} mars, lorsque les usagers n'en achèteront pas la glandée ". FRAISSIGNES (1862) [45, 25] signale également pour le château de Still le " droit de glandée pour 30 porcs "

GRIN *et al.* (1860) [60, 26] rapporte que les villages " d'Altenstadt, Oberseebach, Schleithal, Steinseltz, Rotte, Weiler, Riedseltz et Cléebourg " ont eu le droit, depuis le 15^e siècle, de mettre des porcs " dans la glandée à titre gratuit. "

VELAY (1968) [196] parle d'une " forte densité " de sangliers dans la forêt du Mundat Inférieur, qui n'ont pas selon lui, d'effet nuisible mais plutôt une fonction positive : le " crochetage du sol " et le " retournement de la fougère ".

F.6.11 Pâturage en forêt : un fait commun

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 12] : " L'exercice du droit de pâturage dans la forêt de Haguenau a toujours été réglé par les agents forestiers d'après la possibilité de la forêt et conformément aux lois et règlements forestiers. [...] Le droit de la ville de Haguenau au pâturage et au parage dans la forêt indivise, remonte à la fondation de la ville en 1164 par [décision de l'] empereur d'Allemagne qui accorda aux habitants par privilège l'usage de la forêt attenante. "

FRAISSIGNES (1862) [45, 25] signale différents droits d'usage dans la forêt domaniale de la Struth dont le droit de pâturage pour la commune de " Ballbronn ", plus précisément " de mener les bestiaux en pâture, hormis chèvres et moutons ".

GRIN *et al.* (1860) [60, 26] rapporte que les villages " d'Altenstadt, Oberseebach, Schleithal, Steinseltz, Rotte, Weiler, Riedseltz et Cléebourg " ont eu, à partir du 15^e siècle [et jusqu'au 24 février 1837,] le droit au " pâturage [en forêt], à charge pour chacun des usagers de payer annuellement une rétribution variant de 0F20 à 1F60, selon le nombre de têtes de bétail qu'il envoie au parcours ".

F.6.12 Comment protéger les jeunes chênes

GELDREICH (1993) [50, 164] constate pour la forêt de Haguenau que " La lutte contre l'oïdium peut s'avérer nécessaire certaines années et sur certaines parcelles surtout dans les stades initiaux de développement des semis.

Les dégagements doivent être adaptés tant en matière de choix de technique que d'intensité au problème spécifique que pose chaque parcelle. Le recours aux phytocides sélectifs permet souvent de résoudre des situations graves d'invasion et de concurrence herbacée. "

F.7 Jeunes peuplements

F.7.1 Traitements sylvicoles favorisant le chêne

Dans les jeunes peuplements de la forêt de Haguenau, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 22] recommandent des " nettoiemens et éclaircies périodiques ". TALOTTE *et al.* (1842) [184, 23] disent : " Dans les bois feuillus, les éclaircies seront commencées à 40 ans et continuées de 20 en 20 ans. "

GRIN *et al.* (1860) [60, 46] sur la forêt de Mundat : " Les essences feuillues n'ont jamais été l'objet d'aucun nettoisement ni d'aucune éclaircie. Il en est résulté que, sur plusieurs points de la forêt, les peuplements de chêne, dominés par des perchis complets de bois blancs ont été étouffés ou réduits à l'état de brins trainants. Cependant, il existe encore un certain nombre de parcelles où les bois blancs moins nombreux et uniformément repartis ont causé moins de mal aux fourrés et gaulis de chêne ; mais il serait important de les extraire en une seule fois ; les brins de chêne ayant languie sous le couvert, n'ayant pas la force de se soutenir. "

MAYER *et al.* (1873) [106, 169] sur la forêt de Haguenau : "Die Durchforstungen sind jedes mal mässig zu führen, aber häufig zu wiederholen. Es gilt dies in der Jugend auch namentlich für die Eichen-Bestände, welche jedoch nachdem sie ihren Höhenwuchs in der Hauptsache vollendet haben, beim beginnenden Baumalter kräftiger zu durchforsten sind, um durch eine allmählig zugebende lichtere Stellung auf eine gute Kronen-Entwicklung hinzuwirken und so die Bestände resp. die einzelnen Eichen zur Erziehung von Starkholz geeignet zu machen."

Pour protéger les jeunes chênes des gelées, MAYER *et al.* (1873) [106, 161] précisent : "Hat letztere die Frostregion mit ihren Wipfeln überschritten, so wächst sie freudig auch an solchen Orten fort, an denen sie sonst nur krüppelige Begerrwüchse [??] bildet, und das Schutzholz muss nun entfernt d.h. soweit ausgehauen [...] werden, dass die Eichen mit ihren Wipfeln vollständig freistehen".

MAYER *et al.* (1873) [106, 163] : "Bei den Durchforstungen sind dieselben [chêne dans la forêt indivise de Haguenau] überall zu begünstigen und so zu stellen, dass sich ihre Kronen vollständig entwickeln. Bei Verjüngung müssen dieselben zur Verminderung von Wipfeldürre sowohl einzeln [als auch] in ganzen Beständen nur allmählich lichter gestellt und möglichst bald mit einem schützenden Unterwuchse versehen werden."

LUNEAU (1920) [98, 26] sur la forêt de Westhoffen : " [Dans] les superbes perchis [...] on pratique des éclaircies modérées qui auront pour but de dégager la cime des sujets d'avenir. Certains arbres d'élite ont été désignés par anneaux de peinture blanche pour être suivis au cours de la révolution, ce qui paraît excellent. "

LUNEAU (1920) [98, 26] : " Dans les perchis de chêne pur, on introduira un sous-étage de hêtres. "

LEROY (1971) [94, 19] recommande pour les jeunes peuplements de la forêt de Haguenau " des dégagements répétés, tous les 2 ans pour les charmes, tous les 3 ou 4 ans pour les hêtres. [...] Ils [...] seront poursuivis jusqu'à ce que les chênes aient pris le dessous et que, du fait de leur couvert, la croissance des charmes et des hêtres devienne moins rapide. Au cours des derniers dégagements, il y a lieu de se concentrer sur le fait de briser la cime des charmes ou des hêtres afin d'éviter que les jeunes chênes auxquelles ils servent souvent de tuteur, ne se plient. "

HAMM (2005) [63, 42] : " Pour le chêne et le hêtre [de la forêt de Herbitzheim, le] maintien d'une phase de compression jusqu'à une hauteur moyenne de la bille de pied formée de 6 à 8 m (25 % environ de la hauteur totale de l'arbre) en fonction des stations afin d'obtenir quelques sujets aux conformations

optimales ; assurer une diversité notamment dans les essences objectives ; après la phase de compression, interventions dynamiques au profit des plus belles tiges et maintien du sous-étage. "

MAYER *et al.* (1873) [106, 63] recommandent un élagage et précisent les conditions en donnant les résultats d'une expérience d'élagage faite sur différents peuplements : "Es empfiehlt sich daher nur an wüchsigen jungen Stämmen die schwächeren zu tief angesetzten Äste bis zu höchstens 4-5 Centimeter Durchmesser [behutsam zur] Erziehung brauchbarer Nutzholzstämmen glatt vom Stamm abzutrennen."

F.7.2 Chênes sous pins

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 31] : " Le pin et le chêne sont deux essences principales qui peuvent marcher ensemble jusqu'à l'âge le plus avancé mais dont les années fertiles coïncident rarement et qui ont une végétation différente. Quoique le chêne croisse plus lentement que le pin, surtout dans la première jeunesse et souffre souvent de son voisinage, on trouve néanmoins de beaux chênes qui ont résisté dans tous les massifs de pin, et il est intéressant de ne pas contrarier et de conserver cet état de chose. "

MAYER *et al.* (1873) [106, 163] : "Bei den Durchforstungen sind dieselben [chêne dans la forêt indivise de Haguenau] überall zu begünstigen und so zu stellen, dass sich ihre Kronen vollständig entwickeln. Bei Verjüngung müssen dieselben zur Verminderung von Wipfeldürre sowohl einzeln [als auch] in ganzen Beständen nur allmählich lichter gestellt und möglichst bald mit einem schützenden Unterwuchse versehen werden."

MAYER *et al.* (1873) [106, 60] donnent un autre exemple de la présence des chênes dans des peuplements de pin dans la forêt de Haguenau en soulignant que leur qualité est correcte : "[...] in den Kiefernbeständen einzelne und horstweise noch verhältnismässig schöne Eichen vor, und selbst auf den geringeren Bodenorten finden sich kaum Bestände, in denen nicht einzelne Stämme oder doch Stockausschläge als Unterwuchs die Anzeichen ihrer früheren Verbreitung und Herrschaft liefern."

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] : " Nous en concluons que le chêne pédonculé ne doit jamais être élevé dans la localité à l'état de massif pur, mais toujours en mélange avec une essence accessoire. Il n'est pas rare de rencontrer des jeunes brins isolés de chêne sous le couvert de perchis d'aulnes, de pin et même de jeune taillis. "

F.7.3 Plantations complémentaires

FRAISSIGNES (1862) [45, 72] : " Les travaux de plantation sous la voie de repeuplement à employer pour les vides existants dans les peuplements déjà formés et sur les points où l'envahissement des bois-blancs, broussailles, ou herbes s'oppose à la réussite du semis. [...] pour la section de la Basse-Struth, on plante de chêne ou de hêtre, suivant l'essence du reçu préexistant, avec condition de réaliser le mélange [...] " [45] : indique sur la même page que l' " Extraction et plantation de 100 plants de basse tige [coûte] 7.00 " Francs.

MAYER *et al.* (1873) [106, 166] soulignent la nécessité de planter pour compléter les jeunes peuplements et obtenir un sous-étage pour assurer un sol propre : "Pflanzung von 3 - 4 Jährigen Eichen und Buchen zur Ergänzung von Schonungen und Verjüngungen sowie Buchen und Hainbuchen-Pflanzung zur Erziehung von Bodenschutzholz."

F.7.4 Le sous-étage - un moyen sylvicole important

MAYER *et al.* (1873) [106, 169] sur la forêt de Haguenau : " Mit dem Beginn der stärkeren Durchforstungen spätestens muss für Bodenschutz gesorgt werden, wenn solches noch nicht vorhanden sein sollte. Die nicht mit unterständigem Mischholze versehenen Eichen-Stangenorte nach mässigen Durchforstungen am [B]esten schon in einem Alter von 40-50 Jahren mit Bodenschutzholz unterbaut. Hierbei verdient auf geeignetem Boden die Buche vor allen anderen Holzarten den Vorzug. Ist das Buchenunterholz erzogen, wozu sich Pflanzung 3-4 jähriger Pflanzen sehr gut eignet, und deckt dasselbe den Boden, so kann mit den stärkeren Durchforstungen begonnen werden. Die Behandlung ist nun leicht. Mit der nach und nach zugehenden lichterem Stellung gedeihen die Buchen gut, welche im späteren Alter in die Kronen der Eichen hinein und werden bei stärkerer Lichtung stellenweise sogar beiständig. Werden sie erst mit 40-50 jährigem Alter der Eichen eingebaut, so können sie recht gut bis zum Abtriebe der letzteren aushalten. Sind sie dagegen beiständig erwachsen, so sind sie im Alter von 70-90 Jahren unter Erziehung von Unterholz durch natürliche Verjüngung und Anbau aus der Hand herausgehauen, da sie einerseits zu stark auf das zu erziehende Unterholz drücken, andererseits es auch nicht wirtschaftlich ist, sie das Umtriebsalter der Eichen erreichen zu lassen."

F.7.5 Le mélange - un atout

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 30] dans l'aménagement de Haguenau : " Une autre condition essentielle de pureté de la futaie est le mélange de certaines essences accessoires aux trois essences principales. C'est un fait évident que les chênes sont surtout beaucoup plus vifs et rigoureux dans cette forêt lorsqu'ils sont entremêlés de charmes et des bois blancs que lorsqu'ils sont purs : le charme surtout produit les meilleurs effets lorsqu'il est mêlé au chêne et au hêtre. L'influence du mélange des essences est d'autant plus sensible que les peuplements sont plus jeunes et qu'un plus grand nombre de sujets prennent leur nourriture à la surface du sol. Cette condition de prospérité paraît tenir à la nature du terrain qui est généralement léger, fertile, chaud et profond, mais pas assez substantiel à la surface pour suffisamment nourrir le chêne sans mélange.[...] Les gaulis et perchis de chêne, sans mélange, paraissent languissants. "

À la page suivante, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 31] précisent, pour la forêt de Haguenau que " [...] la régénération des bois feuillus en futaie de chêne et hêtre, les charmes, les bouleaux, les trembles et en quelques brins les frênes, les ormes et les aunes, sont les essences accessoires dont le mélange doit être favorisé. Les pins en seront exclus autant que possible. " La récolte des essences secondaires est prévue pour les trembles à 40 ans, à 60 ans pour le bouleau et l'aulne ; l'extraction des charmes, frênes et ormes est prévue vers 100 ans.

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 31] : " Le pin et le chêne sont deux essences principales qui peuvent marcher ensemble jusqu'à l'âge le plus avancé, mais dont les années fertiles ne coïncident rarement et qui ont une végétation différente. Quoique le chêne croisse plus lentement que le pin, surtout dans la première jeunesse et souffre souvent de son voisinage, on trouve néanmoins de beaux chênes qui ont résisté dans tous les massifs de pin et il est intéressant de ne pas contrarier et de conserver cet état de chose. "

DE ST. FARE (1860) [27] : " Lors des coupes d'ensemencement, on favorisera tout particulièrement et d'une manière intime le mélange des essences principales entre elles. Savoir : Celui du chêne au hêtre et charme et réciproquement. Le résultat des expériences nombreuses, spécialement dans la forêt de Westhoffen est que le chêne s'accommode mal au traitement en massif pur. "

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] : " Nous en concluons que jamais le chêne pédonculé ne doit être élevé dans la localité à l'état de massif pur, mais toujours en mélange avec une essence accessoire. Il n'est pas rare de rencontrer de jeunes brins isolés de chêne sous le couvert de perchis d'aulnes, de pin et même de jeune taillis. "

DE TÜRCKHEIM (1866) [28, 9] sur la forêt de Herbitzheim : " Son [chêne] couvert trop léger, le peu d'amendement qu'il procure au sol obligent à l'élever toujours en mélange avec le hêtre. "

MAYER *et al.* (1873) [106, 177] précisent l'effet positif du mélange intime charme et chêne dans la forêt de Haguenau : "Dadurch, dass der erste Abtrieb der Hainbuche erst mit dem 50 bis 60ten Jahre erfolgt, wenn die Eiche den grössten Theil ihres Höhenwuchses bereits vollendet hat, wird eine gute Stamm-Ausformung des dominierenden Eichen-Bestandes erlangt."

SOLF (1877) [180, 45] sur la réduction du risque lié à la tempête : "Die Eiche kommt auf einer Fläche von 351 hect. als herrschende Holzart vor, eigestreut und untermischt findet sie sich in der ganzen Unterstruth in allen Buchenbeständen, die Unterstruth ist wegen ihres milden Klimas und der im Allgemeinen recht guten Bodenverhältnissen für die Eiche ein sehr günstiger Standort. Wie in den Entwürfen der wirtschaftlichen Eintheilung des Waldes und zum Betriebsplane entwickelt worden ist, soll die Eiche im ganzen Umfange der Unterstruth mit der Zeit zur herrschenden Holzart erhoben werden, welcher die Buche als Schutz und Triebholz zur Seite steht. Die Oberstruth, der Hohensteinwald und der Forst Nideck bieten der Eiche keinen sehr zusagenden Standort dar ; als herrschende Holzart kann sie deshalb hier nicht geduldet werden. In der Untermischung mit Nadelholz hat sich indessen grossen Wert wegen der Sturmgefahr ; bemerkenswert ist, dass die Eiche in den Vogesen in der einigsten Mischung mit der Tanne und nicht und dass das, was die Lehrbücher über die Unverträglichkeit der Tanne mit der Eiche enthalten in den Vogesen nicht bewahrheitet hat."

SCHMIDT (1899) [176] : "[...] da diese Holzart [hêtre] in den meisten Fällen sich von allein so stark ansiedelt, dass einer Verdrängung der Eiche nur mit grösster Aufmerksamkeit vorgebeugt werden kann. In den Beständen des Blocks II wird die Eiche in Zukunft das Feld räumen und den Platz namentlich der Tanne und Kiefer überlassen müssen."

GELDREICH (1993) [50, 164] précise, pour la forêt de Haguenau, que " Les essences de mélange doivent être respectées, et dosées dès le départ. Dans les régénérations de pédonculé, le charme, voire par endroits le frêne, apparaissent fréquemment. Dans les stations à rouvre en revanche, l'absence de recru ligneux constitue souvent un problème ; il convient de ne pas négliger le mélange de hêtre et pin sylvestre et de s'appuyer sur le bouleau qui peut être très efficace dans sa participation à la formation des tiges. "

PERROT (1922) [159, 4] : " Le chêne que l'on rencontre à Mundat inférieur est le chêne pédonculé. Il est de végétation médiocre dans l'ensemble, vraisemblablement parce[-]que les Allemands ont voulu

l'enlever à l'état pur. Dans quelques parcelles dont le peuplement a été constitué avant 1870, parcelles 54 et 55, le chêne prospère. Il se trouve en mélange avec d'autres feuillus, charmes, frênes, aunes [...]"

FLAMMARION (1976) [43, 18] sur la forêt de Westhoffen : " La régénération du chêne et du sapin pectiné mélangés au hêtre à raison de 20 % environ devra être recherchée en priorité. "

F.7.6 Comment convertir un taillis en futaie

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 3] disent au sujet des coupes de taillis : " Les baliveaux de chêne dans les coupes de taillis réussissent rarement ; aussitôt qu'ils sont isolées, leurs tiges se gainent de branches latérales. La cime et les branches principales sèchent successivement à l'arbre péri. [...] Quelques réserves cependant se soutiennent, et on remarque que ce sont celles dont la tête est garnie de fortes branches pouvant lutter contre les petites branches latérales qui tendent à détourner la sève du tronc ; mais le nombre en est très petit et ne peut pas être porté à plus de deux pour%. "

TALOTTE *et al.* (1842) [184, 29] disent que : " les récépages sont principalement applicables aux coupes à tire et aire, qui en sont à leur première révolution et qui sont encore jeunes. Comme les glandées sont très rares et que les bois blancs portent semence presque tous les ans, les renaissances de ces coupes obtiennent du perchis de semence sur souche et souvent inégaux et incomplets, d'essence diverses, principalement de charme , bouleaux et tremble, sous lesquelles végètent des semis de chêne, hêtre et charme des différentes récoltes arrivées depuis la coupe. Les semis généralement clairs et languissants sous le couvert du perchis seront, sur ce, souvent étouffés et perdus si on les laisse dans l'état actuel. Par un recépage de tout le peuplement, chaque petit brin de chêne, hêtre et charme, aujourd'hui étouffé, rejettera avec vigueur fournira un sujet dans le nouveau reçu, les massifs actuels qui sont illégaux et incomplets pour qu'ils parviennent d'un réensemencement effectué en plusieurs fois, deviendront des gaulis et perchis serrés : le chêne, le hêtre et le charme y seront abondants. Les rejets de ces essences, provenant, en général, de très jeunes brins donnent des arbres qui, élevés en massif, sont susceptibles de prospérer pendant longtemps. Mais la première condition est que le peuplement à recéper soit jeune et suffisamment garni de sous bois de chêne et hêtre pour que les rejets de gaulis dominants puissent encourir, avec les rejets du sous bois dominé, à fournir un nouveau peuplement doué de longévité par la jeunesse des souches et la nature des essences. Nous ne pensons donc pas qu'il faille recéper des perchis âgés de plus de 30 ans. "

Quand on veut garder les peuplements issus du traitement à tire et aire, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 29] disent qu'il faut les éclaircir. Ils précisent : " C'est sur ces peuplements qu'ont été essayés les différents traitements, dont nous avons parlé à l'article du régime et parmi laquelle celui des éclaircies préparatoires [...] a donné les meilleurs résultats. L'expérience prouve donc que les bois durs et surtout les chênes demandent à être maintenus en massif pour prospérer dans la plupart des terrains de la forêt. Si quelques massifs éclaircis sont aujourd'hui languissants dans les meilleurs sols, cet état tient au couvert prolongé des trembles, qui y croissent assez rapidement et qui ont dominé pendant 40 ans les perchis de bois durs, ainsi qu'au découvert subit qui a eu lui des trembles lors de l'éclaircie. Pour prévenir cet incontinent dans les parties à recéper, nous y avons indiqué des nettoiemens de bois blancs légers et successifs. Il ne s'agit pas d'une extraction générale de tous les bois blancs, mais l'enlèvement partiel et répété des plus nuisibles de manière que leur couvert ne soit jamais trop épais. " Pour régénérer les surfaces traitées en taillis, TALOTTE *et al.* (1842) [184, 24] recommandent : " Outre le nombre à assurer de baliveaux, on réservera par hectare, une centaine au moins de jeunes brins de semence plus jeunes en chêne, orme et hêtre. "

GRIN *et al.* (1860) [60, 16 et 17] : " Le chêne de la forêt du Mundat [Inférieur] est de l'espèce pédonculé exclusivement. Comme il ne s'y trouve qu'à l'état de gaulis ou de jeunes perchis avec quelques réserves éparses de 50 à 80 ans, il serait assez difficile de préjuger sa longévité, les qualités de son bois, l'âge d'exploitabilité et le mode de traitement qu'il convient de lui appliquer, s'il n'existait pas dans le voisinage des forêts étendues de la même essence et dans les mêmes conditions de sol et de climat. "

GRIN *et al.* (1860) [60, 60] parlent d'un " taillis de chêne assis sur de mauvaises souches " sur 30 ha dans la forêt du Mundat Inférieur à Wissembourg

FRAISSIGNES (1862) [45, 15] : " Le chêne présente comme le hêtre , une forte proportion des rejets de souche ; et l'on aurait affirmé que cette proportion ne dépasse pas celle des brins de semence. [...] Sa végétation [chêne] semble s'accommoder tout particulièrement des terrains à base de grès bigarré. " FRAISSIGNES (1862) [45, 16] précise que " Les peuplements dont le chêne formait l'essence dominante ont également souffert de ce mode d'exploitation [tire et aire], qui a été plus préjudiciable du reste à la consistance du massif qu'à la végétation des bois. "

NANG (1901) [109] note pour la forêt indivise de Wissembourg : "Der Zustand der Bestände ist kein durchgehend zufriedenstellender, namentlich gilt dies von den älteren Eichenstandorten. Dies sind meist geringwüchsige, lückige Stockausschlagsbestände, die in keiner Weise dem entsprechen, was Boden und

Standort zu leisten vermögen."

CHAPLAIN (1934) [24] : " La forêt [de Soufflenheim] provient en majeure partie d'un ancien taillis-sous-futaie, traité en futaie depuis 1893, et constituant aujourd'hui un perchis sur souche avec un plus ou moins grand nombre de réserves de franc pied (dont une certaine proportion de vieux et très gros chênes) [...]"

Annexe G

Quelques précisions sur les différentes procédures I.F.N.

G.1 Description de la procédure adoptée par l'I.F.N.

Pour obtenir des résultats statistiques sur les formations boisées, l'Inventaire forestier national français a adopté selon I.F.N. (1985a) [71] la méthode suivante (voir figure G.1, page 140) pendant ses inventaires sur l'Alsace de 1978 à 2002 :

1. Échantillonnage systématique sur photographies aériennes, ayant pour but d'analyser les formations à inventorier, d'en définir les domaines d'étude et de donner une première évaluation de leur importance en surface.
2. Échantillonnage au hasard de contrôle au sol afin d'actualiser, compléter et rectifier les résultats de l'interprétation photographique de la première phase.
3. Échantillonnage au hasard au sol en vue de mesurer, sur des unités de terrain - les placettes - les différentes caractéristiques des formations boisées inventoriées tels que le nombre d'arbres, les volumes, les accroissements, les dimensions, etc. . . .

Ce travail était fait environ tous les dix ans pour chacun des trois cycles d'inventaire. Par contre, la méthode employée actuellement est différente. Pour le quatrième cycle, l'I.F.N. travaille par placettes fixes. Les résultats par contre, sont présentés par grande région sur une base annuelle ; un exemple pourrait être la grande région "*Alsace, Lorraine, Franche-Comté*" dans I.F.N. (2008) [77].

Une comparaison directe avec les résultats précédents (avant 2002) est donc difficile.

G.2 Méthode de mesures appliquée à chaque arbre

La procédure suivante (voir figure G.2, page 141), appliquée pour chaque arbre mesuré, décrite dans I.F.N. (1985) [72], était mise en œuvre depuis la création de l'I.F.N. jusqu'à la fin de l'année 2004 (I.F.N. (2009) [78]).

Les principes suivants ont été appliqués :

- Le cubage de la tige est poussé jusqu'à la découpe bois fort (7 cm de diamètre). Si la tige n'a pas une forme régulière jusqu'à la découpe terminale, on arrête le cubage de la bille de pied au premier changement de forme marqué et on mesure le diamètre à ce niveau ; au-dessus, on cubera éventuellement une ou plusieurs surbilles de tige en mesurant pour chacune la longueur et le diamètre au milieu.

(Différence pour le premier cycle I.F.N. : jusqu'en 1983, on a cubé aussi les surbilles de branche, mais jusqu'à la découpe marchande (20 cm de diamètre). Le volume de ces grosses branches représente, en pratique, un pourcentage négligeable du volume total des tiges.)

La bille de pied elle-même est cubée en deux billons, le premier étant arrêté à 2,60 m, le second allant de 2,60 m à la hauteur de la découpe Hd de la bille de pied ; le diamètre médian Dm de ce second billon est mesuré à la hauteur

$$1,30m + \frac{Hd}{2} \tag{G.1}$$

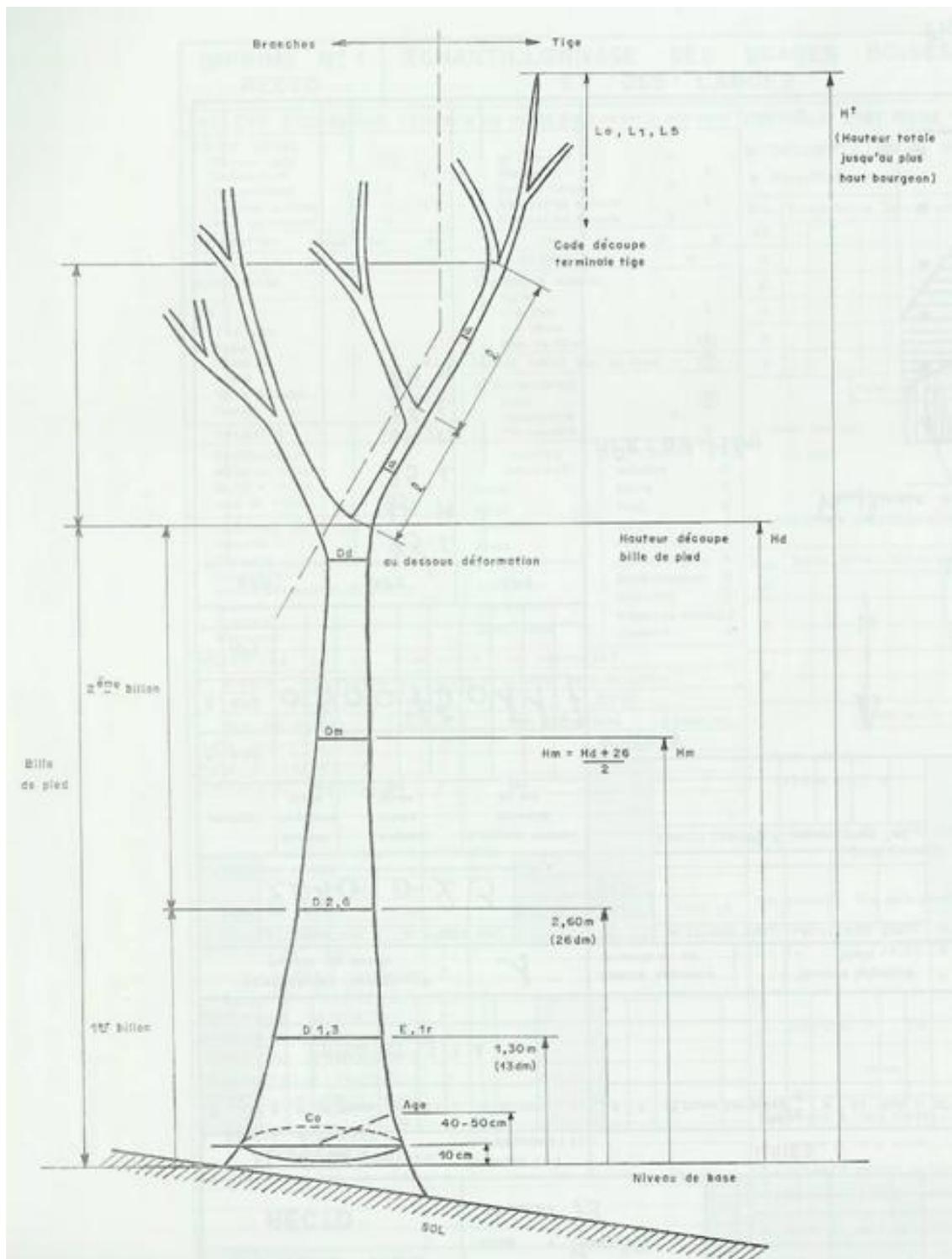


FIGURE G.2 – Graphique des différents mesures prises pendant l'inventaire sur le terrain (I.F.N (1986))

En résumé de cette méthode, on peut dire qu'on a estimé un facteur d'importance pour chaque type de peuplement par photo-interprétation, qui est ensuite corrigé par un facteur, qui était tiré des points échantillonnés sur le terrain.

Annexe H

Définition du couvert libre relatif



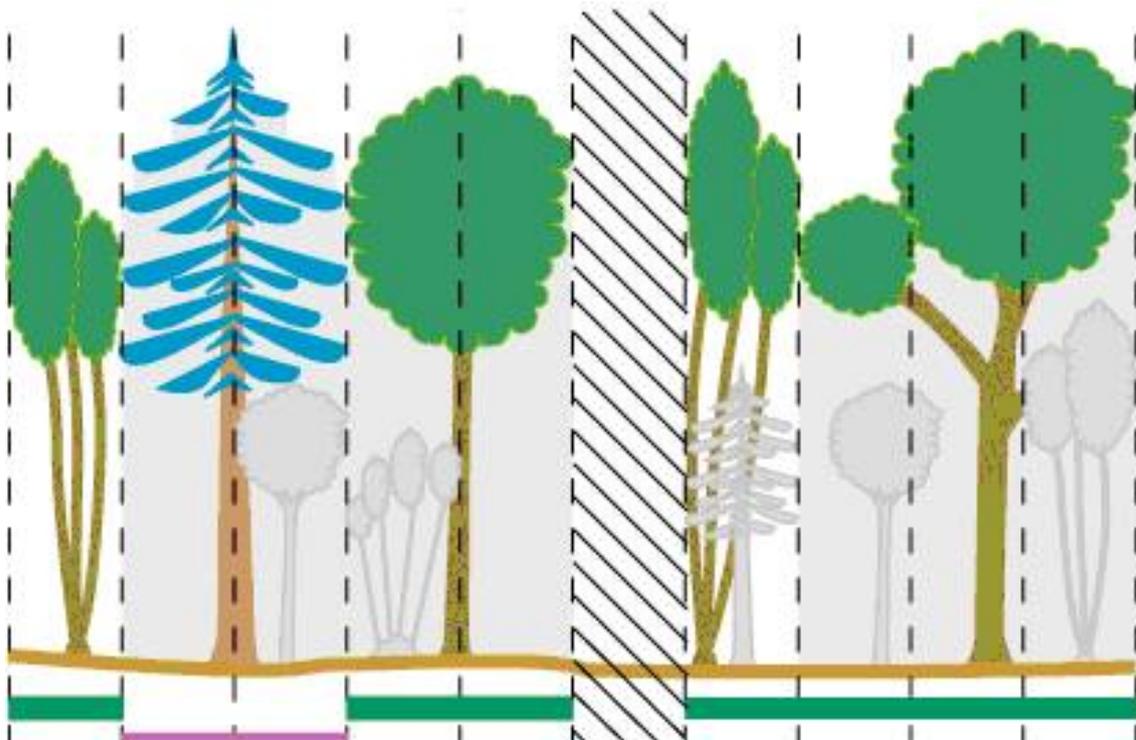


FIGURE H.1 – Le couvert libre relatif (I.F.N. (2009))

Le taux de couvert libre relatif d'un sous-peuplement est égal à la somme des couverts libres du sous-peuplement rapportée au couvert absolu de tout le peuplement. Le taux de couvert libre relatif des feuillus est de 78 % (7/9).

Annexe I

**Données exactes issues des
graphiques O.N.F.**



Nombre de plants mis en terre en Alsace				
Année	Chêne pédonculé	Chêne sessile	Chêne rouge	Chêne pédonculé et sessile
1975	346 807	35 300	41 730	382 107
1976	376 743	51 200	23 103	427 943
1977	484 725	90 190	162 481	574 915
1978	465 956	161 430	124 494	627 386
1979	739 371	245 880	251 446	985 251
1980	709 167	307 420	301 293	101 6587
1981	864 965	788 585	614 955	1 653 550
1982	1 088 820	394 347	536 540	1 483 167
1983	819 666	220 065	855 576	1 039 731
1984	644 296	470 330	546 967	1 114 626
1985	532 783	666 878	476 001	1 199 661
1986	515 215	555 615	369 982	1 070 830
1987	511 540	822 220	450 046	1 333 760
1988	403 582	910 892	364 723	1 314 474
1989	274 766	951 220	151 929	1 225 986
1990	202 908	884 033	186 356	1 086 941
1991	198 698	435 520	156 231	634 218
1992	126 468	430 837	88 360	557 305
1993	99 952	223 664	63 680	323 616
1994	105 304	397 715	123 959	503 019
1995	92 728	238914	99 380	331 642
1996	68 842	271 886	88 336	340 728
1997	61 832	227 602	65 958	289 434
1998	43 003	209 769	34 378	252 772
1999	35 745	178 512	45 044	214 257
2000	10 426	158 692	5 421	169 118
2001	20 921	50 549	5 175	71 470
2002	47 672	286 902	3 065	334 574
2003	18 254	422 541	12 475	440 795
2004	34 134	523 335	7 315	557 469
2005	39 733	190 321	5 600	230 054
2006	11 075	190 505	6 215	201 580
2007	12 910	135 836	17 656	148 746
Somme 1975 - 2007	10 009 007	12 128 705	6 285 870	22 137 712

TABLE I.1 – Le nombre de plants mis en terre en Alsace

Surface plantée en Alsace				
Année	Chêne pédonculé	Chêne sessile	Chêne rouge	Chêne pédonculé et sessile
1987	234 ha	262 ha	191 ha	497 ha
1988	154 ha	273 ha	158 ha	426 ha
1989	124 ha	286 ha	88 ha	409 ha
1990	106 ha	264 ha	107 ha	370 ha
1991	210 ha	303 ha	102 ha	513 ha
1992	128 ha	262 ha	64 ha	390 ha
1993	95 ha	169 ha	42 ha	263 ha
1994	112 ha	206 ha	88 ha	318 ha
1995	80 ha	157 ha	94 ha	237 ha
1996	73 ha	180 ha	69 ha	253 ha
1997	68 ha	191 ha	55 ha	259 ha
1998	79 ha	155 ha	37 ha	234 ha
1999	119 ha	120 ha	31 ha	239 ha
2000	7 ha	81 ha	11 ha	88 ha
2001	22 ha	40 ha	4 ha	62 ha
2002	29 ha	183 ha	3 ha	212 ha
2003	13 ha	185 ha	9 ha	198 ha
2004	42 ha	269 ha	14 ha	311 ha
2005	10 ha	81 ha	4 ha	91 ha
2006	21 ha	253 ha	16 ha	274 ha
2007	14 ha	203 ha	80 ha	217 ha
Surface plantée 1987 - 2007	1 737 ha	4 124 ha	1 267 ha	5 861 ha

TABLE I.2 – La surface plantée en Alsace

La densité (plants/ha) des plantations en Alsace				
Année	Chêne pédonculé	Chêne sessile	Chêne rouge	Chêne pédonculé et sessile
1987	2 200	2 118	1 936	2 159
1988	3 332	3 015	2 850	3 173
1989	3 266	3 186	4 132	3 226
1990	2 592	3 603	1 420	3 098
1991	966	2 918	1 827	1 942
1992	1 552	1 662	2 441	1 607
1993	1 338	2 557	2 094	1 947
1994	892	1 086	724	989
1995	1 315	2 529	1 323	1 922
1996	1 267	1 329	1 435	1 298
1997	1 013	1 420	1 602	1 217
1998	788	1 467	1 765	1 127
1999	362	1 748	1 099	1 055
2000	5 106	2 204	4 095	3 655
2001	483	3 959	1 473	2 221
2002	733	276	1 568	505
2003	3 814	1 547	358	2 681
2004	435	1 571	891	1 003
2005	3 413	6 461	1 829	4 937
2006	1 892	752	350	1 322
2007	797	937	78	867
Moyenne arith. 1987 - 2007	1 788	2 207	1 680	1 998

TABLE I.3 – La densité (plants/ha) des plantations en Alsace

Évolution du prix du bois en € ₂₀₀₈			
Année	Chêne	Hêtre	Sapin - Epicéa
1974	217 € ₂₀₀₈	118 € ₂₀₀₈	178 € ₂₀₀₈
1975	140 € ₂₀₀₈	67 € ₂₀₀₈	131 € ₂₀₀₈
1976	163 € ₂₀₀₈	64 € ₂₀₀₈	140 € ₂₀₀₈
1977	229 € ₂₀₀₈	88 € ₂₀₀₈	122 € ₂₀₀₈
1978	263 € ₂₀₀₈	85 € ₂₀₀₈	122 € ₂₀₀₈
1979	244 € ₂₀₀₈	79 € ₂₀₀₈	136 € ₂₀₀₈
1980	233 € ₂₀₀₈	89 € ₂₀₀₈	145 € ₂₀₀₈
1981	171 € ₂₀₀₈	92 € ₂₀₀₈	132 € ₂₀₀₈
1982	151 € ₂₀₀₈	84 € ₂₀₀₈	99 € ₂₀₀₈
1983	169 € ₂₀₀₈	73 € ₂₀₀₈	105 € ₂₀₀₈
1984	187 € ₂₀₀₈	66 € ₂₀₀₈	88 € ₂₀₀₈
1985	179 € ₂₀₀₈	61 € ₂₀₀₈	77 € ₂₀₀₈
1986	174 € ₂₀₀₈	71 € ₂₀₀₈	93 € ₂₀₀₈
1987	163 € ₂₀₀₈	75 € ₂₀₀₈	82 € ₂₀₀₈
1988	165 € ₂₀₀₈	74 € ₂₀₀₈	89 € ₂₀₀₈
1989	150 € ₂₀₀₈	83 € ₂₀₀₈	105 € ₂₀₀₈
1990	124 € ₂₀₀₈	60 € ₂₀₀₈	79 € ₂₀₀₈
1991	116 € ₂₀₀₈	62 € ₂₀₀₈	79 € ₂₀₀₈
1992	118 € ₂₀₀₈	71 € ₂₀₀₈	73 € ₂₀₀₈
1993	93 € ₂₀₀₈	60 € ₂₀₀₈	62 € ₂₀₀₈
1994	90 € ₂₀₀₈	61 € ₂₀₀₈	79 € ₂₀₀₈
1995	100 € ₂₀₀₈	72 € ₂₀₀₈	80 € ₂₀₀₈
1996	88 € ₂₀₀₈	60 € ₂₀₀₈	74 € ₂₀₀₈
1997	100 € ₂₀₀₈	58 € ₂₀₀₈	78 € ₂₀₀₈
1998	110 € ₂₀₀₈	69 € ₂₀₀₈	80 € ₂₀₀₈
1999	110 € ₂₀₀₈	71 € ₂₀₀₈	77 € ₂₀₀₈
2000	103 € ₂₀₀₈	52 € ₂₀₀₈	50 € ₂₀₀₈
2001	100 € ₂₀₀₈	43 € ₂₀₀₈	42 € ₂₀₀₈
2002	75 € ₂₀₀₈	45 € ₂₀₀₈	45 € ₂₀₀₈
2003	89 € ₂₀₀₈	41 € ₂₀₀₈	52 € ₂₀₀₈
2004	84 € ₂₀₀₈	37 € ₂₀₀₈	44 € ₂₀₀₈
2005	101 € ₂₀₀₈	36 € ₂₀₀₈	50 € ₂₀₀₈
2006	103 € ₂₀₀₈	41 € ₂₀₀₈	57 € ₂₀₀₈
2007	126 € ₂₀₀₈	50 € ₂₀₀₈	71 € ₂₀₀₈

TABLE I.4 – Évolution du prix du bois alsacien en €₂₀₀₈

Annexe J

Protocole d'inventaire simplifié



Protocole d'inventaire O.N.F. simplifié

Régénération des chênes dans la FI de Haguenau

Stefan SCHNEIDER

Mai 2009

N° placette

Type de station

Pente (en %)

Exposition

Présence de hydromorphie

$r = 1.78 \text{ m}$ (0.1 ha)

- Pas de 10 %

Marquage du chêne le plus proche, plus de 30 cm de diam. à 1.3 m

- CHP
- CHS

Photo à 1.3 m (Canon PowerShot S40 AiAF), numéro à noter pour chaque photo

- Sol (coté display : nord ; coté ruban : sud)
- Ciel
- Nord
- Sud
- Est
- Ouest

Végétation concurrentielle

$r = 1.78 \text{ m}$

- Essence (tous végétaux)
- Taux de couverture (en %)
- Hauteur (en m)

Semis vivants

$r = 1.78 \text{ m}$

- Essence
- Classe de hauteur
 - -10 cm
 - 10 - 150 cm
 - +150 cm
- Nombre des semis
 - -11 : comptage exact
 - 11 - 100 : estimation par pas de 10
 - +100 : estimation par pas de 50
- Couverture du sol :
 - 1 = dispersé (< 5 %)
 - 2 = faible (5 - 25 %)
 - 3 = moyenne (25-75 %)
 - 4 = brosse (75 - 100 %)
- Vigourosité :
 - 1 = très vigoureux
 - 2 = vigoureux

- 3 = peu vigoureux
- 4 = presque mort

Jeunes arbres (h : >1.30 m ; diam. < 7 cm)

- Essence
- Hauteur (en m)
- Diamètre 1.3 m
- Vigourosité :
 - 1 : très vigoureux
 - 2 : vigoureux
 - 3 : peu vigoureux
 - 4 : presque mort

Taux de perte de la dominance apicale des semis

r = 1.78 m

- Par essence
- Pas de 10 %

Caractérisation peuplement (Rélascope)

- G par essence et classe de diamètre
 - Classe 1 : 7 - 15 cm (Perches)
 - Classe 2 : 15 - 25 cm (PB)
 - Classe 3 : 25 - 45 cm (BM)
 - Classe 4 : 45 - 65 cm (GB)
 - Classe 5 : + 65 cm (TGB)

Problèmes sanitaires des semis

r = 1.78 m

- A préciser (oïdium ou autres champignons, feuillage faible, hydromorphie...)

Sol

r = 1.78 m

- longueur des ornières en m

Souche la plus proche

r = 12.62 m

- Stade de décomposition de la souche la plus proche au centre de la placette :
 - 1 = récemment coupée
 - 2 = morte, légèrement décomposée
 - 3 = morte, moyennement décomposée
 - 4 = morte, fortement décomposée

Source bibliographique :

R. Kärcher, J. Weber, R. Baritz, M. Förster, X. Song ; Bannwaldinventurprotokoll der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Botanik und Standortkunde; Stand 1996, überarbeitete Fassung der ersten Auflage Mai 1994.

Annexe K

Carte des placettes permanentes
installées en forêt de Haguenau



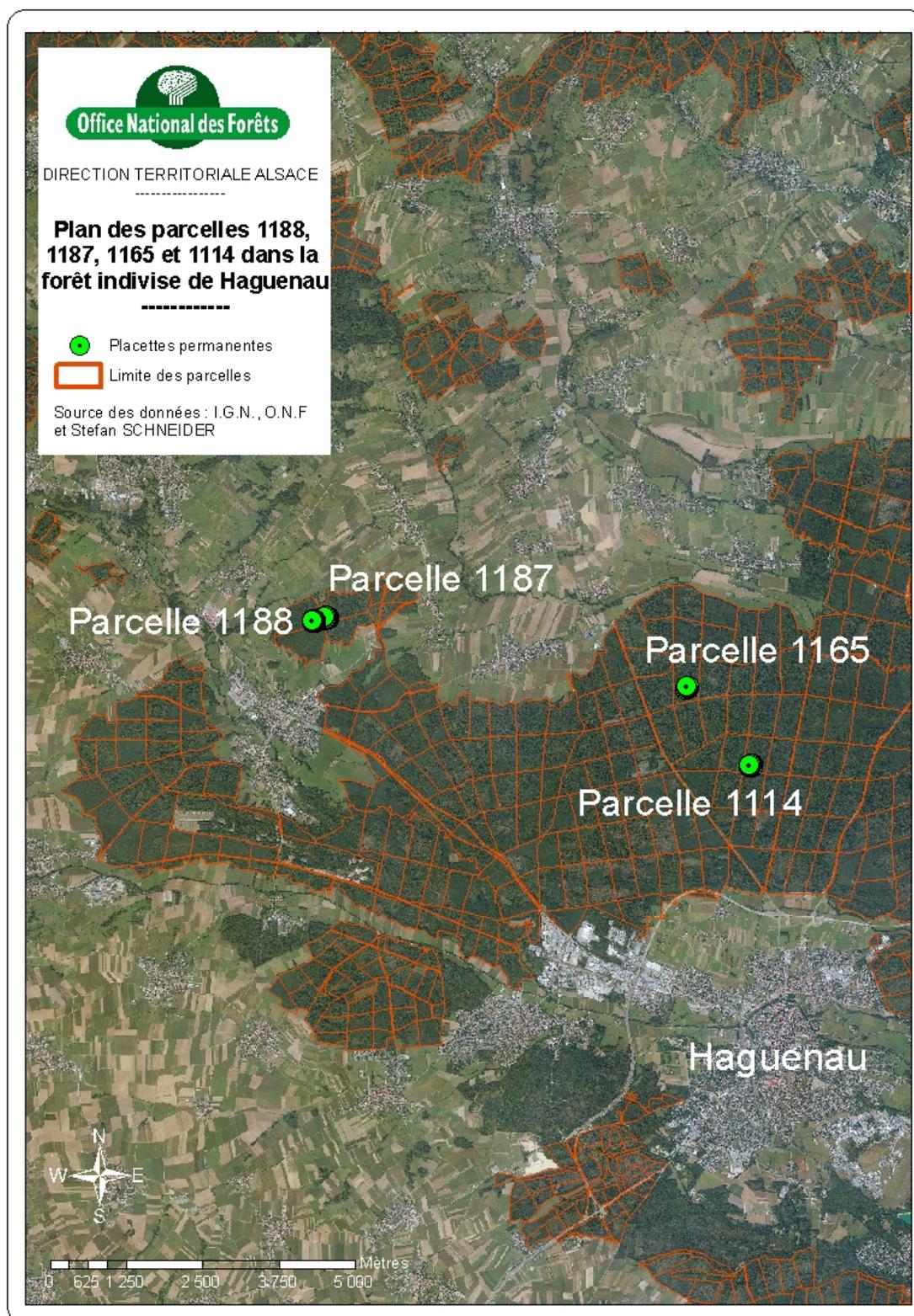


FIGURE K.1 – Situation des parcelles échantillonnées dans la forêt indivise de Haguenau

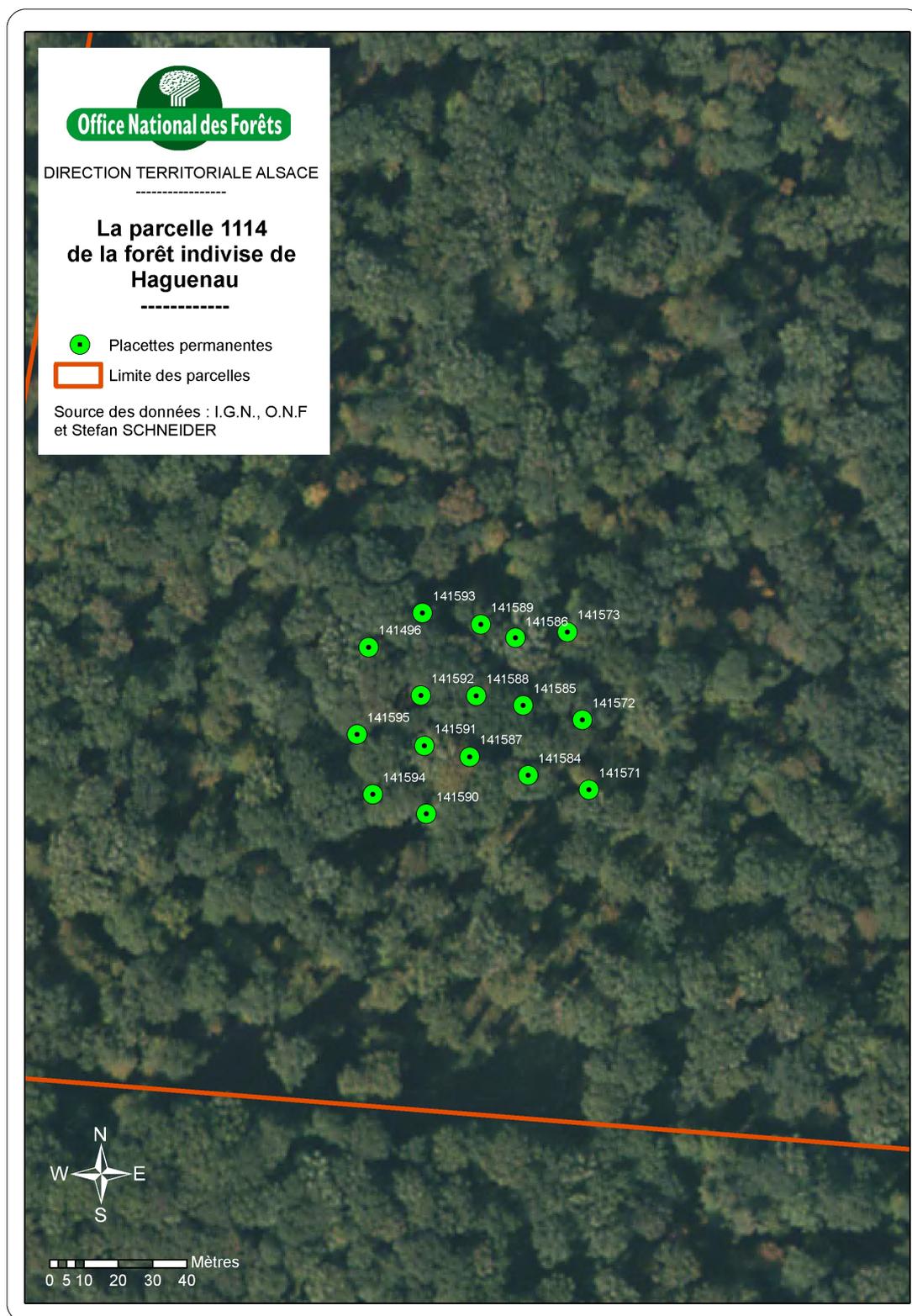


FIGURE K.2 – Parcelle 1114

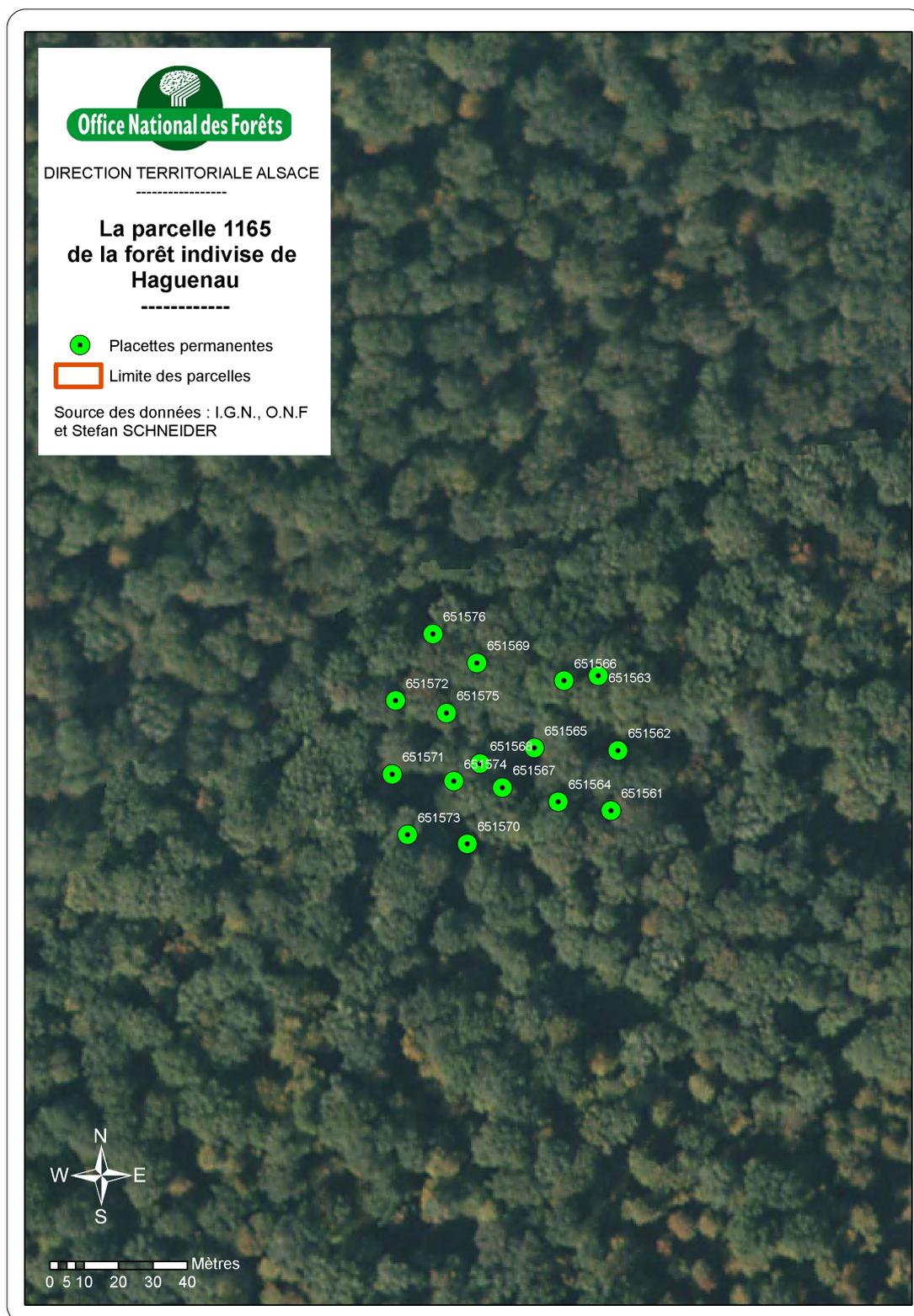


FIGURE K.3 – Parcelle 1165

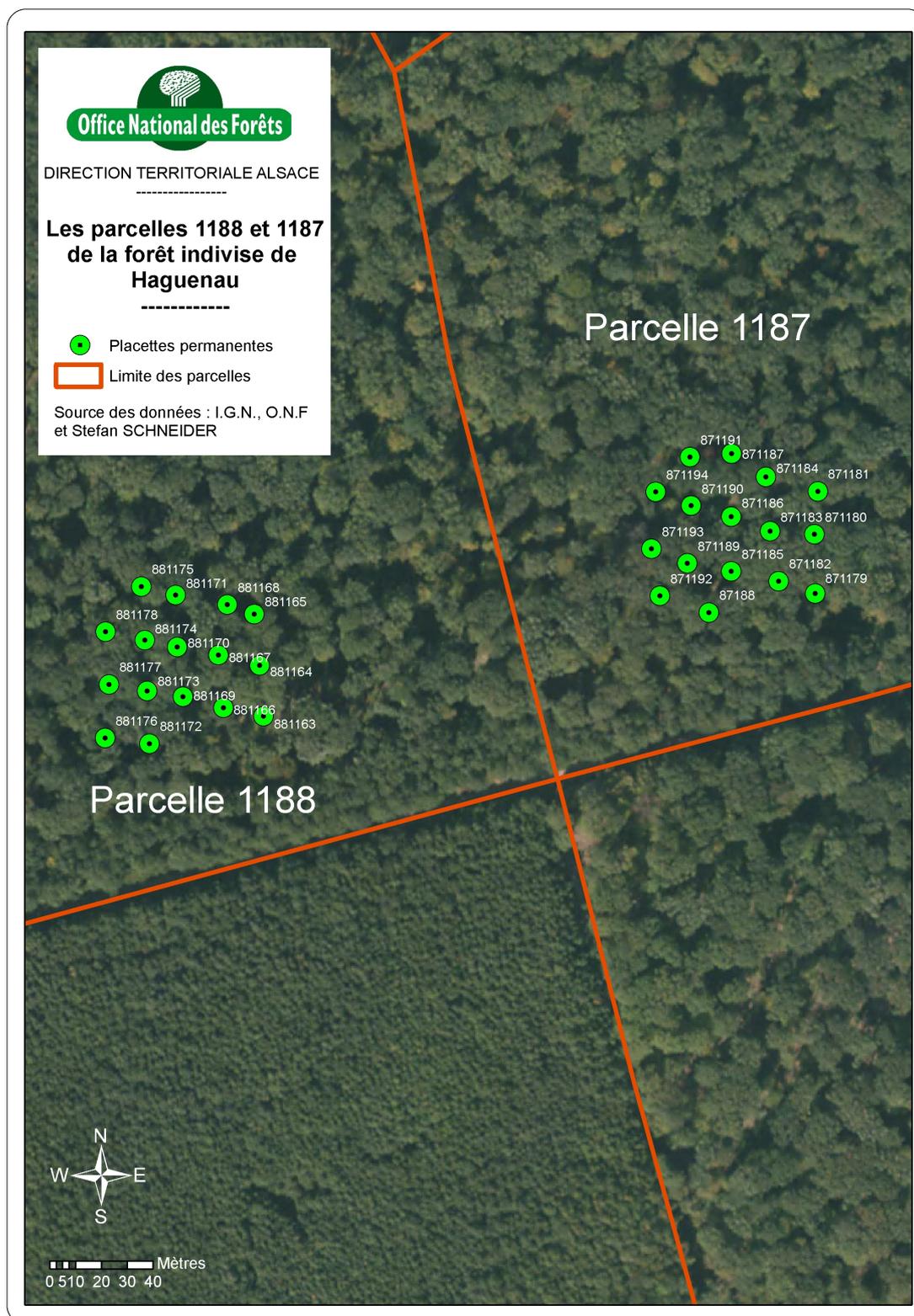


FIGURE K.4 – Parcelles 1188 et 1187

Annexe L

Composition floristique



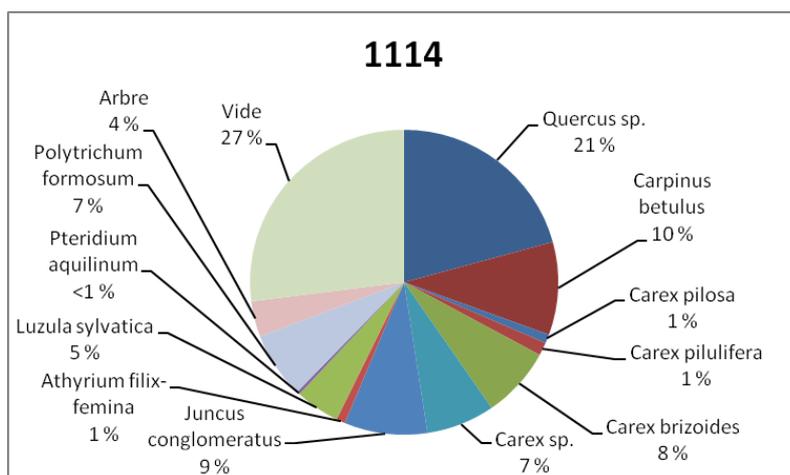


FIGURE L.1 – La composition floristique de la parcelle 1114

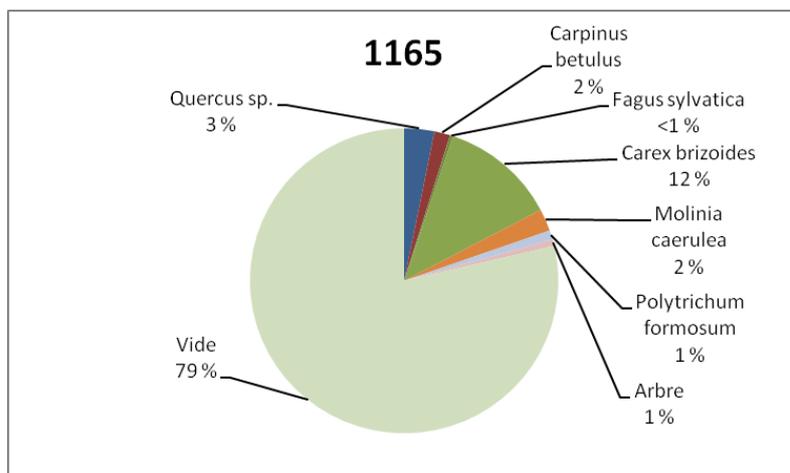


FIGURE L.2 – La composition floristique de la parcelle 1165

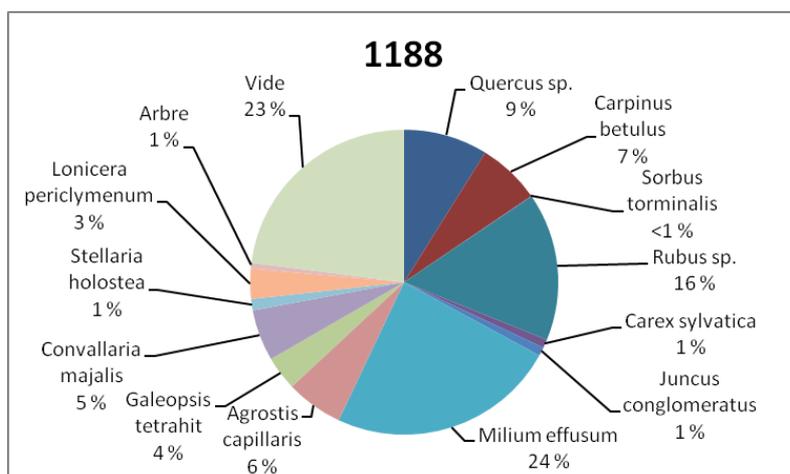


FIGURE L.3 – La composition floristique de la parcelle 1188

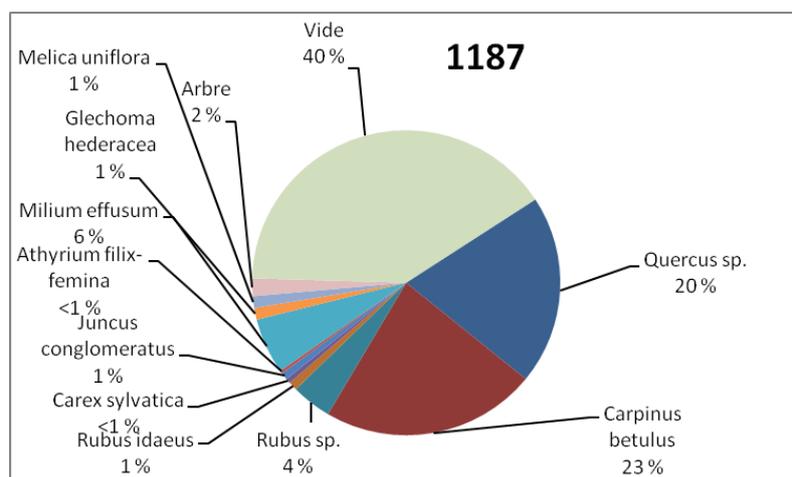


FIGURE L.4 – La composition floristique de la parcelle 1187

Annexe M

Hauteur de la flore



Annexe N

Couvert des semis par essence



Couvert des semis													
Placette	Catégorie	Chêne		Charme		Hêtre		Merisier		Aalisier		Autres feuillus	
		Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%	Nb. observ.	%
1165 (Témoin)	Dispersé	12	75	5	45	10	100	0	0	0	0	0	0
	Faible	3	19	5	45	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moyen	1	6	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0
	Complet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tot chêne	16	100	11	100	10	100	0	0	0	0	0	0
1114 (Coupe)	Dispersé	6	38	3	20	7	100	0	0	0	0	0	0
	Faible	1	6	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moyen	7	44	8	53	0	0	0	0	0	0	0	0
	Complet	2	13	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tot chêne	16	100	15	100	7	100	0	0	0	0	0	0
1187 (Témoin)	Dispersé	7	44	5	36	4	100	3	100	0	0	1	100
	Faible	4	25	5	36	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moyen	5	31	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	Complet	0	0	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tot chêne	16	100	14	100	4	100	3	100	0	0	1	100
1188 (Coupe)	Dispersé	5	31	6	46	3	43	2	100	1	100	1	100
	Faible	8	50	6	46	0	0	0	0	0	0	0	0
	Moyen	2	13	1	8	4	57	0	0	0	0	0	0
	Complet	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tot chêne	16	100	13	100	7	100	2	100	1	100	1	100

TABLE N.1 – Couvert des semis par essence

Annexe O

Résultats de l'enquête sur le tassement du sol

Parcelle	Longueur ornières	Ecart forêt modèle
1165 (Témoin)	2188 <i>m/ha</i>	265 %
1114 (Coupe)	3000 <i>m/ha</i>	400 %
1187 (Témoin)	1438 <i>m/ha</i>	140 %
1188 (Coupe)	3750 <i>m/ha</i>	525 %
Forêt modèle	600 <i>m/ha</i>	0 %

TABLE O.1 – Longueur des ornières par hectare et par parcelle

Parcelle	Stade souche	Nb. observations	Nb. observations en %
1165 (Témoin)	Récemment coupée	0	0 %
	Légèrement décomposée	2	13 %
	Moyennement décomposée	3	19 %
	Fortement décomposée	11	69 %
1114 (Coupe)	Récemment coupée	7	44 %
	Légèrement décomposée	0	0 %
	Moyennement décomposée	4	25 %
	Fortement décomposée	5	31 %
1187 (Témoin)	Récemment coupée	2	13 %
	Légèrement décomposée	2	13 %
	Moyennement décomposée	4	25 %
	Fortement décomposée	8	50 %
1188 (Coupe)	Récemment coupée	11	69 %
	Légèrement décomposée	1	6 %
	Moyennement décomposée	2	13 %
	Fortement décomposée	2	13 %

TABLE O.2 – Stade de décomposition de la souche la plus proche

Annexe P

Pourcentage de terrain inadapté pour la régénération du chêne

Parcelle	Hydromorphie superficielle
1165 (Témoin)	3 %/ha
1114 (Coupe)	6 %/ha
1187 (Témoin)	0 %/ha
1188 (Coupe)	0 %/ha

TABLE P.1 – Présence d'hydromorphie superficielle

Annexe Q

Lieu et date de la soutenance



Plan du Centre d'AgroParisTech Nancy

Entrée piétons
(14, rue Girardet)

O.N.F.

Rue Girardet

Rue Godron

Parade

Faré

Lorentz

Godron

Garage

Serre

P. jardin

Venet

Nanquette

Foyer

Résidence

Galerie Daubrée

Garage

I.F.N.

Ile de Corse

Entrée voitures
- intervenants
- personnel
- résidents
- livraisons
- entreprises

11, rue de l'île de Corse

Rue de l'île de Corse

"Tram"

Rue Saint - Georges

Entrée voitures
étudiants - résidents
(97, rue Saint-Georges)

Echelle approximative
10 m

Dessiné par A-G. THIRION juin 2003

Voici un plan du campus d'AgroParisTech-ENGREF à Nancy de THIRION (2009), [187].

- La soutenance à lieu le 14 septembre 2009 à 14 h 00 au Centre d'AgroParisTech-ENGREF à Nancy (Adresse : 14 rue Girardet, 54 000 Nancy).
- Je vais soutenir dans la salle **Jacamon**, bâtiment **O.N.F.**, juste en face du bâtiment **Parade**.
- Si vous venez en voiture, vous pouvez la garer devant le bâtiment **Nanquette** (Adresse G.P.S. : 11 rue de l'Île de Corse, 54 000 Nancy).

Annexe R

Contacts



Liste des contacts

Nom	Fonction	Tél.	Courriel
AMANN, Clément	Assistant foncier - O.N.F. Wissembourg	00 333 88 54 19 52	clément.amann@onf.fr
ARZ, Stephanus	Docteur Deutsche Bundesbank	00 496 99 56 62 702	stephanus.arz@bundesbank.de
BACHER, Marc	Expert classe - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 76 36	marc.bacher@onf.fr
BENAVOLI, François	Responsable informatique - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 76 49	francois.benavoli@onf.fr
BGEUF, Richard	Expert botanique - O.N.F. Strasbourg	00 333 8876 81 00	richard.bgeuf@onf.fr
BONNET, Catherine	Assistante DT - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 70 76 40	catherine.bonnet@onf.fr
BONNET, Dominique	Aménagiste - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 82 96	dominique.bonnet@onf.fr
BÜCHER, Florence	Responsable UT - O.N.F. Haguenau	00 333 88 73 76 12	florence.bucher@onf.fr
BÜCKER, Gilbert	Agent forestier - O.N.F. Haguenau	00 333 88 94 43 77	gilbert.bucker@onf.fr
CAVET, Bernard	Responsable UT - O.N.F. Schirmeck	00 333 88 57 25 02	bernard.cavet@onf.fr
CHAUVIN, Pierre	Agent forestier - O.N.F. Schirmeck	00 333 83 95 80 77	piere.chavin@onf.fr
COSTA MIGNON, Sandrine	Professeur d'économie forestière - AgroParisTech-ENGREF	00 331 42 92 34 34	alain.dajean@banque-france.fr
DAJEAN, Alain	Banque de France	00 333 88 76 82 61	fred@erique.de-la-gorce@onf.fr
DE LA GORCE, Frédéric	Expert NATURA 2000 - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 01 30 42	stephan.dillenschneider@onf.fr
DILLENSCHNEIDER, Stéphane	Agent forestier - O.N.F. Saverne	00 333 88 54 19 51	francois.durmann@onf.fr
DURRMANN, François	Responsable UT - O.N.F. Wissembourg	00 336 73 47 81 17	yvies.ehrhart@engref.agroparisstech.fr
DYEU, Michèle	Professeur de sylviculture - AgroParisTech-ENGREF	00 333 88 00 05 08	nicolas.escarpit@onf.fr
ESCARPIET, Nicolas	Agent forestier - O.N.F. Saverne	00 333 88 47 49 99	cedric.felt@onf.fr
FICHT, Cédric	Chef du service Gestion Durable - O.N.F. Schirmeck	00 333 83 39 68 16	david.gasparot@engref.agroparisstech.fr
GASPAROTTO, David	Bibliothécaire AgroParisTech-ENGREF	00 333 88 09 00 06	philippe.gasparot@onf.fr
GASTBELL, Philippe	Responsable UT - O.N.F. Schirmeck	00 333 88 76 82 63	laurent.gautier@onf.fr
GAUTIER, Laurent	Responsable S.I.G. - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 82 57	piere.geldrich@onf.fr
GELDREICH, Pierre	Directeur forêt - O.N.F. Strasbourg	00 497 61 40 18 208	m.haewinkel@forst.bwl.de
HANWINKEL, Marc	Aménagiste - O.N.F. Wissembourg	00 333 88 63 24 10	jean-marie.hausser@onf.fr
HAUSSEER, Jean-Marie	Assistante DT - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 76 58	anny.helmburger@onf.fr
HEIMBURGER, Anny	Agent forestier - O.N.F. Schirmeck	00 333 88 08 32 19	patrick.hutt@onf.fr
HUTT, Patrick	Forêt direction - Regierungspräsidium Freiburg	00 49 761 208 1461	armm.jacob@prf.bwl.de
JACOB, Armin	Forêt direction - Regierungspräsidium Freiburg	00 333 88 73 76 14	louis.jager@onf.fr
JULLY, Yannick	Agent de réalisation S.I.G. - O.N.F. Haguenau	00 333 88 00 90 55	yannick.jully@onf.fr
KEMPF, Muriel	Expert faune et habitats - O.N.F. Colmar	00 333 89 22 96 26	muriel.kempf@onf.fr
KÜHN, Christian	Docteur - ALU Freiburg	00 497 61 20 38 606	christian.kuehn@waldbau.uni-freiburg.de
KÜHNBAUND, Bernd	Thésard - ALU Freiburg	00 497 61 20 38 626	bernd.kuennundewaldbau.uni-freiburg.de
LEMAIRE, Nadine	Assistante Thaux - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 76 45	nadine.lemair@onf.fr
LEY, Henri	Responsable UT - O.N.F. Saverne	00 497 61 40 18 178	henri.ley@onf.fr
MICHELIS, Hans-Gerd	Docteur - FVA Freiburg	00 333 88 00 13 24	hans-gerhard.michelis@forst.bwl.de
MORELL, Marc	Forêt direction - Regierungspräsidium Freiburg	00 497 61 20 81 462	marc.morell@prf.bwl.de
MULLER, Michel	Aménagiste - O.N.F. Wissembourg	00 333 88 05 36 40	michel.muller@onf.fr
NEOPHYTOU, Charalambos	Thésard - FVA Freiburg	00 497 61 40 18 159	charalambos.neophytou@forst.bwl.de
NIEDTWIEDZ, Alexandra	Gestionnaire de bases des données - AgroParisTech-ENGREF	00 333 83 39 68 59	alexandra.niedzwiedz@hancv-engref.inra.fr
OESTEN, Gerhard	Professeur d'économie forestière - ALU Freiburg	00 497 61 20 33 691	f.oosten@ife.uni-freiburg.de
PECHBUR, Bernard	Agent forestier - O.N.F. Saverne	00 333 88 00 60 95	bernard.pechur@onf.fr
PELZ, Dieter	Professeur de biométrie ALU Freiburg	00 497 61 20 33 750	dieter.pelz@blom.uni-freiburg.de
PETTER, Elisabeth	Secrétaire - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 76 47	elisabeth.peter@onf.fr
PIGOT, Michel	Agent forestier - O.N.F. Schirmeck	00 333 88 85 60 66	michel.pigot@onf.fr
PRINER, Julien	Expert eau - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 81 94	julien.priner@onf.fr
RAIMBAULT, Pierre	Professeur de la Forêt et de la Forêt direction - AgroParisTech-ENGREF	00 333 83 39 68 18	piere.raimbault@engref.agroparisstech.fr
SCHMITT, Jean-Michel	Opérateur S.I.G. - O.N.F. Haguenau	00 497 61 20 33 683	albert.reih@waldbau.uni-freiburg.de
SCHNEIDER, Stefan	Stragiste - O.N.F. Strasbourg	00 491 60 62 77 081	jean-michel.schmitt@onf.fr
SEYEDLER, Olivier	Agent forestier - O.N.F. Schirmeck	00 333 88 57 34 42	stef.schneider@wanadoo.fr
SIAT, Jean-Paul	Expert forestier	00 333 88 31 97 02	olivier.seyler@onf.fr
SUSSE, Tristan	Expert qualité-sécurité - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 81 82	jean-paul.siat@onf.fr
TAUTOU, Sophie	Expert sylviculture - O.N.F. Strasbourg	00 336 23 24 61 66	sophie.taoutou@onf.fr
WILHELM, Marc-Etienne	Opérateur S.I.G. - O.N.F. Haguenau	00 333 88 73 76 14	marc-etienne.wilhelm@onf.fr
WOERTS, Didier	Spécialiste S.I.G. - O.N.F. Strasbourg	00 333 88 76 82 93	didier.woerts@onf.fr
WOLFF, Michel	Agent forestier - O.N.F. Schirmeck	00 333 88 92 40 50	michel.woeff@onf.fr
ZIRNHELD, Pascal	Agent forestier - O.N.F. Schirmeck	00 333 88 92 40 50	pascal.zirnheld@onf.fr

TABLE R.1 – Liste des contacts

Bibliographie

- [1] A.D.F. (Hrsg.) : *Instruction sur les aménagements - Exécution de la circulaire N° 591*. Administration des forêts, 1846
 - [2] AMMER, C. : *Konkurrenz um Licht - zur Entwicklung der Naturverjüngung im Bergmischwald*. Forstliche Forschungsberichte München, 1996
 - [3] ANCEL, Pascal ; WILHELM, Marc-Etienne ; LACOMBE, Eric ; ASAEL, Stéphane ; YVES BASTIEN, Yves ; BRUCIAMACCHIE, Max ; BERGER, Philippe ; BIRKENSTOCK, Denis ; BRAUD, Jean ; CORDONNIER, Gilbert ; GAUQUELIN, Xavier ; RENARD, Jean-Pierre : *Peuplements forestiers du massif Vosgien - Typologie et sylvicultures*. C.R.P.F. de Lorraine-Alsace, 1999. – 54 S.
 - [4] ANDERSSON, Christian : Distribution of seedlings and saplings of *Quercus robur* in a grazed deciduous forest. In : *Journal of Vegetation Science* 2 (1991), S. 279 – 282
 - [5] ANONYMUS : *La régénération des chênes dans la plaine du Rhin supérieur (QREG) - Die Verjüngung der Eiche im Oberrheinischen Tiefland (QREG)*. Interreg Oberrhein - Rhin Supérieur, 2009
 - [6] ARZ, Stephanus : *Kaufkraftberechnung*. Mai 2009. – Communication personnelle
 - [7] ASCHE, Norbert : *Standortgerechte Baumartenwahl in NRW - Eine Entscheidungshilfe*. Landesamt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, 2001
 - [8] BADEAU, Vincent ; DUPOUEY, Jean-Luc ; SÉJOURNÉ, Frédéric : Protocole simplifié d'identification des chênes sessile et pédonculé à partir de deux critères morphologiques foliaires. In : *Bulletin technique* 39 (2000), Janvier, S. 65 – 71
 - [9] BARTOLI, Michel : *Forêt communale de Herbitzheim - (675,24 ha) - Procès-verbal de révision d'aménagement - (1986 - 2005)*. Office National des Forêts - Direction Régionale Alsace - Centre de Saverne, 1986
 - [10] BECKER, M. ; LÉVY, G. : Le point sur l'écologie comparée du chêne sessile et du chêne pédonculé. In : *Revue forestière française* XLII (1990), Nr. 2, S. 148 – 153
 - [11] BENE, Olivier : *Un défoliateur pré-estival du chêne : Bombyx disparate*. École Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts, 1988
 - [12] BETOLAUD, Y. (Hrsg.) : *Forêt Communale de Wissembourg, "Mundat Supérieur" - 2e Série - Procès-verbal de Révision d'aménagement 1970-1993*. Office National des Forêts, Direction Régionale d'Alsace, Centre de Gestion de Wissembourg, 1971
 - [13] BETOLAUD, Y. (Hrsg.) : *Forêt Domaniale de Sickingen - Révision d'Aménagement 1970-1993*. Office National des Forêts, Direction Régionale d'Alsace, Centre de Gestion de Wissembourg, 1971
 - [14] BISCH, Jean-Luc ; DURAND, François ; GAUQUELIN, Xavier ; MESSANT, Dominique ; MORTIER, Frédéric ; SCHNEIDER, Pierre ; TIBILETTI, Patrick ; VALLANCE, Michel ; WILHELM, Marc-Etienne : *Suivi des aménagements forestiers - Proposition du groupe de travail*. Office National des Forêts, 1999
 - [15] BLANK, Ratburg ; RIEMER, Thomas : Quantifizierung des Einflusses blattfressender Insekten auf den Spätholzzuwachs der Eiche in Nordwestdeutschland. In : *Forst und Holz* 54 (1999), Nr. 18, S. 569 – 576
 - [16] BLASCHKE, H. : Decline symptoms on roots of *Quercus robur*. In : *European Journal of Forest Pathology* 24 (1994), S. 386 – 398
-

- [17] BOUTTE, Bernard ; PHILIPPE, LEGRAND : Le dépérissement actuel du chêne pédonculé en forêt domaniale de Poulans (Saône-et-Loire). In : *Revue des sciences naturelles d'Auvergne* 60 (1996), S. 27 à 44
- [18] BRÉDA, Nathalie : *Analyse rétrospective de la croissance radiale des chênes de la Forêt Domaniale de La Harth (Haut Rhin)*. Institut National de la Recherche Agronomique, 1998
- [19] BRÉDA, Nathalie ; DUPOUEY, Jean-Luc ; PFEIFFER, Marianne : *Étude taxonomique des chênes de la Forêt Domaniale de la Harth (Haut-Rhin)*. INRA - Centre de Recherches Forestières - Unité d'Ecophysiologie - Equipe Phytoécologique, 1998
- [20] BREDBERG, Carl-J. ; WÄSTERLUND, Iwan : Wurzel- und Bodenschäden durch Fahrzeuge. In : *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 102 (1983), Nr. 1, S. 86 – 98
- [21] BUCH : *Betriebsplan vom Gemeindewald von Suffenheim 1893 - 1911*. Ministerium für Elsass Lothringen, Abteilung für Finanzen, Landwirtschaft und Domänen, 1893
- [22] BUNDESAMT, STATISTISCHES (Hrsg.) : *Preise - Verbraucherpreisindex - Lange Reihe ab 1881*. Statistisches Bundesamt, 2008
- [23] BURSCHEL, Peter ; HUSS, Jürgen : *Grundriss des Waldbaus - 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage*. Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1997
- [24] CHAPLAIN, R. (Hrsg.) : *Règlement provisoire d'exploitation de la forêt communale de Soufflenheim 1934 - 1953*. Ministère d'Agriculture - Direction Générale des Eaux et Forêts, 1934
- [25] CRPF (Hrsg.) : *Chêne pédonculé, chêne sessile - Deux chênes, deux sylvicultures*. CRPF Ile-de-France-Centre, 1991
- [26] DAUPHIN, Jean-Baptiste : *Contribution à l'étude de l'influence du rayonnement sur la croissance et l'architecture des semis de hêtre et chênes en futaie irrégulière*, École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Diplomarbeit, 2005
- [27] DE ST. FARE, Barte : *Aménagement de la Forêt de Westhoffen*. Direction Générale des Forêts, 1860
- [28] DE TÜRCKHEIM, Frédéric A. : *Aménagement de la forêt communale de Herbitzheim*. Administration des Forêts, 1866
- [29] DEILLER, Anne-Frédérique : *Régénération des espèces ligneuses dans les forêts alluviales rhénanes a bois dur en Alsace : dynamique, stratégies, facteurs*, Centre d'Ecologie Végétale et d'Hydrographie - UMR MA 101 ULP-ENGEEES, Diss., 2003
- [30] DELATOUR, C. : Dépérissement des chênes et pathogènes. In : *Revue forestière française* XLII (1990), Nr. 2, S. 182 – 185
- [31] DELATOUR, Claude : *Compte-rendu de la mission en Roumanie du 10 au 20 juillet 1983* / Institut National de la Recherche Agronomique. 1983. – Forschungsbericht
- [32] DOHRENBUSCH, Achim : Untersuchung zur natürlichen Verjüngung von Traubeneichen-Hainbuchen-Mischbeständen. In : *Forst und Holz* 51 (1996), Nr. 10, S. 331 – 339
- [33] DRÉNOU, Christophe ; BONNEAU, Maurice ; CHARNET, François ; CRUIZIAT, Pierre ; FROCHOT, Henri ; GARBAYE, Jean ; GIRAD, Sabine ; LARRIEU, Laurent ; LÉVY, Gérard ; MMARÇAIS, Benoît ; MOORE, William ; ROSSIGNOL, Jean-Pierre : *Les racines - Face cachée des arbres*. Institut pour le développement forestier, 2006
- [34] DUPLAT, Pierre ; PERROTTE, Georges : *Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers*. Office National des Forêts, 1981
- [35] DUPOUEY, Jean-Luc : *Étude phytosociologique et écologique du massif forestier de Haguenau (Bas-Rhin) - Apports méthodologiques - Potentialités sylvicoles*, Institut National Agronomique Paris-Grignon, Diss., 1984
- [36] DURAND, Eric ; GAUTIER, Laurent : *LIFE Rhin vivant - Conservation et restauration des habitats de la bande rhénane - Action A 10 - Répartition chronologique de taxon d'essences forestières dans le Ried rhéan*. Office National des Forêts - Direction Territoriale Alsace, 2007
- [37] DURAND, Philippe : *Écologie du dépérissement du chêne pédonculé dans les Pyrénées Atlantiques*, École Nationale des Ingénieurs des Travaux des Eaux et Forêts, Diplomarbeit, 1982
- [38] DURAND, Philippe : *Comparaison des chênes sessile (Quercus Petraea (Matt.) Liebl.) et pédonculé (Quercus robur L.) en plantation expérimentale sur pelosol-pseudogley*, École Nationale des Travaux des Eaux et Forêts, Diplomarbeit, 1992

- [39] EISENHAUER, Dirk-Roger : Eichenunterstand unter Kiefer - Bedeutung bei der Überführung von Kiefernreinbeständen. In : *Der Wald - Fachzeitschrift für Ökologie, Bewirtschaftung und Schutz des Waldes* 5 (1994), S. 155 – 157
- [40] EISENHAUER, Dirk-Roger : Bodenvegetations- und Verjüngungsdynamik in Kiefernbaumhölzern in Abhängigkeit von Standort, Bestockungsstruktur und Verbissintensität. In : *Forstarchiv* 71 (2001), S. 3 – 16
- [41] EITEL, Emile : *Le chêne de tranchage des forêts domaniales de Mouterhouse et de Sturzelbronn*. Office National des Forêts, Direction Régionale Lorraine - Centre de Bitche, 1984
- [42] FISCHER, Erhard : Über den Umbau von Kiefernbeständen mit Eiche aus Hähersaat und Pflanzung. In : *Forst und Holz* 48 (1993), Nr. 18, S. 525 – 528
- [43] FLAMMARION, J. P. : *Forêt communale de Westhoffen - Contenance : 939,37 ha - Procès-verbal de révision d'aménagement (1974 - 1997)*. Office National des Forêts - Direction Régionale "Alsace" - Centre de Schirmeck, 1976
- [44] FOERSTER : Bekanntmachung der Vorschriften über die Eichung und Stempelung der Goldmünz-Gewichte. In : *Deutsches Reichsgesetzblatt* Band 1872 (1872), Januar, Nr. 12, S. III – VI (Beilage)
- [45] FRAISSIGNES, Marie C. : *Forêt domaniale de la Struth*. Administration des Forêts, 1862
- [46] FRAISSIGNES, Marie C. : *Forêt domaniale du Nideck*. Administration des Forêts, 1863
- [47] FRANC, Alain ; LEFÈVRE, François ; KREMER, Antoine : Quelques éléments de réflexion sur les relations entre la diversité biologique et l'impact des changements climatiques. In : *RenDez-Vous techniques hors série n°3 - Forêts et milieux naturels face aux changements climatiques* 3 (2007), S. 89 – 94
- [48] GADANT, Jean (Hrsg.) : *Forêt Communale de Wissembourg, 3ème Série, Révision d'Aménagement 1976-1999*. Office National des Forêts, Direction Régionale Alsace, Centre de Wissembourg, Subdivision de Lembach, 1975
- [49] GAERTIG, Thorsten ; SCHACK-KIRCHNER, Helmer ; HILDEBRAND, Ernst E. : Atemnot im Wurzelraum : Steuert Gasdurchlässigkeit im Boden Feinstwurzelndichte und Vitalität bei Eiche ? In : *AFZ Der Wald* 25 (2001), S. 1344 – 1347
- [50] GELDREICH, Pierre : *Forêt indivise de Haguenau - 13471,70 ha - Révision d'aménagement - Période : 1993 - 2012*. Office National des Forêts - Région Alsace - Division de Haguenau, 1993
- [51] GELDREICH, Pierre : *Aménagement et dendrométrie - Choix de tarifs aménagement pour la région Alsace*. Office National des Forêts - Direction Régionale Alsace, 2000
- [52] GELDREICH, Pierre : *Compte-rendu de la réunion N°1*. O.N.F., 2009
- [53] GELDREICH, Pierre : *La reconstitution forestière 9 ans après la tempête Lothar en Alsace*. Février 2009. – O.N.F. - Direction Territoriale Alsace - Direction Forêt
- [54] GELDREICH, Pierre : *Les stations forestières dans la Plaine de Haguenau*. Juillet 2009. – Communication personnelle
- [55] GELDREICH, Pierre : *Pratiques de plantation de l'O.N.F.* Février 2009. – Communication personnelle
- [56] GELDREICH, Pierre : *Tournée " Régénération du Chêne " en forêt indivise de Haguenau*. O.N.F., 2009
- [57] GÖMMEL, Rainer : Realeinkommen in Deutschland - Ein internationaler Vergleich - (1810-1914). In : *Vorträge zur Wirtschaftsgeschichte* Heft 4 (1979), S. 1 – 29
- [58] GRAMMONT, André (Hrsg.) : *Révision d'Aménagement, Forêt Communale de Wissembourg, 1ère Série dite "Mundat Inférieur", 1209,47 ha, 1995-2004*. Direction Régionale : Alsace, Division de Wissembourg, 1995
- [59] GRAMMONT, André (Hrsg.) : *Révision d'Aménagement, Forêt Communale de Wissembourg, 2e Série dite "Mundat Supérieur", 817,94 ha, 1995-2004*. Office National des Forêts, Direction Régionale : Alsace, Division de Wissembourg, 1995
- [60] GRIN, D. ; MARTIN, L. ; DE STE FARE, Barte : *Aménagement du Mundat de 1860 - Page du titre disparue*. Probablement : Administration des Forêts, mais page disparue, 1860
- [61] GUILLERY, Ch. (Hrsg.) : *Forêt communale de Soufflenheim - Procès-verbal de révision d'aménagement 1984 - 2007*. Office National des Forêts - Direction Régionale Alsace - Centre de Haguenau, 1984

- [62] HAMARD, J.P. : Abroutissement du chevreuil - Période de sensibilité des principales essences forestières. In : *Suivi des populations de cervidés par bio-indicateurs*, Cemagref, Janvier 1998
- [63] HAMM, Richard : *Forêt communale de Herbitzheim - Surface : 686.99 ha - Révision d'aménagement forestier - (2006 - 2025)*. Office National des Forêts - Direction Territoriale Alsace - Centre de Saverne - Unité territoriale d'Alsace Bossue - Triage de Keskastel 1, 2005
- [64] HOULLIER, F. : La ressource en chênes - Utilisation des données et résultats de l'IFN. In : *Revue forestière française* XLII (1990), Nr. 2, S. 119 – 126
- [65] HUBER, Eugen : Gestion, protection et entretien des forêts alluviales dans la Vallée du Rhin. In : *Revue forestière française* XXXVI (1984), Nr. Numéro spécial 1984 - Dialogue forestier par-dessus le Rhin - Forstlicher Dialog über den Rhein hinweg, S. 70 – 75
- [66] HUSS, Jürgen; REIF, Albert; SAYER, Uwe; HETZEL, Gerhard; BUNGENSTAB, Georg; WEINREICH, Axel; GRULKE, Markus; CSAPEK, Germar; BAUMHAUER, Helmut; BRO-SINGER, Franz; FREIHERR VON TEUFFEL, Konstantin; SPIECKER, Heinrich; SCHÄFER, Herman; EDER, Walter; LANGSHAUSEN, Joachim; ALDINGER, Eberhard; KENK, Georg; OTTO, Hans-Jürgen : Résultats d'un colloquium à Freiburg - Wiederbewaldung von Sturm-schadensflächen. In : *AFZ Der Wald* 23 (2000), S. 1219 – 1226
- [67] I.F.N. (Hrsg.) : *Département du Haut-Rhin, Résultats de l'Inventaire Forestier 1978, Tome I*. Ministère d'Agriculture - Service des Forêts - Inventaire Forestier National, 1980
- [68] I.F.N. (Hrsg.) : *Département du Haut-Rhin, Résultats de l'Inventaire Forestier 1978, Tome II*. Ministère d'Agriculture - Service des Forêts - Inventaire Forestier National, 1980
- [69] I.F.N. (Hrsg.) : *Département de Bas-Rhin, Résultats de l'Inventaire Forestier 1979, Tome II*. Ministère d'Agriculture - Service des Forêts - Inventaire Forestier National, 1981
- [70] I.F.N. (Hrsg.) : *Département du Bas-Rhin, Résultats de l'Inventaire Forestier 1978, Tome I*. Ministère d'Agriculture - Service des Forêts - Inventaire Forestier National, 1981
- [71] I.F.N. (Hrsg.) : *But et méthode de l'inventaire forestier national*. Ministère d'Agriculture - Service des Forêts - Inventaire Forestier National, 1985. – 67 S.
- [72] I.F.N. (Hrsg.) : *But et Méthodes de l'inventaire forestier national*. Ministère d'Agriculture - Service des Forêts - Inventaire Forestier National, 1985
- [73] I.F.N. (Hrsg.) : *Inventaire Forestier National, Inventaire Forestier Départemental Bas-Rhin, 2e cycle 1989*. Ministère d'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation - Inventaire Forestier National, 1995
- [74] I.F.N. (Hrsg.) : *Inventaire Forestier National, Inventaire Forestier Départemental Haut-Rhin, 2e cycle 1988*. Ministère d'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation - Inventaire Forestier National, 1995
- [75] I.F.N. (Hrsg.) : *Inventaire Forestier National, Département du Haut-Rhin, Troisième Inventaire Forestier du Département (1999), Résultats et commentaires*. Ministère d'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales - Inventaire Forestier National, 2003
- [76] I.F.N. (Hrsg.) : *Inventaire Forestier National, Département du Bas-Rhin, Troisième Inventaire Forestier du Département (2002), Tableaux de résultats standard*. Ministère d'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales - Inventaire Forestier National, 2004
- [77] I.F.N. (Hrsg.) : *La forêt française - Les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005, 2006 et 2007*. Inventaire forestier national, 2008. – 208 S.
- [78] I.F.N. : *IFN : Définitions*. www.ifn.fr/spip/spip.php?rubrique164. Version : Mars 2009
- [79] IGBOANUGO, A. B. I. : Effects of shading on shoot morphology, wood production and structure of *Quercus petraea* seedlings. In : *Forest Ecology and Management* 38 (1990), S. 27 – 36
- [80] INSEE : *Le pouvoir d'achat de l'euro et du franc (IPC) - Coefficient de transformation de l'euro ou du franc d'une année en euro ou en franc d'une autre année*. http://www.insee.fr/fr/indicateurs/indic_cons/pouvoir_achat.pdf. Version : Janvier 2009
- [81] INTERREG : *La régénération des chênes dans la plaine du Rhin supérieur*. <http://www.interreg-rhin-sup.eu/index.php?module=media&action=Display&mpref=22412&lang=fr&width=&height=&format=&alt=>. Version : Juillet 2009
- [82] JACQUET, Marc : *Les chênaies à chêne pubescent du massif de Fontainbleau - Répartition et fonctionnement - Typologie - Préconisations de gestion*, École Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, Diplomarbeit, 2006

- [83] JONGLEZ (Hrsg.) : *Forêt communale de Herbitzheim - 679,43ha - Révision d'aménagement - 1962 - 1985*. Eaux et Forêts - 8° Conservation - Inspection de la Petite Pierre - Cantonnement de Sarre-Union, 1962
- [84] KELLER : *Betriebsplan vom Gemeindewald Sufflenheim*. Ministerium für Elsass Lothringen, Abteilung für Finanzen, Gewerbe und Domänen, 1914
- [85] KELLER, R. : Différentes variétés de chênes et leur répartition dans le monde. In : *Connaissance de la vigne et du vin* 21 (1987), Nr. 3, S. 191 – 229
- [86] KÜHNE, Christian : *Verjüngung der Stieleiche (Quercus robur L.) in oberrheinischen Auenwäldern*, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen, Diss., 2004
- [87] KOHLSTOCK, N. : Förderung der Eiche - Die Eiche im Waldbau des Märkischen Forstvereins vor der Jahrhundertwende. In : *Der Wald - Fachzeitschrift für Ökologie, Bewirtschaftung und Schutz des Waldes* 5 (1994), S. 152 – 154
- [88] KÄRCHER, R. ; WEBER, J. ; BARITZ, R. ; FÖRSTER, M. ; SONG, X. : *Bannwaldinventurprotokoll - Überarbeitete Fassung der ersten Auflage Mai 1994*. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg - Abteilung für Standortkunde, 1996
- [89] KREMER, Antoine : *Génétique des chênes - L'exemple de la forêt de la Hardt*. 2009. – Communication personnelle
- [90] KÖSTLER, Josef N. ; BRÜCKNER, Ernst ; BIBELRIETHNER, Hans : *Die Wurzeln der Waldbäume*. Verlag Paul Parey - Hamburg und Berlin, 1968. – 282 S.
- [91] LEDER, Bertram : Weichlaubhölzer in Eichen- und Buchen-Jungbeständen - Empfehlungen zur Einbeziehung in die waldbauliche Konzeption bei der Pflege von Jungbeständen. In : *Forst und Holz* 51 (1996), Nr. 10, S. 340 – 344
- [92] LEROY, P. : *Forêt Indivise de Haguenau - II° Série - Procès-verbal de révision d'aménagement - 1970 - 1991*. Office National des Forêts - Région Alsace - Centre de Gestion de Haguenau, 1969
- [93] LEROY, P. : *Forêt Indivise de Haguenau - I° Série - Procès-verbal de révision d'aménagement - 1971 - 1993*. Office National des Forêts - Région Alsace - Centre de Gestion de Haguenau, 1970
- [94] LEROY, P. : *Forêt Indivise de Haguenau - III° Série - Procès-verbal de révision d'aménagement - 1971 - 1995*. Office National des Forêts - Région Alsace - Centre de Gestion de Haguenau, 1971
- [95] LEROY, P. : *Forêt Indivise de Haguenau - IV° Série - Procès-verbal de révision d'aménagement - 1972 - 1997*. Office National des Forêts - Région Alsace - Centre de Gestion de Haguenau, 1972
- [96] LIENARD, Bruno : *Dépérissement forestier en vallée du Rhin - Analyse d'un siècle de données climatiques autour de la forêt domaniale de la Harth*. Office national des forêts ET Observatoire écologique de la Harth ET Centre des recherches forestières de Fribourg, 1999
- [97] LONGECHAL, B. : *Forêt Domaniale de Haslach - Révision d'aménagement - 1990 - 2013*. Office National des Forêts - Direction Territoriale Alsace, 1992
- [98] LUNEAU, G. : *Westhofen et "Paroisse de Westhoffen" - Révision - 1922*. Direction des Eaux et Forêts d'Alsace et Lorraine, 1920
- [99] LÉVY, G. ; DELATOUR, C. ; BECKER, M. : Le dépérissement du chêne des années 1980 dans le centre de la France, point de départ d'une meilleure compréhension de l'équilibre et de la productivité de la chênaie. In : *Revue forestière française* 5 (1994), S. 495 – 503
- [100] LÉVY, G. ; FROCHOT, H. ; BECKER, M. : Installation des peuplements de chêne et facteurs du milieu. In : *Revue forestière française* XLII (1990), Nr. 2, S. 240 – 245
- [101] MADESCLAIRE, Anne ; BRAUD, Jean ; DUPOUEY, Jean-Luc ; GAUQUELIN, Xavier ; GELDREICH, Pierre ; THEVENET, Phillipe ; JAGERSCHMIDT, Vincent ; MANSION, Dominique : *Le choix des essences forestières dans la plaine de Haguenau - Guide pour l'identification des stations*. Centre Régional de la Propriété Forestière de Lorraine-Alsace, 1990
- [102] MALPHETTES, C.-B. ; MARTOURET, D. : Essai pratique de la lutte contre la tordeuse verte du chêne (*Tortrix viridana* L. ; Lepid., Tortricidae) : Contribution à la régénération de la chênaie. In : *Phytiatrie-Phytopharmacie* 28 (1979), S. 263 – 274
- [103] MARTIN : *Forêt domaniale de Sarre-Union - (1 295 ha 37 a) - Révision d'aménagement - (1992 - 2011)*. Office National des Forêts - Direction Régionale Alsace - Division de Saverne, 1992
- [104] MARTIN, H : *Die Forsteinrichtung - Dritte, erweiterte Auflage*. Verlag von Julius Springer, 1910. – 281 S.

- [105] MATHIEU, A.; P., FLICHE : *Flore Forestière - Description et histoire des végétaux ligneux qui croissent spontanément en France et des essences importantes de l'Algérie*. École Nationale Forestière, 1897
- [106] MAYER; REINHARDT; MEERWEIN; MIELITZ : *Generelle Beschreibung des Hagenauer Waldes*. Oberförsterei Hagenau - Ost und West, 1873
- [107] MORLET, Michel (Hrsg.); INRA (Veranst.) : *Compte-résumé de mission*. 1990
- [108] MUTZ : *Oberförsterei Saarunion - Betriebseinrichtung Staatswald 1886*. Ministerium für Elsass Lothringen, Abteilung für Finanzen und Domänen, 1885
- [109] NANG (Hrsg.) : *Oberförsterei Wissembourg. Betriebsplan des ungeteilten Waldes. 1901*. Ministerium für Elsass-Lothringen, Abteilung für Finanzen, Gewerbe und Domänen, 1901
- [110] NANG (Hrsg.) : *Betriebsplan für den ungeteilten Wald des Staates u. der Gemeinde Weissenburg*. Ministerium für Elsass Lothringen, Abteilung für Finanzen Gewerbe und Domänen, 1902
- [111] NEY (Hrsg.) : *Oberförsterei Weissenburg Ungeth. Wald Betriebsplan 1890*. Kaiserliche Forst-Direktion Strassburg???, 1891
- [112] NORMANDIN, D. : Le chêne français et ses produits dérivés - Marché intérieur et concurrence internationale. In : *Revue forestière française XLII* (1990), Nr. 2, S. 110 – 118
- [113] NÖTEL : *Betriebsplan für den Gemeindewald Herbitzheim - Oberförsterei Saarunion*. Ministerium für Elsass Lothringen, Abteilung für Finanzen und Domänen, 1880
- [114] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1973*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1974
- [115] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité pour l'année 1974*. Office National des Forêts - Région Alsace, 1975
- [116] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1975*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1976
- [117] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1975*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1976
- [118] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité Alsace 1976*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1977
- [119] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1977*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1978
- [120] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1978*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1979
- [121] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1979*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1980
- [122] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1980*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1981
- [123] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1981*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1982
- [124] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1982*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1983
- [125] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1983*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1984
- [126] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1984*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1985
- [127] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1985*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1986
- [128] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1986*. Office National des Forêts - Direction régionale "Alsace" - Cité Administrative Strasbourg, 1987
- [129] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1987*. Office National des Forêts - Direction régionale Alsace, 1988
- [130] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1988*. Office National des Forêts - Direction régionale Alsace, 1989

- [131] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité - Année 1989*. Office National des Forêts - Direction régionale Alsace, 1990
- [132] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1990*. Office National des Forêts - Direction régionale Alsace, 1991
- [133] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1991*. Office National des Forêts - Direction régionale Alsace, 1992
- [134] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1992*. Office National des Forêts - Direction régionale Alsace, 1993
- [135] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activités - 1993*. Office National des Forêts - Direction régionale Alsace, 1994
- [136] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activités - 1994*. Office National des Forêts - Région Alsace, 1995
- [137] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activités - 1995*. Office National des Forêts - Région Alsace, 1996
- [138] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1996*. Office National des Forêts - Région Alsace, 1997
- [139] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1997*. Office National des Forêts - Région Alsace, 1998
- [140] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1998*. Office National des Forêts - Région Alsace, 1999
- [141] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 1999*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2000
- [142] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2000*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2001
- [143] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2001*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2002
- [144] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2001 - Annexes - Toutes les sommes monétaires exprimées dans ce rapport sont en Francs*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2002
- [145] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2002*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2003
- [146] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2002 - Annexes - Toutes les sommes monétaires exprimées dans ce rapport sont en Euros*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2003
- [147] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2003*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2004
- [148] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2003 - Annexes*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2004
- [149] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2004*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2005
- [150] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2004 - Annexes*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2005
- [151] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2005*. Office National des Forêts - Direction Territoriale Alsace, 2006
- [152] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2005 - Annexes*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2006
- [153] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2006*. Office National des Forêts - Direction Territoriale Alsace, 2007
- [154] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2006*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2007
- [155] O.N.F. : *Surfaces engagées en Alsace - Synthèse régionale*. 2007. – Direction Territoriale Alsace - Service Travaux
- [156] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2007*. Office National des Forêts - Direction territoriale Alsace, 2008
- [157] O.N.F. (Hrsg.) : *Rapport d'activité 2007 - Annexes*. Office National des Forêts - Région Alsace, 2008
- [158] PELZ, Dieter : *Methodischer Ansatz einer Forstinventur zwischen 1871 und 1918*. Mai 2009. – Communication personnelle
- [159] PERROT : *Forêt de Mundat - indivise entre l'Etat et la Ville de Wissembourg. - Révision d'aménagement*. Conservation du Bas-Rhin - Groupe et Cantonnement de Wissembourg, 1922
- [160] PETIN, Eleonor : *Plan des forêts appartenant à la Ville de Westhoffen de la Contenance de treize cent Soixante et treize Arpents Soixante et dix huit Perche Mesure du Roi / Organisme inconnu*. 1770. – Forschungsbericht
- [161] RAIMBAULT, Pierre : *Quelques observations sur les systèmes racinaires des arbres de parcs et d'alignements : diversité architecturale et convergence dans le développement*. In : *Naturalia Monspelensia* Hors série (1991), S. 85 – 96

- [162] RAIMBAULT, Pierre : *Évolution du système racinaire des chênes issus d'un traitement en taillis*. Mai 2009. – Communication personnelle
- [163] RAMEAU, J.C. ; MANISON, D. ; DUME, G. ; TIMBAL, J. ; LECOINTE, A. ; DUPONT, P. ; KELLER, R. : *Flore forestière française - Guide écologique illustré - 1 Plaines et collines*. Institut pour le développement forestier, 1989
- [164] RAMOND, R. : La gélivure des chênes. In : *Revue forestière française* XLII (1990), Nr. 2, S. 140 – 144
- [165] REBMANN : Die Rheinwaldungen und deren Bewirtschaftung. In : *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung (Sonderabdruck)* November-Heft (1896), S. 1 – 6
- [166] REBMANN : Die Rheinwaldungen und deren Bewirtschaftung (Schluss). In : *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung (Sonderabdruck)* Dezember-Heft 1896 (1896), S. 1 – 5
- [167] REIF, Albert ; GÄRNTER, Stefanie : Die natürliche Verjüngung der laubabwerfenden Eichenarten Stieleiche (*Quercus robur* L.) und Traubeneiche (*Quercus petraea* Liebl.) - eine Literaturstudie mit besonderer Berücksichtigung der Waldweide. In : *Waldökologie online* 5 (2007), S. 79 – 116
- [168] REINHARDT (Hrsg.) : *Betriebseinrichtung der Mundatwaldungen der Kaiserlichen Oberförsterei Weissenburg*. Kaiserliche Forst-Plankammer Elsass-Lothringen, 1875
- [169] REINHARDT (Hrsg.) : *Projet d'aménagement de la forêt indivise réunie de Wissembourg. (D'octobre 1875)*. Kaiserliche Forst-Direktion Strassburg, 1875
- [170] ROTH : *Betriebsplan für den Gemeindewald von Westhofen - Oberförsterei Wesselheim - Exemplar der Oberförsterei*. Ministerium für Elsass Lothringen, Abteilung für Finanzen und Domänen, 1880
- [171] SAINT-ANDRIEUX, Christine : Dégâts forestiers et grand gibier - Techniques de relevé sur un massif forestier. In : *Office National de la Chasse - Supplément Bulletin Mensuel* 195 (1994), Décembre
- [172] SARDIN, Thierry : *Guide des sylvicultures - Chênaies continentales*. Office National des Forêts, 2008. – 455 S.
- [173] SCHEIFELE, Max : Als die Wälder auf Reisen gingen. In : *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 1 (1997), Februar, S. 53 – 59
- [174] SCHIRMER, W. ; DIEHL, Th. ; AMMER, Ch. : Zur Entwicklung junger Eichen unter Kiefern-schirm. In : *Forstarchiv* 70 (1999), S. 57 – 65
- [175] SCHÖLCH, Manfred : Ergebnisse der forstlichen Sturmflächenforschung : Natürliche Wiederbewaldung von Sturmflächen. In : *AFZ Der Wald* 23 (2000), S. 1216 – 1218
- [176] SCHMIDT : *Oberförsterei Wasselnheim - Betriebsplan des Gemeindewaldes Westhofen - 1899*. Ministerium für Elsass Lothringen, Abteilung für Finanzen, Gewerbe und Domänen, 1899
- [177] SCHNEIDER, Pascal : *La régénération artificielle des chênes sessile et pédonculé*. proQuercus, 2003
- [178] SIGAUD, P. ; CORNEVIN, D. ; CARLES, P.J. ; DURAND, N. ; SANTUNE, J.C. ; VELUT, B. : *Guide de reconnaissance - Chêne sessile - Chêne pédonculé - Faire la différence*. Office National des Forêts - Département des recherches techniques, 1996
- [179] SMIT, Christian ; BÉGUIN, Daniel ; BUTTLER, Alexandre ; MÜLLER-SCHÄRER, Heinz : Safe sites for tree regeneration in woody pastures : A case of associational resistance? In : *Journal of Vegetation Science* 16 (2005), S. 209 – 214
- [180] SOLF : *Betriebsplan der Oberförsterei Haslach vom 1. Oktober 1877 bis 1. Oktober 1897*. Organisme inconnu, 1877
- [181] SPÄTH, Volker : Hochwassertoleranz von Waldbäumen in der Rheinaue. In : *AFZ Der Wald* 15 (2002), S. 807 – 810
- [182] STÄHR, Falk ; PETERS, Thomas : Hähersaat - Qualität und Vitalität natürlicher Eichenverjüngung im Nordostdeutschen Tiefland. In : *AFZ Der Wald* 23 (2000), S. 1231 – 1234
- [183] STUMPF, Thomas : *Die Nahrungswahl einer frei gehüteten Ziegenherde im Naturschutzgebiet Wahner Heide bei Köln*. www.ziegenhof-stumpf.de, 2002
- [184] TALOTTE, Charles ; MEYNIER, Charles ; NANQUETTE, Henri : *Procès-verbal d'aménagement de la forêt indivise de Haguenau*. Administration des Forêts - 5e Conservation - Inspection de Haguenau, 1842

- [185] TASSEL (Hrsg.) : *Révision d'aménagement - Forêt communale de Westhoffen - (1956 - 1975)*. 8° Conservation des Eaux et Forêts - Inspection de Saverne - Cantonnement de Wasselone, 1955
- [186] THEUER, Ingo : *Einfluss von Bestandesstruktur und Lichtklima auf die natürliche Verjüngung der Stieleiche in Meerdaakwoud (Belgien)*, Katholieke Universiteit Leuven ET Albert Ludwigs Universität Freiburg i. Br., Diplomarbeit, 1996
- [187] THIRION, A.-G. : *Plan du Centre d'AgroParisTech Nancy*. https://www.agroparistech.fr/IMG/pdf/plan_nancy.pdf. Version : Juillet 2009
- [188] TOMASINI, J. : *Introduction aux différents techniques d'inventaires forestiers*. ProSilva France, 2002
- [189] TORRE, Jean-Paul : *Forêt communale de Westhoffen - (928.94 ha) - Révision d'aménagement forestier - (2007-2026)*. Office National des Forêts - Direction Territoriale d'Alsace - Agence de Schirmeck, 2006
- [190] UHL, Aksel : *Naturverjüngung der Stieleiche (Quercus robur L.) im Gebiet der "Trockenaue" am südlichen Oberrhein*, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br. - Biologisches Institut II - Geobotanik, Diplomarbeit, 2007
- [191] UHL, Aksel; ALBERT, REIF; GÄRTNER, Stefanie : *Naturverjüngung der Stieleiche (Quercus robur L.) im Gebiet der "Trockenaue" am südlichen Oberrhein (Südwestdeutschland)*. In : *Carolinea* 66 (2008), S. 15 – 34
- [192] UTSCHIG, Heinz; HERLING, Hans; PRETZSCH, Hans : *Veränderte Umweltbedingungen schaffen 13 Prozent mehr Wachstum*. In : *LWF aktuell* 52 (2006), S. 44–46
- [193] VALENTIN (Hrsg.) : *Original Betriebsplan vom Gemeindewald Weissenburg 1892-1911*. Ministère für Elsass-Lothringen Abteilung für Finanzen, Landwirtschaft und Domänen, 1893
- [194] VAULRY, DARGIER DE S. : *Forêt domaniale de Sarre-Union - 1 396 ha - Révision d'aménagement - (1967-1990)*. Office National des Forêts - Direction Régionale d'Alsace - Centre de Gestion de Saverne - Cantonnement de Sarre-Union, 1966
- [195] VELAY, L. (Hrsg.) : *Aménagement - Forêt communale de Soufflenheim 1964 - 1983*. Eaux et Forêts - 8° Conservation - Inspection de Haguenau, 1966
- [196] VELAY, L. (Hrsg.) : *Forêt Communale de Wissembourg, "Mundat Inférieur" - 1ère Série, Procès-verbal de Révision d'aménagement 1969-1992*. Office National des Forêts, Direction Régionale Alsace, Département du Bas-Rhin, Centre de Gestion des Forêts de Niederbronn Wissembourg, 1968
- [197] VON LÜBKE, B. : *Überschirmungstoleranz von Stiel- und Traubeneichen als Voraussetzung für Verjüngungsverfahren unter Schirm*. Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, 1995
- [198] VON LÜBKE, Burghard; HAUSKELLER-BULLERJAHN, Karen : *Kahlschlagfreier Waldbau : Wird die Eiche an den Rand gedrängt?* In : *Forst und Holz* 54 (1999), Nr. 18, S. 563 – 568
- [199] VULLMER, Heike; HANSTEIN, Udo : *Der Beitrag des Eichelhäfers zur Eichenverjüngung in einem naturnah bewirtschafteten Wald in der Lüneburger Heide*. In : *Forst und Holz* 50 (1995), Nr. 20, S. 643 – 646
- [200] WAGNER, Pierre-André : *Écophysiologie comparée de plants de chêne pédonculé (Quercus robur L.) et de chêne sessile (Quercus petraea (Matt.) Liebl.) soumis à deux contraintes racinaires successives : hypoxie et sécheresse. Application à la mise en valeur forestière des pélosol-pseudogleys.*, Université Henri Poincaré - Nancy I - U.F.R. : Sciences et Techniques Biologiques - École Doctorale : Biologie et Santé - Spécialité : Biologie Forestière, Diss., 1996
- [201] WIKIPEDIA : *Goldmark*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Goldmark>. Version : Juni 2009
- [202] WIKIPEDIA : *Lateinische Münzunion*. http://de.wikipedia.org/wiki/Lateinische_M%C3%BCnzunion. Version : Juin 2009
- [203] WIKIPEDIA : *Liste der Wechselkurse (Goldstandard)*. [http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Wechselkurse_\(Goldstandard\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Wechselkurse_(Goldstandard)). Version : Juli 2009
- [204] ZIEGENHAGEN, Birgit; KAUSCH, Walter : *Zur Reaktion junger Eichen auf Licht und Schatten*. In : *Forst und Holz* 48 (1993), Nr. 7, S. 198 – 201

تجدد وتوسع مساحات أشجار بلوط البندو كليت (*Quercus robur*) و السيشل (*Quercus petraea*) في مقاطعة إلزاس (Alsace) بفرنسا وغابتها العامة بين عامي 1840 و 2009

عند مقارنة البيانات المختلفة لع مليات جرد الغابات الفرنسية الوطنية (إ.ف.ن) بين عامي 1987 و 2009 يتبين لنا تراجع بمساحات البلوط الإلزاسية بنسبة 7% (4.700 هكتاراً أو 210 هكتاراً سنوياً) ويتوزع هذا التراجع بشكلٍ متساوٍ في غابات القطاع الخاصّ العائدة لأفراد (2.370 هكتاراً) وغابات القطاع العامّ (2.340 هكتاراً).

ولكن عند إلقاء نظرة على القرن والنصف الماضيين وتبعاً لتقديرات نماذج عشوائية وفيرة على مساحة 20.000 هكتاراً نلاحظ أن مساحة الغابات العامة لأشجار البلوط قد ازدادت حوالي 30% وحتى ولو كانت دقة البيانات التاريخية غير معروفة إلا أن توسع نطاق تواجد أشجار البلوط مرتبط بالنشاطات البشرية في الغابات وبشكل خاص بين عامي 1840 و 1918.

كان عام 2007 وفيراً بثمار البلوط بشكل جيد فوق العادة وفي عام 2009 تمّ إحصاء ما بين 15.000 و 42.000 شتلة بلوط بالهكتار الواحد في أربع عينات عشوائية من مساحات مختلفة في غابة هاغناور (Haguenau). في عينة صفر (مساحة شاهدة) ذات سطح أساسي* يعادل تقريباً 27 متر مربع يكون عدد الشتلات بحده الأقصى بينما يكون التنافس النباتي بحده الأدنى. وبعد عامين من إجراء قطع مكثف للأشجار بهدف تجديد الغابة والذي نقصت من خلاله مساحة السطح الأساسي إلى حوالي 14 متر مربع بالهكتار الواحد لوحظ أفضل نموّ طولي لأشجار البلوط الفتية.

* السطح الأساسي هو مجموع مساحة مقاطع الأشجار على ارتفاع 1.3 متر.

中文

1840至2009年间,法国阿尔萨斯地区,公共森林橡树的扩散和再生

通过比较从1978年到2002年间不同的法国国家森林库存周期,发现橡树林在阿尔萨斯地区的面积减少约7% (4700公顷,即210公顷/年)。减少的部分一半是私人森林 (2370公顷),一般是公共森林 (2340公顷)。

相反,在过去一个半世纪中,橡树覆盖面积(在20万公顷公共林样本中)增加了约30%。即使历史数据精度是不完全清楚,面积增加似乎与人类在森林中的活动是有关的,特别是1840年至1918年。

2007年是一个非常值得注意的收获年。2009年,在四大片阿格诺林取样中,橡树幼苗仍在150000至420000株每公顷。在一个约27平方米的为砍伐的基本地区,幼苗树木最大,禾本科植物竞争最小。两年之后,橡树苗的最佳高度出现在播种砍伐时大约14平方米每公顷的断面积的地。

Еспañол

Establecimiento y regeneración de *Quercus robur* y *Quercus petraea* en bosques públicos de Alsacia (Francia) entre 1840 y 2009.

Comparando los datos de los diferentes inventarios nacionales forestales (I.F.N.) llevados a cabo entre 1978 y 2002, para dicho periodo en Alsacia se aprecia una disminución de la superficie ocupada por roble de unas 4.700 *ha*, lo que supone una reducción de en torno a un 7 %, equivalente a unas 210 *ha/año*. Esta pérdida de superficie ocupada por roble se aprecia tanto en bosques privados (2.370 *ha*), como en bosques públicos (2.340 *ha*).

En el pasado, sin embargo, durante un siglo y medio, la superficie de poblaciones de roble se vio incrementada en un 30 %, según un estudio realizado sobre una muestra de 20.000 *ha* de bosques públicos. A pesar de que no es posible determinar la precisión de los datos históricos, esta progresión parece estar notablemente asociada a la actividad humana en los bosques, mucho más destacada entre 1840 y 1918 que en la actualidad.

La producción de bellota en 2007 fue excepcional. En 2009 fueron inventariadas entre 150.000 y 420.000 plántulas de roble por hectárea en parcelas de muestreo del macizo de Haguenau, resultado de esta fructificación. El número de plántulas es extremadamente elevado y la competencia de la vegetación herbácea mínima para una población residual de en torno a 27 *m²/ha* área basimétrica. Dos años más tarde, las plántulas que alcanzan mayor altura corresponden a aquellas áreas donde se aclaró la masa hasta alcanzar valores de área basimétrica del orden de 14 *m²/ha*.

По-русски

Расширение и омоложение дубов *Quercus robur* и *Quercus petraea* в государственных лесных массивах и лесных массивах общины Эльзаса (Франция) в соответствии с площадями с 1840 по 2009 годы.

Если сравнивать данные различных французских национальных лесных инвентаризаций (I.F.N.) с 1978 по 2002, установлен спад площадей дубового леса в Эльзасе на 7 % (4 700 га или 210 га / в год). Спад равномерно разделён между частным лесом (2 370 га) и общественным лесом (2340 га).

Если оглянуться назад на полтора столетия, установлено - после проведения выборочной проверки величиной примерно 20 000 га, - что площадь общественных дубовых лесов возросла на 30 %. Даже если не доверять точности исторических данных, распространение дубовых составов может казаться связанным с человеческой деятельностью в лесу - в частности, в период между 1840 и 1918 годами.

В 2007 был необычайно хороший урожай желудей. В 2009 году на 4 выборочных площадях в Хагенауерском лесу насчитывается от 150 000 до 420 000 дубовых семян на гектар. На нулевой площади с площадью основания около 27 *m²* количество семени максимально, влияние конкурентной растительности минимально. Через 2 года после проведения сильного удара омоложения, с уменьшением площади основания примерно на 14 *m²* / га, установлено наибольшее увеличение высот молодых дубов.

Français

La place et la régénération des chênes *Quercus robur* et *Quercus petraea* dans les forêts publiques d'Alsace entre 1840 et 2009

En comparant les données des différents inventaires forestiers (I.F.N.) entre 1978 et 2002, on constate une diminution de la surface des chênaies alsaciennes de l'ordre de 7 %, représentant 4 700 hectares ou 210 *ha/an*. Cette perte est également répartie entre forêt privée (2 370 *ha*) et forêt publique (2 340 *ha*).

Sur un siècle et demi en revanche, la surface des peuplements de chêne a progressé de 30 % d'après l'étude d'un échantillon de 20 000 *ha* de forêts publiques. Même si la précision des données historiques reste incertaine, la progression semble liée notamment à l'activité humaine. L'homme était beaucoup plus présent en forêt entre 1840 et 1918 qu'aujourd'hui.

La glandée de 2007 était exceptionnelle. En 2009, on compte entre 150 000 et 420 000 semis de chêne par hectare issus de cette fructification sur un échantillon de parcelles du massif de Haguenau. Leur nombre est maximal, et la concurrence herbacée minimale pour une surface terrière de peuplement relictuel autour de 27 *m²/ha*. Deux ans après l'événement, la meilleure hauteur de semis s'observe là où une coupe d'ensemencement a ramené la surface terrière autour de 14 *m²/ha*

Deutsch

Die flächenmäßige Ausbreitung und die Verjüngung der Eichen *Quercus robur* und *Quercus petraea* in den Staats- und Gemeindewaldungen des Elsasses (Frankreich) zwischen 1840 und 2009

Indem man die Daten der verschiedenen französischen nationalen Waldinventuren (I.F.N.) zwischen 1978 und 2002 vergleicht, stellt man einen Rückgang von 7 % (4.700 *ha* oder 210 *ha/Jahr*) der elsässischen Eichenwaldflächen fest. Der Rückgang ist gleichmäßig verteilt zwischen Privatwald (2.370 *ha*) und öffentlichem Wald (2.340 *ha*).

Indem man aber eineinhalb Jahrhunderte zurückblickt, stellt man fest, dass die Fläche der öffentlichen Eichenwälder - nach der Auswertung einer rund 20.000 *ha* grossen Stichprobe - um 30 % zugenommen hat. Auch wenn die Genauigkeit der historischen Daten unbekannt ist, scheint die Ausdehnung der Eichenbeständen mit dem menschlichen Wirken im Walde - insbesondere zwischen 1840 und 1918 - verbunden zu sein.

2007 war ein ungewöhnlich gutes Eichenmastjahr. Im Jahre 2009 zählt man auf vier Stichprobenflächen im Hagenauer Wald noch immer zwischen 150.000 und 420.000 Eichensämlingen pro Hektar. Auf einer Nullfläche mit rund 27 *m²* Grundfläche pro Hektar ist die Sämlingsanzahl maximal, der Einfluss der Konkurrenzvegetation minimal. Zwei Jahre nach der Durchführung eines starken Verjüngungshiebes bei der die Grundfläche auf rund 14 *m²/ha* abgesenkt wurde, stellt man das beste Höhenwachstum der jungen Eichen fest.

Uff elsässisch

D'er blatz vum nochwuchs vu d'er eiche *Quercus robur* un *Quercus petraea* in d'er elsässische staalische oder gemähne waldunge, zwische 1840 un 2009

Wenn m'er d'resultate vu d'er verschiedene inventare vu d'er I.F.N. zwische 1978 un 2002 verglicke dueht, sieht m'er a fläche reduzierung vu d'er eichene beständ vu ungefähr 7 %, des heisst minus 4 700 hectares, oder minus 210 *ha* pro johr. D'er verluscht esch genau d'er seleb, im privatwald (2 370 *ha*) wie im staalische oder im gemänewald (2 370 *ha*).

In d'er letschte hundertvuffzig johre, esch d'er elsässische bestand vu d'er eiche vu 30 % gschteue, noch de resultate vun e'r a erforschung, uff 20 000 hectares gfiert, in d'er staaliche un gemänewaldunge. Wenn au d'exakheit vu d'er historische angawe ungenau esch, d'ussbreitung vu d'er eichene beständ schient an d'er activität vu d'er menschheit ze leje. D'mensche sin friejer viel meh anwesend in d'er waldunge g'sinn, als hit ze daas.

Die glandée vu 2007 isch ussergewöhnlich g'sinn. In 2009 zählt m'er zwische 150 000 un 420 000 jungi eiche pro hectar wie uss dere glandée stämme, uff e m'e muchter vu parzelle vum Havenauer Forscht. Ihri zaal esch maximum under d'reliktuelle bestände met grundfläche vu 27 m^2/ha , wo d'er bode weni grassig esch. Zwei johr noch dere glandée, find m'er d'grägscht hehsche vu dem uffwuchs an diejenige blätze wo d'er vorbereitung's hieb d'grundfläche uff 14 m^2/ha reduziert het.

English

The proliferation and the regeneration of oaks *Quercus robur* and *Quercus petraea* in public forests in the Alsace region (France) between 1840 and 2009

Through comparing different French national forest inventory cycles (I.F.N.) between 1978 and 2002 it was discovered that the area of oak forest in the Alsace region is decreasing approximately 7 % (4 700 *ha* or 210 *ha/year*). The decrease is equally distributed between private (2 370 *ha*) and public forests (2 340 *ha*).

In contrast, for the last century and a half the surface of oak stands - in a sample of 20 000 *ha* of public forests - increased about 30 %. Even if the precision of the historic data isn't exactly known, the increase of area seems to be correlated with human activity in forests - especially between 1840 and 1918.

2007 was a remarkably mast year. In 2009 we are still counting between 150 000 and 420 000 oak seedlings per hectare in a sampling of four tracts in the Haguenau forest. The number of seedlings is at a maximum with about 27 m^2/ha of basal area in an uncut stand; the competition of gramineous plants is at its minimum. The best height increment of oak seedlings can be observed two years after logging in a stand with approximately 14 m^2 of basal area par hectare

