

## Quelles modalités de valorisation de la châtaigneraie alsacienne ?

Réflexion à l'élaboration d'une typologie des peuplements et d'itinéraires de gestion sylvicole.



*Mémoire de fin d'études*

ILLUSTRATION DE COUVERTURE. — *Châtaigniers en fleurs autour des ruines des châteaux d'Ottrott (Bas-Rhin), au premier plan le château de Rathsamhausen (début du XIII<sup>e</sup> siècle), au second plan celui de Lutzelbourg (milieu du XIII<sup>e</sup> siècle).*  
Photographie : Y. Vandebeulque.

# Quelles modalités de valorisation de la châtaigneraie alsacienne ?

Réflexion à l'élaboration d'une typologie des peuplements et d'itinéraires de gestion sylvicole.

*Mémoire de fin d'études*



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

<b>Formation des ingénieurs forestiers de l'ENGREF Agro Paris Tech</b>	<b>TRAVAUX D'ÉLÈVES</b>
<b>TITRE :</b> Quelles modalités de valorisation de la châtaigneraie alsacienne ? Réflexion à l'élaboration d'une typologie des peuplements et d'itinéraires de gestion sylvicole.	<b>Mots clés :</b> châtaignier, typologie des peuplements, guide de sylviculture, Alsace, programme INTERREG.
<b>AUTEUR(S) :</b> Yann VANDEBEULQUE	<b>Promotion :</b> 18 <sup>e</sup> (2007-2010)
<b>Caractéristiques :</b> 1 volume ; 111 pages ; 37 figures ; 15 annexes ; 6 cartes ; bibliographie.	

<b>CADRE DU TRAVAIL</b>		
<b>ORGANISME PILOTE OU CONTRACTANT :</b> Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace		
<b>Nom du responsable :</b> Pascal ANCEL <b>Fonction :</b> Ingénieur responsable territorial pour la région Alsace		
<b>Nom du correspondant ENGREF (pour un stage long) :</b> Yves EHRHART		
<b>Tronc commun</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Option</b> <input type="checkbox"/> <b>D. d'approfondissement</b> <input type="checkbox"/>	<b>Stage en entreprise</b> <input type="checkbox"/> <b>Stage à l'étranger</b> <input type="checkbox"/> <b>Stage fin d'études</b> <input checked="" type="checkbox"/>  <b>Date de remise :</b> 23/08/2010	<b>Autre</b> <input type="checkbox"/>
<b>Contrat avec Gref Services Nancy</b> <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON		

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

## Résumé

---

Introduit par les Romains au 1<sup>e</sup> siècle après Jésus-Christ pour la production de piquets de vignes, le châtaignier (*Castanea sativa* Mill.) couvre en Alsace près de 3 000 ha. Essence encore trop peu connue dans la région, malmenée par le chancre et la roulure, il faut aujourd'hui inventer sa sylviculture. C'est dans cette optique que le Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace a décidé de s'investir dans un vaste projet européen réunissant forestiers allemands et français. Ce mémoire présente les premières conclusions visant à l'élaboration d'un guide de gestion sylvicole des châtaigneraies à bois alsaciennes.

## Summary

---

In the first century AD, the Romans planted the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) to produce rods vineyards in Alsace. It covers now around 3,000 ha. But this species is still too little known in the region and has to face the canker and the ring shake: foresters have to invent its forestry. That is why the Regional Centre of the Forest Property of Lorraine-Alsace has decided to take part in a major European project involving German and French. This paper presents the initial results to develop a management book for chestnut stands in Alsace.

## Zusammenfassung

---

Im ersten Jahrhundert nach Christus führen die Römer die Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.) im Elsass um Weinberge Pflöcke zu produzieren ein. Sie bedeckt in der Nähe von 3000 ha. Diese Baumart ist immer noch zu wenig in der Region bekannt und leidet unter dem Krebs und Ringschälle. Man muss heute ihre Forstwirtschaft erfinden. In diesem Sinne hat das regionale Zentrum des Waldes Besitz von Elsaß-Lothringen in einem großen europäischen Projekt, der Deutschen und Franzosen versammelt, investiert. Dieser Beitrag stellt die ersten Ergebnisse um einer Führung Handbuch für Kastanienbestände im Elsass zu entwickeln.

## Resumo

---

En la unua jarcento post Jesuo Kristo, la Romanoj plantis la kashtanujon (*Castanea sativa* Mill.) por la produktado de palisetajn de vinberujojn en Alsaco. Ghi kovras nun 3000 ha. Sed la specio estas malmulte konata kaj suferas de la kancero kaj la ringo skuigho : oni devas hodiauh inventi shia arbokulturejon. La regiona centro de la forsta proprieto de Loreno-Alsaco decidis do partopreni en unu vastan euhropanan projekton implicant francoj et germanoj. Chi-tiu raporto prezentas la unua rezultojn por disvolvi unu gvidlibro de mastrumado de kashtanujon en Alsaco.





# Remerciements

---

Ce mémoire de fin d'études représente la concrétisation d'un travail de longue haleine et l'achèvement de mes années d'études. Ce stage a été l'opportunité de me consacrer pleinement à une essence remarquable, belle et noble à bien des égards. Il m'a permis de découvrir une région unique, historiquement germanique sur bien des aspects, amoureuse de la France sur d'autres, mais avant tout résolument au cœur de la construction européenne. Il a aussi été l'occasion de rencontrer des forestiers passionnés par leur métier, aussi bien en Alsace qu'outre-Rhin.

Ce travail n'aurait pu voir le jour sans l'aide de nombreuses personnes que je tiens ici à remercier très chaleureusement.

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à Pascal Ancel, mon maître de stage, à l'origine de ce sujet de stage réellement passionnant, qui m'a offert une grande liberté d'action tout au long de ce projet et dont les nombreux conseils m'ont été utiles dans l'accomplissement de ce travail. Un très grand merci à Yves Ehrhart, enseignant-chercheur en sylviculture à l'AgroParisTech-ENGREF, pour avoir accepté d'endosser le rôle de référent de stage. Rôle qu'il a tenu avec *brio*, assurant disponibilité, suivi, soutien et conseils tout au long de mon stage.

Je souhaite également remercier les personnes avec lesquelles j'ai été amené à collaborer plus étroitement durant le déroulement de ce projet. Merci donc à Maren Baumeister, technicienne du CRPF pour le Bas-Rhin, pour sa gentillesse, son aide indispensable et sa bonne humeur en toutes circonstances. Merci à Thierry Bouchheid, technicien départemental du CRPF pour le Haut-Rhin, pour son énergie débordante, son humour décapant et son moral à toute épreuve. J'adresse aussi une pensée à Romain Hodapp, ingénieur chargé d'études au CRPF, pour le lien amical et musical qui s'est tissé lors de nos pérégrinations entre l'Alsace et la Lorraine. Je n'oublie pas Gilbert Vallageas, technicien et responsable de la cellule SIG du CRPF, qui a abattu un travail colossal en cartographie pour localiser les peuplements de châtaignier de la région, étape cruciale pour la réalisation de la phase de relevés de terrain.

Tous mes remerciements vont à Gilles Le Moguédec, chercheur au CIRAD de Montpellier, qui a (presque) réussi à me faire apprécier cette science occulte qu'est la statistique. Sa patience, son aide et ses conseils avisés m'ont été plus que profitables pour mener à bien l'analyse de l'échantillon des données collectées. Merci à Stéphane Asael, ingénieur environnement au CRPF, pour avoir supporté, bien malgré lui, d'être mon voisin de bureau pendant toutes ces semaines et pour la bonne ambiance contagieuse qu'il a véhiculée à l'antenne alsacienne de Schiltigheim.

J'en profite d'ailleurs pour remercier tout le personnel du CRPF, de Schiltigheim tout particulièrement, mais aussi de Sainte-Croix-en-Plaine et du Ban-Saint-Martin, pour son accueil on ne peut plus chaleureux et le souci dont il a toujours fait preuve pour me rendre service. Merci également au personnel de la coopérative des sylviculteurs d'Alsace et de Bois et forêts 67 pour son très agréable voisinage.

Je terminerai en adressant ma reconnaissance la plus sincère à ma famille, à mon ange et à mes amis pour leur soutien précieux et indéfectible tout au long de mon parcours vers le métier d'ingénieur forestier. J'adresse de chaleureuses pensées aux quatre de la Victoire pour avoir été ma famille d'adoption pendant ce séjour strasbourgeois.

# Table des matières

---

Remerciements	I
Table des illustrations	6
Index alphabétique des sigles	8
Introduction	9
Première partie : le châtaignier, l'or blond de la forêt privée française	10
I. Un peu d'histoire	10
1.1. Les temps géologiques : le châtaignier, une essence bien de chez nous	10
1.2. L'époque gallo-romaine, le châtaignier cultivé	10
1.3. Le Moyen-Âge, le châtaignier de vignes	10
1.4. De la Renaissance à la Révolution industrielle, le châtaignier à fruits	10
1.5. L'âge moderne, entre déclin des vergers et extension des taillis	11
1.6. Aujourd'hui, le renouveau du châtaignier à bois	11
II. Autécologie de l'espèce	12
2.1. Systématique	12
2.2. Étymologie	12
2.3. Caractères généraux du châtaignier d'Europe	12
2.3.1. Physionomie et longévité	12
2.3.2. Rhytidome	13
2.3.3. Bourgeons, rameaux et feuilles	13
2.3.4. Reproduction	13
2.3.5. Fruit	14
2.4. Aire de répartition	14
2.5. Exigences écologiques	15
2.5.1. Conditions géographiques et climatiques	15
2.5.2. Conditions trophiques	15
2.5.3. Conditions pédologiques	16
2.5.4. Bilan	16
2.6. Pathologie	17
2.6.1. Le chancre de l'écorce	17
2.6.2. L'encre racinaire	18
2.6.3. Le coryneum	18
2.6.4. Le cynips du châtaignier	18
2.7. Le bois de châtaignier	19
2.7.1. Propriétés technologiques et esthétiques	19
2.7.2. La roulure du châtaignier	19
2.7.3. Valorisation	20
2.8. Le châtaignier à fruits	21

<b>III. La sylviculture du châtaignier ou l'hégémonie du taillis</b>	<b>22</b>
<b>3.1. État de la ressource</b>	<b>22</b>
3.1.1. Répartition géographique des peuplements	22
3.1.2. Structure foncière et traitement	22
3.1.3. Des peuplements vieillissants	23
3.1.4. Récolte	23
<b>3.2. Gestion sylvicole des peuplements de châtaignier</b>	<b>23</b>
3.2.1. Une sylviculture encore très conservatrice...	23
3.2.2. ... mais des évolutions sylvicoles de plus en plus avant-gardistes	24
<b>Deuxième partie : le châtaignier dans le Rhin supérieur, contexte d'une étude transnationale</b>	<b>25</b>
<b>I. La zone d'étude</b>	<b>25</b>
<b>1.1. La place du châtaignier dans la région du Rhin supérieur</b>	<b>25</b>
1.1.1. En Alsace	25
1.1.2. En Allemagne	25
<b>1.2. Géographie</b>	<b>26</b>
<b>1.3. Géologie et pédologie (CRPF, 2006)</b>	<b>26</b>
1.3.1. Les Basses-Vosges gréseuses	26
1.3.2. Les Hautes-Vosges gréseuses	27
1.3.3. Les Vosges cristallines	27
1.3.4. Les collines sous-vosgiennes est	27
<b>1.4. Climat</b>	<b>27</b>
1.4.1. Généralités	27
1.4.2. Saisons	27
1.4.3. Températures	28
1.4.4. Précipitations	28
1.4.5. Ensoleillement	29
1.4.6. Vents	29
<b>1.5. Végétation (Sell et al., 1998)</b>	<b>29</b>
1.5.1. La hêtraie-sapinière	29
1.5.2. La pessière	29
1.5.3. La chênaie	29
1.5.4. La pinède	30
1.5.5. La châtaigneraie	30
<b>II. Cadre de travail</b>	<b>30</b>
<b>2.1. Une étude européenne</b>	<b>30</b>
2.1.1. Naissance du projet	30
2.1.2. Partenaires et parties prenantes au projet	31
2.1.3. Budget du projet	32
2.1.4. Objectifs du projet	33
<b>2.2. Qu'est-ce qu'une typologie des peuplements ?</b>	<b>34</b>
2.2.1. Définition et objectifs	34
2.2.2. Bref historique	34
2.2.3. Démarche	34
2.2.4. Une typologie pour les châtaigneraies : une première	35

## Troisième partie : élaboration d'une typologie des châtaigneraies alsaciennes 36

<b>I. Méthodologie</b>	<b>36</b>
<b>I.1. Phase de terrain</b>	<b>36</b>
1.1.1. Échantillonnage	36
1.1.2. Type de placettes	37
1.1.3. Critères de description retenus	38
1.1.4. Validation du protocole élaboré	40
<b>I.2. Contrôle des caractéristiques et de la qualité de l'échantillonnage</b>	<b>40</b>
1.2.1. Répartition géographique	40
1.2.2. Répartition stationnelle	41
1.2.3. Répartition par type de propriétés	42
1.2.4. Surfaces des placettes installées	42
1.2.5. Nombre de tiges comptabilisées par placette	42
<b>I.3. Analyse statistique des données</b>	<b>43</b>
1.3.1. Présentation des traitements statistiques retenus	43
1.3.2. Préparation du tableau de données	43
1.3.3. Variables utilisées	44
1.3.4. Variables exclues	46
1.3.5. Résultats de l'analyse en composantes principales	46
1.3.6. Résultats de la classification ascendante hiérarchique	49
<b>I.4. Création de la clé de détermination des types</b>	<b>51</b>
1.4.1. Cahier des charges	51
1.4.2. Logique de construction	51
1.4.3. Tests de validité de la clé	54
<b>II. Vers un guide de gestion des peuplements de châtaigniers d'Alsace</b>	<b>57</b>
<b>2.1. La typologie des peuplements de châtaignier d'Alsace</b>	<b>57</b>
2.1.1. Domaine de validité	57
2.1.2. Dénomination des types de peuplements	57
2.1.3. Présentation des différents types de peuplements	57
<b>2.2. Les itinéraires de gestion préconisés par type de peuplements</b>	<b>58</b>
2.2.1. La châtaigneraie en renouvellement	58
2.2.2. La jeune châtaigneraie	58
2.2.3. La châtaigneraie en croissance active	59
2.2.4. La châtaigneraie adulte	59
2.2.5. La vieille châtaigneraie	59
2.2.6. Le mélange châtaignier et robinier	59
2.2.7. Le mélange châtaignier et pin sylvestre	59
2.2.8. La châtaigneraie sèche	60
<b>2.3. Les différents types d'interventions préconisés</b>	<b>60</b>
2.3.1. Le dégagement de semis	60
2.3.2. La désignation et la matérialisation de tiges d'avenir	60
2.3.3. L'élagage sélectif	60
2.3.4. L'éclaircie	60
2.3.5. L'ouverture de cloisonnements	61
<b>2.4. La fiche caractéristique de peuplement</b>	<b>61</b>
<b>Conclusion</b>	<b>65</b>

<b>Références bibliographiques</b>	<b>68</b>
<b>Liste des contacts</b>	<b>73</b>
<b>Table des annexes</b>	<b>77</b>
Annexe 1. — Tableau des caractéristiques mécaniques comparées du châtaignier et du chêne.	79
Annexe 2. — Évolution de la production de châtaignes des dix plus gros producteurs au monde depuis 1961.	80
Annexe 3. — Cartes des isothermes dans les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin.	81
Annexe 4. — Cartes des régimes pluviométriques des départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin.	82
Annexe 5. — Carte de la région du Rhin supérieur telle que définie par le programme INTERREG.	83
Annexe 6. — Plan de financement du projet INTERREG <i>Le châtaignier dans le Rhin supérieur — une essence rassemblant hommes, cultures et paysages.</i>	84
Annexe 7. — Fiche de relevés utilisée pour la campagne de terrain.	85
Annexe 8. — Clés de qualification utilisées pour le classement des bois en forêt.	86
Annexe 9. — Carte de localisation des placettes d'inventaire dans la zone d'étude.	88
Annexe 10. — Projection des individus dans le plan F1 × F2 de l'analyse en composantes principales (ACP).	89
Annexe 11. — Projection des individus dans le plan F1 × F3 de l'ACP.	90
Annexe 12. — Projection des variables dans le plan F1 × F2 de l'ACP.	91
Annexe 13. — Projection des variables dans le plan F1 × F3 de l'ACP.	92
Annexe 14. — Arbre de la classification ascendante hiérarchique (CAH) calculé à partir des coordonnées factorielles des individus dans l'ACP.	93
Annexe 15. — Fiches caractéristiques des peuplements de châtaignier à bois d'Alsace.	95

# Table des illustrations

---

## Figures

FIGURE 1. — Carte postale illustrant le battage des châtaignes à Vernoux-en-Vivarais en Ardèche au début du XX <sup>e</sup> siècle.	11
FIGURE 2. — Un châtaignier centenaire étalant sa majestueuse branchaison dans un verger abandonné.	12
FIGURE 3. — Apparence de l'écorce du châtaignier en fonction de l'âge.	13
FIGURE 4. — Fleurs de châtaignier (au premier plan, on distingue des fleurs femelles à la base d'un chaton mâle).	13
FIGURE 5. — Châtaignes dans leur bogue à l'automne.	14
FIGURE 6. — Diagramme écologique de l'espèce.	16
FIGURE 7. — Chancre sur un jeune brin de taillis qui a réagi en émettant de nombreux gourmands.	17
FIGURE 8. — Chancre hypovirulent en cours de cicatrisation naturelle.	17
FIGURE 9. — <i>Coryneum</i> impressionnant dans une futaie sur souche âgée.	18
FIGURE 10. — Galles provoquées par le cynips sur de jeunes rameaux de châtaignier.	18
FIGURE 11. — Débit sur dosse sur parquet.	19
FIGURE 12. — Roulure saine multiple (trois niveaux de décollement).	19
FIGURE 13. — Présentation de l'étude lors de la journée de lancement du projet à Edenkoben.	31
FIGURE 14. — Logo du programme régional INTERREG IV Rhin supérieur.	31
FIGURE 15. — La démarche de conception d'une typologie des peuplements.	35

## Cartes

CARTE 1. — Distribution géographique du châtaignier d'Europe ( <i>Castanea sativa</i> Mill.).	15
CARTE 2. — Volume sur pied par département.	22
CARTE 3. — Les limites de la zone d'étude.	25
CARTE 4. — Les régions naturelles IFN d'Alsace.	26
CARTE 5. — Extraction des communes présentant des châtaigneraies grâce au cadastre.	36
CARTE 6. — Localisation des placettes de relevés.	40

## Graphiques

GRAPHIQUE 1. — Évolution du cours des bois de châtaignier sur pied depuis l'après-tempête.	15
GRAPHIQUE 2. — Intensité d'exploitation dans les châtaigneraies françaises.	23
GRAPHIQUE 3. — Répartition des placettes par type de propriétés.	42
GRAPHIQUE 4. — Répartition des placettes en fonction des surfaces délimitées.	42
GRAPHIQUE 5. — Répartition des placettes en fonction du nombre de tiges précomptables mesurées.	42
GRAPHIQUE 6. — Histogramme des valeurs propres de l'ACP.	47
GRAPHIQUE 7. — Représentation schématique de la signification des axes factoriels 1 et 2.	47
GRAPHIQUE 8. — Représentation schématique de la signification des axes factoriels 1 et 3.	48
GRAPHIQUE 9. — Représentation schématique des groupes d'individus identifiés dans le plan factoriel des axes 1 et 2.	49
GRAPHIQUE 10. — Représentation schématique des groupes d'individus identifiés dans le plan factoriel des axes 1 et 3.	50
GRAPHIQUE 11. — Nombre de perches d'avenir à l'hectare en fonction de la proportion de perches.	52
GRAPHIQUE 12. — Volume de bois d'œuvre à l'hectare en fonction de la proportion de perches.	52

## Tableaux

TABLEAU 1. — <i>Portrait-robot de la station à châtaignier idéale.</i>	16
TABLEAU 2. — <i>Récapitulatif des principaux usages du châtaignier et des caractéristiques recherchées.</i>	20
TABLEAU 3. — <i>Partenaires du projet.</i>	32
TABLEAU 4. — <i>Parties prenantes (stakeholders) du projet.</i>	32
TABLEAU 5. — <i>Actions et participations prévisionnelles au projet INTERREG.</i>	33
TABLEAU 6. — <i>Répartition des placettes en fonction des stations forestières identifiées.</i>	41
TABLEAU 7. — <i>Exemple de codage binaire d'une variable qualitative.</i>	43
TABLEAU 8. — <i>Groupes d'essences constituées pour l'analyse statistique.</i>	44
TABLEAU 9. — <i>Catégories de bois redéfinies pour l'analyse statistique.</i>	44
TABLEAU 10. — <i>Taux de bons reclassements selon le type de peuplements considérés.</i>	55

# Index alphabétique des sigles

---

ACP	Analyse en composantes principales
AFC	Analyse factorielle des correspondances
AgroParisTech	Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement
BM	Bois moyen
BW	<i>Baden-Württemberg</i> (Bade-Wurtemberg)
CAH	Classification ascendante hiérarchique
CC	Communauté de communes
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CRPF	Centre régional de la propriété forestière
CRPF L-A	Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace
DRAAF	Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DSF	Département santé des forêts
DT	Direction territoriale
ENGREF	École nationale du génie rural, des eaux et des forêts
ENITEF	École nationale des ingénieurs des travaux des eaux et forêts
FAO	<i>Food and agriculture organisation</i> (Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)
FAWF	<i>Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft</i> (Centre de recherche en écologie forestière et en sylviculture de Trippstadt)
FCBA	Institut technologique « Forêt, cellulose, bois, ameublement »
FEDER	Fonds européen de développement économique et régional
FIBOIS	Fédération interprofessionnelle forêt-bois
FIF	Formation des ingénieurs forestiers
FVA	<i>Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt</i> (Institut de recherche forestière)
GB	Gros bois
IDF	Institut pour le développement forestier
IFN	Inventaire forestier national
INRA	Institut national de la recherche agronomique
ONF	Office national des forêts
PB	Petit bois
PSG	Plan simple de gestion
RP	<i>Rheinland-Pfalz</i> (Rhénanie-Palatinat)
SERFOB	Service régional de la forêt et du bois
SERTIT	Service régional de traitement d'image et de télédétection
SIG	Système d'information géographique
SYCOPARC	Syndicat de coopération pour le Parc naturel régional des Vosges du Nord
TGB	Très gros bois
TSF	Taillis sous futaie
SARL	Société à responsabilité limitée
US	Unité stationnelle

# Introduction

---

Objet de convoitise responsable de douloureuses querelles entre l'Allemagne et la France, l'Alsace est une région à l'identité culturelle forte. Elle est aujourd'hui réputée à travers le monde occidental pour son patrimoine architectural unique, la richesse de sa gastronomie et les charmes de ses villages généreusement fleuris. Industrielle, très densément peuplée, elle est aussi une région de tradition forestière. Fière de ses 320 000 hectares d'espaces boisés, soit 38 % de son territoire, elle est la 5<sup>e</sup> région forestière du pays et l'une des plus productives grâce à un volume sur pied d'environ 80 millions de mètres cubes (Fédération interprofessionnelle forêt-bois d'Alsace, 2010). On vante les qualités technologiques et esthétiques de ses sapins des Vosges et de ses chênes de plaine dans tout l'Hexagone.

Mais on ignore bien souvent la présence du châtaignier dans la région.

Certes, avec une surface avoisinant seulement les 3 000 hectares (0,9 % de la surface forestière régionale, Bartela et Vallageas, données internes au CRPF), le châtaignier alsacien ne rivalise pas avec ceux des grandes régions castanéicoles françaises, que sont le Périgord, les Cévennes et le Limousin. Pourtant de Wissembourg à Guebwiller en passant par le val de Villé et Kaysersberg, le châtaignier est un élément incontournable des paysages d'Alsace. Étendue sur une fine frange sise sur les contreforts vosgiens, au-dessus des vignobles, la châtaigneraie alsacienne ponctue les saisons. Ses fleurs, d'une blancheur éclatante tirant sur le miel, illuminent la plaine lorsqu'elles éclosent au début de l'été ; son feuillage, virant aux teintes cuivrées, enflamme la canopée de sa parure automnale lorsque les premiers froids se font sentir. Ses fruits sont un régal pour le palais des grands et des petits pendant les longues soirées d'hiver.

Implanté en Alsace depuis l'Antiquité sur le piémont des Vosges, le châtaignier a fourni des piquets de vignes et des feuillards, ces pièces de bois souples utilisées pour cercler les barriques, pendant des siècles. Délaissé après la seconde guerre mondiale, il fait aujourd'hui l'objet d'un regain d'intérêt croissant. En effet, dans un contexte où la mobilisation de bois se fait de plus en plus pressante — l'État a fixé l'objectif d'augmenter de 12 millions de mètres cubes par an la récolte française d'ici 2012 (Puech, 2009) —, le châtaignier, bois de qualité capable de mettre en valeur des sols assez ingrats tout en poussant remarquablement vite, pourrait bien avoir une carte à jouer. Deux problèmes prépondérants viennent toutefois noircir le tableau : le *chancre* et la *roulure*. Si le premier, le chancre, cette maladie mortelle originaire d'Asie responsable de dégâts significatifs dans la châtaigneraie du sud de la France, ne constitue pas pour l'instant la préoccupation principale des forestiers alsaciens, la roulure, ce défaut du bois se traduisant par un décollement de cernes dans la grume rendant le bois inutilisable, reste une difficulté majeure à surmonter. Ce problème est d'autant plus récurrent pour les peuplements dans lesquels la main de l'homme n'est plus intervenue depuis des années, situation malheureusement typique en Alsace.

La sylviculture du châtaignier, encore balbutiante, doit donc aujourd'hui se montrer plus ambitieuse tout en prenant en compte ces risques afin de proposer des solutions économiquement viables dans une région où le morcellement des propriétés forestières est un frein à la gestion des peuplements. Avec 90 900 propriétaires pour une surface forestière privée de 71 400 ha, soit une surface moyenne de la propriété de 0,8 ha et souvent moins encore dans les propriétés à châtaignier (chiffres CRPF, 2010), le défi à relever est de taille.

C'est dans cette optique que le Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace (CRPF L-A) a accepté de s'investir dans une vaste étude s'inscrivant dans la politique de coopération transfrontalière promue par l'Union européenne, le programme INTERREG. Le projet *Le châtaignier dans le Rhin supérieur — une essence rassemblant hommes, cultures et paysages* réunit 13 institutions allemandes et françaises animées par la volonté de redonner ses lettres de noblesse au châtaignier de la région rhénane. Il prévoit plusieurs actions en faveur de cette essence encore marginale, dont notamment la publication d'un guide comprenant une typologie des peuplements et des conseils d'interventions sylvicoles.

Dans une première partie, ce mémoire fait l'état de l'art des connaissances accumulées ces dernières décennies au sujet du châtaignier, en matière d'écologie, de pathologie, comme de valorisation ou de sylviculture. Puis, il précise le contexte de cette étude, aussi bien sur le plan géographique que sur le plan institutionnel européen, sans oublier l'objet principal de ce travail de fin d'études qu'est l'outil typologique. Enfin, dans une troisième partie, nous nous intéresserons à la méthodologie déployée durant cette période de stage et qui a mené au résultat de cette étude : la typologie des peuplements alsaciens de châtaignier forestier, à proprement parler.

# Première partie : le châtaignier, l'or blond de la forêt privée française

---

## I. Un peu d'histoire

On a longtemps cru que le châtaignier était une essence exotique acclimatée, introduite en Europe par les Romains, il y a plus de deux millénaires. La vérité est en réalité un peu plus complexe.

### I.1. Les temps géologiques : le châtaignier, une essence bien de chez nous

Les analyses de pollens emprisonnés dans des sédiments datant de la fin du Miocène<sup>1</sup> attestent de la présence du châtaignier dans la plupart des régions de l'Europe actuelle (Camus, 1929). Les glaciations qui se succèdent au Quaternaire auront finalement raison de lui : repoussé vers le sud, il trouvera refuge sporadiquement en Corse, mais aussi dans les Maures, le Périgord et peut-être d'autres zones protégées du sud de la France comme les Pyrénées-Orientales. À la fin du Würm, il y a plus de 10 000 ans, l'élévation progressive des températures a pu permettre au châtaignier une reconquête partielle de son aire d'origine vers le nord depuis ces zones refuges. Toutefois, cette reconquête n'a pu se faire que très lentement : les châtaignes, lourdes, ne se disséminent pas facilement sur de longues distances (Bourgeois *et al.*, 2004).

### I.2. L'époque gallo-romaine, le châtaignier cultivé

D'après Pitte (1986), l'absence de toute trace de culte voué au châtaignier chez les Celtes<sup>2</sup> tendrait à faire penser qu'il s'agissait d'une espèce peu courante en Gaule chevelue. Si le châtaignier est donc bien une essence indigène sur notre territoire, il devait à l'origine se trouver essentiellement à l'état disséminé, comme le sont aujourd'hui les fruitiers de nos forêts. Sa culture, originaire de Transcaucasie, une région du Proche-Orient aurait été apportée en Europe par les Grecs puis largement développée par les Romains.

C'est donc naturellement à travers la littérature gréco-romaine que l'on trouve les premières traces écrites faisant clairement mention du châtaignier. Ainsi au IV<sup>e</sup> siècle avant notre ère, Théophraste décrit pour la première fois le châtaignier dans son *Histoire des plantes*. Au II<sup>e</sup> siècle après Jésus-Christ, dans les *Traitées antiques sur l'agriculture et l'élevage*, Apulée écrivait que « les chênes et les châtaigniers doivent être placés dans des lieux où il pleut toujours. » On y apprend en outre que les châtaignes, déjà très prisées à cette époque, étaient couramment appelées *glands de Zeus* dans la Grèce antique. Apicius, le célèbre cuisinier romain, régala d'ailleurs l'empereur Claude avec ses mets raffinés à base de châtaignes.

C'est probablement suite à la victoire de l'armée romaine sur les Celtes lors de la guerre des Gaules, que la culture du châtaignier a été introduite en Gaule, très certainement associée à celle de la vigne (Bourgeois *et al.*, 2004). Nous sommes à la fin du I<sup>er</sup> siècle avant Jésus-Christ.

### I.3. Le Moyen-Âge, le châtaignier de vignes

Depuis l'époque gallo-romaine, l'extension du châtaignier est indissociable des activités humaines. Si à cette époque le châtaignier n'a pas su séduire comme bois de chauffage, la durabilité de son bois le rend très vite incontournable dans le domaine de la viticulture (Pitte, 1986). Le traitement en taillis hérité de la culture romaine est largement favorisé par les moines des grandes abbayes, propriétaires de vignobles, pour la production de piquets, d'échalas, de douelles ou encore de feuillards pour cercler les barriques.

### I.4. De la Renaissance à la Révolution industrielle, le châtaignier à fruits

Aux grandes guerres et aux épidémies qui ravagèrent une grande partie de l'Europe durant le Moyen-Âge, succéda l'époque des famines. Les faibles rendements agricoles associés à l'augmentation de population motivèrent

---

<sup>1</sup> Série de l'ère Cénozoïque (l'ère géologique actuelle) s'étendant de - 23 à - 5 millions d'années.

<sup>2</sup> Le chêne était, en revanche, vénéré comme arbre nourricier par de nombreuses tribus celtes comme en attestent les représentations de dieux-arbres dans les Pyrénées ou encore de Sucellos, le dieu des forêts.

rapidement le besoin de trouver une nouvelle source de nourriture suffisamment riche et abondante. La châtaigne s'imposa comme le fruit miracle, permettant d'assurer la subsistance de nombreuses populations rurales dans une France qui peinait à devenir autosuffisante. Même si elle n'a pas gagné les cœurs du roi et de l'administration des Eaux et Forêts, une vaste campagne de *plantades* permet aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles le développement des vergers de châtaigniers en Corse, en Ardèche (voir figure 1) et dans les Cévennes. C'est la naissance des grands marchés régionaux aux châtaignes à Aubenas, Privas, Anduze, Tulle ou encore Bastia et Ajaccio (Pitte, 1986). La production de subsistance se transforme peu à peu en une production commerciale : l'histoire de l'*arbre à pain* était née.

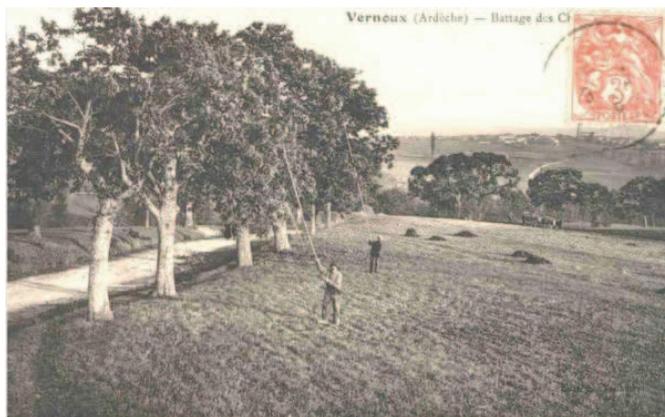


FIGURE 1. — Carte postale illustrant le battage des châtaignes à Vernoux-en-Vivarais en Ardèche au début du XX<sup>e</sup> siècle. Source : Maison du châtaignier à Saint-Pierre-ville (Ardèche).

À partir du XVIII<sup>e</sup> siècle, le bois de châtaignier est de plus en plus couramment utilisé comme bois d'œuvre pour la charpente (chevrons, planchers des combles, bardeaux des toits) et l'ameublement. Ces nouveaux usages très répandus dans la classe paysanne lui vaudront très vite le surnom péjoratif de *bois du pauvre*, le chêne et les feuillus précieux restant les bois privilégiés par la noblesse.

### 1.5. L'âge moderne, entre déclin des vergers et extension des taillis

L'implantation de nouvelles cultures vivrières comme la pomme de terre ou le maïs, le développement du chemin de fer, l'essor des cultures dédiées à vocation commerciale et l'exode rural sont autant de causes qui ont pu précipiter l'abandon des vergers à châtaigniers.

Les gelées des hivers 1870-1871 et 1879-1880 causèrent la perte de nombreux massifs (Bourdu, 2008). Dans un même temps, l'explosion industrielle de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle achèvera le sacrifice et la transformation de certaines de milliers d'hectares de vergers en taillis plus productifs. Qu'il s'agisse du secteur minier qui réclame des bois de petit calibre, des forges de Catalogne, du Dauphiné et de Savoie qui brûlent des milliers de tonnes de bois chaque jour ou de l'industrie de la teinture<sup>3</sup>, florissante à cette époque, toute une partie de l'économie du pays repose alors sur cette essence au potentiel de production exceptionnel (Pitte, 1986).

À cela ajoutons les ravages que fit l'encre au début du XX<sup>e</sup> siècle, puis le chancre à partir de 1956, la superficie des vergers en production passe de plus de 450 000 hectares en 1841 à 32 000 hectares en 1975 (Bruneton-Governatori, 1984). C'en est fini de l'ère des grands vergers français.

### 1.6. Aujourd'hui, le renouveau du châtaignier à bois

La fin de l'ère du charbon, la fermeture de nombreuses industries sidérurgiques et le remplacement progressif des piquets de vignes en châtaignier par des piquets en robinier, en résineux imprégné voire même en plastique ont sonné le glas des débouchés qui avaient fait la gloire du bois de châtaignier pendant près de deux siècles. Si la plupart des régions ne parviennent pas à se reconverter, d'autres comme le Poitou-Charentes, la Bretagne ou le Périgord ont su prendre un virage décisif en développant de nouveaux débouchés qui s'adaptent à une clientèle toujours plus exigeante sur la qualité des produits. L'ameublement, les lambris ou les parquets connaissent en effet aujourd'hui un véritable engouement : le châtaignier talonne le chêne en termes de prix. Qui aurait cru un jour que le bois du pauvre serait aujourd'hui l'égal du bois des rois ?

Il reste toutefois encore beaucoup à faire : la gestion en taillis simple a ses limites pour la production de bois d'œuvre à forte valeur ajoutée. La roulure, le chancre et l'encre poussent aujourd'hui le sylviculteur à la réflexion afin de développer une sylviculture plus dynamique et innovante pour l'*or blond de la forêt privée*. L'heure de la conversion a sonné, et l'avenir pourrait se montrer radieux aux plus audacieux.

Quant à la châtaigneraie à fruits, son devenir reste plus qu'incertain mais la question reste épineuse.

<sup>3</sup> La technique d'extraction des tannins à partir du bois de châtaignier a été mise au point en 1860 par un teinturier lyonnais.

## II. Autécologie de l'espèce

### 2.1. Systématique

Le genre *Castanea* tout comme les genres *Quercus* et *Fagus* appartient à la famille des *Fagaceae*. Cette famille se caractérise notamment par le fait que les fruits de ses arbres sont enveloppés dans une cupule. Le genre *Castanea* regroupe une douzaine d'espèces de châtaignier dans le monde.

Une seule seulement est indigène en Europe, le châtaignier d'Europe *Castanea sativa* Mill. En Amérique l'espèce la plus connue est le châtaignier denté (ou d'Amérique), *Castanea dentata* Borkh. Autrefois très répandu dans l'est des États-Unis, du Mississippi au New Hampshire, et au sud-est du Canada dans l'Ontario, il a aujourd'hui quasiment disparu, décimé par le chancre provenant d'Asie. En Asie, les deux principaux représentants du genre sont le châtaignier crénelé (ou du Japon), *Castanea crenata* Sieb. & Zucc., petit châtaignier à affinité océanique, réputé résistant à la maladie de l'encre, présent au Japon et en Corée et le châtaignier de Chine, *Castanea mollissima* Blume, au caractère plus montagnard que ses cousins.

Nous nous intéresserons dans ce mémoire au seul châtaignier d'Europe *Castanea sativa* Mill. Le nom *châtaignier* employé dans la suite de la présente étude, s'il n'est pas davantage détaillé, fera donc uniquement allusion au châtaignier européen.

### 2.2. Étymologie

Le nom vernaculaire châtaignier provient du terme latin *castanea*, lui-même issu du grec *kastanon*. Ce nom ferait référence à la cité grecque de Kastanon, ville de Thessalie réputée dans l'Antiquité pour la qualité de ses châtaignes. *Kastanon* pourrait également trouver son origine dans l'arménien *kaskeni*, nom attribué au châtaignier. *Kaskeni* aurait quant à lui inspiré le nom d'une ancienne cité turque, *Castanis*.

Le nom scientifique, qui respecte la nomenclature binomiale de Linné, reprend la forme latine pour le nom du genre. Le nom de l'espèce *sativa* fait référence au latin *sativus* signifiant *cultivé*. Enfin Mill. correspond à l'abréviation du nom du botaniste écossais Philip Miller qui fut le premier à décrire l'espèce de manière systématique.

### 2.3. Caractères généraux du châtaignier d'Europe

#### 2.3.1. Physionomie et longévité



Le châtaignier est un grand arbre caducifolié au tronc droit, au houppier ample et arrondi, pouvant atteindre 35 m de hauteur (Rameau *et al.*, 1989). Isolé, son fût devient court avec de très grosses branches basses (voir photographie ci-contre) ; son houppier est alors ample et étalé (Bonenfant, 1985).

S'il est le plus souvent récolté à un âge n'excédant presque jamais 60 ans pour limiter les risques de roulerie, le châtaignier n'en demeure pas moins doté d'une longévité exceptionnelle : certains individus ont un âge attesté de plus de 1 500 ans<sup>4</sup>. Il peut alors atteindre des dimensions hors normes, dépassant allègrement la dizaine de mètres de circonférence (Hutin, 2003). Ses charpentières sont puissantes et portent un feuillage relativement clair. Arbre à croissance rapide, il possède une très grande capacité à rejeter de souche.

FIGURE 2. — Un châtaignier centenaire étalant sa majestueuse branchaison dans un verger abandonné (Revest-du-Bion, Alpes-de-Haute-Provence). Photographie : Y.Vandebeulque.

<sup>4</sup> Il castagno dei cento cavalli, ou le châtaignier des cent cavaliers, en Sicile aurait plus de 3 600 ans !

### 2.3.2. Rhytidome

Le rhytidome du châtaignier varie au cours de la vie de l'arbre. D'abord lisse, brillante et de couleur vert olive puis grise dans le jeune âge (voir figure 3a), l'écorce commence à se fissurer depuis le pied de l'arbre à partir de 20-25 ans (voir 3b). Vers 30-35 ans, ces gerçures continuent de progresser sur le tronc et montent jusqu'à 8 m de hauteur (voir 3c). Au-delà de 40 ans, les gerçures sillonnent toute la grume et fusionnent pour former des crêtes qui se détachent sous forme de languette (voir 3d). Après 50 ans, les crêtes sont de plus en plus marquées, l'écorce se crevasse (voir 3e). Enfin au-delà de 70 ans, le rhytidome du châtaignier ressemble à celui d'un vieux chêne (voir 3f) (CRPF Corse et al., 2008).



FIGURE 3. — Apparence de l'écorce du châtaignier en fonction de l'âge. Photographies :Y.Vandebeulque.

### 2.3.3. Bourgeons, rameaux et feuilles

Ses feuilles sont simples, lancéolées, grandes (10 à 20 cm de long sur 4 à 8 cm de large), largement dentées et à nervation pennée. Elles sont glabres et brillantes dessus et légèrement pubescentes et à nervures saillantes dessous (Rameau et al., 1989). La disposition foliaire sur les rameaux est de type alterne. Plus ou moins anguleux, les rameaux sont marqués de lenticelles allongés. Les cicatrices foliaires, sans atteindre la taille de celles du noyer, sont grandes, triangulaires, arrondies et souvent saillantes. Les bourgeons, glabres, ovoïdes, de couleur brun-rouge, possèdent deux écailles. Leur débourrement, assez tardif, s'étale sur une période allant généralement de mi-mars à mi-avril (Bonenfant, 1985). Cette année en Alsace, l'hiver long et rude a contraint les châtaigniers à débourrer à la fin du mois d'avril.

### 2.3.4. Reproduction

Le châtaignier est une espèce monoïque dicline, c'est-à-dire que les fleurs mâles et les fleurs femelles sont présentes sur un même individu. La floraison s'étale de mi-juin à fin juillet. Les fleurs mâles, regroupées en chatons se dressent alors et dégagent une forte odeur de sperme. Les fleurs femelles forment des petits groupes d'une à trois fleurs à la base des chatons. L'espèce est dite *autostérile* : le pollen d'une fleur mâle ne peut féconder les fleurs femelles du même arbre, ce qui rend obligatoire la pollinisation croisée entre des individus différents. La pollinisation est alors assurée par le vent et les insectes.



FIGURE 4. — Fleurs de châtaignier (au premier plan, on distingue des fleurs femelles à la base d'un chaton mâle). Photographie :Y.Vandebeulque.

### 2.3.5. Fruit

Le fruit du châtaignier est la châtaigne. Elle est enfermée, le plus souvent par trois, dans une bogue épaisse et piquante qui est issue de la transformation des bractées. D'un point de vue botanique, la châtaigne est un fruit de type *akène*. Elle est composée d'une à cinq amandes (graines) recouvertes par un fin tégument laineux, le *tan*, et protégées par le péricarpe épais, brun et luisant (Bergougnoux *et al.*, 1978). Elle est fixée dans la bogue par son *hile* et possède sur sa face saillante un petit plumeau, la *torche* qui est le reste desséché du pistil de la fleur. Mature du début du mois d'octobre à la mi-novembre, la châtaigne est un fruit très énergétique qui se conserve bien une fois séchée : c'est pourquoi elle était une nourriture de choix pour les animaux et les hommes dans les régions aux sols peu fertiles où la production céréalière plafonnait.



FIGURE 5. — *Châtaignes dans leur bogue à l'automne.*  
Photographie : G. Meade.

#### Châtaigne ou marron ?

Source de confusion dans les esprits, la distinction entre marron et châtaigne est subtile et souvent inconnue du grand public. Il convient tout d'abord d'écarter le marron, le fruit du marronnier d'Inde (*Aesculus hippocastanum* L.). Celui-ci, bien que ressemblant fortement à la châtaigne mais au sommet lisse et arrondi, est toxique. Introduit en Europe en 1581, Charles de l'Écluse, voyant pour la première fois cet arbre, trouva que ses fruits ressemblaient à des marrons, nom désignant à l'époque les variétés de très grosses châtaignes. Il baptisa alors cet inconnu « marronnier », ignorant à cette époque la terrible confusion qu'il sèmerait pendant des siècles entre deux espèces sans aucune parenté botanique. Pour les botanistes, le terme de *marron* est donné aux variétés cultivées de châtaignes dont chaque fruit, non cloisonné par le tan, ne contient qu'une seule graine (Chatain et Bourdial 2010). Pour les professionnels, un châtaignier peut prétendre au titre de *châtaignier à marrons* si moins de 12 % des fruits qu'il produit sont cloisonnés par le tan.

### 2.4. Aire de répartition

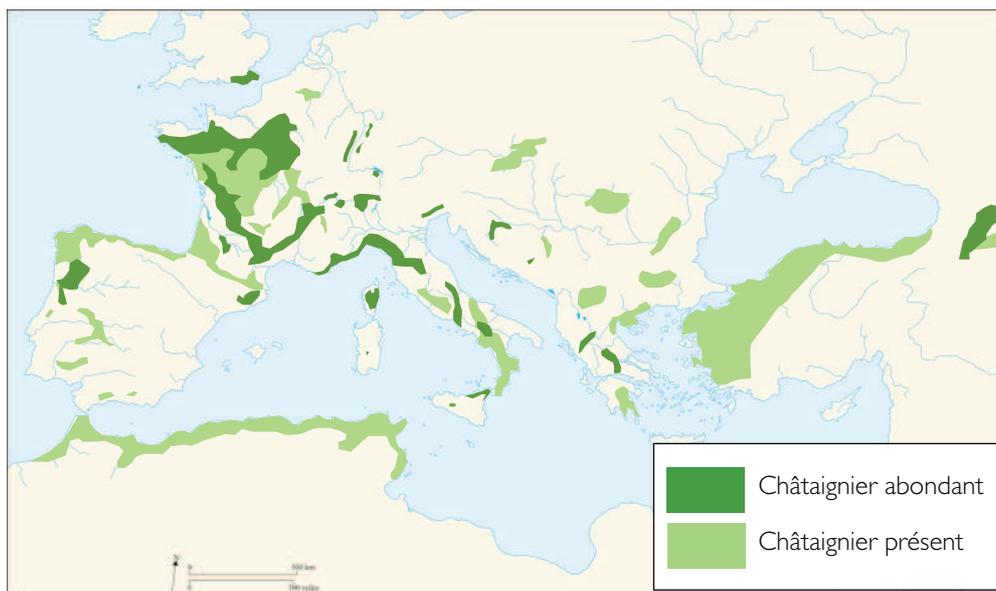
Il est difficile de déterminer avec exactitude les régions où le châtaignier est réellement spontané tant son aire de répartition a été élargie par sa culture par l'homme. On peut toutefois penser sans trop d'erreurs que le châtaignier recouvrait à l'origine, de manière plus ou moins continue, l'essentiel du pourtour méditerranéen sans toutefois jamais être abondant, sauf peut-être dans le Caucase et le territoire de l'actuelle Turquie (Pitte, 1986).

Le châtaignier est présent aujourd'hui sur une vaste surface allant d'une fine frange dans le nord du Maghreb jusqu'au sud de l'Angleterre et du Portugal jusqu'en Iran. Il est absent du nord-est de l'Europe (voir carte 1). Son aire de répartition est limitée par l'impossibilité de fructifier et de se reproduire au nord du 55<sup>e</sup> parallèle — ce qui correspond grossièrement à un axe passant par la frontière séparant le Danemark et l'Allemagne — et à l'impossibilité de survivre au sud des monts de Tlemcen en Algérie, soit à une quarantaine de kilomètres au sud des côtes de la Méditerranée (Bourgeois *et al.*, 2004).

Le châtaignier couvrirait près de 2,5 millions d'hectares en Europe et au Proche-Orient hors vergers (chiffres du programme européen *COSTaction multidisciplinary chestnut research*, 1997). Il est cultivé en France, en Italie, en Espagne, au Portugal, en Grèce mais aussi en Suisse, en Allemagne, en Autriche, au sud de l'Angleterre, en Belgique et, plus à l'est, en Hongrie, en ex-Yougoslavie, en Albanie, en Roumanie, en Bulgarie ainsi qu'en Turquie, en Iran et dans le Caucase (Bourgeois *et al.*, 2004).

Avec 921 500 ha, la France se place en première position et détient 40 % de la réserve européenne de châtaignier forestier (IFN, 2001). La surface de vergers serait de 100 000 ha dont 10 000 ha seulement récoltés chaque année (chiffres Oniflor, 1998). L'Italie est classée deuxième avec 498 000 ha de peuplements forestiers et 235 000 ha de vergers (Malandrino, 1991), loin devant l'Espagne qui posséderait 227 000 ha de châtaignier dont

37 700 ha de vergers (Libis, 2010) et le Portugal détenteur de 40 600 ha de châtaignier forestier et 27 700 ha de vergers (chiffres de l'Inventaire forestier portugais, 2001).



CARTE I. — Distribution géographique du châtaignier d'Europe (*Castanea sativa* Mill.).  
Source : Y. Vandebeulque d'après J. Lemaire (2001) et R. Morandini (1958).

## 2.5. Exigences écologiques

Le châtaignier a souvent été considéré, à tort, comme une essence *frugale*. Même s'il sait en effet se satisfaire de sols très ingrats et de conditions de sécheresse assez rude, la production de bois d'œuvre de qualité n'est envisageable que pour une gamme de stations relativement riches et bien alimentées en eau. Le châtaignier est donc plutôt une essence *plastique* ou encore à *large amplitude*.

### 2.5.1. Conditions géographiques et climatiques

Le châtaignier est une espèce héliophile postpionnière. C'est une essence de plaines, collines et moyennes montagnes (jusqu'à 1 200 m) à affinités supraméditerranéennes et subatlantiques (Rameau *et al.*, 1989). C'est sur les versants nord, nord-est, nord-ouest et dans l'étage de la chênaie sessiliflore jusqu'à la base de la hêtraie-chênaie qu'il offre ses meilleures capacités de production.

Capable de résister à des sécheresses estivales marquées, le châtaignier est sensible aux froids exceptionnels et aux gelées précoces, surtout dans le jeune âge. Relativement thermophile, il se plaît dans des contextes doux et plutôt bien arrosés. Une pluviosité annuelle de 700 mm est un strict minimum (Solignat, 1977), mais une pluviométrie supérieure ou égale à 800 mm est préférable si l'on envisage un objectif de production. C'est par exemple en Bretagne, en Picardie ou en Île-de-France que l'on observe les peuplements les plus productifs. Bien entendu, une pluviosité un peu faible pourra toujours être compensée par un sol riche doté d'une bonne réserve hydrique.

### 2.5.2. Conditions trophiques

Le châtaignier est une essence *calcifuge* : la présence de calcaire actif dans le sol provoque une chlorose racinaire qui peut entraîner la mort de l'individu. Le châtaignier fuira donc les *sols carbonatés*, qui contiennent de fines particules calcaires dissoutes, et les *sols calciques*, saturés en calcium. Néanmoins, comme toute espèce végétale, le châtaignier a besoin d'un minimum d'ions calcium pour assurer pleinement son développement. Une carence en cet élément pourrait avoir un effet défavorable sur la productivité (Ranger *et al.*, 1990a) et sur l'apparition de la roulure dans le bois (voir le paragraphe 2.7.2. *La roulure du châtaignier* pour plus d'informations).

Le châtaignier est donc acidiphile et pourra idéalement mettre en valeur des sols acides ayant un pH compris entre 4,5 et 6,5. Sa production et son état sanitaire seraient toutefois meilleurs pour une acidité faible, autour de 5,5

(Hodapp, communication personnelle). Il se développe bien sur des humus de type *mull* (mésos, oligo ou dysmull) et éventuellement de type *moder*.

### 2.5.3. Conditions pédologiques

Le châtaignier se développe bien sur les sols jeunes peu différenciés : sols bruns mésotrophes ou acides, par exemple. Son enracinement est assez compact et peu profond (moins de 80 cm), et cela quelle que soit la profondeur totale du sol, il se contentera donc de sols offrant une profondeur prospectable d'au moins 50 cm et une réserve utile d'au moins 100 mm. Il apprécie particulièrement les textures sablo-limoneuse et limono-sableuse et ne craint pas les charges en éléments grossiers élevées (30 %) pourvu que la profondeur de sol et la réserve utile soient suffisantes (Ranger *et al.*, 1990b).

En revanche, il est très sensible aux excès d'eau dans le sol, quels qu'ils soient, dès lors qu'ils se produisent à moins de 50 cm de profondeur. Son système racinaire est également sensible au déficit hydrique marqué, aux brusques variations de textures et au tassement, souvent provoqué par la présence de structures massives liées aux textures limoneuses fines.

En résumé, le châtaignier tolère très difficilement les sols superficiels, podzoliques et hydromorphes.

### 2.5.4. Bilan

Le contexte stationnel idéal pour le châtaignier peut être résumé d'après le tableau et le diagramme suivants.

<b>Topographie et altitude</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— fond de vallon, bas de versant et milieu de versant</li> <li>— exposition nord</li> <li>— étage de la chênaie sessiliflore</li> </ul>
<b>Sol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— texture légère à dominante limoneuse (sablo-limoneuse ou limono-sableuse)</li> <li>— colluvions de bas de pente</li> <li>— sols bruns</li> <li>— légèrement filtrant</li> </ul>
<b>Richesse trophique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— pas de calcaire actif</li> <li>— pH<sub>eau</sub> du sol compris entre 5 et 6,5</li> <li>— humus de type mull</li> </ul>
<b>Alimentation hydrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— précipitation annuelle de l'ordre de 900 mm</li> <li>— réserve utile du sol supérieure à 100 mm</li> <li>— traces d'hydromorphie à plus de 80 cm</li> </ul>
<b>Enracinement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— profondeur facilement prospectable supérieure à 60 cm</li> <li>— charge en éléments grossiers faible</li> </ul>

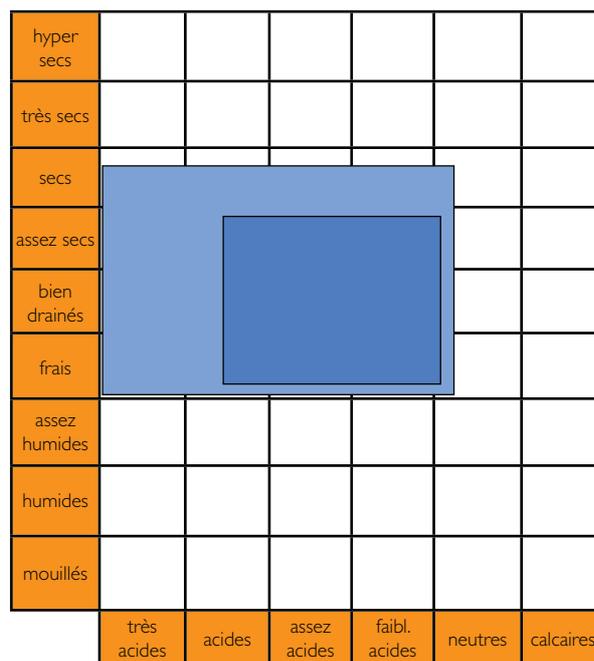


TABLEAU 1. — *Portrait-robot de la station à châtaignier idéale*. Source : Y.Vandebeulque d'après J. Lemaire (documents du stage IDF *Le châtaignier : un feuillu très précieux*) et observations personnelles.

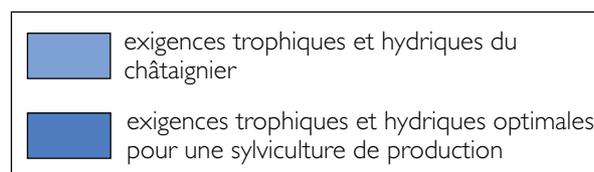


FIGURE 6. — *Diagramme écologique de l'espèce*. Source : Y.Vandebeulque d'après Rameau *et al.* (1989).

## 2.6. Pathologie

À l'instar des autres grandes essences feuillues françaises, le châtaignier doit faire face aux éléments pathogènes provenant du monde l'environnant. Cependant, plus que toute autre essence indigène, le châtaignier a payé un lourd tribut au cours des deux derniers siècles à cause notamment de l'ouverture des échanges à l'échelle internationale. Cette partie n'a pas pour but de dresser une liste exhaustive des pathogènes affectant le châtaignier mais de présenter les plus spécifiques et les plus fréquents chez cette essence.

### 2.6.1. Le chancre de l'écorce

Le chancre de l'écorce anciennement *endothiose* est une maladie provoquée par un champignon : *Cryphonectria parasitica* Barr., autrefois appelé *Endothia parasitica* And. Le champignon profite d'une blessure ou d'une simple fissure naturelle de l'écorce pour pénétrer et infecter les tissus corticaux, jusqu'à endommager le cambium. Sa présence se traduit notamment dans les premiers stades par un flamboiemment de l'écorce, l'apparition de pustules rouge-orangé, puis par le décollement de l'écorce qui laisse alors entrevoir un mycélium jaune ocre qui se développe. À un stade plus avancé les perturbations des flux de sève dans l'arbre entraîne un dessèchement de toutes les parties situées au-dessus du chancre et l'apparition de nombreux gourmands en-dessous de la zone d'infection (voir figure, ci-contre). Si le chancre parvient à anneler complètement l'arbre, il perturbe totalement les flux de sève dans la tige et entraîne en quelques années la mort de l'individu.

Ce pathogène, originaire d'Asie, est responsable de la destruction de la quasi-totalité des quarante millions d'hectares de la châtaigneraie nord-américaine. L'importation de bois américain à Gênes est à l'origine de l'introduction du chancre en Europe où les premiers signes d'infection sont détectés dans les forêts italiennes à partir de 1938. En quelques années, il gagne la Suisse — le Tessin notamment, à partir de 1948 — puis se propage vers la France, où les premières suspicions de chancre en Ardèche datent de 1956 (Grente, 1981). Après avoir laissé d'importantes traces de son passage dans la châtaigneraie du sud de la France (Var,



FIGURE 7. — Chancre sur un jeune brin de taillis qui a réagi en émettant de nombreux gourmands (Bernardvillé, Bas-Rhin). Photographie : Y.Vandebeulque.



FIGURE 8. — Chancre hypovirulent en cours de cicatrisation naturelle (Oberkirch, Bade-Wurtemberg). Photographie : Y.Vandebeulque.

Ardèche, Lozère, Gard, Hérault, Aveyron, Cantal, Tarn et Pyrénées-Atlantiques), le chancre continue de s'étendre vers le nord. D'après le Département santé des forêts (DSF), il aurait infesté aujourd'hui plus des deux tiers de la châtaigneraie française. C'est en 1992 que les services forestiers allemands font état des premiers cas d'infection du châtaignier par le chancre dans le sud du pays (Robin et Heiniger, 2001). En 1998, des foyers de chancre sont identifiés en Alsace.

Malgré toutes les réglementations adoptées visant à limiter l'extension de cette maladie, notamment en ce qui concerne les importations de bois, rien ne semble arrêter le chancre en Europe. Toutefois, depuis quelques années, l'espoir des forestiers européens est alimenté par la découverte de mécanismes de lutte biologique et d'autorégulation de ce pathogène, grâce au phénomène d'*hypovirulence*, identifié dès la fin des années 1940 en Italie. À cette époque des cas de guérison spontanée de châtaigniers forestiers sont identifiés. Jacques Grente a mis en évidence qu'il s'agit en fait d'un virus qui infecte le *Cryphonectria*, le rendant alors incapable de contourner les réactions de défense mises en place par l'arbre. Lorsque l'hypovirulence s'installe dans un peuplement, les attaques de chancre restent très superficielles et souvent limitées en étendue, les châtaigniers sont alors capables de guérir d'eux-mêmes en quelques années (voir figure ci-contre).

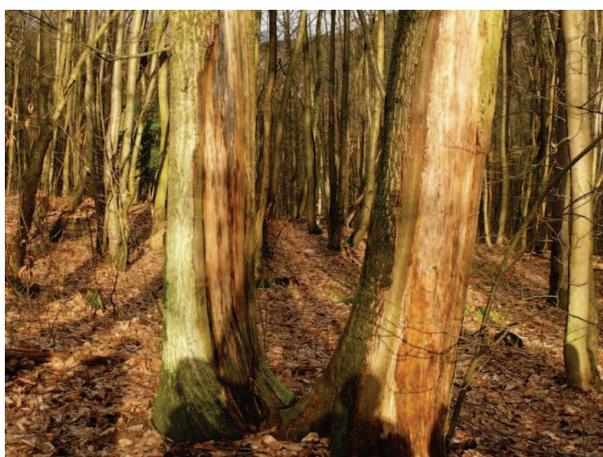
## 2.6.2. L'encre racinaire

La maladie de l'encre est une maladie racinaire provoquée par un straménopile<sup>5</sup> : *Phytophthora cinnamomi* Rands. P. ou *P. cambivora* Petri. Originnaire d'Asie, elle a été découverte en 1842 en Italie et a été décrite pour la première fois en France dans le Pays basque en 1860. Elle a durement touché la châtaigneraie à fruits de la moitié sud du pays au début du XX<sup>e</sup> siècle (Pitte, 1986).

L'encre pénètre depuis le sol par les racines. Elle se propage dans tout le système racinaire et à la base du tronc. En provoquant de très graves lésions et des nécroses au niveau des racines, elle peut entraîner la mort de l'individu en quelques années (trois à six ans généralement). Les printemps doux et humides et les situations d'engorgement favorisent la dissémination des spores flagellées du *Phytophthora* (Lanier *et al.*, 1976). Les effets de la maladie se font encore plus durement sentir lors d'une sécheresse estivale précoce (Grente, 1961). Le diagnostic de l'encre reste encore aujourd'hui très difficile car contrairement à ce que peut laisser penser le nom de cette maladie, le symptôme caractéristique d'écoulement noirâtre dû à l'oxydation des tannins au niveau du collet ne se manifeste que dans de très rares cas.

Après une période de régression depuis les années 1950, l'encre semble actuellement en recrudescence, notamment au nord de la Loire.

## 2.6.3. Le coryneum



Le coryneum est une pathologie de faiblesse provoquée par un champignon, *Coryneum modonium* Sacc. Le vieillissement des peuplements et une densité excessive sont souvent les causes à l'origine d'attaques de ce champignon. Les lésions provoquées par le *Coryneum* ressemblent fortement aux blessures d'abattage : sous l'écorce, le bois à nu est entouré de forts bourrelets cicatriciels, les délimitations sont nettes (voir figure ci-contre). S'il ne tue que rarement les tiges qu'il contamine, le *Coryneum* peut entraîner une forte dépréciation de la qualité du bois (Bourgeois *et al.*, 2004).

FIGURE 9. — *Coryneum* impressionnant dans une futaie sur souche âgée (La Petite Pierre, Bas-Rhin).  
Photographie : Y.Vandebeulque.

## 2.6.4. Le cynips du châtaignier

Le cynips ou chalcide du châtaignier (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) est un insecte ravageur originaire d'Asie responsable de la formation de galles sur les bourgeons et les feuilles du châtaignier suite à la ponte. Les rameaux attaqués se développent alors de manière anarchique (voir photographie ci-contre) ou dépérissent, entraînant un plumage du houppier. Le cynips finit donc par provoquer des ralentissements de croissance et de graves diminutions de la production de châtaignes. Les conséquences économiques sont catastrophiques pour les castanéiculteurs avec des chutes de production allant jusqu'à 70 % (Belrose, 2004). Ayant déjà attaqué dans le sud de l'Europe (en Italie, en France, en Slovénie et en Suisse), il est aujourd'hui particulièrement surveillé par le DSF.



FIGURE 10. — Galles provoquées par le cynips sur de jeunes rameaux de châtaignier (région de Turin, Italie).  
Photographie : G. Bosio.

<sup>5</sup> Les Phytophthora sont des oomycètes, organismes filamenteux autrefois classés dans le règne des champignons. Ils ont été reclassés récemment dans le sous-règne des straménopiles ou hétérocontes.

## 2.7. Le bois de châtaignier

Le bois de châtaignier est souvent comparé à celui du chêne tant sur des considérations esthétiques que technologiques. S'il est vrai que les deux bois possèdent des similitudes, le châtaignier possède des qualités propres qui le distinguent et qui le font même préférer pour certains usages à son cousin.

### 2.7.1. Propriétés technologiques et esthétiques

Comme le chêne, le châtaignier est un bois hétérogène : il présente une zone initiale poreuse au niveau de ses cernes. Sa densité est comprise entre 0,54 et 0,65. C'est un bois mi-lourd assez dur offrant de très bonnes propriétés mécaniques, équivalentes à celles du chêne en terme de coefficients de retrait et de contraintes à la rupture (voir le tableau récapitulatif en annexe 1). Il est toutefois plus élastique que le chêne, surtout dans le jeune âge. C'est également un bois plus fissile, qualité intéressante pour la fabrication de piquets ou de bardeaux mais qui peut poser certains problèmes lors du sciage ou du séchage (Bourgeois *et al.*, 2004). Comme tous les feuillus, ses propriétés mécaniques sont meilleures lorsque le bois présente des accroissements de cernes larges et réguliers : il est alors stable et tendre et se prête particulièrement bien au domaine de l'ébénisterie.



FIGURE 11. — Débit sur dosse sur parquet.  
Photographie : Parqueterie Coste.

La qualité majeure du bois de châtaignier est sans conteste sa *durabilité*. La très faible proportion d'aubier (3 à 7 cernes seulement) et la richesse en tannins confèrent à ce bois une très grande résistance aux attaques d'insectes et à la pourriture et ce, sans aucun traitement chimique préventif. Cette qualité autorise les utilisations du bois de châtaignier en extérieur et en immersion (Fournier, 2008). La durée de vie d'un piquet de vigne est d'une quinzaine d'années, par exemple.

D'un point de vue esthétique, le châtaignier présente un bois clair, chaud, largement figuré sur dosse (voir figure ci-dessus), très estimé en menuiserie et en ébénisterie. Il est de couleur brune à blanc-jaunâtre. Son fil est généralement droit et son grain grossier ou irrégulier. Contrairement au chêne, il ne laisse pas apparaître de maillure sur quartier, ce qui donne à son bois un aspect moins chargé (Hagemeyer, 1994).

### 2.7.2. La roulure du châtaignier



FIGURE 12. — Roulure saine multiple  
(trois niveaux de décollement).  
Photographie : Y. Vandebeulque.

La roulure n'est pas une maladie mais un défaut affectant le bois de certains feuillus. Ce défaut est particulièrement fréquent chez le châtaignier et peut souvent réduire à néant tous les efforts menés pour l'amélioration des peuplements. D'après Bernard Chanson (1988), elle peut-être définie « comme une fente tangentielle qui suit la direction d'un cerne séparant, sur une longueur et une profondeur très variables, deux portions du bois d'une même tige ou d'une même planche. » La rupture se produit généralement en limite de cerne au niveau des parois communes des cellules du bois final de l'année  $n$  et du bois initial de l'année  $n+1$  (Leban, 1985) (voir photographie ci-contre).

Contrairement à ce qu'on a longtemps pensé, la roulure est le plus souvent déjà présente dans l'arbre sur pied. La roulure se manifestant après abattage ne représenterait que 30 % des cas (Cousseau et Lemaire, 2008a). On distingue deux types de roulure en fonction de leur origine :

— les roulures *traumatiques*. Elles s'expriment suite à la blessure du cambium par un aléa extérieur : blessure d'abattage, dégâts de gibier, brûlure, chancre, gélivure, etc. Elles ont donc une origine *biologique* et peuvent être évitées (ou tout du moins limitées) notamment en soignant les exploitations. Les roulures traumatiques représenteraient 6 à 18 % des roulures (Chanson, 1990) ;

— les roulures *saines*. Elles ne sont liées à aucune pathologie ou détériorations causées sur la grume. Elles ont donc une origine purement *mécanique* et résultent de la libération de contraintes internes au bois. Plusieurs facteurs

prédisposent un individu à la roulure saine. Parmi les principaux on peut noter le facteur génétique, l'âge du peuplement (un âge avancé serait cause de roulure), la station (une acidité élevée augmenterait les risques de roulure), l'origine du peuplement (les brins de taillis sont plus sujets à la roulure que les tiges de franc-pied) et enfin la sylviculture (les éclaircies tardives notamment multiplient les risques) (Cousseau et Lemaire, 2008b).

La roulure est un *défaut grave rédhitoire*. L'impossibilité d'usiner un bois roulé entraîne la dévaluation de tout ou partie de la bille, suivant son étendue dans la grume. Cependant, une bonne adéquation stationnelle et une sylviculture dynamique associant éclaircies précoces et révolutions courtes permettent de minimiser les risques de roulures saines dans un peuplement.

### 2.7.3. Valorisation

#### 2.7.3.1. Les utilisations

Le châtaignier est l'essence européenne qui a le plus d'utilisations : à chaque âge de l'arbre est associé un produit. Si certaines utilisations traditionnelles sont en voie de disparition, d'autres, associées à des processus technologiques de plus en plus élaborés, sont promises à un bel avenir.

Dès l'âge de trois ans, les gaules de taillis peuvent être exploitées pour la fabrication de cannes. Entre quatre et cinq ans, les jeunes rejets sont fendus manuellement pour la fabrication de panier. Entre cinq et huit ans, c'est pour la fabrication de dossiers de siège en vannerie. Les feuillardiers utilisaient des rejets de six à neuf ans pour la fabrication de casiers à homards et de ligatures diverses dont il ne reste plus guère aujourd'hui que les cercles de barriques. Les échelas sont fabriqués à partir de perches de taillis d'une douzaine d'années. De dix à vingt ans, c'est l'ère des piquets, des tuteurs et des pièces de palissades. À partir de vingt-cinq ans, on utilisait traditionnellement le châtaignier pour la fabrication de bardeaux qui remplaçaient les ardoises dans certaines régions. De trente à trente-cinq ans, le châtaignier est usiné pour la fabrication de parquets et de lambris, des produits très en vogue aujourd'hui. De trente-cinq à quarante ans, le bois du châtaignier est utilisé par les cuisinistes et l'industrie du meubles pour répondre aux nouveaux goûts de la clientèle française mais aussi espagnole et italienne. Enfin au-delà de quarante ans, les dimensions des billes permettent d'étendre les domaines d'utilisation du châtaignier à la charpente (seul usage d'ailleurs qui tolère une légère roulure), et au placage.

Le châtaignier est également utilisé comme bois de trituration. La plus ancienne utilisation du châtaignier dans ce domaine est l'extraction de tannins pour le traitement des peaux. Il n'y a toutefois plus d'usine produisant d'extraits tannants aujourd'hui en France. La dernière, *Tanins international* à Labruguière dans le Tarn, a définitivement abandonné l'activité pour la production de panneaux en 2003.

Dans le domaine de la papeterie, le châtaignier est un bois parfois utilisé mais le plus souvent peu prisé : sa richesse en tannins le rend cher en traitements chimiques. Il est cependant apprécié dans l'industrie du panneau même si les entreprises de ce secteurs préfèrent s'approvisionner en déchets de scierie plutôt qu'en bois ronds.

Concernant le bois-énergie, le châtaignier a longtemps pâti de sa mauvaise réputation pour le chauffage. La projection d'escarbilles lorsqu'il brûle impose un usage en foyer fermé. Si l'utilisation de charbon de bois reste très locale, des chaudières à plaquettes forestières de châtaignier ont été installées en Ardèche et en Isère.

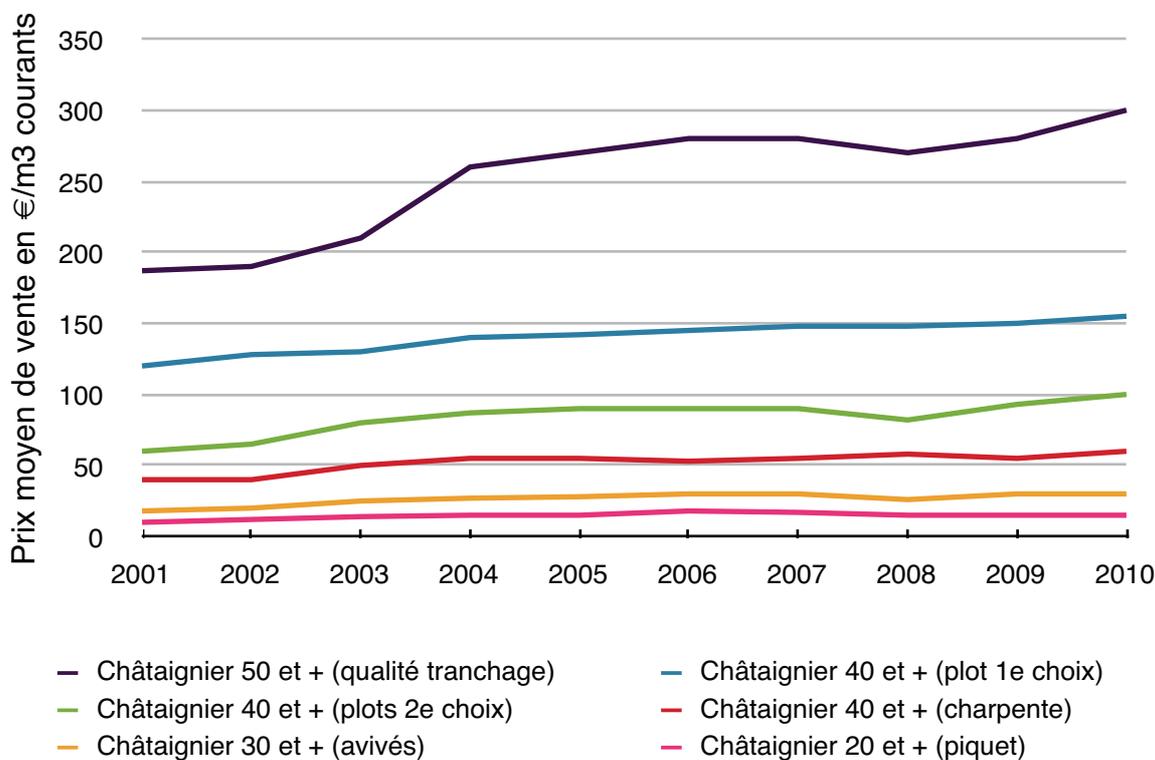
Les usages actuels du châtaignier peuvent être résumés d'après le tableau suivant.

Appellation	Grume	Petite grume	Bille	Billon	Piquet	Trituration	Bois de chauffage
Diamètre à 1,30 m (cm)	45	30-40	30	20-25	variable	10	10
Diamètre fin bout (cm)	40	> 20	20	14	variable	7	7
Longueur exigée (m)	≥ 3	2,10 - 2,50 3 - 3,50	2	1,05 2,15	1 2	2	0,5
Débouchés	Tranchage, avivés, menuiserie, charpente		Avivés, menuiserie, charpente	Parquet, lambris, merrains	Tuteurs, piquets, échelas	Pâte à papier, panneaux	Bois de feu, bois énergie
Valeur relative par rapport à la qualité billon	4 à 15		3 à 4	1	0,5 à 1		

TABLEAU 2. — Récapitulatif des principaux usages du châtaignier et des caractéristiques recherchées.  
Source : Y. Vandebeulque d'après Lemaire, 2008, ONF, 2004, Fangofier et Hoh, communications personnelles.

### 2.7.3.2. Les prix du marché

Le regain d'intérêt pour le châtaignier communiqué ces dernières années par la filière bois française et européenne se traduit aujourd'hui par une flambée des prix du châtaignier, notamment pour les grumes de qualité et de belles dimensions. Les bois de châtaignier de 50 cm et plus se négocient aujourd'hui aux mêmes prix que le merrain de chêne (voir graphique 1), pour des bois obtenus en deux à trois fois moins de temps. Le châtaignier jouit d'une excellente image à l'étranger, chez nos voisins latins mais aussi au Bénélux (Lemaire, 2008a). À titre d'exemple, des grumes de châtaignier de qualité tranchage du Bade-Wurtemberg ont été achetées 600 €/m<sup>3</sup> par des industriels italiens en 2007 (Mettendorf, 2007).



GRAPHIQUE 1. — Évolution du cours des bois de châtaignier sur pied depuis l'après-tempête.  
Source : chiffres extrait de la revue *Forêts de France*.

## 2.8. Le châtaignier à fruits

Même si ces dernières années on a pu observer la réhabilitation d'un grand nombre de vergers, notamment sous l'impulsion des Chambres d'agriculture, la production de châtaignes en France n'est plus l'ombre de ce qu'elle avait été à l'époque de la première révolution industrielle. Avec 10 000 ha de châtaigneraies à fruits, chaque année ne sont plus récoltées en France qu'environ 8 000 tonnes de châtaignes, principalement en Ardèche, en Dordogne et dans le Var (chiffres FAO, 2007). Les vergers français produisaient 500 000 tonnes au milieu du XIX<sup>e</sup>.

Aujourd'hui, les principaux pays producteurs sont la Chine, la Corée du Sud, l'Italie, la Bolivie et la Turquie (voir annexe 2). En 2007, ils ont produit 1 167 624 tonnes de châtaignes, soit 92,6 % de la production mondiale. La Chine reste de loin le premier producteur mondial de châtaignes avec près d'un million de tonnes récoltées en 2007, soit 73,4 % de la production mondiale (chiffres FAO, 2007).

### III. La sylviculture du châtaignier ou l'hégémonie du taillis

#### 3.1. État de la ressource

##### 3.1.1. Répartition géographique des peuplements

Avec une surface de plus de 900 000 ha et un volume sur pied avoisinant les 120 millions de m<sup>3</sup>, le châtaignier est la troisième essence feuillue française, après le chêne (pédonculé et rouvre confondus) et le hêtre. Il est la septième essence forestière française tout confondu. Le châtaignier est détenu à plus de 93 % par les propriétaires forestiers privés (IFN, 2008).

Il est présent sur une large diagonale allant de la Normandie jusque dans les Alpes. Il est très répandu en Bretagne, dans le Sud-Ouest (Aquitaine, Midi-Pyrénées et Limousin), dans les Cévennes et en région Rhône-Alpes (Ardèche, Isère et Savoie essentiellement). Il est également bien implanté dans les régions Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Centre, Île-de-France et Picardie. En revanche, il est rare en Auvergne, dans le Nord-Pas-de-Calais et en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Enfin, *Castanea sativa* Mill. est absent dans le Nord-Est, sauf en Alsace et sur les versants acides des Vosges.

Il est intéressant de remarquer que son aire de répartition est complémentaire à celle du hêtre (voir carte 2).

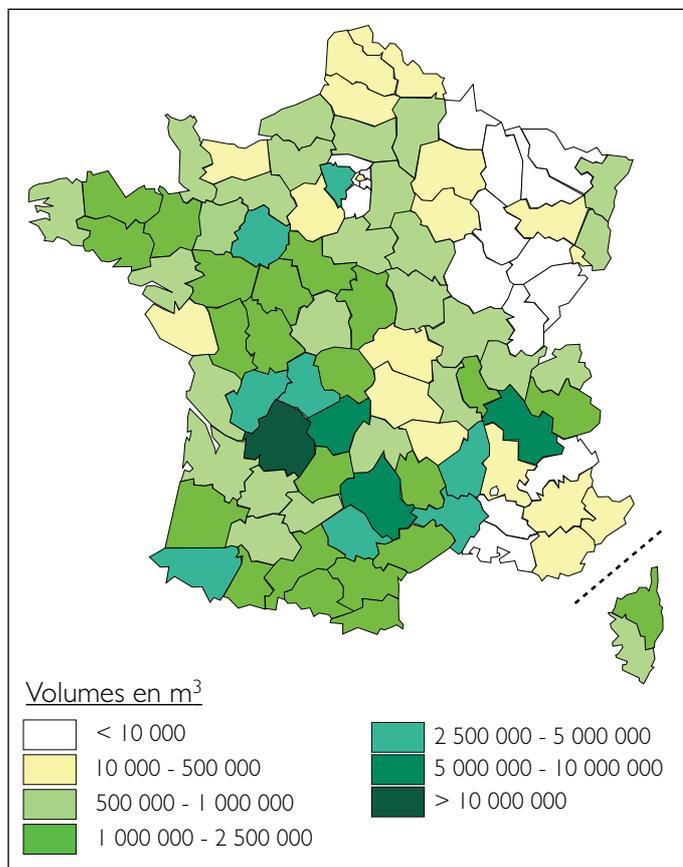
L'accroissement de la châtaigneraie française est de l'ordre de 4,4 millions de m<sup>3</sup> par an (IFN, 2001). C'est dans la moitié nord de la France que le châtaignier donne le meilleur de lui-même en terme de productivité avec des accroissements moyens dépassant allègrement les 8 m<sup>3</sup>/ha/an en Picardie, en Normandie et en Île-de-France (Cousseau, 2006). Il atteint même, dans les meilleures stations, des productions records de l'ordre de 16 m<sup>3</sup>/ha/an jusqu'à l'âge de 30 ans (Frequelin, 1997). Il mériterait bien le surnom de *douglas feuillu*.

Pourtant, c'est bien dans la moitié sud qu'il est le plus largement représenté. Les productions y plafonnent aux alentours de 4 à 5 m<sup>3</sup>/ha/an. Il n'y a donc pas d'adéquation entre la disponibilité de la ressource et les potentiels de production (Cousseau, 2006). On observe là l'une des conséquences du lien intime qui a perduré plusieurs siècles entre le châtaignier et les activités humaines de la moitié sud de l'Hexagone.

##### 3.1.2. Structure foncière et traitement

Le châtaignier est une essence de forêt privée. Il couvre des propriétés aux surfaces très variées s'étalant de quelques ares (Alsace, Bretagne, Limousin) à plus d'une centaine d'hectares, notamment dans le Vallespir (Pyrénées-Orientales) (Bourgeois *et al.*, 2004). La châtaigneraie publique, d'une surface de 60 000 ha environ, se répartit équitablement entre forêts domaniales et autres forêts bénéficiant du régime forestier (IFN, 2001).

Concernant les types de traitement appliqués à la châtaigneraie, la domination du taillis en France est écrasante. La superficie en châtaignier se répartit à parts quasi-égales entre les taillis simples, 486 000 ha, et les taillis sous futaie (TSF), 434 400 ha (Bourgeois *et al.*, 2004). La futaie est quant à elle, anecdotique.

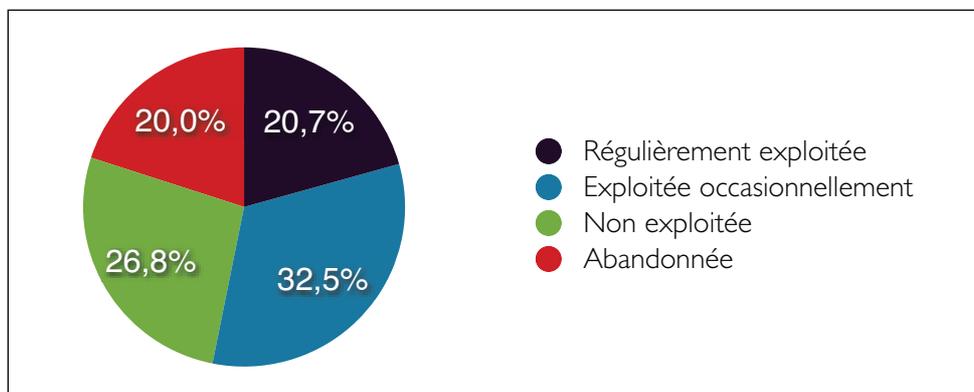


CARTE 2. — Volume sur pied par département.

Source : Y. Vandebeulque d'après les données de l'IFN, 2008.

### 3.1.3. Des peuplements vieillissants

Les chiffres de l'IFN (2001) ont récemment pointé du doigt le manque d'exploitation dans la châtaigneraie française. La surface de châtaignier régulièrement exploitée est estimée à près de 200 000 ha. Ces taillis ont moins de 40 ans. Les taillis vieillis, de plus de 40 ans, ont vu leur surface augmenter ces dernières années dans bon nombre de départements (Bourgeois *et al.*, 2004). Ils couvrent aujourd'hui 300 000 ha. Enfin, les peuplements non exploités représentent les 400 000 ha restants. Ils correspondent à des taillis vieillis non exploités depuis plusieurs décennies, des TSF en cours de conversion, des peuplements improductifs ou inaccessibles. La châtaigneraie effectivement abandonnée représente 184 000 ha.



GRAPHIQUE 2. — Intensité d'exploitation dans les châtaigneraies françaises. Source : IFN, 2001.

### 3.1.4. Récolte

Le châtaignier est commercialisé selon trois grands types de produits :

- les bois de trituration et assimilés (panneaux, énergie, pâte à papier dans une moindre mesure). D'après Bourgeois *et al.* (2004), la consommation de châtaignier dans ce secteur est estimée entre 700 000 et 850 000 m<sup>3</sup> par an. Ces chiffres, bien évidemment, ne font pas état de l'autoconsommation difficilement quantifiable ;
- les autres bois d'industrie. En 2000, 220 000 à 250 000 m<sup>3</sup> de châtaignier étaient exploités pour alimenter la filière bois d'industrie pour la fabrication de piquets, d'échalas, de tuteurs, de palissades et de feuillards notamment ;
- le bois d'œuvre. Ce secteur consommerait 300 000 à 400 000 m<sup>3</sup> chaque année, se répartissant équitablement entre parquet-lambris, autres sciages et exportations (enquête annuelle de branches du Service régional de la forêt et du bois, 2000).

Finalement ce seraient donc entre 1 200 000 et 1 550 000 m<sup>3</sup> de bois ronds de châtaignier qui seraient récoltés chaque année, soit seulement 28 à 38 % de l'accroissement moyen annuel.

Avec près d'un million d'hectares sur le territoire national, le châtaignier est une essence incontournable de la forêt privée française. Loin des grandes coupes rases d'antan qui alimentaient les forges et les usines de fabrication de tannins, elle est aujourd'hui timidement exploitée. Pourtant, elle représente un potentiel exceptionnel de production de bois de qualité. Potentiel que nos voisins latins ont très vite perçu : chaque année, ils s'empressent d'acheter nos plus belles grumes pour fournir une filière meubles florissante.

## 3.2. Gestion sylvicole des peuplements de châtaignier

### 3.2.1. Une sylviculture encore très conservatrice...

Mal connu, longtemps dédaigné, le châtaignier est une essence quelque peu *nouvelle* dans le monde forestier. On le redécouvre seulement depuis le début des années 1980 grâce aux efforts menés notamment par le Groupe de travail national châtaignier de l'Institut pour le développement forestier (IDF).

Si aujourd'hui il n'est plus nécessaire de vanter les qualités sylvicoles et technologiques de l'or blond, la littérature ne regorge pas pour autant de références en terme de sylvicultures variées et innovantes : sa forte croissance juvénile et son exceptionnelle capacité à rejeter de souche en ont fait depuis toujours une essence idéale pour la gestion en *taillis* et la production de petits bois. Traditionnellement, le châtaignier est coupé à blanc sur des rotations

allant de 20 à 30 ans en fonction des régions et des besoins : une gestion que l'on pourrait qualifier de minimaliste. Elle a le mérite d'allier la simplicité à un faible investissement. Elle a ainsi fait ses preuves pendant des décennies et continue à être largement pratiquée aujourd'hui.

### 3.2.2. ... mais des évolutions sylvicoles de plus en plus avant-gardistes

Depuis plusieurs années, les industriels, flairant les possibilités économiques du châtaignier sur les marchés français et méditerranéen, souhaitent désormais des bois de plus en plus gros et de qualité pour la fabrication de plots, d'avivés voire même de placage. Les propriétaires souhaitant valoriser leurs bois se voient donc aujourd'hui dans l'obligation de faire évoluer leur ressource châtaignier en termes de dimensions comme de qualité. Plusieurs schémas sylvicoles sont possibles pour atteindre ce but, dont voici les principales caractéristiques.

#### 3.2.2.1. L'éclaircie de taillis

Dans des peuplements déjà constitués, l'*éclaircie*, qu'elle soit réalisée en un ou en plusieurs passages, est la pratique la plus répandue pour l'amélioration des taillis de châtaignier. Par l'élimination de brins chétifs, sans qualité, qui concurrencent les arbres d'avenir, elle permet de diminuer le volume de bois d'industrie difficilement valorisable et d'augmenter en proportion le volume de bois d'œuvre. Le châtaignier est une essence dynamique, exigeante en lumière. Il tolère mal les retards de gestion et les interventions trop timides. Si aucune intervention n'est menée avant l'âge de 17 ans environ, la concurrence entre individus est telle que le déséquilibre des tiges est irréversible : le houppier diminué entraîne un ralentissement de croissance notable. Le maintien d'un houppier développé, gage d'une croissance régulière et soutenue, est primordial pour limiter les risques de roulure. Les interventions doivent donc être précoces et fortes : le châtaignier supporte très bien dans son jeune âge des prélèvements de l'ordre de 40 à 60 % de la surface terrière (Bourgeois *et al.*, 2004).

#### 3.2.2.2. La plantation

En l'absence de peuplement ou en lieu et place de vieux taillis improductifs, la plantation de châtaignier est un choix qui peut permettre de revaloriser judicieusement certaines parcelles. Qu'il s'agisse d'un reboisement de terre agricole ou d'une plantation en milieu forestier, les interventions que nécessite une plantation se résument à des tailles de formation et des élagages dans le jeune âge puis à des éclaircies vigoureuses afin d'assurer aux arbres une croissance radiale soutenue et régulière qui limitera les risques de roulure. Un propriétaire peut ainsi espérer obtenir environ 150 tiges de 45 à 50 cm de diamètre en 50 ans qui pourront être valorisées en grumes de qualité (Bourgeois *et al.*, 2004).

#### 3.2.2.3. La conversion vers la futaie de franc-pied

Lorsque le taillis n'est plus améliorable par éclaircie et si le châtaignier est bien en station, le propriétaire peut opter pour un renouvellement du peuplement par régénération naturelle. S'il se tient à appliquer une sylviculture dynamique sur ces arbres de franc-pied, il peut espérer obtenir à terme une production de très grande qualité avec un risque réduit de roulure. La régénération naturelle passe systématiquement par la coupe rase des arbres en place puis par la dévitalisation des souches restantes qui risqueraient de rejeter et de concurrencer les semis naturels. On ne dispose pas actuellement de suffisamment de recul ni d'un nombre significatif d'exemples pour avoir développé des itinéraires sylvicoles adaptés à la futaie régulière. Il ne paraît toutefois pas aberrant de prendre modèle sur ce qui se fait dans les plantations.

#### **Et l'irrégulier ?**

En Bretagne, des tentatives de traitement en futaie irrégulière par parquets à deux puis trois générations ont été menées sous l'impulsion de Gilles Pichard du Centre régional de la propriété forestière de Bretagne. Le châtaignier y a confirmé son potentiel de croissance exceptionnel, digne des résineux les plus productifs. Localement, les accroissements en surface terrière peuvent atteindre 1,5 m<sup>2</sup>/ha (Pichard, communication personnelle). Il faut donc intervenir très souvent, tous les 3 ans environ, car le moindre retard de coupe ne pardonne pas : la croissance explosive du châtaignier ne laisse aucune chance au forestier pour se rattraper. Ce type de sylviculture n'est donc malheureusement pas à la portée de n'importe qui et reste réservé à quelques passionnés adeptes des interventions fortes et dynamiques. Si le traitement irrégulier à deux générations reste encore du domaine du possible, les essais de Pichard en Bretagne ont montré les limites de la gestion à trois générations.

# Deuxième partie : le châtaignier dans le Rhin supérieur, contexte d'une étude transnationale

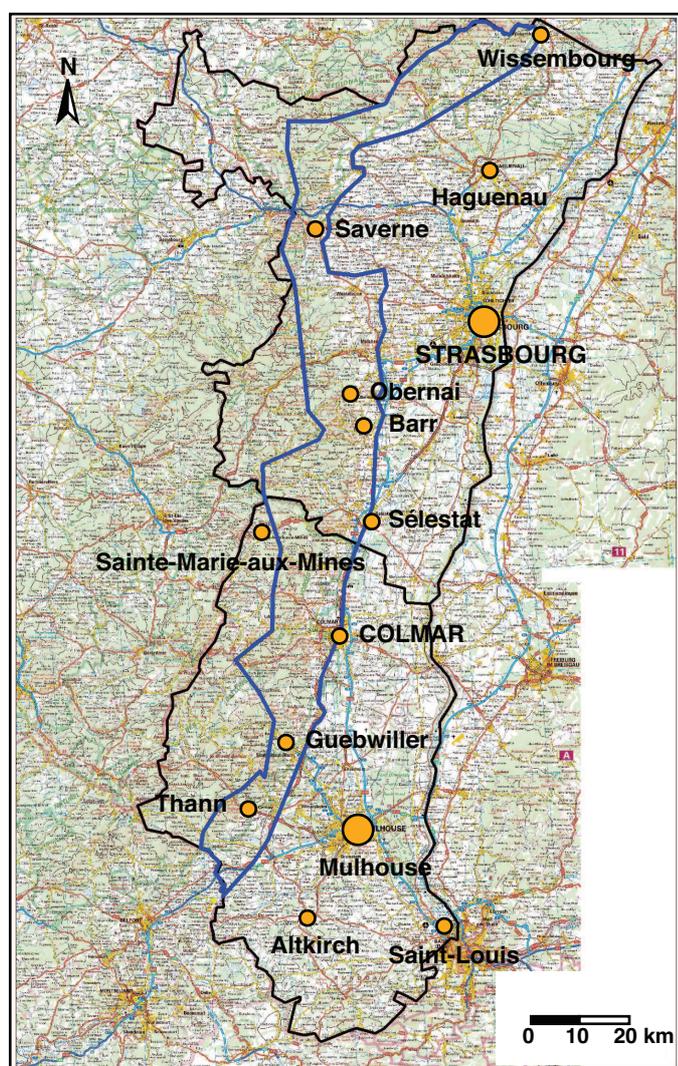
## I. La zone d'étude

### I.1. La place du châtaignier dans la région du Rhin supérieur

Le châtaignier n'est pas vraiment ce qu'on pourrait appeler une essence typique de la région rhénane. Pourtant, comme ils l'ont fait ailleurs en Europe quelques décennies plus tôt, les Romains y ont apporté la culture de la vigne, et *a fortiori* du châtaignier, dans ce qui deviendra la province romaine de Germanie supérieure vers le I<sup>er</sup> siècle après Jésus-Christ, après leur victoire sur les peuples germano-celtes peuplant cette région. Comme dans le royaume des Francs, la culture du taillis pour la production de piquets se perpétue au cours du Moyen-Âge en Alémanie.

#### I.1.1. En Alsace

Bien que le châtaignier soit ancré depuis des siècles dans les paysages alsaciens, les données chiffrées le concernant restent encore imprécises.



Alors que l'Inventaire forestier national (IFN) estime à plus de 3 800 ha la surface du territoire alsacien recouverte par le châtaignier, Bartela et Vallageas ont montré que la châtaigneraie couvrirait aujourd'hui une surface de 2 914 ha en Alsace (données internes au CRPF).

D'après ces derniers chiffres, les peuplements à base de châtaignier ne représenteraient que 0,9 % de la surface forestière de la région mais plus de 40 % de la surface occupée par les taillis. Avec près de 71 % de la châtaigneraie alsacienne, le département du Bas-Rhin devancerait nettement celui du Haut-Rhin. Concentré essentiellement sur le versant est des collines sous-vosgiennes et dans le nord des Vosges, le châtaignier est traité principalement en taillis simple (76 % des surfaces environ). Près de 700 ha se trouvaient en forêts publiques (Office national des forêts — Direction territoriale Alsace, 2010).

Face à ce manque de données, la zone d'étude a été délimitée d'après l'expérience de terrain de l'ingénieur territorial et des techniciens départementaux du Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace. Elle correspond grossièrement à une bande de 160 km de long s'étalant sur 5 à 20 km de large (elle est tracée en bleu sur la carte ci-contre). Elle couvre une surface totale de 196 738 ha dont 109 810 boisés. Les forêts privées représentent 27 420 ha.

CARTE 3. — Limites de la zone d'étude.  
Source : G.Vallageas.

#### I.1.2. En Allemagne

Pour l'Allemagne, Volker André Bouffier (in Bourgeois et al, 2004) avance le chiffre de 1 500 à 2 000 ha de châtaigneraie. Un chiffre qui semble aujourd'hui largement sous-estimé : le seul Land du Bade-Wurtemberg compterait déjà 1 700 ha de châtaignier (Mettendorf, 2007) auquel il conviendrait d'ajouter 2 000 ha en Rhénanie-Palatinat (Neussel, communication personnelle). On rencontre également le châtaignier en Rhénanie-du-Nord-

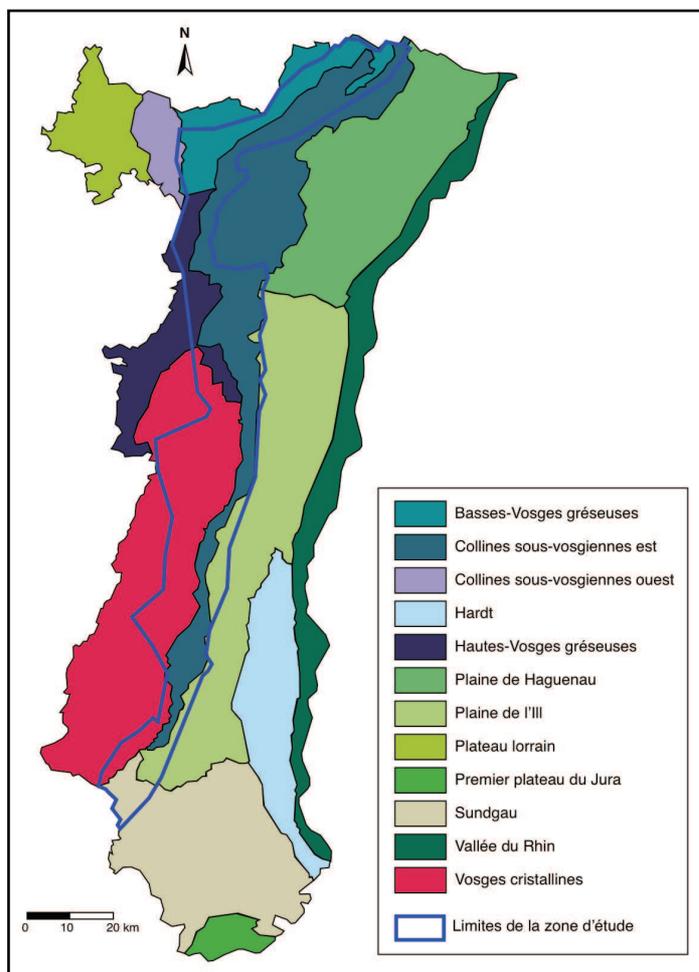
Westphalie et dans la Hesse, ce qui porterait la châtaigneraie allemande à un total de 6 000 ha environ (Segatz, communication personnelle). On rencontre le châtaignier à basse altitude principalement dans la plaine du Rhin et les vallées attenantes (Hesse), dans le bassin de Westphalie (Rhénanie-du-Nord-Westphalie) et sur les collines (Bade-Wurtemberg, Rhénanie-Palatinat et Rhénanie-du-Nord-Westphalie).

## I.2. Géographie

La zone d'étude recouvre sept régions naturelles définies par l'IFN (voir carte ci-dessous). Elle est organisée autour de deux unités majeures :

— à l'ouest, les Vosges qui marquent la frontière avec la Lorraine. Les Vosges constituent un massif montagneux ancien. Elles sont, avec la Forêt Noire, les vestiges de l'ancienne chaîne hercynienne qui s'est effondrée à la fin du Secondaire. Les altitudes sont très modestes dans les Basses-Vosges gréseuses, au nord, variant de 200 à 600 m tandis qu'elles s'élèvent progressivement vers le sud. Les Hautes-Vosges gréseuses culminent entre 500 et 1 000 m. Les Vosges cristallines atteignent 1 424 m avec le *Grand Ballon*, anciennement appelé le *Ballon de Guebwiller*, point culminant de la chaîne. La forêt tient une place prépondérante dans les Vosges puisqu'elle couvre plus de 80 % de la surface du massif (IFN, 2002) ne reculant que face à la pression humaine dans les vallées ou aux ardeurs du climat au-delà de 1 200 m. Elle laisse alors place aux *hautes chaumes*, ces pâturages d'altitude où seule une végétation buissonnante parvient à s'accrocher ;

— à l'est, sur une fine frange, les collines sous-vosgiennes. Résultant de phénomènes géologiques complexes, elles forment une zone de transition entre les monts vosgiens et la plaine d'Alsace. L'altitude reste modérée et s'échelonne de 300 à 550 m. De nombreuses vallées creusent ce relief de collines. Les vignobles et les villages viticoles ont très tôt colonisé cette zone du piémont vosgien si bien que la forêt a fortement reculé face à la pression humaine. Elle ne couvre aujourd'hui plus que 20 % de la surface totale environ (IFN, 2002).



CARTE 4. — Les régions naturelles IFN d'Alsace.  
Source : G.Vallageas et Y.Vandebeulque.

Bien que le périmètre d'étude déborde aussi légèrement sur la plaine d'Alsace et le Sundgau, nous ne nous attarderons pas sur ces régions naturelles où le châtaignier demeure très marginal.

## I.3. Géologie et pédologie (CRPF, 2006)

### I.3.1. Les Basses-Vosges gréseuses

La région des Basses-Vosges gréseuses est notamment connue pour ses grès très distinctifs de couleur rose, rendus célèbres, entre autres, par leur utilisation pour la construction de la cathédrale de Strasbourg. Ces grès forment la dernière auréole géologique du Bassin parisien.

À l'est, on rencontre essentiellement le grès vosgien proprement dit. Grès assez grossier, il peut être coiffé d'une couche d'environ 20 m d'épaisseur, plus dure et riche en galets de quartz blanc, le poudingue, qui forme fréquemment des falaises très caractéristiques, visibles autour de La Petite Pierre. Sur les plateaux et généralement à l'ouest, au-dessus du poudingue, repose le grès à Voltzia, au grain plus fin et chimiquement plus riche, parfois mélangé de couches marneuses ou limoneuses.

Les grès vosgiens donnent des sols acides, sableux, filtrants et secs, notamment sur les hauts de versant et les expositions chaudes. Les potentialités forestières sont alors moyennes à faibles. Sur le grès à Voltzia, se développent des sols sablo-limoneux à limoneux, moyennement acides et donc plus riches. Les potentialités forestières y sont bien meilleures.

### 1.3.2. Les Hautes-Vosges gréseuses

Les Hautes-Vosges gréseuses, comme leur nom l'indique, reposent généralement sur des formations gréseuses du Trias : grès vosgiens, conglomérats, grès bigarrés et grès permien constituent le cortège géologique principal de la région. Il est toutefois possible de rencontrer localement des roches cristallines.

La qualité des sols, très variable, dépend beaucoup de la nature de la roche-mère sous-jacente et de la position topographique. Sur les grès vosgiens et les conglomérats (prédominants dans les Vosges gréseuses), roches qui libèrent peu d'éléments fins lors de leur altération, les sols sont plutôt filtrants et pauvres chimiquement. Sur les grès bigarrés et les grès permien qui libèrent des argiles en s'altérant, les sols sont plus riches chimiquement et retiennent mieux l'eau. Les sols présentent essentiellement des textures sableuses. Ils sont de type *brun acide* à *brun lessivé*. Les sols *podzoliques* sont également fréquents, mais le plus souvent localisés sur les versants sud.

### 1.3.3. Les Vosges cristallines

La géologie des Vosges cristallines est très complexe puisqu'elle présente de très nombreuses formations géologiques : granites, gneiss et schistes majoritairement. Celles-ci se désagrègent en arènes plus ou moins sableuses, dont la richesse est étroitement liée à la composition chimique des roches. Globalement, les sols développés sur roches cristallines sont moins filtrants et plus riches que ceux développés sur grès vosgien. Ils présentent essentiellement des textures sablo-limoneuses et des profils de type *brun acide* à *brun lessivé*.

### 1.3.4. Les collines sous-vosgiennes est

La géologie des collines présente un important système de failles liées à l'effondrement du fossé rhénan. Il en résulte une mosaïque de substrats, d'âges et de natures différents : calcaires, marnes, argiles, limons, sables, grès et alluvions sont autant de couches que l'on peut rencontrer dans cette région.

Les formations superficielles sont par conséquent très diversifiées. Les calcaires donnent naissance à des sols argileux caillouteux. Les marnes et argiles, quant à elles, génèrent des sols argileux compacts. Les grès se désagrègent en sables parfois limoneux et les alluvions anciennes engendrent des profils sablo-limoneux.

## 1.4. Climat

### 1.4.1. Généralités

Si le climat alsacien ne jouit pas toujours d'une très bonne réputation, c'est notamment en raison de ses hivers rudes et de ses étés lourds et orageux. Les Alsaciens répondront aux railleries des *Français de l'intérieur* que le climat de leur région est tout simplement un climat de caractère. D'un point de vue météorologique, le climat alsacien est avant tout le résultat d'une lutte permanente entre les influences océaniques et continentales.

En Alsace, l'éloignement de l'océan et l'effet de protection du massif vosgien amplifient sensiblement la continentalité par rapport aux régions voisines du Bassin parisien. C'est pourquoi le climat alsacien peut être qualifié de climat *semi-continentale d'abri*. Il se caractérise notamment par une amplitude thermique importante et une forte variabilité entre les saisons (Sell et al., 1998).

### 1.4.2. Saisons

L'hiver alsacien est long et rigoureux : il s'étend souvent du mois de novembre au début du mois de mars. Les températures sont fréquemment négatives. La grisaille et son cortège de nuages bas dominant le paysage en plaine. Les jours de brouillards dus à l'accumulation des masses d'air froid dans le fossé rhénan ne sont pas rares : on compte près de 31 jours de brouillard en moyenne chaque hiver (Météo-France, données trentennaires 1971-2000). Les chutes de neige sont abondantes, surtout au-dessus de 700 m. Fait remarquable, au-delà de 500 m d'altitude, les Vosges bénéficient souvent d'un ciel lumineux et de températures plus clémentes qu'en plaine (Sell et al., 1998).

Le printemps est souvent capricieux en Alsace et la transition avec l'hiver parfois brutale. Dans les Vosges, la fonte des neiges est synonyme de vents puissants (80 à 100 km/h sur les crêtes) et de violentes précipitations venues des façades maritimes ouest. En plaine, aux belles journées et aux chaleurs précoces succèdent parfois des refroidissements soudains accompagnés de giboulées et de chutes de neige. Les gelées tardives, bien que moins fréquentes qu'en Lorraine, se manifestent parfois (80 jours de gel par an).

Les étés alsaciens varient beaucoup d'une année sur l'autre mais ils sont généralement chauds et orageux. L'absence de vent et l'évapotranspiration des plantes rendent l'atmosphère lourde et étouffante. Des orages de chaleur ponctuent la saison et viennent rafraîchir l'atmosphère, parfois pendant plusieurs jours.

Les automnes sont courts en Alsace mais se caractérisent presque chaque année par de longues périodes de beau temps. L'été indien alsacien s'étend de la fin du mois de septembre à octobre. En général, les Vosges jouissent alors d'un ciel radieux, de températures agréables et d'une visibilité remarquable, jusqu'aux Alpes suisses (Sell *et al.*, 1998). La fin de l'automne marque l'entrée progressive dans l'hiver avec l'accumulation de plus en plus importante de brouillards en plaine et dans les vallées, et l'arrivée des premières chutes de neige dans les Vosges à la fin du mois d'octobre.

#### 1.4.3. Températures

La température moyenne annuelle en Alsace est de 10,5 °C pour la période 1971-2000 (données Météo-France, station de Strasbourg-Entzheim). Elle est en hausse de 0,5 °C par rapport aux données couvrant la période 1951-1980. On note là les premiers effets du réchauffement climatique sur la région.

Les variations selon les régions naturelles peuvent être très importantes, du fait notamment de l'altitude (voir carte en annexe 3). La température moyenne est de 10°C dans les Basses-Vosges gréseuses et les collines sous-vosgiennes. Elle diminue à 8,5°C dans les Hautes-Vosges gréseuses et chute à 4°C sur les crêtes des Vosges cristallines. Pour les gelées, le nombre moyen est de 80 jours en plaine, 120 vers 1 000 m et près de 160 jours sur les plus hauts sommets vosgiens, où seul le mois de juillet est totalement exempt de gelées (Sell *et al.*, 1998).

#### 1.4.4. Précipitations

Le relief joue fortement sur l'intensité et la répartition des précipitations en Alsace. Nulle part ailleurs en France, on ne trouve un gradient pluviométrique aussi accusé, de l'ordre de 1 500 mm sur 25 km à l'ouest de Colmar (voir carte en annexe 4).

Le massif des Vosges, véritable écran face aux courants doux et humides venant de l'ouest, affiche des précipitations moyennes dépassant les 1 500 mm d'eau par an. Les contrastes peuvent toutefois être forts d'une région naturelle à l'autre. Il faut en fait distinguer deux gradients qui conditionnent la distribution des précipitations sur cette chaîne de montagne : le premier nord-sud où les précipitations augmentent avec l'altitude, le second est-ouest soumis à l'influence des vents d'ouest porteurs de pluie. Ainsi, la région des Basses-Vosges gréseuses recueille seulement 800 mm de pluie par an, tandis que celle des Hautes-Vosges gréseuses reçoit de 800 à 1 600 mm d'eau d'est en ouest et que les Vosges cristallines connaissent 1 000 à 2 000 mm de précipitations chaque année en fonction de l'altitude. L'automne et l'hiver sont les saisons les plus arrosées.

Les collines sous-vosgiennes est, en tant que région de transition entre la plaine et la montagne, subissent un régime de précipitations médian à tendance sèche. L'altitude et l'exposition y jouent un rôle considérable. La pluviosité annuelle varie de 600 mm aux abords de la plaine à plus de 800 mm en limite de l'étage montagnard. Les maxima de précipitations ont lieu au printemps et en été mais les variations inter-annuelles peuvent être très marquées et atteindre des rapports allant du simple au double (données Météo-France 1971-2000).

La fréquence des précipitations est élevée avec 190 à 200 jours de pluie par an sur les Vosges, et des valeurs légèrement inférieures à 150 jours par an sur la plaine. La neige est observée de 24 à 28 jours par an dans la plaine rhénane. La durée moyenne d'enneigement augmente rapidement avec l'altitude ; elle est de 65 jours vers 750 m, 85 jours vers 950 m et 130 jours vers 1 100 m.

#### 1.4.5. Ensoleillement

L'ensoleillement est assez faible en Alsace. De l'ordre de 1 600 heures par an à Strasbourg, il augmente progressivement vers le sud où il atteint 1 700 heures à Colmar et même 1 800 heures à Saint-Louis (Sell *et al.*, 1998). Sur le territoire français, seule une fine frange allant de la région Nord-Pas-de-Calais au nord de la Lorraine subit un ensoleillement légèrement plus faible.

#### 1.4.6. Vents

Mise à part dans les Vosges, l'Alsace est une région peu ventée à cause notamment de son éloignement à la mer. La partie centrale de la plaine d'Alsace, de Strasbourg à Rouffach, est particulièrement peu exposée aux vents. En outre, le fossé rhénan favorise la canalisation des courants des masses d'air : la direction nord-sud est largement prédominante.

### 1.5. Végétation (Sell *et al.*, 1998)

Comme nous l'avons vu précédemment, la zone d'étude s'étend dans sa grande majorité sur les étages collinéen et montagnard du massif des Vosges. Il en résulte une grande diversité de formations végétales plus ou moins anthropisées aujourd'hui dont voici les principales.

#### 1.5.1. La hêtraie-sapinière

L'étage montagnard des Vosges alsaciennes est le royaume des sapinières. Le sapin (*Abies alba* L.) associé au hêtre (*Fagus sylvatica* L.) forment une ceinture presque ininterrompue de 500 à 1 000 m d'altitude environ.

Le sapin domine nettement cette formation sur les sols les plus acides, le hêtre se trouvant relégué au rang d'essence d'accompagnement avec l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.), le sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia* L.) et le houx (*Ilex aquifolium* L.). Lorsque ces sapinières n'ont pas été transformées en pessières par d'importantes plantations, le sous-bois est composé de luzule des bois (*Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud.), de canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.) et de luzule blanchâtre (*Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy & Willm.).

Sur sol plus riche, le hêtre prend sa revanche sur le sapin et domine la formation. Les essences d'accompagnement sont le sorbier des oiseleurs, les érables plane (*Acer platanoides* L.) et sycomore, et l'orme des montagnes (*Ulmus glabra* Huds.). Le houx et le sureau à grappes (*Sambucus racemosa* L.) complètent ce cortège dans la strate arbustive. La strate herbacée est souvent très riche et plus variée que celle décrite précédemment, comprenant entre autres l'anémone des bois (*Anemone nemorosa* L.), la fougère mâle (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), l'aspérule odorante (*Galium odoratum* (L.) Scop.) et le lamier jaune (*Lamium galeobdolon* (L.) Ehrend & Polatschek). Sur les stations les plus riches, on rencontre la mercuriale pérenne (*Mercurialis perennis* L.), la parisette (*Paris quadrifolia* L.), la bugle rampante (*Ajuga reptans* L.) et la primevère élevée (*Primula elatior* (L.) Hill).

#### 1.5.2. La pessière

Le caractère indigène de l'épicéa (*Picea abies* (L.) Karst.) dans les Vosges a été abondamment discuté. Largement utilisé en reboisement, au-delà de son aire idéale de répartition, l'épicéa constitue pourtant bien une essence relictuelle du massif vosgien. Les pessières naturelles ne se rencontrent toutefois qu'au-dessus de 900 m d'altitude, dans les stations les plus froides, sur sol acide et sur certaines parois rocheuses. Elles forment des petits îlots dispersés en mélange avec le sapin et le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.). À ces conifères se mêlent quelques feuillus comme le hêtre, le bouleau (*Betula pubescens* Ehrh.), le sorbier des oiseleurs ou encore l'alisier blanc (*Sorbus aria* (L.) Crantz). Le sous-bois est dominé notamment par la myrtille (*Vaccinium myrtillus* L.), l'airelle rouge (*Vaccinium vitis-idaea* L.), la callune (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) et la canche cespiteuse (*Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.). Les mousses sont particulièrement nombreuses et variées.

#### 1.5.3. La chênaie

Selon l'altitude, les conditions climatiques et la richesse trophique du sol, le chêne constitue des peuplements plus ou moins purs où les essences qui l'accompagnent varient sensiblement.

Dans les Vosges, sur les bas de versants les plus fertiles jusqu'à 600 m d'altitude environ, la chênaie-charmaie montagnarde est la formation végétale dominante. C'est l'un des groupements forestiers les plus riches du massif

vosgien avec environ 150 espèces botaniques. La strate arborée est bien évidemment dominée par le chêne sessile (*Quercus petraea* L.) et le charme (*Carpinus betulus* L.) mais on rencontre aussi le hêtre, le pin sylvestre et des feuillus précieux (érables, alisiers, etc.). Lorsque le substrat devient plus acide, la chênaie acidiphile et la chênaie-hêtraie remplacent progressivement la chênaie-charmaie. Le chêne sessile, avec le hêtre et l'alisier blanc, composent alors l'essentiel de la strate arborescente. Tandis que les strates inférieures sont formées par le chèvrefeuille (*Lonicera periclymenum* L.), l'aubépine épineuse (*Crataegus laevigata* (Poir.) DC.), les ronces (*Rubus* spp.) et la bourdaine (*Frangula alnus* Mill.). On peut également rencontrer la myrtille et la callune qui annoncent les prémices de la hêtraie-sapinière.

À noter également que la chênaie pubescente trouve sa limite septentrionale sur les collines sous-vosgiennes alsaciennes. Victime de défrichements massifs pour l'installation des vignobles, le chêne pubescent (*Quercus pubescens* Willd.) n'est aujourd'hui guère plus qu'une relique de la flore subméditerranéenne qui subsistait en Alsace.

#### 1.5.4. La pinède

Bien qu'il ait été abondamment planté au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle, le pin sylvestre est une essence spontanée en divers points des Vosges. Il est très répandu dans le nord où il sait s'accommoder des sols les plus pauvres, sur les versants les plus ensoleillés où la roche nue affleure. Le pin sylvestre de montagne constitue un écotype particulier parfois appelé *pin de Hanau*. Plus robuste que celui de plaine, il présente un tronc très droit avec peu de branches basses. Il peut atteindre 40 m de hauteur et un âge de plus de 200 ans. Il est souvent associé au bouleau pubescent et à l'alisier blanc. La myrtille, la callune, les lichens et les mousses constituent le cortège floristique de ces peuplements.

#### 1.5.5. La châtaigneraie

Le châtaignier était présent au Pliocène<sup>6</sup> en Alsace mais il en a été éliminé par les différentes glaciations qui se succédèrent à partir de cette époque. Les châtaigneraies alsaciennes actuelles sont donc totalement anthropiques. Quasi-pures elles se développent sur les premières pentes des Vosges partout où le calcaire est absent et ce, jusqu'à 800 m d'altitude environ. Le cortège floristique n'est pas différent de celui des chênaies acidiphiles. Le châtaignier partage parfois les bas de pentes, jusqu'à 400 m, avec le robinier (*Robinia pseudacacia* L.), introduit lui aussi pour les besoins de la vigne au XVII<sup>e</sup> siècle. À cause du pouvoir eutrophisant du robinier, le sous-bois de ces peuplements est dramatiquement pauvre.

## II. Cadre de travail

### 2.1. Une étude européenne

#### 2.1.1. Naissance du projet

Ce mémoire de fin d'études fait suite au travail mené par Baumeister et Hodapp depuis 2006 et qui a abouti cette année à la publication d'une typologie des peuplements consacrée aux collines sous-vosgiennes alsaciennes.

À cette époque, le châtaignier, pourtant largement représenté dans cette région naturelle (voir 1.5.6. La châtaigneraie et 1.2. Géographie), a volontairement été exclu de cette typologie en raison des problématiques sylvicoles spécifiques qui lui sont associées. À la fin de l'année 2007, le Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace (CRPF L-A) soumet alors au Conseil régional d'Alsace un projet d'étude destinée à développer un guide de gestion spécifique à la châtaigneraie alsacienne.

Parallèlement à cela, les forestiers allemands de Rhénanie-Palatinat, inquiets de l'extension du chancre dans les forêts du *Land*, commencent à se rapprocher des services forestiers du Bade-Wurtemberg et de la Direction territoriale d'Alsace de l'Office national des forêts (ONF). La Rhénanie-Palatinat, par l'intermédiaire du *Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft* (FAWF) — le centre de recherche en écologie forestière et en sylviculture de Trippstadt dépendant du *Landesforsten Rheinland-Pfalz*, le service forestier régional de Rhénanie-Palatinat — souhaite alors développer un projet associant forestiers allemands et français. L'idée de porter un projet au travers du programme INTERREG était née.

Le programme INTERREG vise à renforcer la cohésion économique et sociale au sein de l'Union européenne. Il a pour but d'encourager la coopération transfrontalière européenne afin de favoriser l'intégration et le

---

<sup>6</sup> Série de l'ère Cénozoïque qui s'est étendue de -5,3 à -1,8 millions d'années et qui s'est notamment caractérisée par un refroidissement des températures du globe.

développement équilibré et harmonieux des territoires. Il finance des actions de coopération entre régions situées dans des États différents, pour faire en sorte que les différences de développement de part et d'autre des frontières nationales ne soient pas un obstacle à la concrétisation d'un projet. Lancée en 1989 dans le cadre de la Politique de cohésion de l'Union, l'initiative communautaire INTERREG est dotée d'un budget de 7,752 milliards d'euros provenant exclusivement du Fonds européen de développement économique et régional (FEDER). Le programme INTERREG en est aujourd'hui à sa quatrième phase de mise en œuvre et couvre la période 2007-2013.

L'ONF ayant finalement refusé de participer, le FAWF s'oriente vers l'antenne alsacienne du CRPF de Lorraine-Alsace. Début 2008, le CRPF accepte de se joindre au projet mais souhaite que l'étude ne se restreigne pas seulement au champ de la pathologie forestière et intègre un volet visant au développement d'un guide de gestion des peuplements de châtaignier. Le 9 décembre 2009, le projet C17 « Le châtaignier dans la région du Rhin supérieur — une essence rassemblant hommes, cultures et paysages. » a été accepté par le comité de suivi du programme INTERREG IV A. Il s'étendra sur une durée de trois années, du 1<sup>er</sup> janvier 2010 au 31 décembre 2012. Pendant toute cette durée, la conduite et la coordination des différentes activités du projet seront assurées par le professeur Ernst Segatz du bureau central de la commission des forêts du FAWF.



La journée de lancement officiel du projet s'est déroulée le 15 juin 2010 à la villa Ludwigshöhe d'Edenkoben (Rhénanie-Palatinat) en Allemagne.

Elle a réuni près de quatre-vingts participants parmi lesquels, les partenaires du projet, les communes partie prenantes et des personnalités politiques allemandes (voir photographie ci-contre). Après la présentation du projet et une collation proposant des spécialités à la châtaigne, cette journée s'est achevée par une tournée sur le terrain illustrant les grandes thématiques qui seront abordées par le programme.

FIGURE 13. — *Présentation de l'étude lors de la journée de lancement du projet à Edenkoben. Photographie : Y.Vandebeulque.*

### 2.1.2. Partenaires et parties prenantes au projet

Le projet s'inscrit dans la région Rhin supérieur (voir figure ci-dessous) du programme INTERREG IV qui regroupe la France, l'Allemagne et la Suisse (voir carte en annexe 5). La Suisse n'a pas pris part à cette étude : le châtaignier suisse est concentré dans la partie sud du pays et donc hors du périmètre du programme de coopération transfrontalière.



**INTERREG IV Rhin Supérieur**  
Dépasser les frontières : projet après projet

FIGURE 14. — *Logo du programme régional INTERREG IV Rhin supérieur. Source : interreg-rhin-sup.eu*

*Le châtaignier dans la région du Rhin supérieur* associe au final trois régions rhénanes à travers deux pays : l'Alsace pour la France, et les *Länder* du Bade-Wurtemberg et de la Rhénanie-Palatinat pour l'Allemagne. Le tableau sur la page suivante résume l'ensemble des partenaires impliqués dans ce projet.

Pays	Région	Partenaires techniques					
 <b>Allemagne</b>	 Bade-Wurtemberg	  Institut de recherche forestière de BW	 Service forestier de BW	 Université de Fribourg	 District de l'Ortenau	 Ville d'Oberkirch	 Ville de Renchen
	 Rhénanie-Palatinat	 Service forestier de Rhénanie-Palatinat	 Université de Trèves	 SARL Forêt de Rinntal	 Ville d'Edenkoben		
 <b>France</b>	 Alsace	 Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace	 Parc naturel régional des Vosges du Nord	 Service régional de traitement d'image et de télédétection			

TABLEAU 3. — Partenaires du projet.

En outre, le projet réunit 13 parties prenantes (*stakeholders*) présentées dans le tableau ci-dessous. Elles ne participent pas financièrement mais soutiennent moralement le projet et sont vivement intéressées par les retombées qu'il pourra avoir à terme. Elles apportent également un appui logistique et scientifique aux partenaires.

Pays	Parties prenantes						
 <b>Allemagne</b>	 Ville d'Annweiler	 Lycée Pamina d'Herxheim	 Institut Julius Kühn	 Groupe national d'intérêt pour le châtaignier	 Parc naturel de la Pfälzerwald		
	 CC du pays de Wissembourg	 CC du Soutzterland	 CC Sauer-Pechelbronn	 CC du pays de Niederbronn-les-Bains	 CC du pays de Hanau	 CC du pays de La Petite Pierre	 CC de la région de Saverne

TABLEAU 4. — Parties prenantes (*stakeholders*) du projet.

### 2.1.3. Budget du projet

Le budget total prévisionnel du projet *Le châtaignier dans la région du Rhin supérieur* s'élève à 1,8 million d'euros. Dans le cadre du programme INTERREG IV A, l'Union européenne participe à hauteur de 50 % *via* le FEDER. Les participations des partenaires français et allemands s'élèvent respectivement à 10,64 % et 39,36 %. Le budget du CRPF L-A consacré pour le projet est de 63 865 €, soit 3,55 % du total. Le détail de la participation de chaque partenaire du projet est présenté en annexe 6.

Ce budget couvre les salaires des chargés d'études, les frais kilométriques et les indemnités de déplacement, l'achat de matériel mais aussi les travaux de traductions, de vulgarisation et de communication liés au projet.

#### 2.1.4. Objectifs du projet

Les objectifs du projet se déclinent en sept actions distinctes, pour lesquelles tout ou partie des partenaires du projet intervient (voir le tableau ci-dessous).

Action	Intitulé	Objectifs	Principaux participants
Action 1	Cartographie de la châtaigneraie de la région du Rhin supérieur	— délimitation des peuplements à châtaigniers ; — étude du potentiel d'extension de l'essence face au changement climatique.	SERTIT Université de Trêves
Action 2	Chancre du châtaignier	— localisation des zones chancreuses dans le périmètre d'étude ; — identification des souches de champignon infestant les châtaigneraies du Rhin supérieur ; — tests d'inoculation de souches hypovirulentes dans des foyers d'infection aiguë ; — études des effets de la sylviculture et du changement climatique sur la propagation de la maladie.	CRPF Forst BW FVA Landesforsten RP
Action 3	Croissance et production	— réalisation de modèles de croissance ; — réalisation de tarifs de cubage pour la région du Rhin supérieur.	FVA
Action 4	Sylviculture	— état de l'art des connaissances acquises sur le châtaignier ; — développement d'une typologie des peuplements ; — élaboration d'itinéraires sylvicoles ; — mise en place de chantiers pilotes à travers les deux pays.	CRPF Forst BW Landesforsten RP Université de Fribourg
Action 5	Paysage et tourisme	— caractérisation de l'écologie de l'espèce ; — recherches historiques sur une éventuelle civilisation du châtaignier dans le Rhin supérieur ; — étude du rôle paysager du châtaignier dans la région du projet ; — réflexion pour la création de nouveaux instruments touristiques (expositions, sentiers de découverte, développement d'un label, d'une maison de la châtaigne, etc.).	(CRPF) Parc naturel régional des Vosges du Nord Université de Fribourg Villes partenaires
Action 6	Valorisation	— travail sur le développement d'une filière châtaignier, en terme de valorisation de bois comme de fruits ; — tests de greffes de variétés à fruits dans des vergers en cours de rénovation ;	CRPF Forst BW FVA Landesforsten RP SARL de Rinthal
Action 7	Échanges et communication	— transfert de connaissances entre les différents partenaires dans tous les domaines de l'étude ; — publication d'un guide typologique et de sylvicultures ; — conception d'une malle thématique à visée pédagogique ; — brochures, tracts, CD multimédia.	l'ensemble des partenaires

TABEAU 5. — Actions et participations prévisionnelles au projet INTERREG.

Le travail réalisé dans le cadre de ce mémoire porte uniquement sur les trois premiers points de l'action n° 4, à savoir l'étude bibliographique, la réalisation d'une typologie des peuplements et l'élaboration d'itinéraires sylvicoles. Bien que le projet soit transfrontalier, l'étude que j'ai menée se limite aux frontières de la région Alsace, même si, comme nous le verrons plus tard, un effort tout particulier pour développer un socle de travail commun aux trois régions a été entrepris. Les autres actions sont citées pour mémoire et ne seront plus abordées par la suite.

## 2.2. Qu'est-ce qu'une typologie des peuplements ?

### 2.2.1. Définition et objectifs

Une typologie est définie comme étant une démarche souvent scientifique, mais fondée sur une étude, consistant à définir un certain nombre de types afin de faciliter l'analyse, la classification et l'étude de réalités complexes.

Deux typologies sont à la disposition des forestiers : la typologie des stations, la plus largement connue et utilisée, et la typologie des peuplements. Cette dernière, née du besoin d'analyse des peuplements hétérogènes a été définie par René Doussot dans son cours d'aménagement forestier à l'École nationale des travaux des eaux et forêts : « Créer une typologie de peuplements, c'est réunir dans un effort de synthèse, sous une même appellation, des peuplements ayant en commun certaines caractéristiques jugées déterminantes en ce qui concerne à la fois les objectifs à leur assigner à long terme et les règles sylvicoles à leur appliquer dans le présent. »

Les objectifs de la typologie des peuplements sont multiples et dépendent en partie des choix opérés par son concepteur. Mais d'une manière générale, la typologie des peuplements peut permettre (Doussot, 2001 et Bruciamacchie, 1989 et 2001) :

- d'identifier, grâce à un langage commun à tous ;
- d'inventorier, grâce à l'estimation de critères dendrométriques retenus par le concepteur ;
- d'apprendre et de comprendre, grâce à l'analyse du fonctionnement des peuplements ;
- de prédire, grâce à la formulation de l'évolution future et probable des peuplements ;
- de cartographier.

### 2.2.2. Bref historique

Bien qu'elle soit un outil encore jeune, la typologie de peuplements a très tôt été utilisée de manière plus ou moins consciente par les gestionnaires forestiers. Dès le XIX<sup>e</sup> siècle, Dralet, auteur des premières théories sur le jardinage, a cherché à simplifier la réalité complexe des peuplements résineux en les classant dans différents groupes (Baumeister, 2001). Mais jusqu'à une époque récente, les embryons de typologies qui se succèdent sont construits sur des critères préalablement choisis, de manière parfois subjective. Ces typologies parfois qualifiées de typologies *a priori* (Doussot, 2001) ont rapidement atteint leurs limites. Après la Seconde Guerre mondiale, l'étude des types de forêt et des types de stations rencontre un succès particulier dans la communauté scientifique forestière. Mais à cette époque la distinction entre type de station et type de peuplement reste encore un peu floue (Baumeister, 2001). À partir des années 1970, les études de stations forestières s'appuient sur l'utilisation de l'outil statistique, marquant une véritable révolution dans le domaine de la typologie. La démarche statistique sera reprise quelques années plus tard pour l'étude des peuplements en prenant modèle sur les typologies de station.

Il faudra finalement attendre 1981 et les travaux d'Isabelle Herbert et Fabien Rebeiro pour voir apparaître la première typologie des peuplements statistique en France. Ils ont dû résoudre des problèmes concernant le type d'échantillonnage, le choix des descripteurs. Ils ont étudié les corrélations entre les différentes variables mesurées, proposé des évolutions entre types de peuplements et même quantifié les travaux sylvicoles nécessaires à l'évolution ou au maintien des types (Bruciamacchie, 2001). Leur travail sera à la base des études qui suivront dans les années 1980 et le début des années 1990. Chacune apportant son lot d'évolutions.

### 2.2.3. Démarche

La démarche commune à la réalisation des typologies de peuplement a notamment été décrite par Max Bruciamacchie (2001) et résumé par la figure 15, sur la page suivante.

La première étape consiste en une phase de terrain où, sur des placettes de relevés, différents descripteurs sont mesurés. Ceux-ci peuvent être des critères dendrométriques (densité de tige à l'hectare, surface terrière à l'hectare, répartition en petits, moyens et gros bois, etc.), de composition en essences ou encore de renouvellement (régénération, densité de perches, etc.). Une fois l'ensemble des données acquis, la seconde phase passe par l'analyse statistique des variables. Cette étape, très importante, permet de mieux comprendre le fonctionnement des

peuplements et de construire des types homogènes. La progression au sein de ces différents groupes se fait grâce à une clé de détermination dont la construction dépend des traitements statistiques précédents et de phases d'étalonnage sur le terrain visant à la corriger. Enfin, chaque type de peuplement est dénommé et décrit par une fiche caractéristique.

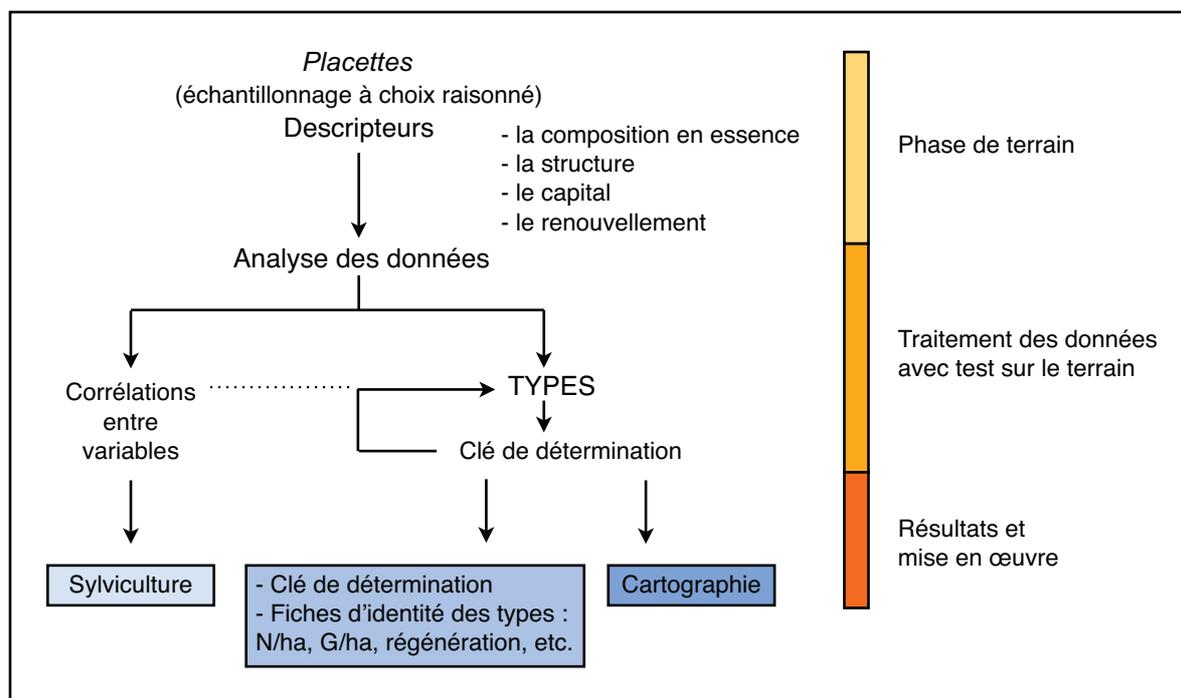


FIGURE 15. — La démarche de conception d'une typologie des peuplements. Source : M. Bruciamacchie.

#### 2.2.4. Une typologie pour les châtaigneraies : une première

Bien que le châtaignier soit une essence montante qui brigue le titre de *feuillu précieux*, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de typologies des peuplements s'intéressant exclusivement à la châtaigneraie. Comme mentionné précédemment, les travaux de Baumeister et Hodapp pour la réalisation d'une typologie des peuplements des collines sous-vosgiennes alsaciennes (2009b) avaient conduit, à l'époque, à la création d'un type unique englobant toute la châtaigneraie alsacienne. Le travail qui m'a donc été confié par le CRPF de Lorraine-Alsace, désormais bien connu dans sa démarche (voir le paragraphe précédent), est donc tout à fait novateur du point de vue de l'objet d'étude.

On peut toutefois saluer les travaux de différents groupes qui les premiers se sont intéressés au châtaignier et qui ont ouvert la voie de la typologie de cette essence.

C'est le cas notamment du guide de gestion des taillis de châtaignier développé dans le cadre de la charte forestière des territoires du Haut-Cabardès et du Haut-Minervois par la SARL Alcina en 2006. Construit autour de quatre objectifs sylvicoles, ce guide présente de manière simple et pratique des outils diagnostiques à l'attention des gestionnaires des châtaigneraies de la Montagne Noire. La même année, le CRPF des Pays de la Loire et l'IDF proposaient une clé simple visant à déterminer le potentiel de taillis de châtaignier non éclaircis. Des seuils d'âge et d'accroissement en circonférence sont établis pour la première fois afin de discriminer les peuplements entre eux.

Enfin, notons également la parution en 2008 du très complet *Guide des sylvicultures du châtaignier en Castagniccia* fruit d'une collaboration entre le Centre régional de la propriété forestière de Corse, le Centre d'études techniques et économiques forestier de Corse, l'Inventaire forestier national et l'Institut pour le développement forestier. Construit sur la base d'une typologie des stations forestières, il décline pour chaque unité stationnelle les objectifs sylvicoles qui peuvent être envisagés dans les peuplements de châtaignier. Des itinéraires de gestion permettant d'atteindre ces objectifs sont ensuite déclinés. Nouvelle référence en la matière, il a d'ailleurs été une source d'inspiration pour le développement d'un guide de gestion des châtaigneraies des Asturies en Espagne (Libis, 2010).

# Troisième partie : élaboration d'une typologie des châtaigneraies alsaciennes

## I. Méthodologie

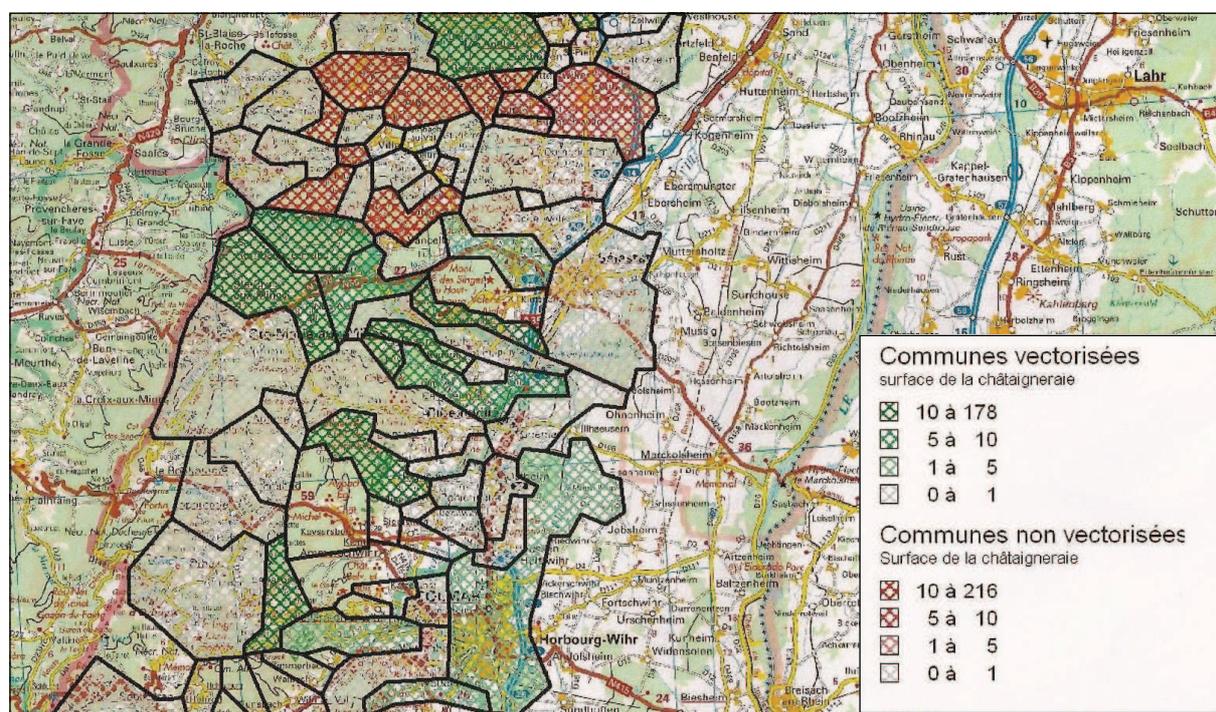
### I.1. Phase de terrain

#### I.1.1. Échantillonnage

Une difficulté majeure pour l'implantation des placettes était l'absence de données cartographiques concernant les peuplements de châtaigner. En théorie, dans le cadre du projet INTERREG, c'est le SERTIT qui était censé fournir une cartographie plus ou moins précise de la localisation des châtaigneraies en Alsace, à partir de données satellitales (voir 2.2.3. Objectifs du projet dans la deuxième partie). Le service de télédétection strasbourgeois avait envisagé de développer une méthode d'identification des houppiers de châtaigner grâce à des clichés réalisés par des satellites Spot au moins de juin 2009 et sur lesquels la châtaigneraie est en fleurs ; le CRPF devant quant à lui, valider ou non la méthode d'évaluation et les résultats du SERTIT lors de la phase de terrain. À l'heure où j'écris ces lignes, aucune carte de ce type n'a été produite. Pourtant, des essais de reconnaissance de la châtaigneraie à partir d'images à haute résolution ont été menées avec un certain succès en Ardèche (Bonin, 2001).

Le CRPF ne dispose, sous système d'information géographique (SIG), des surfaces renseignées en châtaigner que pour les forêts dotées d'un plan simple de gestion (PSG). Quant à l'IFN, il ne fait pas de distinction particulière pour le châtaigner, essence trop marginale en Alsace, et le regroupe avec le chêne et le robinier notamment sous les termes de *taillis* ou *mélange taillis-futaie feuillus*.

C'est finalement grâce aux données du cadastre et au travail de numérisation de Gilbert Vallageas, qu'une importante part de la châtaigneraie alsacienne située en petite forêt privée a pu être extraite (voir carte 5, ci-dessous). En effet, le châtaigner est quasi-systématiquement renseigné dans le cadastre.



CARTE 5. — Extraction des communes présentant des châtaigneraies grâce au cadastre. Source : G.Vallageas

Dans les forêts à PSG, l'emplacement des placettes a été défini au préalable en choisissant le centre de chaque parcelle présentant du châtaigner. Dans les petites forêts privées, l'implantation des placettes s'est fait aléatoirement par repérage préalable sur carte puis par progression au GPS ou au topofil et à la boussole.

L'échantillon a donc été installé pour une grande part de manière aléatoire, l'implantation des placettes ne faisant état d'aucun *a priori* sur le type de peuplement qui allait y être rencontré. Toutefois, l'échantillon a été complété

ponctuellement par des placettes à choix raisonné. Celles-ci ont permis de cibler des peuplements singuliers qui méritaient une attention particulière.

On a également veillé à ce que l'échantillon :

- compte suffisamment de placettes pour la validité statistique de l'étude ;
- couvre toute la zone d'étude ;
- se répartisse le mieux possible au niveau de chaque commune ;
- couvre des conditions stationnelles variées grâce notamment aux placettes à choix raisonné.

Afin de répondre à toutes ces exigences, l'effort d'échantillonnage prévoit l'installation de 120 à 140 placettes environ.

### 1.1.2. Type de placettes

Dans le domaine de la création d'une typologie de peuplements, le travail préalable à la détermination des types de peuplements à proprement parler consiste à imprimer à un instant  $t$  l'image la plus large possible de l'objet d'étude et donc dans le cadre du projet INTERREG d'échantillonner un maximum de variabilité dans les peuplements de châtaignier alsaciens. Comme on ne cherche pas à mesurer l'évolution ou l'accroissement d'un peuplement, le suivi régulier et prolongé des placettes au cours du temps est inutile. Ce qui élimine d'emblée l'intérêt de la placette permanente. Le choix s'est donc naturellement tourné vers la **placette temporaire**, plus flexible et plus rapide à installer.

Dans un premier temps, l'idée de réaliser des placettes à angle fixe a été proposée. Elle a rapidement été abandonnée. La méthode à angle fixe présente certes des avantages de simplicité et de vitesse de mise en œuvre indéniables mais le travail au relascope aurait vite montré ses limites dans les taillis de châtaignier, traitement omniprésents en Alsace pour cette essence. La placette à angle fixe a en effet la fâcheuse tendance de sous-estimer les petits bois, à cause notamment du manque de visibilité et du nombre élevé de tiges induits par le taillis (Paillereau, 2001). Et les catégories de bois les plus largement représentées dans les peuplements de châtaignier alsaciens sont les *perches* et les *petits bois*. Si l'inventaire relascopique peut donner rapidement et à moindre frais une idée du capital sur pied par catégorie de bois, il reste trop imprécis dans les taillis pour être à la base d'un inventaire pour la création d'une typologie des peuplements.

La piste de la placette à nombre d'arbres (ou de cépées) fixe a été envisagée un temps. Mais elle fut vite écartée : là encore, la densité des taillis aurait induit des erreurs et rendu difficile la recherche de l'arbre limite.

Le choix s'est alors porté vers la placette circulaire à surface fixe où l'on réalise un inventaire en plein, c'est-à-dire où l'on inventorie chaque tige précomptable (le seuil de précomptabilité a été fixé aux perches, soit 7,5 cm de diamètre à 1,3 m du sol) dans la surface délimitée. La placette à surface fixe est facile à mettre en œuvre mais se prête mal aux fortes variations de densité d'un peuplement à l'autre. Dans un jeune taillis, où la densité est forte, l'effort de relevé aurait été démesuré avec un trop grand nombre d'arbres échantillonnés ; au contraire, dans une vieille futaie régulièrement éclaircie, où la densité est modérée, un nombre d'arbres trop faible aurait été atteint. En principe, la placette circulaire doit compter un minimum de vingt tiges précomptables. Ce minimum constitue un bon compromis entre un nombre suffisant d'individus pour valider les traitements statistiques et un temps raisonnable pour réaliser la placette sur le terrain (Hodapp, 2006).

La solution pour pallier ce problème a donc été de choisir de réaliser l'inventaire sur des **placettes circulaires à surface variable**. Trois surfaces de placettes ont ainsi été retenues. Elles s'appliqueront en fonction de la densité du peuplement, afin de comptabiliser une vingtaine de tiges précomptables dans la placette :

- 3,14 ares, soit un rayon de 10 m. C'est la surface dite *standard* ;
- 1,57 ares, soit un rayon de 7,07 m, correspondant à la moitié de la surface standard ;
- 6,28 ares, soit un rayon de 14,14 m, correspondant au double de la surface standard.

Dans un souci de limiter le nombre d'arbres échantillonnés et donc le temps passé à faire les relevés, les surfaces des placettes sont certes modestes. Toutefois, ce choix trouve toute sa validité dans le fait que les taillis sont des peuplements *extrêmement homogènes* — le coefficient de variation est en effet aux alentours de 10 à 20 % (Vinkler, 2007) — et ce d'autant plus lorsqu'ils n'ont pas été entretenus.

### 1.1.3. Critères de description retenus

Les placettes réalisées sur le terrain doivent permettre d'inventorier toutes les données nécessaires à la caractérisation des peuplements et ce, dans le but premier de créer la typologie des peuplements. Mais dans le cadre de cette étude partagée par la France et l'Allemagne, il a fallu composer avec les *desiderata* des différents partenaires. La fiche de terrain a donc été créée dans le souci de répondre de la manière la plus large et la plus flexible aux besoins de chacun. La fiche française de relevés de terrain a ainsi été pour une bonne part à la base des fiches de terrains développées outre-Rhin.

Finalement, même s'il existe des différences dans la façon de les mesurer, plus de 90 % des critères recueillis sont compatibles d'une fiche à l'autre. Ils alimenteront ainsi une vaste base de données à l'échelle de toute la région du Rhin supérieur. La fiche utilisée pour les relevés de terrain est présentée en annexe 7.

#### 1.1.3.1. Données générales

Afin de faciliter l'identification et l'archivage des données, pour chaque placette sont renseignés la **date du relevé**, le **numéro de la placette**, l'**accès** à la placette (GPS, topofil et boussole ou autre), le nom du ou des **opérateurs**, le **nom de la forêt** ou du propriétaire, la **commune**, le **lieu-dit** et le **département**.

#### 1.1.3.2. Données stationnelles

Sur chaque placette sont relevés :

- le **code de la station** tel que défini par les guides d'identification des stations édités en collaboration par le Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace (CRPF L-A), la direction territoriale d'Alsace de l'Office national des forêts (ONF) et le Conseil régional d'Alsace. La zone d'études alsacienne concernée par le projet INTERREG est couverte par les guides *Le choix des essences forestières dans les Vosges alsaciennes* (Braud et al., 1993), *Les milieux forestier des collines sous-vosgiennes est* (Braud et al., 1998) et *Les milieux forestiers des Vosges du Nord* (Braud et al., 2003) ;
- l'**exposition**, en grades ;
- la **pente**, en pourcentage ;
- la **position topographique**, d'après dix modalités : plaine/plateau, fond de vallon/cuvette, bas de versant, milieu de versant, haut de versant, croupe, sommet/plateau sommital, replat, thalweg, talus/relief escarpé.

#### 1.1.3.3. Données pédologiques

Afin de limiter le temps passé sur chaque placette, les données recueillies pour caractériser le sol se résument à :

- la **texture dominante**, rencontrée dans les échantillons de sol recueillis à la tarière ;
- la **profondeur maximale** prospectable à la tarière, sur une série de cinq essais répartis sur l'ensemble de la placette.

#### 1.1.3.4. Données peuplement

La mesure d'une première série de données est effectuée à l'échelle de l'ensemble de la placette :

- le **type de peuplement**, d'après cinq modalités : taillis, mélange taillis-futaie, futaie sur souche, futaie de franc-pied et verger ou ancien verger ;
- l'**âge**. Il est déterminé par comptage des verticilles sur les brins dominants de quelques cépées jusqu'à une vingtaine d'années environ. Au-delà, l'âge peut être approché par lecture de l'écorce par l'opérateur (voir 2.3.2 *Rhytidome* dans la première partie) ou spécifié dans un document de gestion dans les forêts qui en possèdent un. Enfin, une dernière possibilité, s'il y a eu une exploitation récente, l'âge peut être estimé de manière précise par comptage de cernes ;
- la **densité de cépées à l'hectare**. Elle est calculée en mesurant la distance séparant le centre de la placette à la sixième cépée la plus proche d'après la méthode élaborée par Bernard Cabannes et Michel Rolland (1978) dans les taillis de chêne vert. *Remarque : cette donnée n'étant pertinente que dans le taillis, elle n'est pas prise dans les autres types de peuplement ;*
- le **nombre moyen de brins par cépée**. *Même remarque que précédemment ;*
- la **hauteur dominante**, en mètres, mesurée sur le *plus gros châtaignier* de la placette ;

- l'**état général des houppiers** des châtaigniers *dominants* de la placette, d'après trois modalités : houppier développé et rond (la hauteur de houppier est supérieure à 40 % de la hauteur totale), houppier en souffrance (la hauteur de houppier est comprise entre 25 et 40 % de la hauteur totale), et houppier étriqué (la hauteur de houppier est inférieure à 25 % de la hauteur totale) ;
- l'**état général de vitalité** des tiges *dominantes*, d'après quatre modalités : pas de signe de dépérissement ou de faiblesse, présence de blessures légères plus ou moins cicatrisées, présence de blessures non cicatrisées au pied, de trous dans l'écorce ou de quelques branches mortes dans le houppier fonctionnel et présence de plusieurs individus morts, de dépérissements apparents ou suspectés — décollement de l'écorce, écoulement de tannins, nombreuses piqûres dans l'écorce ou le bois, nombreuses branches mortes dans le houppier fonctionnel ;
- la **régénération**, en pourcentage de recouvrement sur la placette et l'essence dominante. *Les rejets de châtaigniers ne sont pas considérés comme régénération.*

#### 1.1.3.5. Sensibilité paysagère

Dans le cadre du programme INTERREG, la problématique paysagère est essentiellement prise en charge par le Parc naturel régional des Vosges du Nord. Le seul critère paysager qui m'est apparu indispensable à considérer d'un point de vue sylvicole est la **visibilité sur le peuplement depuis un axe de circulation ou des habitations** puisqu'elle conditionnera les possibilités de prélèvement en vue de l'amélioration ou du renouvellement des peuplements.

#### 1.1.3.6. Gestion passée

L'état des peuplements de châtaigniers, souvent abandonnés de la main de l'homme en Alsace, ne reflète pas toujours les potentialités réelles d'une station. Quatre critères ont donc été retenus pour reconstituer l'histoire des peuplements inventoriés :

- l'**ancienneté de la dernière intervention**, déclinée en cinq modalités : inférieure à cinq ans, de cinq à dix ans, de dix à quinze ans, supérieure à quinze ans ou inconnue. Ce critère permet en outre de donner une idée de la proportion de châtaigneraies récemment travaillées par les propriétaires privés alsaciens ;
- le **type d'intervention** réalisée parmi : aucun travaux, coupe d'amélioration, désignation et balivage intensif ou coupe rase ;
- la **possibilité d'améliorer** ou non le peuplement si l'on intervient *très rapidement*. Ce critère, qui à première vue, peut paraître très subjectif est en fait un outil synthétique qui permet la prise en compte de l'état général des tiges dominantes (houppier et vigueur), de l'âge du peuplement et donc de l'importance du retard pris sur les coupes, des potentialités de la station et de la qualité qui pourrait être envisagée sur ce type de peuplement. En outre, étant donné qu'il a été évalué par un nombre restreint d'opérateur et toujours en ma présence, le biais, s'il a lieu d'être, est homogène sur l'ensemble des peuplements inventoriés.
- l'**accès au peuplement**. Cette variable binaire (0 : accès facile, 1 : accès difficile) n'a été rajoutée que tardivement à l'inventaire des placettes. Prenant en compte, la pente et l'éloignement du peuplement à une piste en bon état, elle répondait à la volonté de Pascal Ancel d'étudier un possible effet de l'accès à une parcelle sur la fréquence des interventions.

#### 1.1.3.7. Inventaire en plein

Le diamètre de précomptabilité a été arrêté à 7,5 cm à 1,3 m du sol. Toutes les essences arborescentes et arbustives se trouvant *entièrement* dans la placette sont comptabilisées. Pour une cépée qui se trouverait à cheval sur la limite de la placette, seules les tiges se trouvant à l'intérieur de la placette entrent dans l'inventaire. Sur chaque tige de la placette, les critères suivants sont relevés :

- l'**essence**, qu'elle soit arborescente ou arbustive ;
- le **diamètre à 1,30 m** au centimètre près ;
- l'**origine** de la tige. Elle peut être issue de *taillis* ou de *franc-pied*. À noter qu'un châtaignier très nettement affranchi — *i.e.* ne dépendant plus d'une cépée et ne présentant ni courbure basale ni rejet important au pied — sera considéré comme étant de franc-pied ;
- la **qualité** de la tige. Il faut distinguer trois clés pour le classement des bois sur pied (voir en annexe 8). La première concerne toutes les perches, quelle que soit l'essence et se base sur la *Clé de qualification de l'avenir des perches et petits bois de Franche-Comté*. La deuxième est relative aux petits bois de châtaignier *uniquement* et permet d'écartier les tiges sans avenir de celles qui présentent un potentiel pour donner du parquet voire même de la grume. Les petits bois des autres essences sont notés grâce à la clé de qualification de l'avenir des perches et petits bois de Franche-Comté. Enfin, pour les bois moyens et les gros bois de toutes les essences (châtaignier compris), le classement se fait selon les notes A, B, C ou D ;

- la présence de **chancre**. Étant donné la menace que représente ce pathogène pour la châtaigneraie européenne, toute tige présentant des symptômes douteux sera considérée comme effectivement infectée par *Cryphonectria parasitica* Barr. ;
- la présence d'**hypovirulence** ;
- la présence de **Coryneum**. Le terme *Coryneum* regroupe ici tous les champignons pathogènes affectant le châtaignier au pied ou à la base du tronc, tel que le Javart ou les agents de pourriture ;
- la présence de **cynips**, celle-ci ne pouvant être observée qu'en période feuillée ;
- une case est laissée vide au cas où une autre pathologie serait décelée.

À noter que l'encre (*Phytophthora cinnamomi* Rands. P.) n'a pas fait l'objet d'observations spécifiques. L'Alsace ayant été épargnée par cette maladie et les difficultés liées au diagnostic de la maladie de l'encre ont été à l'origine de ce choix.

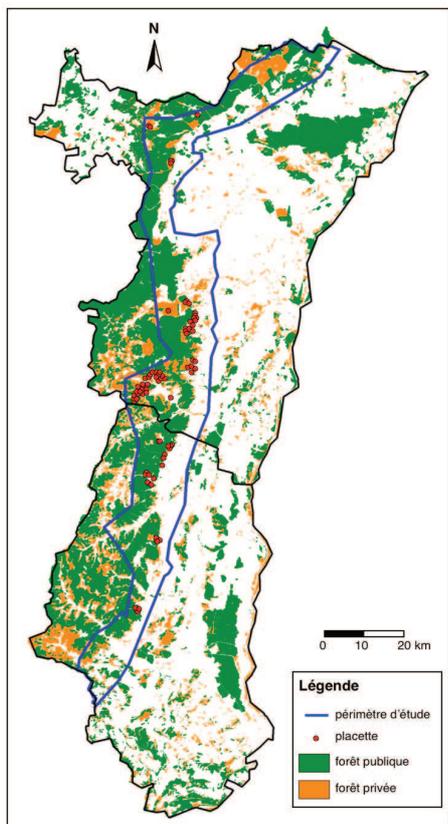
#### 1.1.3.8. Photographies

Deux photos de la placette ont systématiquement été prises. En plus de permettre aux opérateurs d'imprimer visuellement une image du peuplement rencontré, elles contribueront à la création de vaste base photographique. Cette bibliothèque d'images offrira la possibilité d'utiliser des illustrations parlantes pour le guide qui sera publié, mais aussi pour tout autre document concernant le châtaignier édité par le CRPF.

#### 1.1.4. Validation du protocole élaboré

Le protocole de relevés de terrain a été validé lors d'une réunion technique qui s'est tenue en mars à Edenkoben en Rhénanie-Palatinat, et réunissant le CRPF et les partenaires allemands des deux *Länder*. Malgré la réticence de certains partenaires, il a été convenu que le protocole serait, autant que faire se peut, commun aux trois régions impliquées dans le projet et ce, dans un souci d'arriver au final à travailler sur une base commune de critères pour la région du Rhin supérieur.

## 1.2. Contrôle des caractéristiques et de la qualité de l'échantillonnage



Le contrôle des caractéristiques et de la qualité de l'échantillonnage est une étape indispensable avant d'entamer le traitement statistique des données. Il permet en effet de s'assurer que les objectifs qu'on s'était fixés pour la répartition des placettes sont bien atteints.

Au total, ce sont 130 placettes qui ont été réalisées entre mi-mars et mai 2010 avec l'aide des techniciens et des ingénieurs du CRPF. Ce travail représente la mesure de 3 800 arbres, dont plus de 3 400 châtaigniers au travers d'une vingtaine de massifs forestiers de la région.

#### 1.2.1. Répartition géographique

L'échantillonnage couvre toute la région alsacienne en une étroite bande s'étendant sur près de 120 km du nord au sud, de Lichtenberg en limite avec la Moselle à Jungholtz au sud-est de Guebwiller. Avec 90 placettes, soit 69 % de l'échantillon, pour le Bas-Rhin et 40 placettes, soit 31 % de l'échantillon, pour le Haut-Rhin, les proportions relatives des surfaces occupées par le châtaignier dans les deux départements ont été parfaitement respectées. Rappelons que les deux départements possèdent respectivement 71 et 29 % de la châtaigneraie alsacienne (Bartela et Vallageas, données internes au CRPF). On remarque une concentration plus importante des placettes dans la région centre-alsacienne (voir carte ci-contre et annexe 9). Cela s'explique par le fait que c'est dans ce secteur-là que la forêt privée est majoritaire et donc où le châtaignier y est le plus abondant. C'est notamment le cas dans les communes du val de Villé et sur la partie des contreforts vosgiens située entre Barr au nord et Colmar au sud.

CARTE 6. — Localisation des placettes de relevés.  
Source : G.Vallageas et Y.Vandebeulque.

## 1.2.2. Répartition stationnelle

Un des objectifs de l'échantillonnage était de couvrir un maximum de la variabilité stationnelle de la zone d'implantation du châtaignier. L'unité stationnelle (US), qui se définit comme étant une zone écologiquement et floristiquement homogène, détermine les conditions de croissance d'une essence. Il est donc primordiale d'en tenir compte dans un guide typologique puisqu'elle conditionnera les objectifs de gestion envisageables.

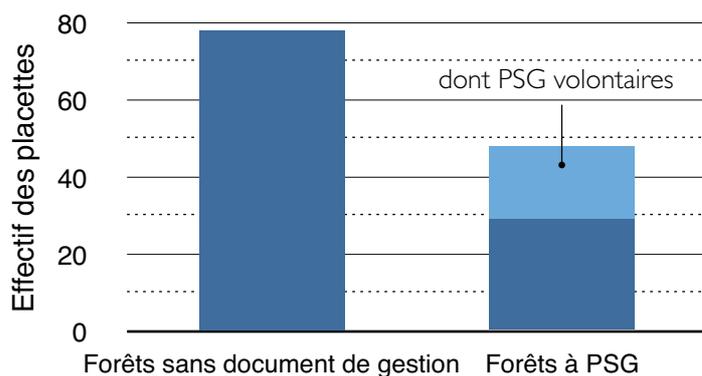
Dans l'ensemble, la répartition des placettes est cohérente avec la fréquence des différents types de station alsaciens. Les différences observées (en rose dans le tableau sur la page suivante) sont à mettre en lien avec la répartition spatiale et le comportement de l'essence. Rappelons que le châtaignier est absent du sud de l'Alsace (US 14) et n'est pas une essence montagnarde (US 10 et 11). Quant au manque de représentation de l'US S4A, il peut notamment s'expliquer par le nombre réduit de placettes qui ont été réalisées dans l'extrême nord du Bas-Rhin.

Groupe stationnel (interprétation personnelle)	Unité stationnelle (US) telle que définie par le guide	Guide de référence	Nombre de placettes mesurées	Fréquence indiquée dans les guides de stations concernés
E (engorgées)	N	Vosges alsaciennes	1	Peu fréquente et peu étendue
	14	Collines sous-vosgiennes est	1	Fréquente, surtout au sud de la région
F (fraîches)	G	Vosges alsaciennes	6	Peu fréquente et peu étendue
	3	Collines sous-vosgiennes est	1	Rare
R (riches)	I	Vosges alsaciennes	17	Fréquente et étendue
	S8	Vosges du Nord	2	Peu fréquente mais assez étendue
PA (peu acides)	J	Vosges alsaciennes	29	Très fréquente et très étendue
	10	Vosges alsaciennes	2	Très fréquente et très étendue
	12	Collines sous-vosgiennes est	4	Fréquente
	17	Collines sous-vosgiennes est	10	Fréquente
	S4B	Vosges du Nord	8	Fréquente et étendue
A (acides)	K	Vosges alsaciennes	19	Fréquente et étendue
	11	Vosges alsaciennes	1	Très fréquente et étendue
	18	Collines sous-vosgiennes est	4	Fréquente
	S4A	Vosges du Nord	2	Fréquente et étendue
TA (très acides)	L	Vosges alsaciennes	2	Peu fréquente mais étendue
	19	Collines sous-vosgiennes est	3	Peu fréquente
S (sèches pauvres)	M	Vosges alsaciennes	8	Fréquente et localisée
	21	Collines sous-vosgiennes est	2	Rare
C (riches assez chaudes)	H	Vosges alsaciennes	5	Fréquente et peu étendue
	S6	Vosges du Nord	2	Fréquente et étendue

TABLEAU 6. — Répartition des placettes en fonction des stations forestières identifiées.

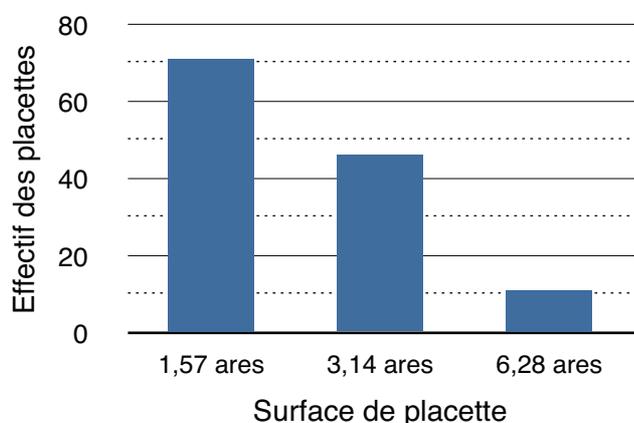
### 1.2.3. Répartition par type de propriétés

L'Office national des forêts ne participant pas à l'étude, les placettes ont toutes été installées en forêt privée. Sur les 130 placettes installées, 78, soit 60 %, sont localisées dans la petite forêt privée, et 52, soit 40 %, se situent dans des forêts privées gérées selon un Plan simple de gestion (PSG). Pourtant, la châtaigneraie gérée selon PSG ne représente que 9 % de la châtaigneraie privée alsacienne. Les forêts à PSG ont volontairement été sur-échantillonnées car elles couvrent, en théorie, les peuplements les plus entretenus, et donc les plus intéressants d'un point de vue de la typologie de peuplements.



GRAPHIQUE 3. — Répartition des placettes par type de propriétés.

### 1.2.4. Surfaces des placettes installées

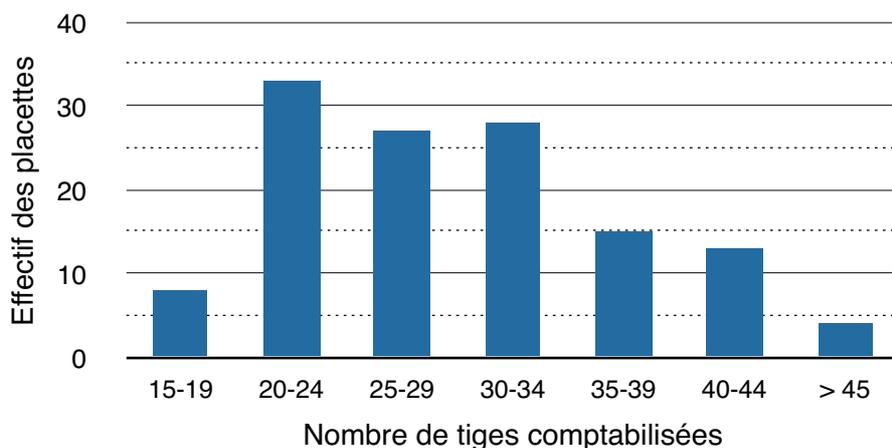


GRAPHIQUE 4. — Répartition des placettes en fonction des surfaces délimitées.

La surface moyenne des placettes réalisées est de 2,51 ares, soit un cercle de 9 m de rayon environ. Cette surface est très faible en comparaison à ce que l'on peut trouver habituellement dans les travaux de typologie où la moyenne est aux alentours de 12 ares (Hodapp, 2006). Toutefois, cette taille réduite des placettes est compensée par la très grande homogénéité des peuplements inventoriés, où les taillis et les mélanges taillis-futaie dominent très largement (77 % de l'échantillon). Les placettes de 1,57 ares représentent plus de la moitié de l'échantillon (54 %) et concernent principalement les jeunes taillis. Les placettes de 3,14 ares concernent plutôt les mélanges taillis-futaie plus âgés, celles de 6,28 ares concernent en majorité les futaies sur souches et les rares futaies de franc-pied de l'échantillon.

### 1.2.5. Nombre de tiges comptabilisées par placette

En moyenne, 29 arbres dont 26 châtaigniers ont été inventoriés par placette. Toutes les placettes comptent au moins 15 arbres comptabilisés et l'objectif de 20 arbres minimum inventoriés est atteint sur près de 94 % des placettes. Ces résultats, très satisfaisants, confirment la validité statistique de l'échantillon de placettes.



GRAPHIQUE 5. — Répartition des placettes en fonction du nombre de tiges précomptables mesurées.

### I.3. Analyse statistique des données

#### I.3.1. Présentation des traitements statistiques retenus

##### I.3.1.1. L'analyse en composantes principales

Dans le domaine de la statistique multivariée, deux grandes méthodes descriptives peuvent être utilisées en vue de la réalisation d'une typologie : l'analyse en composantes principales (ACP) et l'analyse factorielle des correspondances (AFC).

Ces deux méthodes ont pour but de créer à partir d'une matrice de variables corrélées, une matrice de variables synthétiques, indépendantes les unes des autres (c'est-à-dire géométriquement orthogonales, ou encore statistiquement non corrélées) et appelées *composantes principales*. L'ACP et l'AFC permettent ainsi de réduire l'information contenue dans la matrice de départ en un nombre de composantes plus limité que le nombre initial de variables. Les variables et les individus (dans notre cas, les placettes de relevés) sont ensuite projetés dans l'espace sur des axes définis par les composantes principales (les *axes factoriels*) en maximisant l'inertie projetée, ou en d'autres termes, en maximisant la distance entre les points. Deux individus proches spatialement auront donc des caractéristiques proches.

L'analyse de ces résultats permet alors de proposer une interprétation des axes factoriels et donc d'expliquer, au moins en partie, les grands paramètres structurant la distribution des variables dans l'espace.

La différence majeure distinguant l'ACP de l'AFC réside dans le type de variables que ces deux méthodes sont capables de traiter. L'ACP ne peut être développée qu'avec des variables quantitatives, tandis que l'AFC ne tolère que des variables qualitatives. Étant donné que la majorité des données recueillies sur le terrain est quantitative et que transformer ces données en variables qualitatives aurait fait perdre une grande quantité d'information, il a été choisi de travailler à partir de la méthode d'ACP. Ce choix se justifie d'autant plus qu'il est tout à fait possible de transformer des variables qualitatives en variables quantitatives (voir I.3.2.1. Transformation des données qualitatives).

##### I.3.1.2. La classification ascendante hiérarchique

L'ACP et l'AFC précèdent très souvent la réalisation d'une classification ascendante hiérarchique (CAH). La CAH est définie par Houllier et Gégout (1994) comme étant une méthode qui vise à former des groupes de lignes (respectivement de colonnes) les plus homogènes possibles. Elle produit une hiérarchie des individus où ceux-ci sont progressivement agrégés en groupe de plus en plus gros :

- à la base, chaque individu forme à lui seul un groupe ;
- au sommet, tous les individus appartiennent au même groupe.

Le passage d'un niveau de la hiérarchie au suivant consiste à fusionner les deux groupes qui se ressemblent le plus. L'idée générale est de minimiser l'inertie intra-groupe et de maximiser l'inertie inter-groupes. Les groupes constitués rassemblent ainsi les individus qui se ressemblent le plus et seront à la base des types définis dans la typologie de peuplements.

#### I.3.2. Préparation du tableau de données

##### I.3.2.1. Transformation des données qualitatives

Le tableau des données issues de la campagne de relevés de terrain contient aussi bien des variables quantitatives — comme par exemple, la densité de tiges, la hauteur dominante ou encore la proportion de tiges touchées par le chancre — que des variables qualitatives — comme le type de peuplement ou la note de houppier. L'ACP ne pouvant traiter que des variables quantitatives, il faut au préalable transformer toutes les variables qualitatives du tableau qui seront utilisées pour l'analyse des données.

Les variables qualitatives ont donc été codées en mode binaire de telle sorte que chaque colonne du tableau représente une et une seule modalité de ces variables. Si l'on prend l'exemple du type de peuplement, le tableau de variables se présente comme suit :

	PPLT1	PPLT2	PPLT3	PPLT4	
placette n	1	0	0	0	PPLT1 : taillis
placette n+1	0	0	1	0	PPLT2 : mélange taillis-futaie
					PPLT3 : futaie sur souche
					PPLT4 : futaie de franc-pied/d'affranchis

TABLEAU 7. — Exemple de codage binaire d'une variable qualitative.

### 1.3.2.2. Regroupement des essences

Une quinzaine d'essences a été rencontrée lors de la campagne de terrain. Certaines essences, trop peu représentées dans les relevés, et donc n'ayant que très peu de signification pour l'analyse statistique du jeu de données obtenu, ont été regroupées de la manière suivante :

Nom du groupe	Code	Essences constitutives
Châtaignier	CAS	Châtaignier
Chêne	CHE	Chênes sessile et pédonculé
Hêtre	HET	Hêtre
Autres feuillus	AF	Bouleau, charme, tremble, robinier.
Feuillus précieux	FP	Érable sycomore, frêne, merisier, orme.
Pin sylvestre	PIN	Pin sylvestre
Sapin-Épicéa	SE	Sapin pectiné, épicéa commun.

TABLEAU 8. — Groupes d'essences constitués pour l'analyse statistique.

### 1.3.2.3. Redécoupage des catégories de bois

Lors des premiers essais de traitements statistiques, il est tout de suite apparu un cruel manque de représentation des gros bois et très gros bois de châtaignier (individus de plus de 47,5 cm de diamètre à 1,30 m) dans les placettes. Pourtant, le rassemblement des tiges inventoriées en catégories de bois est cruciale pour la création puis la détermination des types de structures rencontrées en forêt. L'absence de gros châtaigniers, d'une part, et la possibilité d'usiner les grumes de châtaignier à des dimensions standards nettement plus faibles que les autres essences, d'autre part, ont été à l'origine d'une réflexion pour redécouper de manière plus appropriée les catégories de bois. La limite des gros bois a ainsi été ramenée à un diamètre de 37,5 cm à 1,30 m qui correspond à la limite inférieure des dimensions recherchées pour produire de la grume de châtaignier: Les scieurs acceptent en effet des bois de 30 à 40 cm de diamètre à 1,30 m pour le tranchage, les avivés, la menuiserie et même la charpente (voir pour rappel le tableau 2 du paragraphe 2.7.3. Les utilisations, dans la première partie). La catégorie des très gros bois n'a pas été considérée : trop peu de tiges de ce diamètre ont été rencontrées lors de la phase d'inventaire. Les autres catégories sont restées inchangées.

Le tableau suivant récapitule les catégories de bois considérées dans la présente étude.

Catégorie de bois	Code	Classes de diamètre incluses (en cm)	Diamètres limites à 1,30 m (en cm)
Non précomptables	—	5	inférieur à 7,5 cm
Perches	Per	10 et 15	de 7,5 cm inclus à 17,5 cm
Petits bois	PB	20 et 25	de 17,5 cm inclus à 27,5 cm
Bois moyens	BM	30 et 35	de 27,5 cm inclus à 37,5 cm
Gros bois	GB	40 et plus	supérieur ou égal à 37,5 cm

TABLEAU 9. — Catégories de bois redéfinies pour l'analyse statistique.

### 1.3.3. Variables utilisées

Face au très grand nombre de variables recueillies sur le terrain, il est apparu indispensable de distinguer celles qui interviendraient dans les calculs de l'ACP, appelées *variables actives*, de celles qui ne participeraient pas mais qui pourraient être projetées sur le plan factoriel dans un rôle explicatif, ce sont les *variables supplémentaires*. Il en est de même pour certains individus qui ont été volontairement écartés des calculs de l'ACP afin d'améliorer l'inertie (les distances) entre individus dans les nuages de points. En outre, certaines variables, même si elles n'apparaissent pas telles qu'elles ont été relevées sur le terrain dans les calculs de l'ACP, ont été intégrées indirectement sous la forme de variables synthétiques. C'est le cas notamment du diamètre de tige qui participe au calcul de la distribution des tiges en catégories de bois, à la surface terrière ou encore au volume.

Exceptées les variables *Types de peuplement*, *Hauteur dominante*, *Âge* et *Note de recouvrement de la régénération*, toutes les variables introduites dans les calculs de l'ACP sont des variables *calculées* par placette à partir des données relevées sur toutes les tiges d'un diamètre supérieur ou égal à 7,5 cm à 1,30 m.

#### 1.3.3.1. Variables de structure

— **Type de peuplement** : bien qu'assez subjective, il a été décidé de conserver cette variable parmi les variables actives étant donné qu'elle n'a été relevée que par un seul et même opérateur. Elle permet de donner une bonne image de la physiologie des peuplements. En revanche, comme elle est une appréciation *a priori*, influençant la caractérisation des types de la typologie, elle ne sera pas retenue comme un critère déterminant de la clé de la typologie ;

— **Densité de tiges ventilée par catégorie de diamètres (perches, PB, BM, GB) et par groupe d'essences** : cette variable est indispensable pour caractériser la structure des peuplements, notamment en ce qui concerne les données sur le châtaignier, essence au centre de cette typologie des peuplements.

#### 1.3.3.2. Variables de capital

— **Surface terrière à l'hectare par groupes d'essences** : cette variable, ramenée à l'hectare, correspond à la surface terrière de toutes les tiges de plus de 7,5 cm de diamètre, ventilée par groupe d'essences. La surface terrière individuelle de chaque tige a été calculée grâce à la formule de la surface de la section du tronc soit :

$$g_{\text{individuel}} = \frac{\Pi \times d_{1,3}^2}{4}$$

avec  $d_{1,3}$  le diamètre à 1,30 m en centimètres.

— **Volume à l'hectare par groupe d'essences** : cette variable, ramenée à l'hectare, correspond au volume bois fort tige de toutes les tiges de plus de 7,5 cm de diamètre, ventilé par groupe d'essences.

Pour le châtaignier, c'est la formule de cubage de l'IDF qui a été utilisée pour les calculs (Lemaire, 2008d). Celle-ci a en effet été validée pour l'ensemble du territoire français par le groupe de travail national.

$$V_7 = 22,391 + 0,378 \times G_{\text{châtaignier}} \times H_0$$

avec  $V_7$ , le volume bois fort tige en mètres cubes,  $G_{\text{châtaignier}}$ , la surface terrière totale de châtaignier à l'hectare en mètres carrés par hectare et  $H_0$ , la hauteur dominante du châtaignier en mètres.

— **Densité de tiges totale** : cette variable, ramenée à l'hectare, correspond au nombre de tiges de plus de 7,5 cm de diamètre, toute essence confondue.

— **Surface terrière totale par hectare** : cette variable, ramenée à l'hectare, correspond à la surface terrière de toutes les tiges de plus de 7,5 cm de diamètre, toute essence confondue.

— **Volume total par hectare** : cette variable, ramenée à l'hectare, correspond au volume de toutes les tiges de plus de 7,5 cm de diamètre, toute essence confondue.

#### 1.3.3.3. Variables de maturité

— **Hauteur dominante** : mesurée sur le plus gros arbre de la placette, la hauteur dominante nous renseigne indirectement sur l'âge du peuplement et sur la fertilité de la station.

— **Âge** : bien qu'il s'agisse d'une variable estimée, et qui plus est, difficile à quantifier, l'âge est un critère indispensable à la caractérisation des peuplements de châtaignier. Il détermine en effet la vitesse de croissance et la capacité de réaction d'un peuplement, sa sensibilité à la roulure et donne une fourchette pour y mener des interventions.

#### 1.3.3.4. Variables de composition

— **Proportion de tiges de châtaignier** : la typologie étant centrée sur le châtaignier, il était important de mettre l'accent sur cette variable qui traduit le mélange des peuplements ;

— **Proportion de tiges de châtaignier de franc-pied** (moins sujets à la roulure).

#### I.3.3.5. Variable de régénération

— **Note de recouvrement de la régénération** : il s'agit de l'une des seules variables estimées participant activement aux calculs de l'ACP. Il paraissait intéressant de la conserver afin d'identifier les relations pouvant exister entre elle et la structure des peuplements. En outre, elle est une donnée primordiale pour l'identification des peuplements dans lesquels un renouvellement par voie de régénération naturelle est envisageable.

#### I.3.3.6. Variables sanitaires

Ce type de données n'est pas couramment utilisé en tant que variable active dans les typologies de peuplements. Cependant, la menace du chancre qui pèse sur la châtaigneraie européenne et les traumatismes engendrés par le coryneum sont indissociables de la gestion sylvicole à envisager dans les peuplements de châtaignier. Le cynips n'ayant jamais été observé lors de la phase de relevés de terrain, seules les variables suivantes ont été retenues :

- **Proportion de tiges de châtaignier touchées par le chancre** ;
- **Proportion de tiges de châtaignier chancreuses ayant contracté une hypovirulence** ;
- **Proportion de tiges de châtaignier touchées par le coryneum**.

#### I.3.3.7. Individus supplémentaires

Certains individus, initialement actifs dans l'ACP, avaient une telle contribution sur les axes factoriels qu'ils entraînaient un écrasement et une déformation du nuage de points central, rendant la lecture des cartes factorielles beaucoup plus difficile. Ils ont finalement été intégrés en tant qu'individus supplémentaires, donc passifs, dans l'ACP finale afin d'améliorer l'inertie des individus restants tout en validant leur appartenance à tel ou tel groupe.

#### I.3.4. Variables exclues

Plusieurs autres variables ont été testées dans les différentes ACP qui ont été réalisées mais n'ont pas été retenues dans le traitement final des données.

— **Densité de cépée et nombre moyen de brins par cépée** : étant donné qu'elles n'avaient été recueillies que dans les taillis, un grand nombre d'individus (63 placettes au total) ne possédaient pas de données pour ces deux variables et auraient donc dû être retirées de l'échantillon. Toute la validité statistique des traitements réalisés s'en serait trouvée compromise. En outre ces variables se sont finalement révélées redondantes avec la densité totale à l'hectare des peuplements. Il n'y avait donc aucune raison de les conserver.

— **Essence dominante de la régénération** : les variables ayant trait à la régénération sont toujours délicates à analyser. Aucune interprétation n'ayant pu être formulée à partir de cette variable, elle a tout simplement été abandonnée.

— **Visibilité du peuplement depuis un axe de circulation ou des habitations** : cette variable conditionne le type d'intervention qui peut être envisagé dans un peuplement. En effet, on ne devrait pas pouvoir se permettre de passer en coupe rase une parcelle qui présente un attrait paysager particulier. Mais d'une part, cette variable n'apporte aucune information supplémentaire à l'ACP et d'autre part, elle sera dans tous les cas intégrée aux consignes de gestion préconisées ;

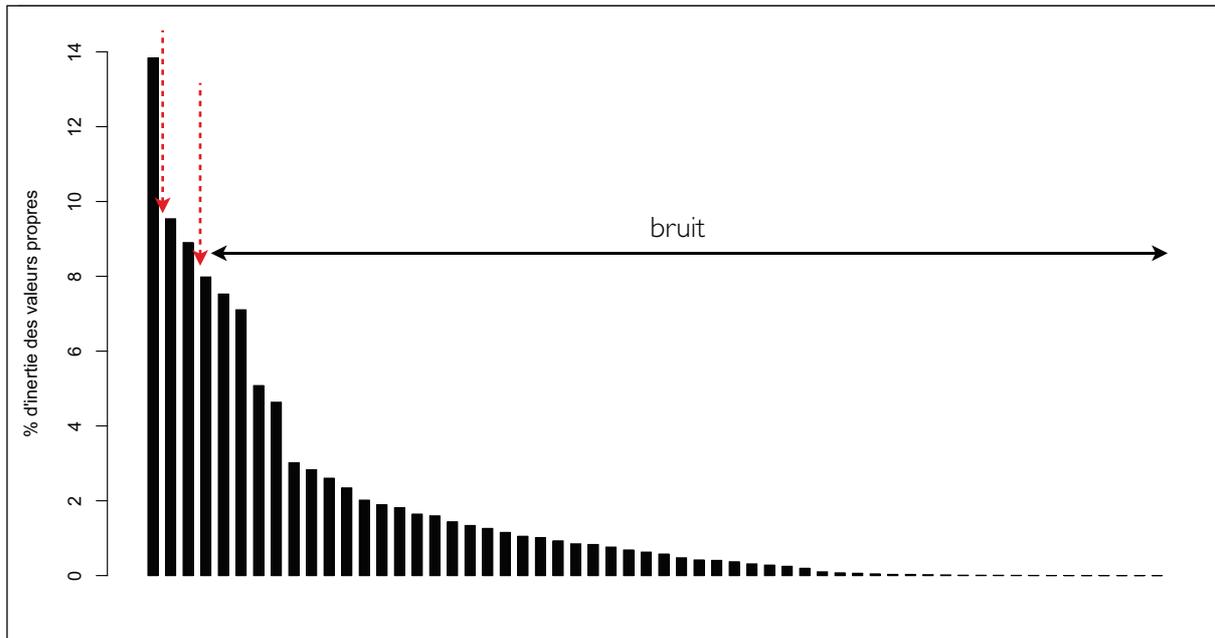
— **Notes de houppier et de vigueur**, variables relatives aux **travaux** et variables relatives à la **qualité** : ces variables n'apporteraient rien aux ACP qui les intégraient.

#### I.3.5. Résultats de l'analyse en composantes principales

*L'analyse des données a été réalisée à l'aide du logiciel libre de statistique R (plus d'informations sur [www.r-project.org](http://www.r-project.org)).*

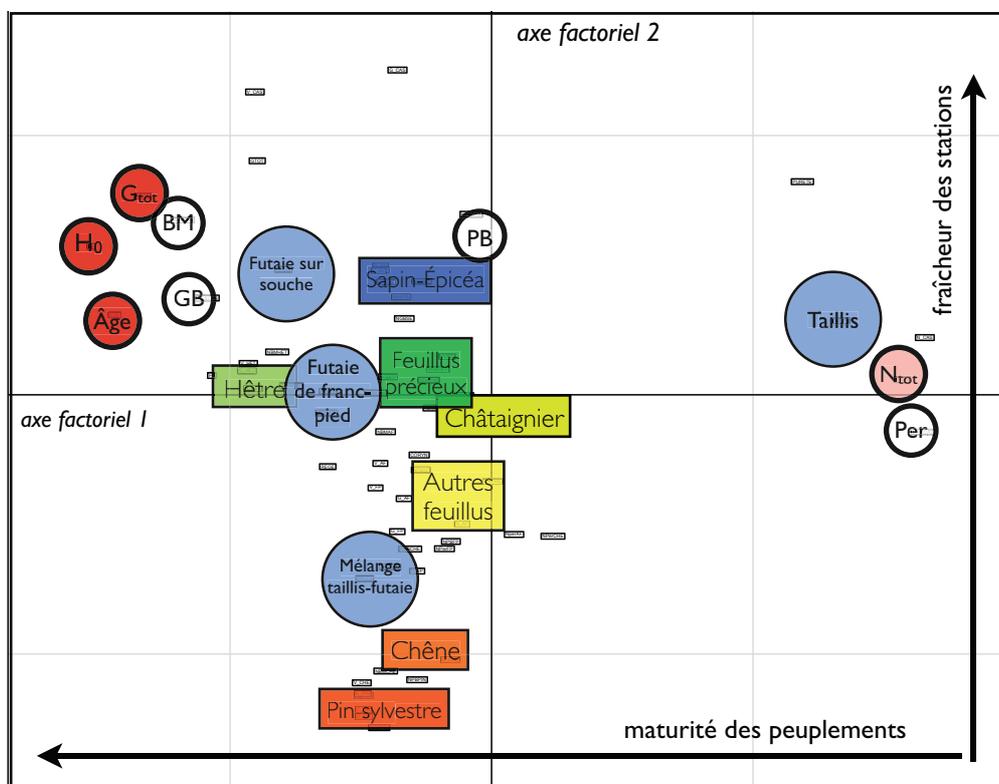
La première étape d'une ACP consiste à dégager les axes factoriels qui serviront à expliquer la distribution spatiale des nuages de points *variables* et *individus*. Il s'agit de trouver le meilleur compromis entre l'explication d'une part importante de la variabilité de l'échantillon tout en limitant le nombre d'axe pour en faciliter leur interprétation.

Une méthode couramment employée pour la détermination des axes à conserver consiste en la lecture du pourcentage d'inertie des valeurs propres portée par chaque axe. L'observation sur un histogramme de l'inertie de ces valeurs propres révèle ainsi la présence de ruptures entre l'axe 1 et les axes 2 et 3 d'une part, puis entre les axes 2 et 3 et les axes suivants d'autre part (voir graphique 6, page suivante). *A priori*, on conserva donc les trois premiers axes factoriels de l'ACP. Les axes restants et non expliqués sont appelés *bruit de l'ACP*.



GRAPHIQUE 6. — Histogramme des valeurs propres de l'ACP.

L'axe factoriel 1 porte à lui seul une grande part de l'inertie (13,83 %). En y associant les axes 2 et 3, près d'un tiers (32,3 %) de la variabilité est expliqué. Ce qui constitue un résultat satisfaisant pour l'analyse des données. La projection des variables et des individus dans les différents plans factoriels (voir en annexe 10, 11, 12 et 13) a permis de comprendre progressivement la signification des axes factoriels. Les représentations schématiques ci-dessous en donnent les principaux résultats (voir graphiques 7 et 8).

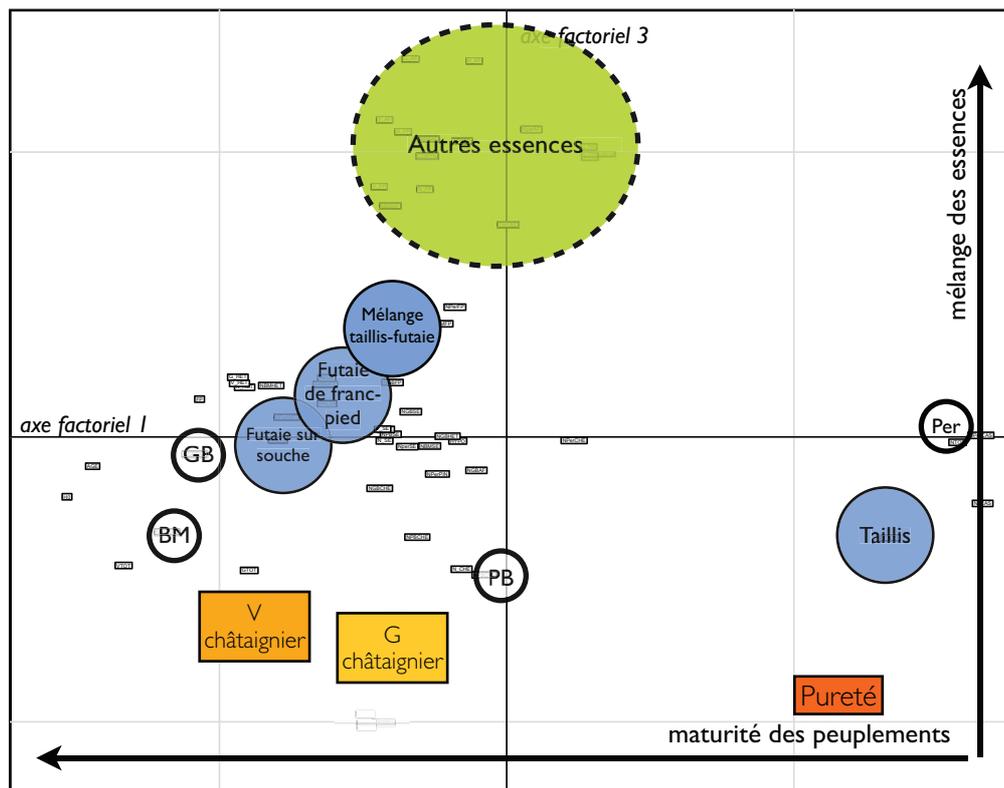


GRAPHIQUE 7. — Représentation schématique de la signification des axes factoriels 1 et 2.

Plusieurs variables, comme l'âge, la hauteur dominante, le capital ou encore la proportion de tiges de franc-pied sont très liées au premier axe factoriel. Celui-ci pourrait correspondre à un gradient de la maturité des peuplements.

L'analyse des individus situés aux extrémités de l'axe confirme cette hypothèse : vers la droite de l'axe, on trouve des peuplements jeunes indifférenciés à très forte densité de tiges mais au capital modéré. Les types de peuplements prédominants sont les taillis et les mélanges taillis-futaie. À l'opposé, on rencontre des peuplements mûres, en cours d'affranchissement (de type futaies sur souche voire futaie affranchie), où le capital élevé contraste avec une densité de tiges plus faible.

Le deuxième axe factoriel semble, quant à lui, refléter un gradient de fraîcheur des stations. On constate en effet une répartition ordonnée des essences rencontrées en mélange avec le châtaignier. L'extrémité inférieure est le domaine du pin sylvestre, essence réputée pour son extrême résistance face à la sécheresse, vient ensuite le chêne sessile, plastique en ce qui concerne la réserve hydrique du sol. En remontant sur l'axe, on trouve ensuite le groupe des autres feuillus, le châtaignier, le hêtre, puis le groupe des feuillus précieux qui apprécie des stations bien alimentées en eau. Enfin, à l'extrémité supérieure de l'axe, domine le couple sapin-épicéa, plus exigeant quant à la fraîcheur des stations qu'il occupe.



GRAPHIQUE 8. — Représentation schématique de la signification des axes factoriels 1 et 3.

Le troisième et dernier axe identifié, correspondrait à la *richesse des peuplements en châtaignier*, ou autrement dit au *mélange des essences*. La variable *pureté* contribue de manière importante à l'axe 3. Elle est un bon indicateur du mélange rencontré dans les peuplements. En outre, les données relatives au châtaignier, comme la surface terrière et le volume à l'hectare sont concentrées vers le bas de l'axe 3, tandis que les variables liées aux autres essences sont plutôt dans la partie supérieure du plan factoriel.

En définitive, il faut retenir que trois grands paramètres structurent la distribution des peuplements de châtaignier alsaciens : l'**âge** d'abord, qui peut caractériser la structure du peuplement et la répartition des tiges en catégories de bois notamment, la **fraîcheur stationnelle** ensuite et donc *a fortiori* les conditions de croissance des peuplements, et enfin le **mélange** et la diversité des essences constituant ces peuplements.

Ces résultats vont dans le sens des travaux menés par le groupe de travail national châtaignier de l'IDF. Jean Lemaire a en effet montré (2008b et 2008c) l'importance de l'âge des peuplements et de l'eau au niveau stationnel pour la gestion des taillis de châtaignier. Ces deux critères sont d'ailleurs à la base de la clé développée en collaboration avec le CRPF des Pays de la Loire en 2006 pour déterminer le potentiel de son taillis de châtaignier et l'opportunité d'y produire des bois d'œuvre étoffés (Lemaire et Weben, 2007). Cette clé a posé un premier jalon dans le domaine de la caractérisation des peuplements de châtaignier.

### 1.3.6. Résultats de la classification ascendante hiérarchique

#### 1.3.6.1. Lecture de l'arbre de la CAH

La CAH a été réalisée à partir des *coordonnées factorielles des individus*, obtenues grâce à l'ACP. L'arbre de classification issu de la CAH est présenté en annexe 14.

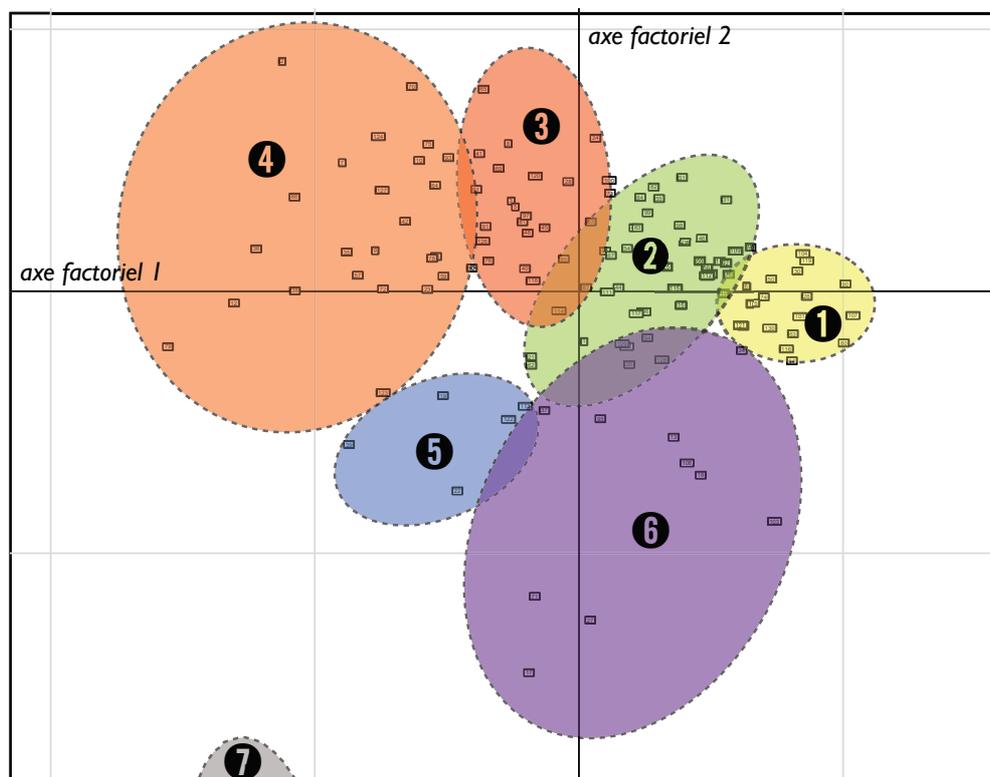
L'analyse méthodique des groupes ainsi constitués a permis dans un premier temps de dégager 6 types aux caractéristiques bien distinctes. Le choix a ensuite été fait de descendre encore d'un niveau dans l'arbre de la CAH afin de constituer un septième groupe, qu'il paraissait opportun de distinguer. Enfin, un type permettant de caractériser les *peuplements en renouvellement* a été ajouté. Même si par manque d'informations, les individus constitutifs de ce groupe n'ont pas participé activement à l'ACP et à la CAH, il était nécessaire de définir un type qui traitait de ces peuplements.

L'analyse statistique des données collectées pendant la phase de terrain a donc permis la création de 8 *types de peuplements*.

Ce nombre, somme toute assez restreint, est à mettre en lien avec la faible variabilité de la châtaigneraie en Alsace. En effet, celle-ci couvre une surface modeste à l'échelle de la région dans un contexte stationnel, celui des collines sous-vosgiennes principalement, variant assez peu. Les interventions menées par les propriétaires restent en outre plus que modestes. Il aurait, bien entendu, été possible de développer plus de types, mais cette logique serait allée à l'encontre des la volonté du CRPF. Celui-ci souhaitait avant tout mettre en place un outil qui soit rapide, fonctionnel et surtout à *la portée des gestionnaires de la forêt privée*.

#### 1.3.6.2. Groupes identifiés

Conformément aux axes définies grâce aux ACP, les groupes d'individus obtenus *via* la CAH répondent à une distribution dans les plans factoriels en lien avec leurs caractéristiques (voir graphiques 9 et 10).



GRAPHIQUE 9. — Représentation schématique des groupes d'individus identifiés dans le plan factoriel des axes 1 et 2.

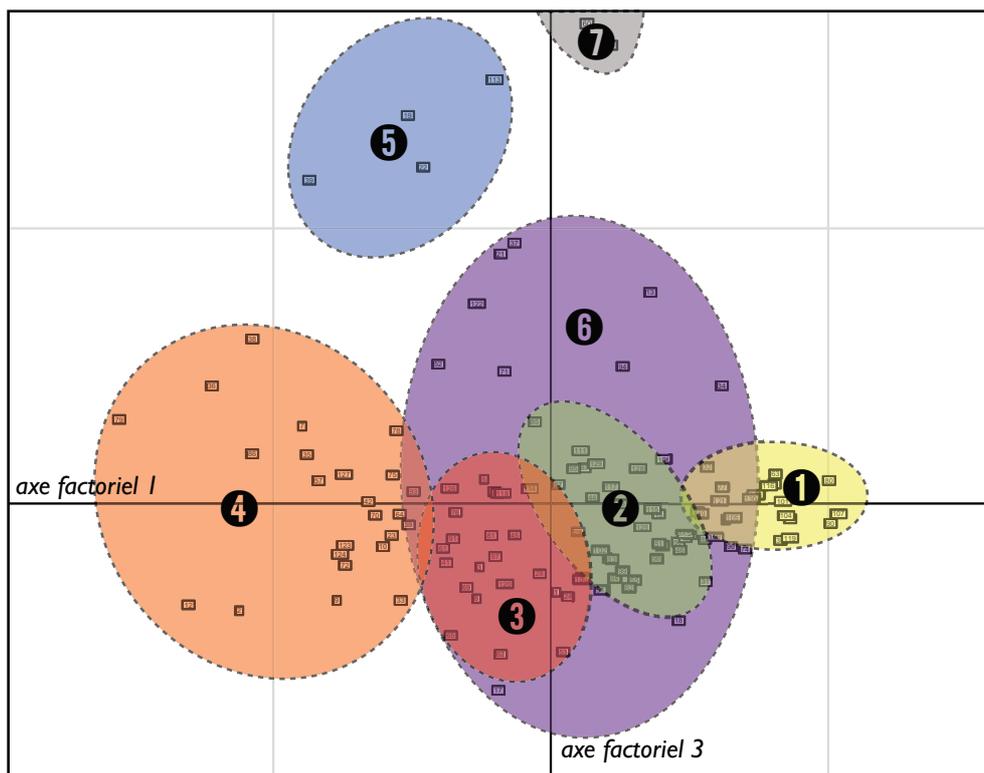
— Groupe d'individus n° 1 : au vu de la localisation de ce groupe sur le plan factoriel, sans grande surprise, les individus qui composent ce groupe correspondent à des taillis jeunes (17 ans en moyenne) en pleine croissance. Comme ils n'ont souvent fait l'objet d'aucune intervention, la densité de tiges, constituée quasi-exclusivement par des perches, est très élevée (2 500 tiges/ha) et ne laisse aucune place à un quelconque mélange. La surface terrière est

de 29 m<sup>2</sup>/ha, une valeur déjà bien élevée pour les standards de la sylviculture des feuillus mais qui fait figure de capital sur pied modéré dans le contexte de la châtaigneraie alsacienne.

— Groupe d'individus n° 2 : en progressant sur l'axe 1, on peut s'attendre à trouver un groupe un peu plus mûre que le précédent. Ce qui est le cas pour ce deuxième groupe : le châtaignier, en peuplement très pur, est représenté par les petits bois et les perches. Le taillis est la forme de traitement prépondérante. La croissance est encore très dynamique. Le capital est excessivement élevé, atteignant 40 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière et presque 350 m<sup>3</sup>/ha de volume, révélant un manque certain d'exploitation. Pourtant, dans ce type de peuplements des interventions de rattrapage seraient envisageables.

— Groupe d'individus n° 3 : ce groupe ressemble au précédent mais s'en distingue par des peuplements où la structure est dominée par les petits bois et les bois moyens. Il s'agit de peuplements mûrs, de densité moyenne (1 071 tiges/ha) et au capital élevé, la surface terrière moyenne est de 43,6 m<sup>2</sup>/ha. Ces chiffres peuvent toutefois sensiblement varier d'une placette à l'autre, en fonction des interventions sylvicoles qui ont pu y être menées.

— Groupe d'individus n° 4 : ce groupe, à l'opposé du premier sur l'axe factoriel n° 1, rassemble de manière logique les peuplements les plus âgés qui ont été inventoriés. Les futaies, sur souche ou en voie d'affranchissement, dominant. La densité de tiges parfois modeste (jusqu'à 350 tiges/ha) permet à d'autres essences, telles que le chêne, le hêtre ou les feuillus précieux, de s'installer en compagnie du châtaignier. Le capital est très élevé, il affiche une moyenne de 47,3 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière et un volume de 515 m<sup>3</sup>/ha. Les différentes catégories de bois portent une part équivalente du capital sur pied, soulignant l'aspect *irrégulier* de ces peuplements. Il ne faut toutefois pas y voir une *structure irrégulière idéale*, telle qu'on peut l'entendre : dans ces peuplements où, très souvent, seule la concurrence naturelle entre les tiges opère, un petit bois peut parfois avoir le même âge que le plus imposant gros bois de la parcelle.



GRAPHIQUE 10. — Représentation schématique des groupes d'individus identifiés dans le plan factoriel des axes 1 et 3.

— Groupe d'individus n° 5 : dans ce groupe hétérogène de prime abord, le point commun entre les individus qui le composent est la présence d'une part importante de robinier en mélange avec le châtaignier. Dans les peuplements plus clairs, on peut même rencontrer le bouleau et le tremble. Si l'on note la présence de quelques gros bois, la structure est dominée principalement par des perches et des petits bois.

— Groupe d'individus n° 6 : les individus constitutifs de ce groupe sont des placettes qui se caractérisent par des conditions stationnelles difficiles, fait logique si l'on observe la localisation de ce groupe sur le deuxième axe factoriel. Sur ces stations au sol généralement acide et superficiel, le châtaignier, sous forme de taillis peu productifs,

est régulièrement mélangé avec le chêne. Ces peuplements, bien que parfois très âgés, sont essentiellement composés de perches et de petits bois. La densité de tiges élevée, contraste avec un capital relativement modéré (27 m<sup>2</sup>/ha en moyenne). L'abandon de toute sylviculture est flagrant.

— Groupe d'individus n° 7 : ce groupe, en marge des autres, isole des individus où le châtaignier se trouve en mélange avec une proportion non négligeable de pin sylvestre. On retrouve bien là tout le sens des axes factoriels 2 et 3, traduisant respectivement la fraîcheur de station et le mélange. La structure assez variée selon les placettes se rapproche généralement d'un mélange taillis-futaie où les réserves de pin surplombent un taillis vieillis de châtaignier. Le mélange peut être localement dominé par le pin. Là encore, le capital est très élevé, affichant une surface terrière moyenne dépassant les 46 m<sup>2</sup>/ha pour un volume sur pied de l'ordre de 500 m<sup>3</sup>/ha. Bien que ce groupe s'affiche comme un peu marginal par rapport aux autres groupes, il prend tout son sens dans le nord de la région Alsace et en Rhénanie-Palatinat, notamment.

## **I.4. Création de la clé de détermination des types**

### **I.4.1. Cahier des charges**

La clé de détermination des différents types de peuplement de la châtaigneraie alsacienne a été construite dans le souci de répondre à plusieurs objectifs.

Le CRPF a en effet manifesté le souhait que cette clé soit :

- simple et rapide d'utilisation. Les mesures sur le terrain devant servir à la reconnaissance du type de peuplement doivent être à la portée de tout un chacun. La clé ne doit pas comporter trop d'embranchements. Le fait de s'être restreint à un nombre limité de types de peuplements différents, huit au total, joue déjà en ce sens (voir paragraphe 1.3.6. Résultats de la classification ascendante hiérarchique) ;
- efficace dans le classement des groupes. Dans les travaux de typologies des peuplements, on recherche habituellement un taux de bons reclassements de l'ordre de 85 % (Hodapp, 2006) ;
- réellement fonctionnelle sur le terrain. La clé doit pouvoir faire face à n'importe quelle situation, y compris celles qui n'ont jamais été rencontrées lors de la phase de relevés ;
- basée, autant que faire se peut, sur des critères liés à la gestion des peuplements. En d'autres termes, la clé doit répondre implicitement à la question de l'opportunité de mener une tentative d'amélioration dans un peuplement.

La clé complète est présentée page 55.

### **I.4.2. Logique de construction**

Afin de garder une certaine homogénéité avec les précédentes typologies des peuplements produites par le CRPF de Lorraine-Alsace, il a été choisi de construire la clé de détermination à partir de la surface terrière des différentes catégories de bois. La surface terrière est en outre une valeur simple et rapide à mesurer à laquelle les propriétaires et les gestionnaires forestiers sont aujourd'hui de plus en plus coutumiers.

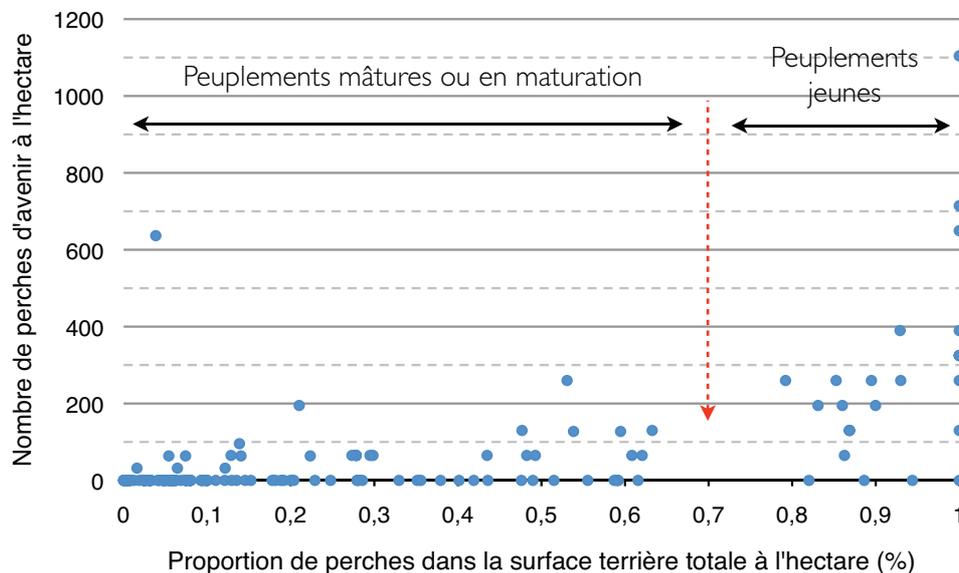
Comme pour l'étape d'analyse statistique, l'omniprésence des taillis et les faibles dimensions rencontrées sur les tiges inventoriées m'ont incité d'une part à maintenir le seuil de précomptabilité à 7,5 cm de diamètre à 1,30 m, contre 17,5 cm habituellement dans les autres typologies, et d'autre part à conserver le découpage des catégories de diamètres : un châtaignier d'au moins 37,5 cm de diamètre sera considéré comme un *gros bois* (voir le paragraphe 1.3.2.3. Redécoupage des catégories de bois dans cette partie).

#### **I.4.2.1. Premier niveau de classement**

En dehors des groupes particuliers dont nous reparlerons plus tard, le critère qui est apparu comme le plus discriminant pour un premier tri des groupes est la *proportion de la surface terrière des perches*.

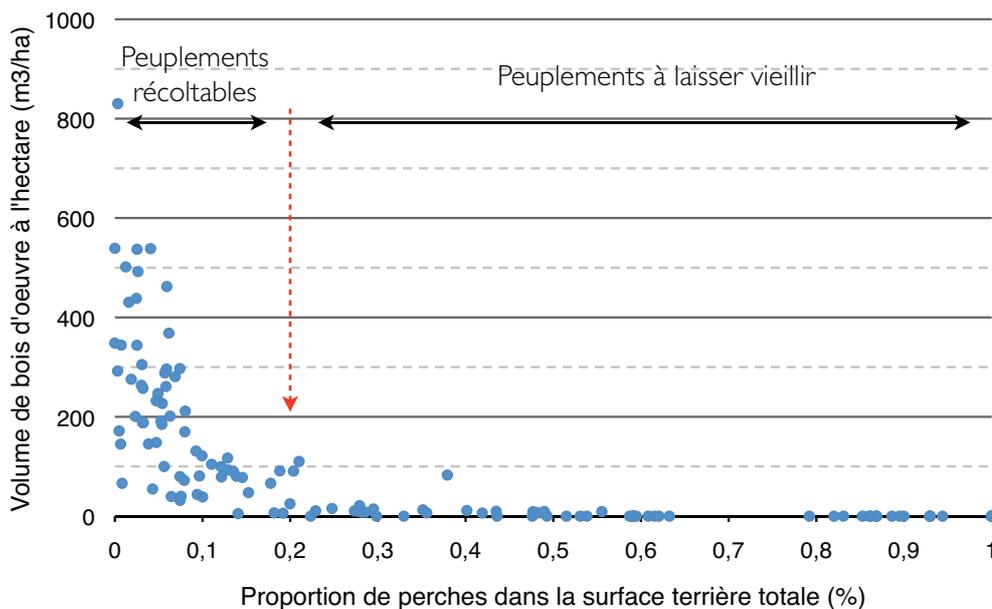
La proportion de perches renseigne indirectement sur la jeunesse du peuplement ou tout du moins sur ses capacités de réaction. En effet, un peuplement constitué quasi-exclusivement de perches, sauf dans le cas de peuplements situés sur des stations difficiles, a toutes les chances d'être encore assez jeune pour envisager des interventions visant à produire du bois d'œuvre. L'étude des caractéristiques des placettes a permis de définir les limites à introduire entre les différentes classes :

— le nombre de perches d'avenir augmente logiquement avec la proportion des perches dans la surface terrière totale. On observe ainsi un premier seuil autour de 70 % de la surface terrière constituée par les perches (voir graphique 11, ci-dessous). En effet, on constate qu'au-delà de cette valeur, le nombre de perches d'avenir à l'hectare est généralement élevé, souvent supérieur à 250 tiges d'avenir à l'hectare. Ce qui tout naturellement permet d'envisager d'intervenir dans ce type de peuplements en vue de produire du bois à forte valeur ajoutée ;



GRAPHIQUE 11. — Nombre de perches d'avenir à l'hectare en fonction de la proportion de perches.

— le volume de bois d'œuvre disponible à l'hectare est inversement proportionnel à la proportion de perches dans la surface terrière totale du peuplement. En-dessous de 20 % de la surface terrière constituée par les perches, le volume de bois d'œuvre mobilisable augmente de manière exponentielle et se situe généralement au-delà de 100 m<sup>3</sup>/ha (voir graphique 12, ci-dessous). On est donc ici en présence de peuplements souvent mûres dans lesquels la récolte de bois est envisageable voire nécessaire.



GRAPHIQUE 12. — Volume de bois d'œuvre mobilisable à l'hectare en fonction de la proportion de perches.

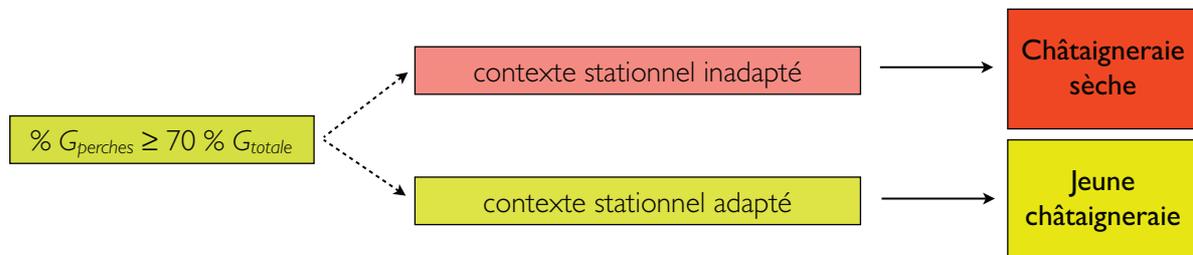
Les peuplements intermédiaires, comprenant entre 20 et 70 % de perches, constituent à eux seuls un type qui correspond au groupe d'individus n° 2 identifié grâce à la classification ascendante hiérarchique (voir paragraphe 1.3.6.2. Groupes identifiés). Ce sont des peuplements à croissance active, encore assez jeunes dans lesquels une sylviculture de rattrapage est envisageable.



#### 1.4.2.2. Deuxième et troisième niveaux de classement

##### — Peuplements où la surface terrière de perches est supérieure à 70 % de la surface terrière totale

Dans les peuplements très riches en perches, le critère indispensable à considérer et qui participe de manière importante au deuxième axe factoriel explicatif de la distribution des individus dans l'ACP est le *contexte stationnel*. Il faut en effet distinguer des peuplements très riches en perches sur bonnes stations, et donc *a priori* jeunes et réactifs des peuplements très riches en perches installés sur des situations stationnelles difficiles et où donc les individus sont bien plus âgés que ce qu'ils peuvent laisser croire par leurs dimensions. Un examen rapide de la station doit donc être réalisé afin de déterminer si un objectif de production de bois d'œuvre est raisonnable ou non.

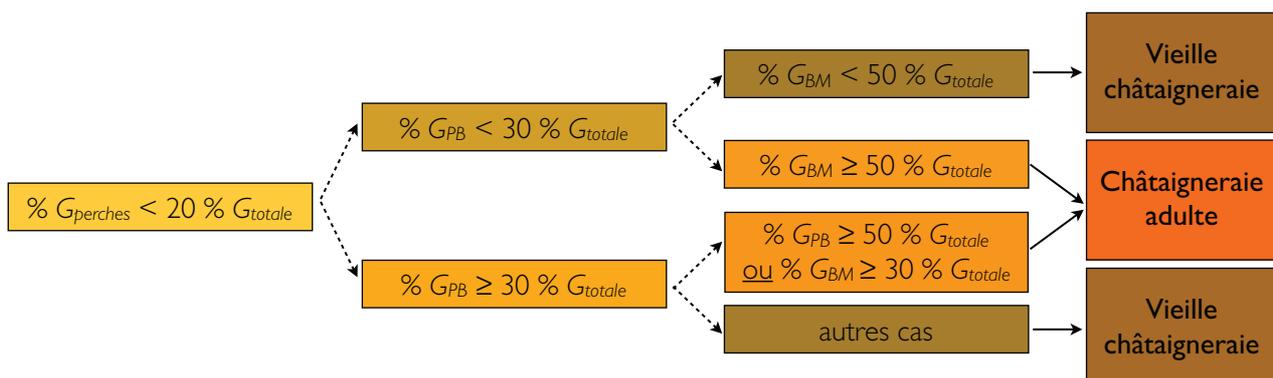


##### — Peuplements où la surface terrière de perches est comprise entre 20 et 70 % de la surface terrière totale

De la même manière que précédemment, dans ces peuplements plus âgés, c'est le *contexte stationnel* qui déterminera l'opportunité de mener une sylviculture de rattrapage ou de laisser vieillir le peuplement sans intervenir avant d'envisager le renouvellement. On distinguera donc trois modalités d'intervention pour le type Châtaigneraie en croissance active avec chacune un itinéraire sylvicole spécifique.

##### — Peuplements où la surface terrière de perches est inférieure à 20 % de la surface terrière totale

Ces peuplements ont bien souvent un âge trop avancé pour se risquer à mener une sylviculture qui se solderait par la production d'un bois déprécié par les gourmands et la roulure. Toute la question réside donc dans le temps dont dispose le gestionnaire pour renouveler son taillis et de l'intérêt de laisser vieillir encore ses peuplements avant la coupe définitive. La deuxième dichotomie s'effectue donc sur la proportion de *petits bois*. Il faut en effet distinguer les peuplements où les petits bois dominent et donc où la coupe rase serait synonymes d'énormes sacrifices d'exploitabilité, des peuplements où les petits bois accompagnent des bois moyens voire même des gros bois et où il faut commencer à envisager le renouvellement.



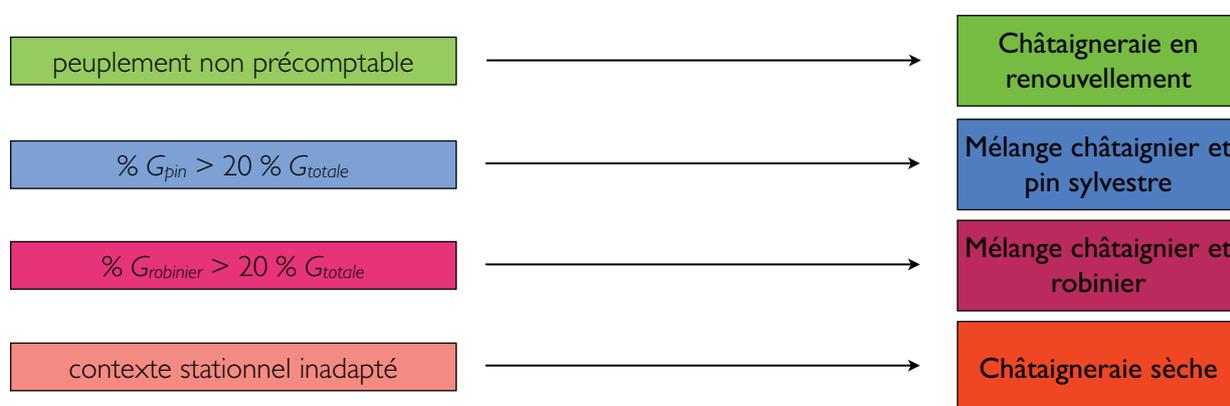
### 1.4.2.3. Cas des peuplements particuliers

En plus des 5 groupes décrits précédemment, il faut distinguer 3 groupes supplémentaires dont l'identification est directe.

En premier lieu, il a fallu considérer les peuplements exploités récemment et qui n'ont donc pas participé activement dans l'analyse statistique de l'échantillon, faute de données. Ces peuplements sont toutefois incontournables puisqu'ils représentent le meilleur potentiel existant en vue de produire du bois de qualité. On considérera donc que si la majorité des brins du peuplement n'a pas encore atteint le diamètre de précomptabilité, (rappel : 7,5 cm pour cette typologie), le peuplement entre directement dans la catégorie des châtaigneraies en renouvellement.

Ensuite, il faut distinguer les peuplements mélangés. Deux groupes ont été mis en évidence par l'analyse des données, les mélanges avec le pin sylvestre et avec le robinier (voir paragraphe 1.3.6.2. Groupes identifiés). On considérera qu'on est en présence d'un mélange lorsque l'une des essences citées précédemment représente au moins 20 % de la surface terrière totale.

Enfin, pour tous les peuplements dont l'examen préalable révélerait des conditions stationnelles difficiles, le classement dans le type châtaigneraie sur station sèche est inéluctable.



### 1.4.3. Tests de validité de la clé

#### 1.4.3.1. Reclassement des placettes

Une première méthode pour vérifier la cohérence de la clé est de procéder à un test de reclassement des placettes de relevés de terrain qui ont servi à sa construction. L'ensemble des placettes de relevés de terrain, caractérisées par leur appartenance à un groupe particulier, ont été reclassées à l'aide de la clé.

Le taux de bons reclassement obtenu est satisfaisant puisqu'il atteint un peu plus de 83 %, ce qui est très proche des 85 % recherchés (Hodapp, 2006). Lorsqu'on y regarde de plus près, on constate tout de même certaines disparités (voir tableau ci-dessous) et notamment le résultat très médiocre pour la catégorie des vieilles châtaigneraies (69 %). Toutefois, ce mauvais résultat est à nuancer : les placettes mal reclassées l'ont systématiquement été dans le groupe des châtaigneraies en maturation. La différence entre les deux types étant surtout liée à l'âge, la clé, basée principalement sur des critères de structure, ne pouvait en tenir compte facilement.

Type de peuplement	Effectif des placettes	Placettes bien reclassées	Taux de bons reclassements
Châtaigneraie en renouvellement	2	2	100%
Jeune châtaigneraie	20	17	85%
Châtaigneraie en croissance active	37	30	81,1%

Type de peuplement	Effectif des placettes	Placettes bien reclassées	Taux de bons reclassements
Châtaigneraie adulte/en maturation	23	19	82,6%
Vieille châtaigneraie	26	18	69,2%
Mélange châtaignier et pin sylvestre	5	5	100%
Mélange châtaignier et robinier	5	5	100%
Châtaigneraie sèche	12	12	100%
<b>Ensemble</b>	130	108	<b>83,1%</b>

TABLEAU 10. — Taux de bons reclassements selon les types de peuplements considérés.

#### 1.4.3.2. Essais sur le terrain

La deuxième méthode pour vérifier la validité de la clé est de tester celle-ci en conditions réelles en forêt. Une quinzaine de placettes ont ainsi été réalisées dans des peuplements variés sur les deux départements de la région Alsace avec l'aide de Maren Baumeister et Pascal Ancel.

Devant les fortes densités rencontrées, les mesures de la surface terrière par tour d'horizon relascopique ont quasi-systématiquement été faites au facteur 2 afin d'éviter d'avoir un nombre excessif d'arbres à comptabiliser tout en limitant les oublis (par exemple un arbre caché par un autre, un arbre limite, etc.).

Une fois les nouvelles catégories de bois bien assimilées — inclusion des perches, nouvelle limite entre bois moyens et gros bois —, la clé s'est révélée efficace et stable dans le classement des parcelles visitées : le faciès du peuplement correspondait bien au type de peuplement défini par la typologie et qu'on lui avait attribué *a priori*. Un premier constat qui a pu être fait est que la proportion de perches, premier critère entrant dans la construction de la clé de détermination, traduit bien la maturité du peuplement tout en s'affranchissant de la mesure directe de l'âge du peuplement.

La clé a trouvé ses limites dans les peuplements où des interventions régulières ont été menées. Un constat à nuancer toutefois : ces peuplements, marginaux en Alsace, sont suivis depuis de nombreuses années et ne nécessitent pas forcément une caractérisation typologique ou un itinéraire sylvicole normé. Le domaine de validité de la typologie ne s'en trouve donc pas restreint.

Cette journée d'essais sur le terrain a aussi été l'occasion d'affiner les itinéraires sylvicoles et notamment de discuter des modalités de rattrapage dans des peuplements déjà trop âgés. Les conditions stationnelles sont un paramètre prépondérant dans ce domaine mais restent difficiles à introduire dans la clé de caractérisation des types. Elles ont donc été prises en compte à travers différentes modalités de gestion qui seront proposées dans la typologie. Enfin, cette étape de discussion sur les itinéraires a aussi montré que dans la gestion des taillis de châtaignier la sensibilité de chacun influence énormément les choix qui sont faits, surtout en ce qui concerne l'opportunité d'intervenir dans un contexte de rattrapage.

# Clé de détermination des types de peuplements

**Rappel des catégories de bois :** (en diamètre compensé)

Perches : 10 - 15 cm

PB : 20 - 25 cm

BM : 30 - 35 cm

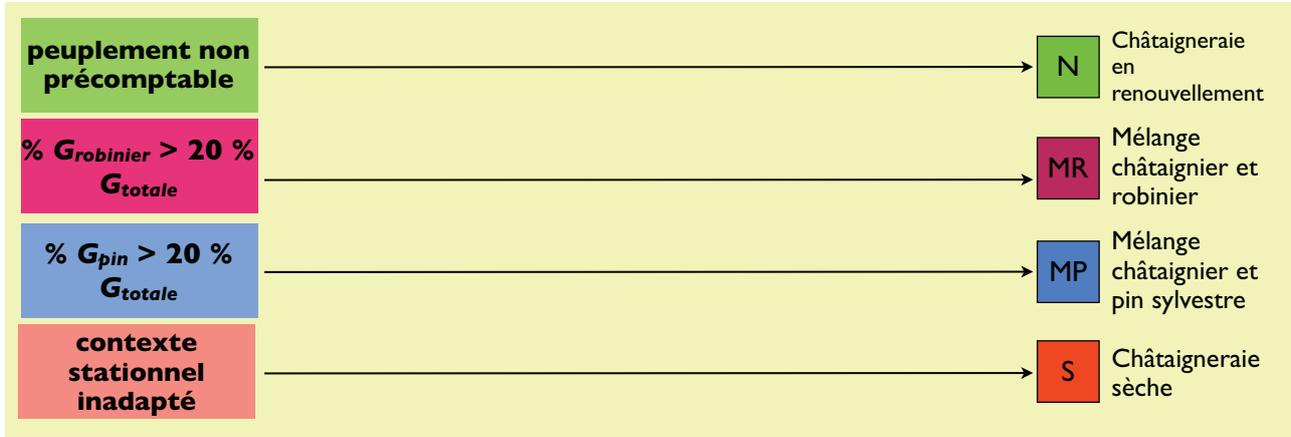
GB : 40 et plus

Les surfaces terrières sont mesurées uniquement sur les arbres de diamètre supérieur à 7,5 cm.

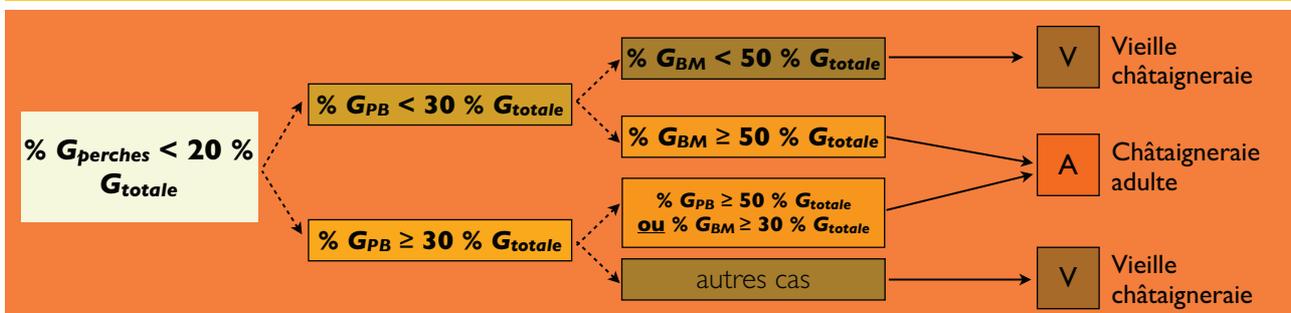
% Gx correspond au pourcentage de la surface terrière de la catégorie de diamètre ou de l'essence désignée (ici « x »).

- La détermination de la surface terrière par essence et par catégorie de diamètre s'effectuera au relascope utilisant de préférence un facteur 2.

## PEUPLEMENTS PARTICULIERS



## PEUPLEMENTS PRÉCOMPTABLES OÙ LE CHÂTAIGNIER EST L'ESSENCE PRINCIPALE



## II. Vers un guide de gestion des peuplements de châtaigniers d'Alsace

### 2.1. La typologie des peuplements de châtaignier d'Alsace

#### 2.1.1. Domaine de validité

La typologie des peuplements de châtaignier d'Alsace se limite au domaine des collines sous-vosgiennes est et aux premières pentes des Vosges gréseuses et cristallines. Elle n'est applicable que sur des peuplements où le châtaignier est l'essence prépondérante du peuplement et représente au moins 50 % du nombre total de tiges.

#### 2.1.2. Dénomination des types de peuplements

Initialement, afin de conserver une cohérence avec les autres typologies des régions Alsace et Lorraine, j'avais pensé créer une codification des types de peuplements de châtaignier d'Alsace sur la même logique, à savoir un code à deux chiffres dont le premier indique la catégorie de bois prépondérante et le deuxième précise la catégorie de bois secondaire. Par exemple, le type 21 correspond aux peuplements à bois moyens avec petits bois.

Face à un nombre aussi restreint de types que dans cette typologie où, qui plus est, le caractère de taillis limite la variabilité structurale, l'idée a été vite abandonnée pour se recentrer sur une codification à lettres facile à mémoriser. Le code retenu est le suivant :

- Châtaigneraie en renouvellement, **N** ;
- Jeune châtaigneraie, **J** ;
- Châtaigneraie en croissance active, **C** ;
- Châtaigneraie adulte, **A** ;
- Vieille châtaigneraie, **V** ;
- Châtaigneraie sur station sèche, **S**.

Les mélanges sont identifiés grâce à une nomenclature à deux lettres :

- Mélange châtaignier et pin sylvestre, **MP** ;
- Mélange châtaignier et robinier faux-acacia, **MR**.

Enfin, on distinguera les deux variantes du type Châtaigneraie en croissance active grâce à l'ajout d'une seconde composante numérique :

- Châtaigneraie en croissance active sur bonne station, **C<sub>1</sub>** ;
- Châtaigneraie en croissance active sur station médiocre, **C<sub>2</sub>**.

#### 2.1.3. Présentation des différents types de peuplements

##### — Type N : châtaigneraie en renouvellement

Suite à la coupe rase du taillis, les souches de châtaignier rejettent vigoureusement. La physionomie du peuplement est proche de l'état de buissons denses difficilement pénétrables. Les tiges n'ont bien souvent pas encore atteint le seuil de précomptabilité. Dans les mélanges de type taillis-futaie, on peut trouver çà et là des réserves de châtaignier, de chêne ou encore de pin sylvestre.

##### — Type J : jeune châtaigneraie

Ce type de peuplement regroupe des taillis jeunes où les perches dominent largement. Très purs et très denses, ils n'ont fait souvent l'objet d'aucune intervention. Parfois, des tiges de sapins parviennent à se maintenir sous ce couvert totalement fermé.

##### — Type C : châtaigneraie en croissance active

Dominés par les perches et les petits bois, ces peuplements sont généralement denses et monospécifiques. Ils n'ont quasiment jamais été exploités. Très répandus en Alsace, ils ont souvent dépassé l'âge limite pour intervenir et doivent donc faire l'objet d'une sylviculture de rattrapage.

##### — Type A : châtaigneraie adulte

Les petits bois et les bois moyens dominent dans la structure de ce type de peuplement. La concurrence entre les tiges d'une même cépée ou les interventions conduisent parfois ces peuplements sur la voie de la futaie affranchie.

#### — **Type V : vieille châtaigneraie**

Ces peuplements, à l'aspect de futaie, sont souvent l'aboutissement de la vie d'un taillis de châtaignier. Ils peuvent provenir de graines, de manière occasionnelle. La structure, bien que plus ou moins irrégulière, montre une suprématie des bois moyens et des gros bois.

#### — **Type S : châtaigneraie sèche**

Parfois introduit de manière excessive sur les contreforts vosgiens, le châtaignier peine à se développer sur les stations à sol superficiel en exposition chaude. Il est alors souvent en mélange avec le chêne sessile, un peu plus à l'aise sur ces contextes stationnels difficiles.

#### — **Type MP : mélange châtaignier et pin sylvestre**

Le châtaignier, généralement sous forme de taillis mais parfois aussi sous forme de tiges affranchies, est en mélange avec le pin sylvestre. Ces peuplements à l'attrait paysager incontestable sont plus courants dans le nord du Bas-Rhin que dans le reste de la région. Ce type de peuplement peut être un bon moyen de valoriser des contextes stationnels un peu difficiles.

#### — **Type MR : mélange châtaignier et robinier faux-acacia**

Introduit plus tardivement mais alimentant également les besoins en piquets de vigne, le robinier partage parfois les bas de versants des collines sous-vosgiennes avec le châtaignier. Il s'agit, le plus souvent, de mélange par bouquets. Peu apprécié des forestiers à cause de son caractère invasif, le robinier produit pourtant un bois estimé. Le comportement héliophile des espèces permet d'envisager une sylviculture assurant le maintien de ce mélange, d'autant plus que la dynamique du châtaignier est un atout pour museler le faux-acacia.

## **2.2. Les itinéraires de gestion préconisés par type de peuplements**

### **2.2.1. La châtaigneraie en renouvellement**

Le châtaignier a la capacité de rejeter vigoureusement des souches qui viennent d'être coupées. Les nombreux rejets, non précomptables à ce stade de la vie du taillis, constituent le potentiel d'avenir du peuplement. Si le gestionnaire s'applique à y réaliser une sylviculture régulière et des interventions vigoureuses qui assureront une croissance rapide et sans à-coups du bois, il minimisera les risques de roulures et pourra ainsi espérer la récolte d'un volume important de bois d'œuvre de très grande qualité.

Il peut être tentant de vouloir intervenir tôt dans ce type de peuplement, cependant les interventions trop précoces sont à proscrire. La densité excessivement élevée de brins et les difficultés pour pénétrer dans ce genre de peuplement rendent les travaux très coûteux pour un effet relativement faible : à cet âge d'autres rejets issus de ces travaux pourraient rattraper les brins conservés et les concurrencer à nouveau. Avant 8 ans (la croissance monopodiale du châtaignier permet de lire facilement l'âge de l'arbre en comptant le nombre de verticilles), il est donc conseillé d'attendre et de laisser la concurrence naturelle dans les cépées travailler pour le forestier.

Aux alentours de 10 ans, le statut de certaines tiges commence à s'affirmer, la concurrence a éliminé une bonne part de brins chétifs et sans avenir, le taillis est à l'âge idéal pour y réaliser les premiers travaux. Il s'agira d'abord de désigner un nombre limité de tiges d'avenir. On se chargera ensuite, par détournement, d'éliminer les individus sans avenir qui entrent directement en concurrence avec les tiges désignées au niveau de leurs houppiers. Si la taille de formation n'est pas nécessaire, les brins adoptant une bonne conformation avec la pression de la concurrence, on réalisera toutefois un élagage sélectif des plus belles tiges.

### **2.2.2. La jeune châtaigneraie**

Comme nous l'avons vu à plusieurs reprises, c'est lorsque le taillis est encore jeune qu'il faut intervenir afin d'accompagner le peuplement tout au long de sa vie par une sylviculture qui sera garante d'un plus gros volume de bois d'œuvre récoltable et d'une diminution du risque de roulure. En l'absence d'intervention, on considère que dès l'âge de 17 ans, l'équilibre houppier-hauteur de tige est rompu : le potentiel de croissance des arbres est hypothéqué. Ces peuplements sont donc bien souvent à un âge charnière pour envisager une éclaircie.

L'objectif principal suivi dans ce type de peuplement sera l'amélioration. Si la sylviculture menée est attentive et appropriée à la station, le risque de roulure reste acceptable. On distinguera toutefois deux itinéraires associés à deux objectifs distincts : la production de petits bois qui seront valorisés sous forme de billons et de billes de menuiserie voire d'ébénisterie ou la production de grumes qui seront valorisées en charpente, en plots ou en placage selon la qualité. Dans les deux cas, l'amélioration passera par la désignation d'un nombre plus ou moins

restreint de tiges d'avenir, puis par une ou plusieurs éclaircies avant la récolte finale vers 30-35 ans pour l'objectif « petits bois » ou 40-50 ans pour l'objectif « grumes ».

### 2.2.3. La châtaigneraie en croissance active

En Alsace, les peuplements qui ont fait l'objet d'interventions dès leur plus jeune âge restent malheureusement rares. Les châtaigneraies en croissance active sont des peuplements qui ont dépassé l'âge limite pour intervenir. Sur les meilleures stations toutefois, un itinéraire de rattrapage est possible. La sylviculture de rattrapage va permettre en concentrant les efforts du gestionnaire sur les tiges les plus vigoureuses de maintenir une croissance soutenue de ces tiges désignées. Par des détourages prudents mais répétés, les arbres privilégiés rééquilibreront leur houppier et pourront donner à 50 ans environ des bois moyens (de 27,5 à 37,5 cm) qui seront valorisés en avivés. Dans les contextes stationnels médiocres, il ne sert à rien de maintenir le peuplement plus longtemps. La meilleure solution reste alors le renouvellement par coupe rase afin de repartir sur de nouveaux rejets.

### 2.2.4. La châtaigneraie adulte

Ces peuplements sont déjà trop âgés pour espérer pouvoir les améliorer par éclaircie. Les houppiers déséquilibrés ou étriqués ne pourront réagir favorablement à une éclaircie sans risquer de voir apparaître de nombreux gourmands sur la grume. Par ailleurs, les risques de roulure sont très élevés. L'objectif principal sera donc ici d'amorcer le renouvellement du peuplement en assurant sa conversion vers la futaie de franc-pied. La récolte se fera par petites trouées partout où il y aura présence de régénération naturelle. Elle se concentrera autant que faire se peut sur les arbres arrivés à maturité qui risqueraient de se déprécier. La dévitalisation des souches est nécessaire pour éviter que les rejets ne concurrencent les semis nouvellement acquis. Le maintien de semenciers au houppier développé est indispensable pour compléter la régénération naissante.

### 2.2.5. La vieille châtaigneraie

Ce type de peuplement représente le stade ultime de l'évolution naturelle d'un taillis de châtaignier où seuls un, deux voire trois brins ont réussi à s'imposer au sein des cépées jusqu'à atteindre de belles dimensions. De taillis, il ne garde que l'origine car à cet âge ces peuplements ressemblent le plus souvent à de véritables futaies. La première des priorités sera d'assurer le renouvellement du peuplement grâce à la régénération naturelle. La récolte pourra se faire en une ou deux coupes suivant la densité de semis. Dans tous les cas, la dévitalisation des souches est nécessaire pour éviter que les rejets ne concurrencent les semis nouvellement acquis.

### 2.2.6. Le mélange châtaignier et robinier

Les mélanges de châtaignier et de robinier sont assez fréquents mais généralement peu étendus sur les collines sous-vosgiennes au-dessus des vignobles. Les deux essences ont un tempérament proche en termes de dynamiques ce qui permet d'envisager de maintenir une gestion mélangée. Il faudra toutefois veiller à maintenir un couvert relativement dense pour limiter le caractère envahissant du robinier. Le robinier produit un bois résistant, très durable adapté aux utilisations extérieures : il est aujourd'hui de plus en plus recherché pour la fabrication de parquet ou de mobilier de jardin.

Les stations sur lesquelles on rencontre ce type de peuplement sont généralement bonnes, ce qui offre la possibilité de produire du bois d'œuvre étoffé. Ces peuplements sont toutefois souvent déjà relativement âgés, on se contentera dans un premier temps de suivre une sylviculture de rattrapage visant à rééquilibrer les houppiers pour produire au final des bois moyens. Lors d'une première rotation, il pourra être intéressant de favoriser d'abord le robinier, essence qui ne présente pas de risque de roulure.

### 2.2.7. Le mélange châtaignier et pin sylvestre

Les peuplements mélangés de châtaignier et de pin sylvestre présente un faciès très intéressant d'un point de vue sylvicole comme d'un point de vue paysager. Dans ces peuplements généralement installés sur des milieux pauvres, le châtaignier souvent relégué au rôle de sous-étage favorise l'élagage naturel du pin.

Si la densité de pin est suffisante et que le propriétaire souhaite se concentrer sur cette essence, on maintiendra ce régime de taillis-futaie. L'objectif sera de produire 100 pins à l'hectare de 60 à 70 cm en 80 ans. On exploitera le taillis deux fois, à mi-rotation puis lors de la coupe finale. Si les enjeux paysagers sont forts, on privilégiera le furetage du taillis (coupe de quelques brins seulement) afin de maintenir un certain couvert arboré. Si l'on souhaite favoriser le châtaignier, on travaillera alors par éclaircies progressives du taillis. Le but sera à terme de poursuivre un objectif « petits bois » tel que défini pour le type de la jeune châtaigneraie.

## 2.2.8. La châtaigneraie sèche

Dans ce type de peuplement difficilement valorisable, toute intervention trop violente comporte le risque de perturber durablement le milieu. La châtaigneraie sèche est un milieu qui présente un intérêt environnemental et paysager fort qu'il convient de préserver. Elle est, en outre, un lieu privilégié des marcheurs. On se contentera donc d'une sylviculture minimaliste visant à assurer la pérennité de cet écosystème. On peut envisager la production de bois de feu voire éventuellement de petites grumes sur les meilleures stations. Les interventions seront faibles et espacées dans le temps afin de maintenir un potentiel de renouvellement.

## 2.3. Les différents types d'interventions préconisés

### 2.3.1. Le dégagement de semis

Cette opération consiste à réduire ou éliminer la concurrence de la végétation herbacée ou ligneuse sur les jeunes châtaigniers. Si le travail au croissant est efficace contre la fougère ou la ronce, il est inutile face à des rejets provenant de souches mal dévitalisées ou oubliées. Dans ce cas, il sera préférable de travailler au profit des plus beaux rejets et des semis qui n'ont pas à craindre la concurrence directe des rejets. De la même manière, il ne faut pas chercher à éliminer toutes les espèces qui concurrencent les châtaigniers :

- la ronce est un allié précieux qu'il faut savoir utiliser. En dosant les dégagements de manière à sortir la tête des semis de châtaignier, la ronce encore présente permettra de nourrir le gibier tout en protégeant et en gainant les semis ;
- les autres espèces ligneuses comme le bouleau, le tremble ou le genêt favorisent le mélange et permettent de gagner les semis de châtaignier. Dans ce cas, il ne faut chercher qu'à rabattre les arbres qui concurrencent directement le châtaignier (Ehrhart, 2009).

### 2.3.2. La désignation et la matérialisation de tiges d'avenir

La désignation de tiges d'avenir est une étape préalable indispensable à la réalisation de tout itinéraire sylvicole. En matérialisant à la peinture les arbres à favoriser à l'avenir, le gestionnaire a une vision immédiate et globale des choix qu'il devra opérer en termes d'éclaircie (Bastien, 2001). Il ne faut pas chercher à désigner plus qu'il ne faut : les tiges ne seraient plus suffisamment espacées. On veillera à privilégier en priorité :

- les tiges saines ne présentant ni blessures, ni chancre, ni coryneum, ni gélivure ou gourmands ;
- les tiges de plus gros diamètre, gage de vigueur ;
- les tiges présentant un houppier rond, bien développé et équilibré ;
- les tiges de plus belle qualité, droite, à la branchaison étalée et fine, faciles à élaguer et sans fourche jusqu'à 6 m de hauteur ;
- les tiges de franc-pied ou qui pourront s'affranchir à plus ou moins long terme, présentant une bonne insertion sur la souche, c'est-à-dire basse, solide et sans courbure marquée.

La désignation ne doit pas être bâclée. Il ne s'agit pas de jeter un rapide coup d'œil aux tiges du peuplement mais bien d'inspecter méthodiquement — et sur tout le tour du tronc — chaque tige d'avenir potentielle. Si une cépée ne comporte aucun brin d'avenir, il n'y a pas d'inconvénient à ne rien marquer. Il peut parfois arriver qu'un arbre désigné initialement ne remplisse plus les critères de qualité escomptés, on pourra alors exceptionnellement désigner un nouvel individu à proximité.

### 2.3.3. L'élagage sélectif

L'élagage est une opération qui permet par la suppression des branches mortes et vivantes du houppier d'étendre la hauteur de bille net de nœuds. Pour ne pas compromettre les capacités de croissance et de réaction de l'arbre, l'élagage ne dépassera pas la moitié voire le tiers de la hauteur totale de l'arbre. Il peut débuter dans des peuplements encore jeunes (7 à 9 m de hauteur) mais il n'est rentable que s'il est pratiqué sur un nombre restreint d'arbres (pas plus de 200 à l'hectare). Au bout de 2 à 4 passages espacés de 2 à 6 ans on peut ainsi espérer obtenir 6 m de bille net de nœuds.

### 2.3.4. L'éclaircie

L'éclaircie, qu'elle soit unique ou répétée dans le temps, en plein ou sélective, va permettre l'amélioration de la qualité du peuplement et le maintien du potentiel de croissance des arbres désignés grâce à l'élimination de

concurrents de moindre qualité. Les brins à éliminer en priorité seront ceux qui commencent à pénétrer dans le houppier des tiges d'avenir et les arbres dominants, très vigoureux mais sans aucune qualité (les loups) qui gêneraient un désigné. Il est inutile d'enlever un arbre dominé. Au contraire, celui-ci participe au gainage des châtaigniers d'avenir et à la structuration du peuplement. Le maintien d'essences accessoires ou de feuillus précieux est intéressant pour la diversité, la structuration et la résilience du peuplement.

### 2.3.5. L'ouverture de cloisonnements

Rarement menée chez les propriétaires privés, l'ouverture de cloisonnements est une opération très intéressante sur les parcelles de plus d'un hectare. Les cloisonnements réduisent la surface de peuplement à travailler, facilitent l'accès aux tiges d'avenir, les interventions de dépressage et la sortie des bois. S'ils représentent un poste de dépense important lors des premières interventions, ils permettent de réaliser des économies non négligeables en temps et donc en argent à plus long terme (Bourgeois *et al.*, 2004). Il faut distinguer :

- les cloisonnements d'exploitation. Larges de 4 m environ, espacés tous les 20 à 30 m, ils facilitent la sortie des bois et limitent le passage d'engins forestiers sur l'ensemble de la parcelle préservant ainsi régénération et systèmes racinaires ;
- les cloisonnements culturaux. Plus étroit (2 m) et resserrés (2 à 3 m environ) que les cloisonnements d'exploitation, ils protègent la régénération en canalisant le passage des ouvriers (Ehrhart, 2009).

Même si on les préférera rectilignes, les cloisonnements peuvent être légèrement sinueux pour éviter les souches gênantes. En situation de versant, ils ne devront jamais être ouverts dans le sens de la pente.

## 2.4. La fiche caractéristique de peuplement

À chaque type de peuplement défini précédemment correspond une fiche caractéristique. Cette fiche fait le lien entre le domaine scientifique et sa rigueur de raisonnement, souvent peu parlant pour les gestionnaires et les propriétaires forestiers, et le domaine pratique, qui se traduit quant à lui par des outils simples et surtout des actions concrètes.

Au niveau de leur structure, ces fiches ont largement été calquées sur celles qui avaient déjà été réalisées pour les typologies des régions Alsace et Lorraine produites par le CRPF L-A, les DT d'Alsace et de Lorraine de l'ONF et les Conseils régionaux d'Alsace et de Lorraine. Elles se voulaient avant tout simples, concises, visuellement agréables et proposant à chaque type de peuplement un itinéraire sylvicole.

Au *recto*, elles présentent donc un **rapide descriptif** de la physionomie de ce type de peuplements et de ses origines, agrémenté d'une **photographie** issue des clichés réalisés lors de la phase d'inventaire et représentant un peuplement à l'aspect caractéristique. Un résumé des conditions stationnelles dans lesquelles on est le plus susceptible de rencontrer ce type de peuplements est également proposé. On y trouve la **position topographique**, l'**exposition** donnée par la direction et la **station**, telle que définie par les guides stationnels des Vosges alsaciennes (VA), des Vosges du nord (VN) et des collines sous-vosgiennes est (CSV).

Les caractéristiques dendrométriques du peuplement sont ensuite décrites. Cette rubrique se décompose en deux volets. Le premier volet concerne le peuplement dans son intégralité. Il est constitué d'un histogramme représentant la **ventilation moyenne des essences par classe de diamètre en surface terrière** et d'un tableau récapitulatif présentant les *minima*, les moyennes et les *maxima* pour différentes variables à savoir :

- la **densité totale** (incluant les perches) en nombre de tiges par hectare, toute essence confondue ;
- la **surface terrière par hectare** (incluant les perches) en m<sup>2</sup>/ha ;
- le **volume par hectare** (incluant les perches) en m<sup>3</sup>/ha ;
- la **proportion de châtaignier en surface terrière** (incluant les perches).

Les données dendrométriques sont ensuite exprimées pour le seul châtaignier. Ce volet est composé d'un histogramme présentant la **ventilation moyenne en pourcentage des tiges de châtaignier dans les différentes catégories de bois** : perches de 7,5 à 17,5 cm, petits bois de 17,5 à 27,5 cm, bois moyens de 27,5 à 37,5 cm et gros bois, plus de 37,5 cm. Le tableau de données relatives au châtaignier résume les minima, moyennes et maxima pour :

- la **hauteur dominante** en m ;
- le **diamètre moyen** en cm ;

— la **proportion de tiges valorisables**, c'est-à-dire d'une manière plus noble que la simple trituration. Elle regroupe donc les petits bois qui pourraient être valorisés immédiatement en parquet, lambris, merrain ou à plus long terme en grume, et les bois moyens et gros bois classés visuellement en A (tranchage), B (plots) ou C (charpente et avivés).

**Attention** : ce chiffre n'est donné qu'à titre indicatif en fonction de l'aspect visuel des billes de pied, il ne renseigne absolument en rien sur la proportion de tiges roulées. Il donne simplement une idée du potentiel de qualité qui peut être envisagé en l'absence de toute trace de roulure.

— la **proportion de tiges affranchies** (ou de franc-pied) ;

— le **nombre de perches d'avenir par hectare**. Les petits bois, étant usinable à partir de 18 à 20 cm, ne sont pas considérés dans ce chiffre, mais sont comptabilisés parmi les tiges valorisables (voir précédemment).

Au verso, une première rubrique, intitulée « Ce qu'il faut retenir », résume l'ensemble des informations précédentes et décrit les grandes notions à mémoriser par le gestionnaire afin d'appréhender et de comprendre les différentes problématiques et les enjeux liés à ce type de peuplement. Elle s'inspire des fiches de peuplements présentes dans la typologie du massif vosgien (Asael, 1999)

Dans la deuxième partie de la page, l'itinéraire de gestion préconisée est détaillé. La possibilité pour un propriétaire d'envisager plusieurs types de produits ou les différences stationnelles qui peuvent exister au sein d'un même type de peuplement ont parfois imposé la rédaction de deux voire trois itinéraires plausibles pour chaque fiche. Ces variantes d'itinéraires ne diffèrent pas fondamentalement les unes des autres mais offrent ainsi plus de flexibilité au gestionnaire en fonction de ses contraintes et de ses attentes.

Enfin, la page est close par une rubrique présentant des remarques et des précautions particulières dont doit tenir compte le gestionnaire pour assurer une sylviculture optimale.

Une fiche type est donnée à titre d'exemple dans les deux pages suivantes. L'ensemble des fiches est disponible dans l'annexe 15.

Relevés 1, 4, 11, 15, 20, 25, 29, 31, 44, 46, 51, 54, 55, 56, 58, 62, 66, 67, 82, 83, 84, 85, 87, 92, 96, 98, 99, 102, 106, 109, 111, 112, 115, 117, 125, 128 et 129

## DESCRIPTION

Dominés par les perches et les petits bois, ces peuplements sont généralement denses et monospécifiques. Ils n'ont quasiment jamais été exploités. Très répandus en Alsace, ils ont souvent dépassé l'âge limite pour intervenir et doivent donc faire l'objet d'une sylviculture de rattrapage. Celle-ci n'est toutefois envisageable que sur les meilleurs contextes stationnels.

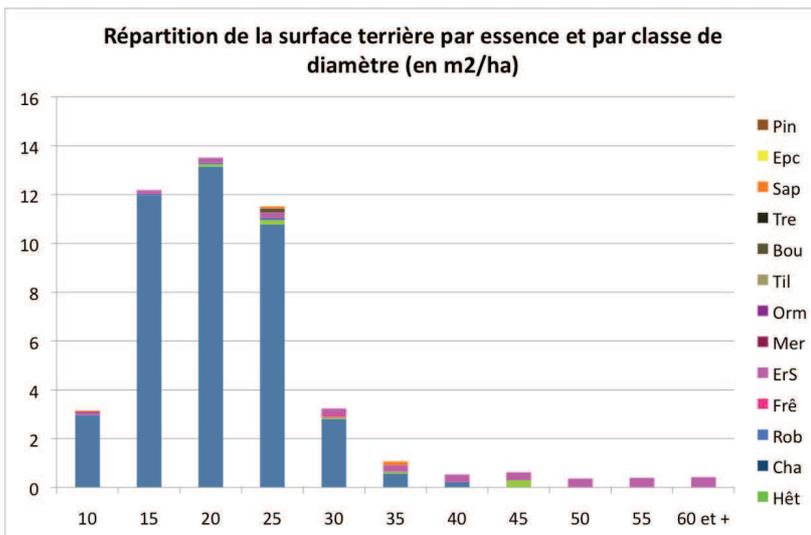
## CONDITIONS STATIONNELLES

Position topographique : bas et milieu de versant, replat.  
Exposition : toutes.  
Station : peu acides à acides.



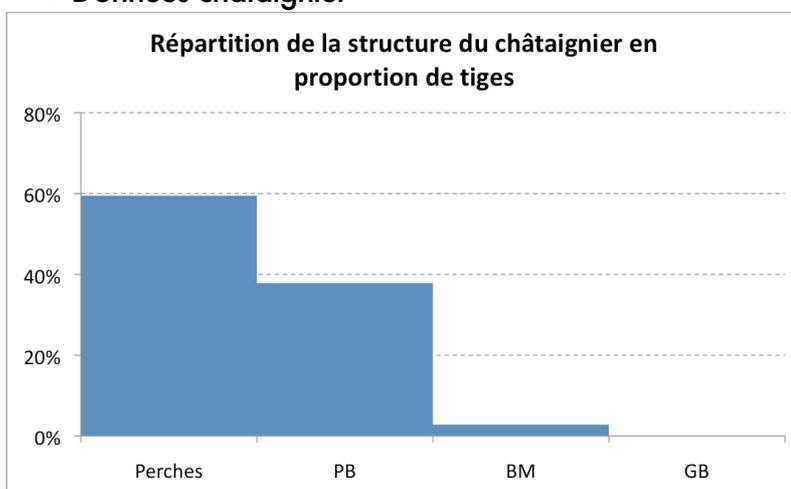
## CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT

### Données générales



	Minimum	Moyenne	Maximum
Densité totale	732	1 652	2 858
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	14,6	40,1	52,1
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	121	347	551
Proportion de châtaignier (G)	80%	97%	100%

### Données châtaignier



	Minimum	Moyenne	Maximum
Hauteur dominante (m)	15	21	28
Diamètre moyen (cm)	14	17	23
Prop. de tiges valorisables	0%	24%	65%
Prop. de tiges affranchies	0%	18%	64%
Nb de perches d'avenir (t/ha)	0	83	260

 CE QU'IL FAUT RETENIR

- la densité de tiges est élevée ;
- le capital sur pied est très élevé ;
- les perches représentent 3 tiges sur 5 ;
- les petits bois représentent 2 tiges sur 5 ;
- il est encore possible d'intervenir mais **sur les meilleures stations seulement.**

 INTERVENTIONS PRÉCONISÉES

L'amélioration de ce type de peuplement n'est envisageable que sur les meilleures stations. Si la station est jugée trop **médiocre**, il conviendra de réaliser une **coupe rase** afin de repartir sur de nouveaux rejets et d'entreprendre une sylviculture dynamique précoce. Sur bonnes stations, on distinguera deux modalités :

**C<sub>1</sub> : présence de tiges au houppier volumineux.**  
(itéraire de rattrapage)

**Matérialisation des tiges d'avenir. Détourages. Récolte.**

**1 Désignation des tiges les plus vigoureuses**

Désigner 120 à 140 tiges à l'hectare parmi les plus grosses.

**2 Élagage des tiges désignées**

Élaguer les tiges désignées jusqu'à 6 à 8 m de hauteur.

**3 Détourage des tiges désignées**

Éliminer les individus qui entrent directement en concurrence avec les tiges désignées afin de dégager leur houppier et ainsi favoriser leur croissance.

**4 Deuxième détourage 5 à 10 ans après**
**5 Troisième détourage 5 à 10 ans après**
**6 Récolte à 40-50 ans**

Récolter les tiges désignées en veillant à limiter la casse de perches d'avenir et l'écrasement de la régénération s'il s'en trouvait dans le peuplement.

**C<sub>2</sub> : absence de tiges au houppier volumineux.**

**Laisser vieillir. Récolte.**

**1 Laisser vieillir jusqu'à 40-45 ans**

Afin d'obtenir un volume de bois suffisant pour l'exploitation et des bois à un diamètre d'exploitabilité intéressant.

**2 Coupe rase**

Récolter le taillis pour repartir sur de nouveaux rejets ou des semis issus de régénération naturelle.

Le renouvellement du peuplement par régénération naturelle peut être réalisée par une **coupe unique** ou par **coupes progressives** (voir les itinéraires préconisés sur la fiche du Type V).


**Remarques et précautions particulières**

- Il ne faut pas chercher à désigner plus de tiges que nécessaires, on cherche avant tout à concentrer le volume sur quelques tiges de qualité. Si une cépée ne comporte aucun brin valable, on ne désigne aucun arbre d'avenir. La répartition spatiale des arbres d'avenir ne doit pas être une préoccupation lors de l'étape de désignation.
- Il est intéressant de maintenir les tiges sans aucune valeur d'avenir qui ne gênent pas les brins désignés : elles assureront un rôle de bourrage entre les arbres désignés.

# Conclusion

---

Même s'il ne représente qu'une modeste pièce dans ce vaste puzzle qu'est le projet INTERREG *Le châtaignier dans la région du Rhin supérieur : une essence rassemblant hommes, cultures et paysages*, le travail présenté dans ce mémoire constitue une avancée importante pour la caractérisation et la gestion sylvicole des peuplements de châtaignier à bois en Alsace.

L'analyse de l'échantillon de données collectées dans les peuplements à châtaignier a contribué à l'apport d'éléments nouveaux dans la connaissance de cette espèce encore trop souvent dédaignée dans la région. Elle a permis d'élaborer un premier modèle typologique distinguant huit types de peuplements et proposant des itinéraires de gestion pour chacun d'entre eux. Ce modèle est, rappelons-le, le premier exclusivement consacré au châtaignier en France. Construit sur une approche qui se voulait à la fois fonctionnelle et simple, il reste largement perfectible mais pourra néanmoins servir de base à la création d'une typologie des peuplements plus exhaustive couvrant des types de peuplements encore plus variés et un domaine de validité plus large s'étalant sur les trois régions rhénanes du projet. Le travail de mise en commun des protocoles de relevés, qui a été réalisé avec les partenaires d'outre-Rhin avant d'entamer la campagne de terrain, est en ce sens un élément-clé sur lequel il convient d'insister.

Les travaux réalisés en parallèle par le FVA, l'institut de recherche forestière du Bade-Wurtemberg, permettront d'affiner les connaissances actuelles sur le châtaignier de la région du Rhin supérieur en termes de production. La création de modèles de croissance et de tarifs de cubage spécifiques au contexte rhénan reste une condition indispensable à l'amélioration des itinéraires sylvicoles proposés dans ce mémoire, notamment pour faire face aux problèmes de roulure, récurrents dans la région d'étude. Le transfert de connaissances entre forestiers allemands et français en termes de sylviculture comme de débouchés, source d'enrichissement culturel et technique de part et d'autre du Rhin, et véritable force du programme INTERREG, participera également à la maturation de cette typologie binationale.

Source de vive inquiétude outre-Rhin et *leitmotiv* initial de ce projet, le chancre s'est finalement montré en Alsace à l'image du nombre de lignes qui lui sont consacrées dans ce mémoire : inexistant ou presque. Ce constat encourageant ne doit cependant pas faire oublier les dégâts qu'il a causés par le passé dans le sud de l'Europe. Les travaux du professeur Metzler de l'Université de Fribourg-en-Brigau permettront d'en connaître davantage sur cette maladie et offriront peut-être des explications sur sa faible virulence ces dernières années dans les forêts alsaciennes.

Concernant la suite du projet, trois étapes majeures sont à retenir pour le deuxième semestre de l'année 2010 :

— dans le domaine de la cartographie, les données recueillies sur le terrain pour la création de la typologie, notamment la localisation précise des placettes au GPS et la délimitation de zones où le châtaignier constitue des peuplements purs, vont être reprises par le SERTIT et le département de géographie et de télédétection de l'Université de Trêves dans les prochaines semaines. Elles serviront au développement et à l'étalonnage d'outils informatiques d'identification des châtaigneraies par lecture d'images satellitaires à haute résolution. Les premières cartes de la distribution du châtaignier sur l'ensemble de la région du Rhin supérieur pourraient ainsi voir le jour avant la fin de l'année ;

— l'enquête menée par Sarah Jotz dans le cadre d'une étude pilotée par l'Institut pour le paysage (Université de Fribourg-en-Brigau) auprès des gestionnaires forestiers français et allemands devrait aboutir cet automne à la publication d'un mémoire sur le lien existant entre l'homme et le châtaignier dans la région du projet et présentera, entre autres, les méthodes actuelles de valorisation de l'essence ;

— à partir de cet automne, plusieurs chantiers pilotes vont être mis en place dans les trois régions impliquées dans le projet afin de mettre en pratique les premières conclusions sylvicoles apportées par l'expérience et le travail des différents partenaires. Quatre de ces chantiers seront situés en Alsace.

Le châtaignier avance. Les résultats cités précédemment sont là pour le montrer. Mais face à la marginalité de cette essence — elle ne représente que 7 000 ha sur les trois entités administratives de la région du Rhin supérieur — on est en droit de se poser des questions sur la portée de ce projet. Si les services forestiers du Bade-Wurtemberg et de Rhénanie-Palatinat parviennent à trouver des acheteurs pour leurs bois de châtaignier, le développement de la sylviculture du châtaignier en Alsace ne pourra se faire sans l'évolution de mentalité des propriétaires et des industriels surtout, trop peu désireux de s'investir pour une essence qu'ils considèrent, à tort, inintéressante en comparaison des résineux.





# Références bibliographiques

---

## Alsace et Vosges

BARBEY (Jean). 1995 — *Forêts vivantes d'Alsace et des Vosges*. — Mulhouse : Éditions du Rhin. — 202 p.

FÉDÉRATION INTERPROFESSIONNELLE FORÊT-BOIS D'ALSACE. 2010 — *La filière forêt-bois en Alsace*. — Schiltigheim : FIBOIS Alsace. — 7 p.

SELL (Yves), BERCHTOLD (Jean-Pierre), CALLOT (Henry), HOFF (Michel), GALL (Jean-Claude) et WALTER (Jean-Michel). 1998 — *L'Alsace*. — Paris : Delachaux et Niestlé S.A. — 352 p.

## Châtaignier, châtaigne et castanéculture

BELROSE (Valérie). 2004 — Un cynips menace la châtaigneraie à fruits. — *Insectes*, vol. CXXXIV, n° 3, p. 7-8.

BERGOUGNOUX (F.), VERLHAC (A.), BREISCH (H.) et CHAPA (J.). 1978 — *Le châtaignier, production et culture*. — Malemort : Invuflec. — 192 p.

BONENFANT (Marc). 1985 — *Croissance et qualité du châtaignier de futaie en Bretagne*. — Nogent-sur-Vernisson : École nationale des ingénieurs des travaux des eaux et forêts. 123 p. (Mémoire de fin d'études ENITEF)

BOURDU (Robert). 2008 — *Les plus beaux arbres de France*. — Paris : Éditions du chêne. — 215 p.  
Voir pages 42 à 51.

BOURGEOIS (Catherine), LEMAIRE (Jean) et SEVRIN (Éric). 2004 — *Le châtaignier, un arbre, un bois*. Deuxième édition. — Paris : Institut pour le développement forestier. — 347 p.

BRUNETON-GOVERNATORI (Ariane). 1984 — *Ethnohistoire de la châtaigne et du châtaignier*. — Montpellier : Université des sciences et techniques du Languedoc. — 533 p. (Thèse de doctorat).

CAMUS (Aimée). 1929 — Les châtaigniers, monographie des genres *Castanea* et *Castanopsis*. — Dans : *Encyclopédie de sylviculture*. — Paris : Lechevalier. — 604 p.

CHANSON (Bernard). 1988 — *Étude de la variabilité de quelques propriétés physiques et anatomiques du bois de rejets de taillis de châtaignier. Application à l'étude de la roulure*. — Montpellier : Université des sciences et techniques du Languedoc. — 278 p. (Thèse de doctorat).

CHANSON (Bernard), THIBAUT (Bernard) et BOURGEOIS (Catherine). 1990 — Roulure et roulures : les différents mécanismes conduisant au même défaut. — *Forêt entreprise*, vol. LXIX, n° 4, p. 29-33.

CHATAIN (Joël) et BOURDIAL (Laure-Agnès). 2010 — Las castanhas de l'Òrb, pour une reconquête des terrasses. — *La Garance voyageuse*, n° 90, p. 6-9.

COUSSEAU (Guillaume). 2006 — *Impact des éclaircies tardives sur le risque de roulures dans les taillis de châtaignier*. — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 144 p. (Mémoire de fin d'études de la Formation des ingénieurs forestiers).

COUSSEAU (Guillaume) et LEMAIRE (Jean). 2008a — Détecter la présence de roulures dans un arbre sans l'abattre. — *Forêt entreprise*, vol. CLXXIX, n° 2, p. 45-48.

COUSSEAU (Guillaume) et LEMAIRE (Jean). 2008b — *La roulure du châtaignier : des avancées majeures*. — Paris : Institut pour le développement forestier. — 42 p. (Présentation PowerPoint en deux volets téléchargeable sur le site de la Forêt privée française).

FOURNIER (Mériem). 2008 — *Formation, propriétés et transformations du bois. Cours 1 : propriétés du bois*. — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 54 p. (Cours de 2<sup>e</sup> année de la Formation des ingénieurs forestiers).

- FREQUELIN (Aude). 1997 — *Sylviculture et commercialisation du châtaignier en Île-de-France*. — Paris : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 76 p. (Rapport de mission en entreprise de la Formation des ingénieurs du génie rural, des eaux et des forêts).
- GRENTE (Jacques). 1961 — La maladie de l'Encre du châtaignier. — *Annales des épiphyties*, vol. XII, n° 1, p. 5-24 et p. 25-29.
- GRENTE (Jacques). 1981 — *Les variants hypovirulents de l'Endothia parasitica et la lutte biologique contre le chancre du châtaignier*. — Brest : Université de Bretagne occidentale. — 195 p.
- HAGEMEIJER (Wilfrid). 1994 — *Qualité du bois et sylviculture du châtaignier*. — Amiens : Centre régional de la propriété forestière Nord-Pas-de-Calais - Picardie. — 17 p.
- HUTIN (Jérôme). 2003 — *Les arbres vénérables, le tour du monde des géants millénaires*. — Paris : Jean-Claude Lattès. — 224 p.
- LANIER (Louis), JOLY (Patrick), BONDOUX (Pierre) et BELLEMERE (André). 1976 — *Mycologie et pathologie forestière. Tome 2*. — Paris : Masson. — 496 p.  
Voir pages 320 à 331.
- LEBAN (Jean-Michel). 1985 — *Contribution à l'étude de la roulure du châtaignier*. — Nancy : Institut national polytechnique de Lorraine. — 164 p. (Thèse de doctorat).
- LEMAIRE (Jean). 2008a — Le châtaignier : un or blond en péril ? — *Forêt entreprise*, vol. CLXXIX, n° 2, p 9-13.
- LEMAIRE (Jean). 2008b — Estimer la potentialité de son taillis de châtaignier et y adapter les éclaircies — *Forêt entreprise*, vol. CLXXIX, n° 2, p 14-17.
- LEMAIRE (Jean). 2008c — Autécologie du châtaignier : un fougueux qui craint la sécheresse ! — *Forêt entreprise*, vol. CLXXIX, n° 2, p 18-24.
- LEMAIRE (Jean). 2008d — Des outils pour cuber ses taillis de châtaignier. — *Forêt entreprise*, vol. CLXXIX, n° 2, p 25-28.
- LEMAIRE (Jean) et WEBEN (Christian). 2007 — Diagnostiquer son taillis de châtaignier pour optimiser les éclaircies. — *Forêt entreprise*, vol. CLXXIII, n° 2, p 53-57.
- LIBIS (Elsa). 2010 — *Manual de selvicultura del castanos en Asturias*. — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 58 p. (Rapport d'année optionnelle à l'étranger de la Formation des ingénieurs forestiers).
- MALANDRINO (Natale). 1991 — *Le bois de châtaignier, une richesse nationale*. — Rome : Arredo. — 22 p.
- METTENDORF (Bernhard). 2007 — Edelkastanien-Wertholz aus Baden. — *Allgemeine Forstzeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*, Heft 17, p. 2-4.
- MORANDINI (Riccardo). 1958 — Carte de distribution du châtaignier dans la région méditerranéenne. — Dans : *Rapport de la commission internationale du châtaignier, 4<sup>e</sup> session*. — Rome : Food and agriculture organisation. — p. 55-57.
- OFFICE NATIONAL DES FORÊTS — DIRECTION TERRITORIALE ÎLE-DE-FRANCE — NORD-OUEST. 2004 — *Guide de sylviculture du châtaignier dans le Nord-Ouest*. — Paris : Office national des forêts (direction territoriale Île-de-France — Nord-Ouest). — 83 p.
- PITTE (Jean-Robert). 1986 — *Terres de castanide*. — Paris : Fayard. — 479 p.
- RAMEAU (Jean-Claude), MANSION (Dominique), DUMÉ (Gérard), TIMBAL, LECOINTE, DUPONT, et KELLER (René). 1989 — *Flore forestière française, guide écologique illustré. Tome 1 : Plaines et collines*. — Paris : Institut pour le développement forestier. — 1785 p.  
Voir pages 496 et 497.

RANGER (J.), FELIX (C.), BOUCHON (J.), NYS (C.) et RAVART (M.). 1990a — Dynamique d'incorporation du carbone et des éléments nutritifs dans un taillis simple de châtaignier (*Castanea sativa* Mill.). — *Annals of forest science*, vol. XLVII, n° 5, p. 413-433.

RANGER (J.), NYS (C.) et BOUCHON (J.). 1990b — Les relations entre la fertilité du sol, la production et l'utilisation d'éléments nutritifs dans les taillis de châtaignier. — *Acta Œcologica*, vol. XI, n° 4, p. 487-501.

ROBIN (Cécile) et HEINIGER (Ursula). 2001 — Chestnut blight in Europe : diversity of *Cryphonectria parasitica*, hypovirulence and biocontrol. — *Forest, Snow, Landscape Research*, vol. LXXVI, n° 3, p. 361-367.

SOLIGNAT (Georges). 1977 — Contribution à l'étude du débourrement végétatif chez le châtaignier (*Castanea* sp.). — *Pomologie française*, vol. XIX, n° 10, p. 121-126.

## Typologies de peuplements forestiers

ASAEL (Stéphane). 1999 — *Peuplements forestiers du massif vosgien. Typologies et sylvicultures*. — Le-Ban-Saint-Martin : Conseil régional d'Alsace, Conseil régional de Lorraine, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Direction de l'Espace rural et de la Forêt), Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace et Office national des forêts (Directions territoriales d'Alsace et de Lorraine). — 51 p.

BAUMEISTER (Maren). 2001 — Des premières classifications aux typologies actuelles : une approche historique des typologies de peuplements. — Dans : *Typologie des peuplements : actes de la tables d'hôte sur la sylviculture des peuplements en futaie irrégulière*. — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — p. 151-169.

BAUMEISTER (Maren) et HODAPP (Romain). 2009a — *Peuplements forestiers feuillus du Sundgau. Typologies et sylvicultures*. — Le-Ban-Saint-Martin : Conseil régional d'Alsace, Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace et Office national des forêts (Direction territoriale d'Alsace). — 58 p.

BAUMEISTER (Maren) et HODAPP (Romain). 2009b — *Peuplements forestiers feuillus des collines sous-vosgiennes alsaciennes. Typologies et sylvicultures*. — Le-Ban-Saint-Martin : Conseil régional d'Alsace, Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace, Office national des forêts (Direction territoriale d'Alsace). — 58 p.

BRUCIAMACCHIE (Max). 2001 — Les typologies de peuplements, 20 ans après. — *Revue forestière française*, vol. LIII, n° 3, p. 449-458

CENTRE RÉGIONAL DE LA PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE DE CORSE, CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES FORESTIER DE CORSE, INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL et INSTITUT POUR LE DÉVELOPPEMENT FORESTIER. 2008 — *Guide des sylvicultures du châtaignier en Castagniccia*. — Paris : Institut pour le développement forestier. — 130 p.

DOUSSOT (René). 2001 — Une typologie, un outil pour quoi faire ? — Dans : *Typologie des peuplements : actes de la tables d'hôte sur la sylviculture des peuplements en futaie irrégulière*. — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — p. 11-13.

HODAPP (Romain). 2006 — *Restitution des principaux résultats scientifiques de l'étude des types de peuplements dans le Sundgau et dans la zone des collines alsaciennes*. — Schiltigheim : Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace. — 121 p.

PAILLEREAU (Didier). 2001 — *Typologie des peuplements alluviaux. Volume 1 : cahier scientifique*. — Le-Ban-Saint-Martin : Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace. — 148 p.

## Typologies des stations forestières

BRAUD (Jean), DURAND (Éric), GAUQUELIN (Xavier), MADESCLAIRE (Anne) et OBERTI (Dominique). 1993 — *Le choix des essences forestières dans les Vosges alsaciennes*. — Le-Ban-Saint-Martin : Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace, Office national des forêts — Direction territoriale d'Alsace et Conseil régional d'Alsace. — 72 p.

BRAUD (Jean), CUILIER (Benoît), DELAHAYE-PANCHOUT (Marc), GAUQUELIN (Xavier) et MADESCLAIRE (Anne). 1998 — *Les milieux forestiers des collines sous-vosgiennes est.* — Le-Ban-Saint-Martin : Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace, Office national des forêts — Direction territoriale d'Alsace et Conseil régional d'Alsace. 58 p.

BRAUD (Jean), BOEUF (Richard), MADESCLAIRE (Anne) et WILHELM (Marc-Étienne). 2003 — *Les milieux forestiers des Vosges du Nord.* — Le-Ban-Saint-Martin : Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace, Office national des forêts — Direction territoriale d'Alsace et Conseil régional d'Alsace. — 96 p.

## Sylviculture générale

BASTIEN (Yves). 2001 — *Arbres-objectif et élagage artificiel.* — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 17 p. (Cours de 2<sup>e</sup> année de la Formation des ingénieurs forestiers).

CABANNES (Bernard) et ROLLAND (Michel). 1978 — Méthode simple pour l'estimation d'un taillis. — *Forêts de France*, n° 219.

EHRHART (Yves). 2009 — *Travaux sylvicoles.* — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 32 p. (Cours de 2<sup>e</sup> année de la Formation des ingénieurs forestiers).

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS — DIRECTION TERRITORIALE ALSACE. 2010 — *Manuel pratique de sylviculture.* — Strasbourg : Office national des forêts — direction territoriale Alsace. — 132 p.

PARDÉ (Jean). 1999 — De Mathey à nos jours, ou du taillis-sous-futaie à la phytoécologie, puis à la futaie irrégulière. — *Revue forestière française*, vol. LI, n° 1, p. 71-84.

## Statistique

HERVÉ (Jean-Christophe). 1999 — *Introduction à la statistique : première partie, statistiques élémentaires.* — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 62 p. (Cours de 1<sup>e</sup> année de la Formation des ingénieurs forestiers).

HOULLIER (François) et GÉGOUT (Jean-Claude). 1994 — *Introduction à l'analyse des données : support de cours.* — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 31 p. (Cours de 1<sup>e</sup> année de la Formation des ingénieurs forestiers).

## Autres

BONIN (Muriel). 2001 — Définition et identification d'objets sur une image à haute résolution spatiale : application à la différenciation des types de châtaigneraies. — *Ingénieries*, n° 27, p. 37-44.

INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL. 2008 — *Rapport d'activité 2008 de l'IFN.* — Nogent-sur-Vernisson : Inventaire forestier national. — 61 p.

Voir pages 52 à 57.

PUECH (Jean). 2009 — *Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois. Rapport remis à M. Nicolas Sarkozy, Président de la République.* — Paris : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement des territoires. — 63 p.

VINKLER (Isabelle). 2007 — *Dendrométrie des peuplements : application au diagnostic des peuplements réguliers.* — Nancy : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts. — 55 p. (Cours de 1<sup>e</sup> année de la Formation des ingénieurs forestiers).

## Sites internet consultés

INTERREG IV A Rhin supérieur. — *INTERREG IV A Rhin supérieur, dépasser les frontières : projet après projet.* — dernière consultation le 7 août 2010.  
[www.interreg-rhin-sup.eu](http://www.interreg-rhin-sup.eu)

UNION EUROPÉENNE. — *EUROPA* - Le site web officiel de l'Union européenne. — dernière consultation le 7 août 2010.

[www.europa.eu](http://www.europa.eu)

WOOD WORKERS SOURCE. — *Exotic hardwood lumber and woodworkers supplies*. — dernière consultation le 26 juillet 2010.

[www.woodworkerssource.com](http://www.woodworkerssource.com)

# Liste des contacts

---

## • CENTRES RÉGIONAUX DE LA PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE

**CRPF de Bretagne**  
8, place du Colombier  
35000 RENNES  
☎ 02 99 30 00 30  
☎ 02 99 65 15 35  
@ bretagne@crpf.fr

**CRPF de Bretagne**  
**Antenne d'Ille-et-Vilaine**  
8, place du Colombier  
35000 RENNES  
☎ 02 99 30 00 30  
☎ 02 99 65 15 35  
@ bretagne@crpf.fr

**CRPF de Lorraine-Alsace**  
41, avenue du Général de Gaulle  
57050 LE-BAN-SAINT-MARTIN  
☎ 03 87 31 18 42  
☎ 03 87 30 66 36  
@ lorrainealsace@crpf.fr

**CRPF de Lorraine-Alsace**  
**Antenne du Bas-Rhin**  
Espace européen des entreprises  
Maison de l'Agriculture  
2, rue de Rome  
67300 SCHILTIGHEIM  
☎ 03 88 19 55 50  
☎ 03 88 81 06 98  
@ crpfstrasbourg@crpf.fr

**CRPF de Lorraine-Alsace**  
**Antenne du Haut-Rhin**  
Maison de l'Agriculture  
11, rue Jean Mermoz  
68127 SAINTE-CROIX-EN-PLAINE  
☎ 03 89 22 28 45  
☎ 03 89 22 28 51  
@ thierry.bouchheid@crpf.fr

**CRPF de Provence-Alpes-Côte d'Azur**  
7, impasse Ricard Digne  
13004 MARSEILLE  
☎ 04 95 04 59 04  
☎ 04 91 08 86 56  
@ paca@crpf.fr

**CRPF de Provence-Alpes-Côte d'Azur**  
**Antenne de Vaucluse**  
Chambre d'Agriculture de Vaucluse  
Site Agroparc  
84912 AVIGNON CEDEX 9  
☎ 04 90 23 65 65  
☎ 04 90 23 65 40  
@ avignon.crpf@free.fr

## • COOPÉRATIVE DES SYLVICULTEURS D'ALSACE — COSYLVAL

Espace européen des entreprises  
Maison de l'Agriculture  
2, rue de Rome  
67300 SCHILTIGHEIM  
☎ 03 88 19 17 92  
☎ 03 88 62 42 73  
@ info@cosylval.fr

## • COSTE BOIS & PARQUETS

La Chapelle Pechaud  
24250 CASTEINAUD-LA-CHAPELLE  
☎ 05 53 29 52 05  
☎ 05 53 28 55 36  
@ coste.bois@wanadoo.fr

## • DIRECTION RÉGIONALE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT ALSACE

Cité administrative  
14, rue du Maréchal Juin  
BP 61003  
67070 STRASBOURG CEDEX  
☎ 03 88 88 91 00  
☎ 03 88 88 91 06  
@ draf-alsace@agriculture.gouv.fr

• **FORST BADEN-WURTEMBERG LANDRATSAMT ORTENAUKEIS**

Amt für Waldwirtschaft - Kreisforstamt  
Prinz Eugen Strasse 2  
77654 OFFENBURG  
DEUTSCHLAND  
☎ (+49) 0781 - 9239 - 255  
☎ (+49) 0781 - 9239 - 255  
@ waldwirtschaft@ortenaukreis.de

• **INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE**

**Siège**

147, rue de l'Université  
75538 PARIS CEDEX 07  
☎ 01 42 75 90 00  
☎ 01 47 05 99 66  
@ www.inra.fr

**Centre Bordeaux-Aquitaine**

71, avenue Bourleaux  
BP 81  
33883 VILLENAVE-D'ORNON CEDEX  
☎ 05 57 12 23 00  
☎ 05 57 12 26 44

• **INSTITUT POUR LE DÉVELOPPEMENT FORESTIER**

**Siège**

47, rue de Chaillot  
75116 PARIS  
☎ 01 47 20 68 15  
☎ 01 47 23 49 20  
@ idf@cnppf.fr

**Groupe de travail national  
châtaignier (antenne d'Orléans)**

13, avenue des droits de l'Homme  
45921 ORLÉANS  
☎ 02 38 71 90 62  
☎ 02 38 71 90 63

• **INSTITUT TECHNOLOGIQUE FORÊT, CELLULOSE, BOIS, AMEUBLEMENT**

**Siège**

10, avenue de Saint-Mandé  
75012 PARIS  
☎ 01 40 19 49 19  
☎ 01 43 40 85 65  
@ www.fcba.fr

**Pôle biotechnologie-sylviculture**

Domaine de Sivaillan-les-Lamberts  
33480 MOULIS-EN-MÉDOC  
☎ 05 57 88 82 33  
☎ 05 57 88 82 34  
@ sudouest@fcba.fr

**Station Centre-Ouest**

Les Vaseix  
87430 VERNEUIL-SUR-VIENNE  
☎ 05 55 48 48 10  
☎ 05 55 48 48 19  
@ centreouest@fcba.fr

• **LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ**

**Zentralstelle der Forstverwaltung**

Le Quartier Hornbach 9  
67433 NEUSTADT AN DER WEINSTRASSE  
DEUTSCHLAND  
☎ (+49) 06321 - 6799 - 0  
☎ (+49) 06321 - 6799 - 150  
@ zdf.fawf@wald.rlp.de

**Forschungsanstalt für Waldökologie  
und Forstwirtschaft**

Zentralstelle der Forstverwaltung  
Hauptstrasse 16  
67705 TRIPPSTADT  
DEUTSCHLAND  
☎ (+49) 06306 - 911 - 0  
☎ (+49) 06306 - 911 - 200  
@ zdf.fawf@wald.rlp.de

**Edenkoblenkreis**

Westring 6  
76829 LANDAU IN DER PFALZ  
DEUTSCHLAND  
☎ (+49) 06306 - 911 - 0  
☎ (+49) 06306 - 911 - 200  
@ zdf.fawf@wald.rlp.de

• **OFFICE NATIONAL DES FORÊTS**

**Direction territoriale Alsace**

Cité administrative  
14, rue du Maréchal Juin  
67084 STRASBOURG  
☎ 03 88 76 76 40  
☎ 03 88 88 76 50  
@ dt.alsace@onf.fr

**Agence Nord-Alsace**

1, rue Person  
67703 SAVERNE  
☎ 03 88 91 12 58  
☎ 03 88 91 35 56

**Unité territoriale de Niederbronn-  
les-Bains**

Maison forestière de la Mésange  
4, rue de la Mésange  
67110 NIEDERBRONN-LES-BAINS  
☎ 03 88 09 72 74

● **PARC NATUREL RÉGIONAL DES VOSGES DU NORD**

Maison du parc — Château  
 BP 24  
 67290 LA-PETITE-PIERRE  
 ☎ 03 88 01 49 59  
 📠 03 88 01 49 60  
 @ contact@parc-vosges-nord.fr

● **UNIVERSITÉS**

**Université de Strasbourg**  
 4, rue Blaise Pascal  
 CS 90032  
 67081 STRASBOURG CEDEX  
 ☎ 03 68 85 00 00  
 📠 03 68 85 50 01  
 @ www.unistra.fr

**Université de Strasbourg**  
**Service régional de traitement**  
**d'image et de télédétection**  
**(SERTIT)**  
 Parc d'innovation  
 Boulevard Sébastien Brant  
 BP 10413  
 67412 ILLKIRCH-GRAFFENSTAEDEN  
 ☎ 03 68 85 46 47  
 📠 03 68 85 46 46  
 @ sertit@sertit.u-strasbg.fr

**Universität Albert Ludwigs Freiburg**  
 Fahnenbergplatz  
 79085 FREIBURG-IM-BREISGAU  
 DEUTSCHLAND  
 ☎ (+49) 0761 - 203 - 0  
 📠 (+49) 0761 - 203 - 4369  
 @ info@verwaltung.uni-freiburg.de

**Universität Trier**  
 Universitätsring 15  
 54296 TRIER  
 DEUTSCHLAND  
 ☎ (+49) 0651 - 201 - 0  
 @ info@uni-trier.de

Nom	Organisme / entreprise	Service	Fonction Corps	n° de téléphone	courriel
Pascal ANCEL	CRPF Lorraine- Alsace	Antenne du Bas- Rhin	Responsable régional Alsace  Ingénieur	03 88 19 55 49 06 71 57 65 52	pascal.ancel@crpf.fr
Maren BAUMEISTER	CRPF Lorraine- Alsace	Antenne du Bas- Rhin	Responsable départementale pour le Bas-Rhin  Technicienne	03 88 19 55 48 06 71 57 65 51	maren.baumeister@crpf.fr
Thierry BOUCHHEID	CRPF Lorraine- Alsace	Antenne du Haut- Rhin	Responsable départemental pour le Haut-Rhin  Technicien	03 89 22 28 45 06 72 93 78 02	thierry.bouchheid@crpf.fr
Guillaume COUSSEAU	Groupement sylvicole de l'Aisne	—	Co-directeur  Ingénieur	03 23 23 35 06	guillaume.cousseau@foret- aisne.com
Jochen EDINGER	Landesforsten Rheinland- Pfalz	Landesforsten Rheinland-Pfalz FA Haardt, FR Edenkoben	Revierleiter	+49(0)6323 989847	jochen.edinger@wald- rlp.de
Sébastien FANGOFIER	COSTE Bois & parquets	Approvisionne- ment bois	Responsable achat bois	06 37 37 89 79	coste.bois@wanadoo.fr
Philippe HERBUVAUX	DRAAF Alsace	Service régional de l'économie agricole et forestière	Technicien forestier	03 88 88 91 25	philippe.herbuvaux @agriculture.gouv.fr

Nom	Organisme / entreprise	Service	Fonction Corps	n° de téléphone	courriel
Romain HODDAP	CRPF Lorraine-Alsace	Siège Le-Ban-Saint-Martin	Chargé d'études Ingénieur	06 72 93 78 00	romain.hodapp@crpf.fr
Claude HOH	Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin	Bois et forêts 67	Technicien	—	claudio.hoh@wanadoo.fr
Sarah JOTZ	Universität Freiburg-im-Breisgau	Institut für Landespflege	Chargée de mission Ingénieure stagiaire	—	sarahjotz@yahoo.de
Éric KEISER	Office national des forêts	Unité territoriale de Niederbronn	Responsable d'UT TSF	03 88 05 83 20 06 24 24 66 73	eric.keiser@onf.fr
Gilles LE MOGUÉDEC	INRA/CIRAD	UMR botanique et bioinformatique de l'architecture des plantes	Chargé de recherche	04 67 61 49 09	gilles.moguedec@cirad.fr
Jean LEMAIRE	IDF	Antenne d'Orléans	Ingénieur	02 38 71 90 62	jean.lemaire@cnpf.fr
Bernhard METTENDORF	Forst BW	Ortenaukreis, Amt für Waldwirtschaft Forstbezirk Oberkirch	Forstbezirksleiter	+49 (0)7802 7067-13	forstbezirk.oberkirch@ortenaukreis.de
Colette MEYER	Université de Strasbourg	SERTIT	Chargée de recherche	03 90 24 46 45	colette.meyer@sertit.u-strasbg.fr
Martin NEUSSEL	Universität Trier	Geographie/ Geowissenschaften — Abteilung Fernerkundung	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	+49(0)177 5363450 +49(0)651 201-4633	neussel@uni-trier.de
Gilles PICHARD	CRPF Bretagne	Antenne d'Ille-et-Vilaine	Responsable d'antenne Ingénieur	02 99 30 97 30	gilles.pichard@crpf.fr
Cécile ROBIN	INRA Bordeaux	Pathologie forestière	Chargée de recherche	05 57 12 27 20	cecile.robin@bordeaux.inra.fr
Michel ROLLAND	CRPF PACA	Antenne de Vaucluse	Responsable départemental pour le Vaucluse Technicien	—	michel.rolland@crpf.fr
Ernst SEGATZ	Landesforsten Rheinland-Pfalz	FAWF Trippstadt	Wiss. Mitarbeiter Standorts- und Vegetationskunde Doktor	+49(0)6306 911 -172	ernst.segatz@wald-rlp.de
Gilbert VALLAGEAS	CRPF Lorraine-Alsace	Siège Le-Ban-Saint-Martin Cellule SIG	Technicien régional SIG	03 83 31 18 42 06 71 57 65 40	gilbert.vallageas@crpf.fr
Wolfgang WAMBSGANß	Landesforsten Rheinland-Pfalz	Landesforsten Rheinland-Pfalz FA Haardt	Forstamtsleiter	+49(0)152 28850765 +49(0)6341 92 78-0	wolfgang.wambsganss@wald-rlp.de

# Table des annexes

---

Annexe 1. — Tableau des caractéristiques mécaniques comparées du châtaignier et du chêne.	79
Annexe 2. — Évolution de la production de châtaignes des dix plus gros producteurs au monde depuis 1961.	80
Annexe 3. — Cartes des isothermes dans les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin.	81
Annexe 4. — Cartes des régimes pluviométriques des départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin.	82
Annexe 5. — Carte de la région du Rhin supérieur telle que définie par le programme INTERREG.	83
Annexe 6. — Plan de financement du projet INTERREG <i>Le châtaignier dans le Rhin supérieur — une essence rassemblant hommes, cultures et paysages.</i>	84
Annexe 7. — Fiche de relevés utilisée pour la campagne de terrain.	85
Annexe 8. — Clés de qualification utilisées pour le classement des bois en forêt.	86
Annexe 9. — Carte de localisation des placettes d'inventaire dans la zone d'étude.	88
Annexe 10. — Projection des individus dans le plan F1 × F2 de l'analyse en composantes principales (ACP).	89
Annexe 11. — Projection des individus dans le plan F1 × F3 de l'ACP.	90
Annexe 12. — Projection des variables dans le plan F1 × F2 de l'ACP.	91
Annexe 13. — Projection des variables dans le plan F1 × F3 de l'ACP.	92
Annexe 14. — Arbre de la classification ascendante hiérarchique (CAH) calculé à partir des coordonnées factorielles des individus dans l'ACP.	93
Annexe 15. — Fiches caractéristiques des peuplements de châtaignier à bois d'Alsace.	95

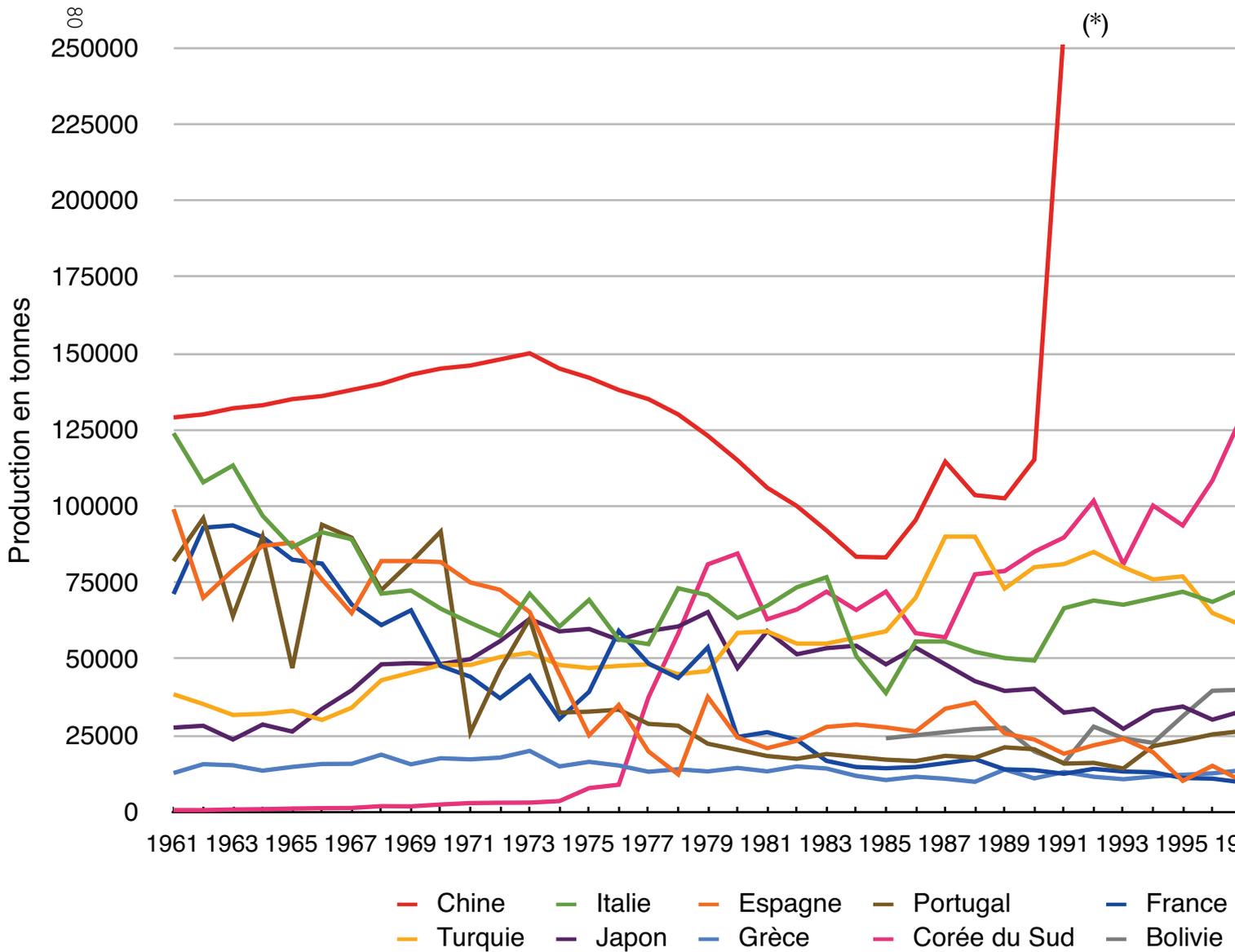


## Annexe I — Tableau des caractéristiques mécaniques comparées du châtaignier et du chêne

---

Sources : FCBA, Fournier (2008) et woodworkerssource.com.

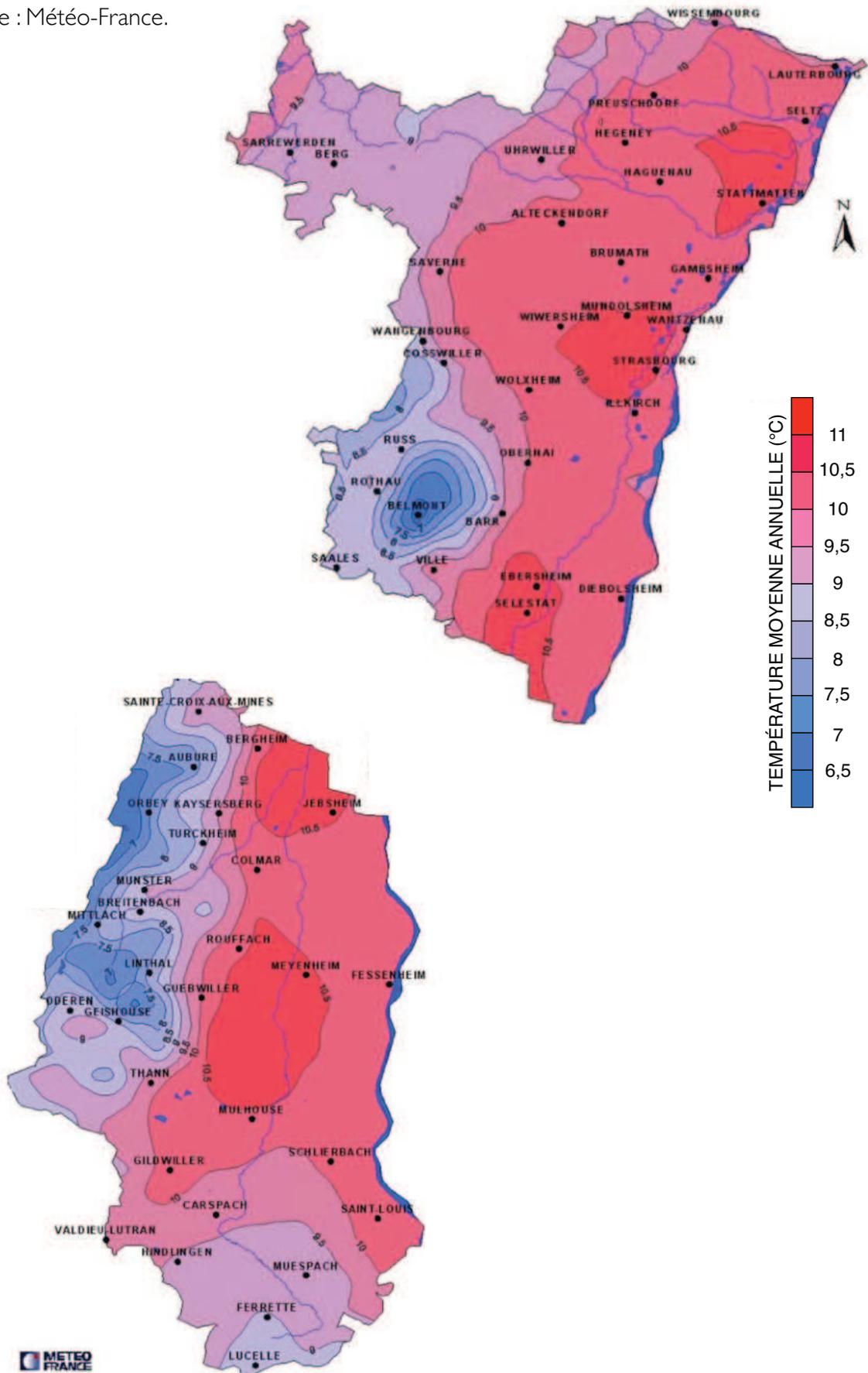
Caractéristique du bois	Châtaignier	Chêne
Densité minimum à 12 % d'humidité	0,54	0,67
Densité maximum à 12 % d'humidité	0,65	0,76
Coefficient de retrait radial (en %/% d'humidité)	0,14	0,15
Coefficient de retrait tangentiel (en %/% d'humidité)	0,24	0,32
Chiffre caractéristique de rupture F à 12 % d'humidité (MPa)	0,1	0,09
Module d'élasticité en flexion à 12 % d'humidité (en MPa)	105	90
Contrainte de rupture en compression (en MPa)	46	50
Contrainte de rupture en traction (MPa)	128	100
Contrainte de rupture en flexion (MPa)	71	97
Contrainte de rupture en fendage (MPa)	1,3	2,5
Contrainte de rupture en cisaillement (MPa)	9	11
Contrainte de rupture en écrasement (MPa)	42	48
Dureté de Monnin	2,9	3
Classe de durabilité	2 (durable)	2 (durable)



(\*) Depuis les années 1990, la production de châtaignes en République populaire de Chine n'a fait que croître de façon exponentielle. En 2005, la production annuelle chinoise de châtaignes est aujourd'hui stabilisée autour de 930 000 tonnes.

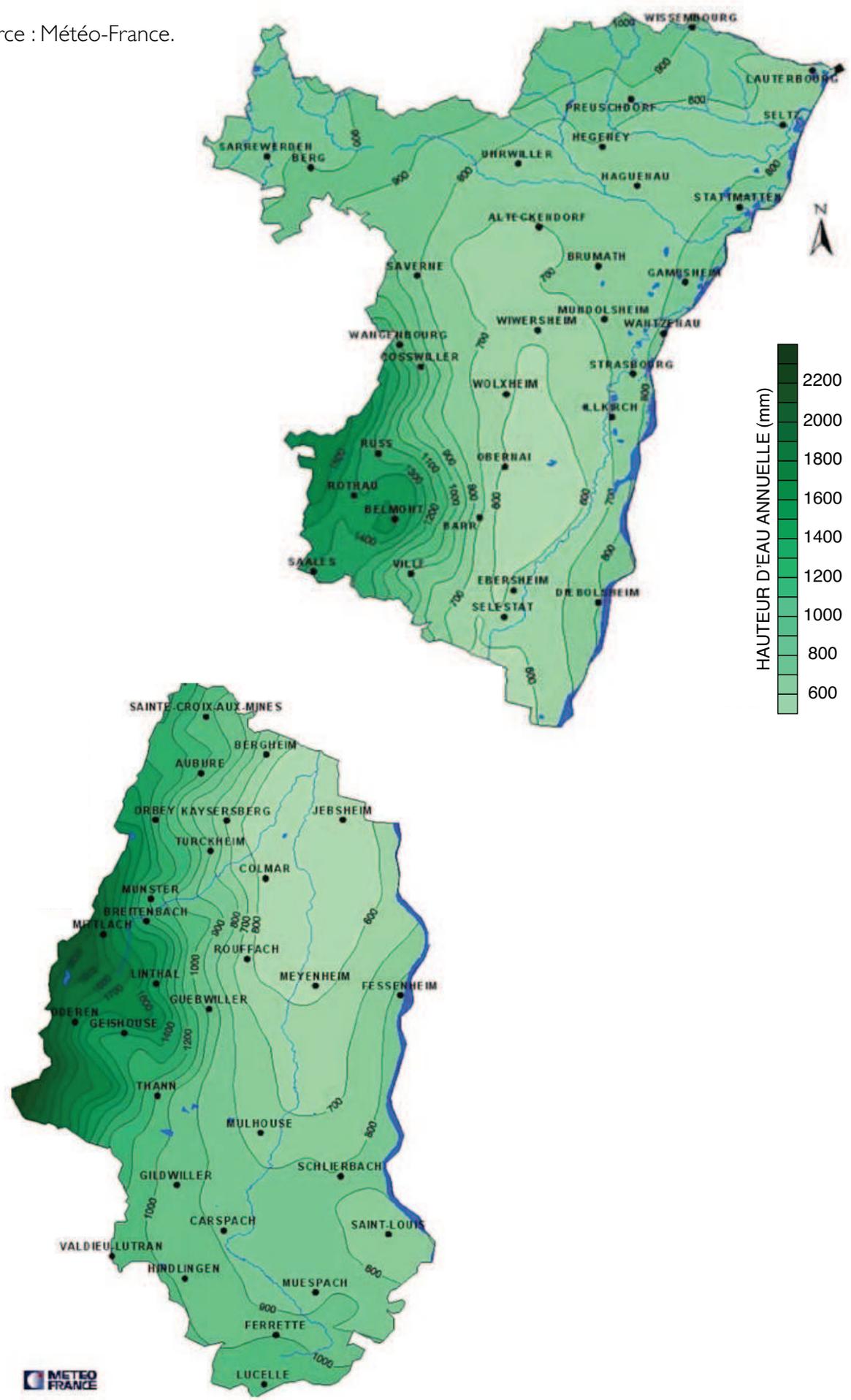
Annexe 3. — Cartes des isothermes dans les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin.

Source : Météo-France.

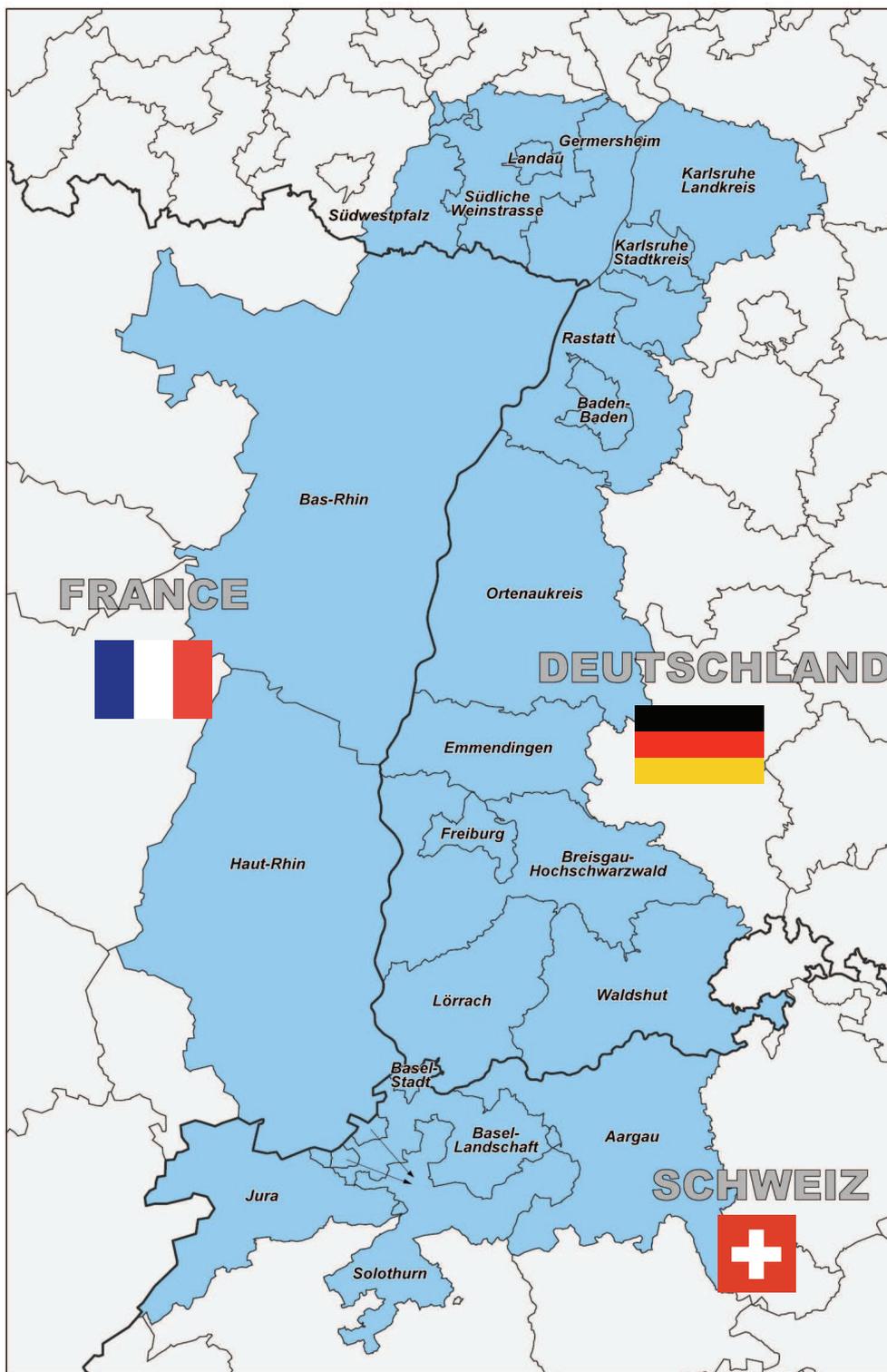


Annexe 4. — Cartes des régimes pluviométriques des départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin.

Source : Météo-France.



Annexe 5. — Carte de la région du Rhin supérieur telle que définie par le programme INTERREG.



- Zone de programmation / Programmgebiet
- Limite d'Etat / Staatsgrenze
- Département (F), Landkreis (D), Kanton (CH)



Source : conseil régional d'Alsace.

**Annexe 6. — Plan de financement du projet INTERREG *Le châtaignier dans le Rhin supérieur — une essence rassemblant hommes, cultures et paysages.***

Source : E. Segatz.



**INTERREG IV Rhin Supérieur**  
Dépasser les frontières : projet après projet

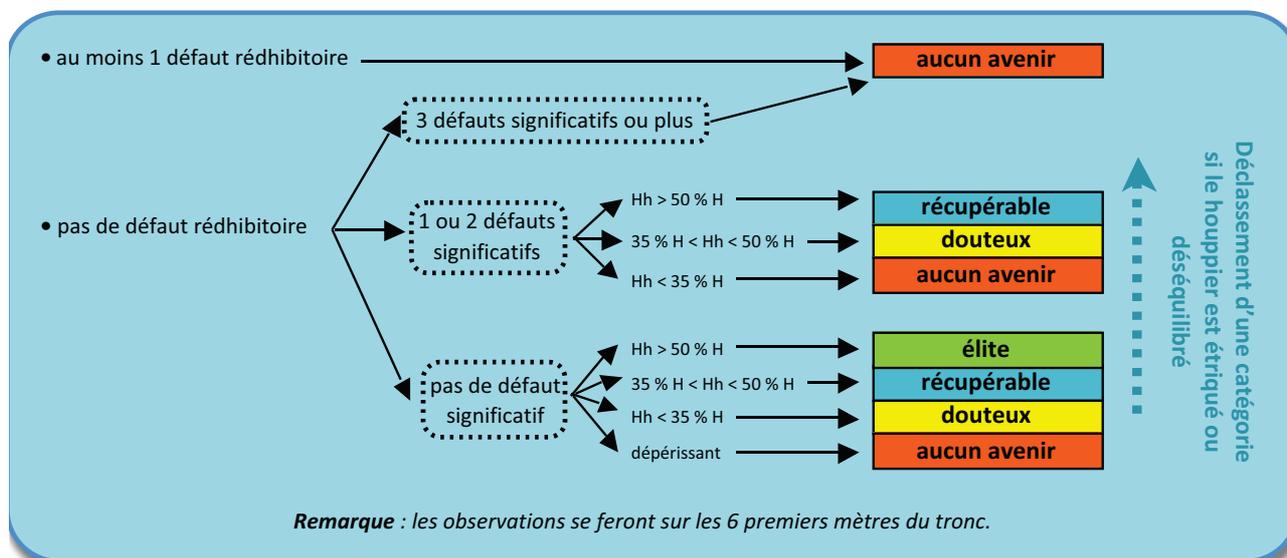


Partenaires	Pays	Région	Participation financière	Part dans le budget total
Landesforsten Rheinland-Pfalz	Allemagne	Rhénanie-Palatinat	248 314 €	13,80%
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt	Allemagne	Bade-Wurtemberg	180 932 €	10,06%
Universität Trier	Allemagne	Rhénanie-Palatinat	88 984 €	4,95%
Universität Freiburg-am-Breisgau	Allemagne	Bade-Wurtemberg	83 752 €	4,66%
Parc naturel régional des Vosges du Nord	France	Alsace	82 500 €	4,59%
Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace	France	Alsace	63 865 €	3,55%
Service régional de traitement d'image et de télédétection	France	Alsace	45 000 €	2,50%
Rinntahler Wald GmBH	Allemagne	Rhénanie-Palatinat	39 566 €	2,20%
Ortenaukreis	Allemagne	Bade-Wurtemberg	18 739 €	1,04%
Stadt Edenkoben	Allemagne	Rhénanie-Palatinat	15 823 €	0,90%
Forst Baden-Württemberg	Allemagne	Bade-Wurtemberg	13 399 €	0,74%
Stadt Oberkirch	Allemagne	Bade-Wurtemberg	11 513 €	0,69%
Stadt Renchen	Allemagne	Bade-Wurtemberg	7 042 €	0,39%
Programme INTERREG IV A	Union européenne	—	899 433 €	50,00%
<b>Total</b>			<b>1 798 866 €</b>	<b>100,00%</b>



**CLÉ DE QUALIFICATION DE L'AVENIR DES PERCHES DE CHÂTAIGNIER (*Castanea sativa* Mill.)**

Adaptée de la clé de qualification de l'avenir des perches et petits bois Franche-Comté



**DÉFAUTS RÉDIHBITOIRES**

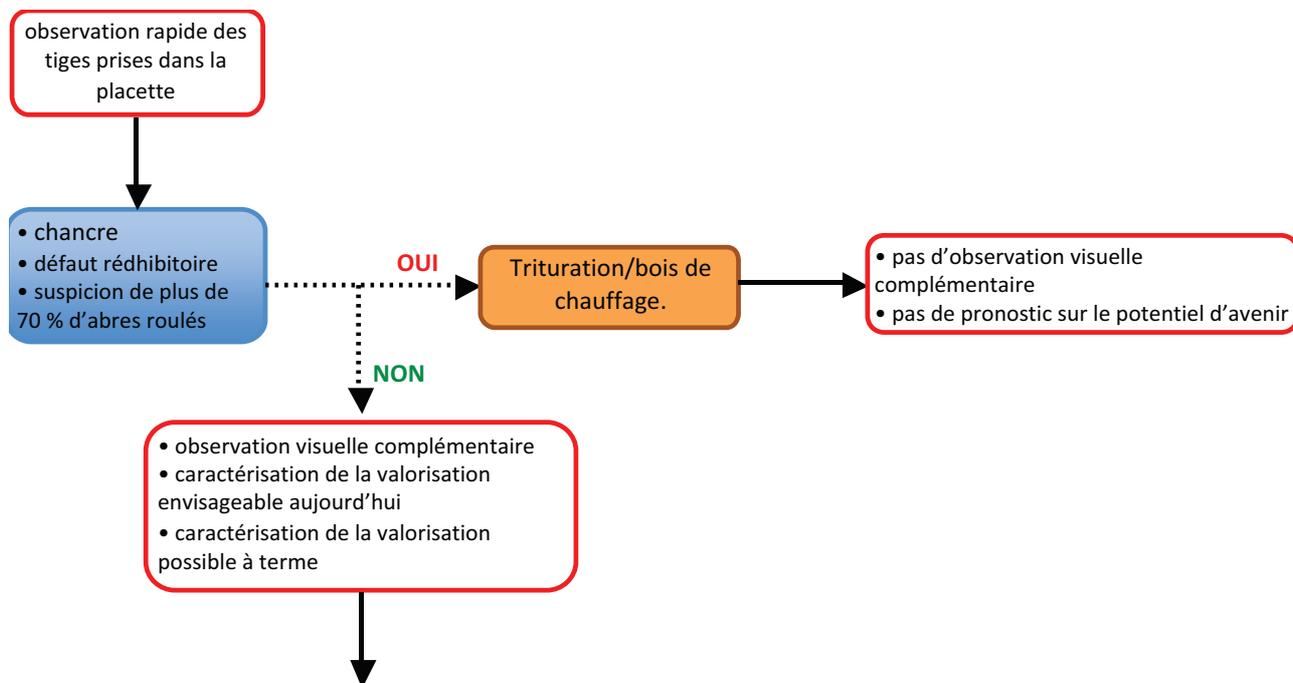
- chancre virulent ;
- gélivure ;
- fourche à moins de 4 m de haut ;
- forte inclinaison : > 22° ;
- courbure marquée, y compris au pied : > 10 cm/m ;
- blessure importante ouverte ou mal cicatrisée ;
- broussins ou gourmands > 30 cm de longueur, sur tout le fût ;
- grosses branches (d > 5 cm) sur tout le fût.
- autres défauts graves

**DÉFAUTS SIGNIFICATIFS**

- chancre hypovirulent ;
- inclinaison (entre 11 et 22°) ;
- courbure faible : entre 4 et 10 cm/m ;
- blessure légère ;
- quelques broussins ou gourmands > 30 cm de longueur ;
- 1 à 3 grosses branches (d > 5 cm).

## CLÉ DE QUALIFICATION DES PETITS, MOYENS, GROS ET TRÈS GROS BOIS DE CHÂTAIGNIER (*Castanea sativa* Mill.)

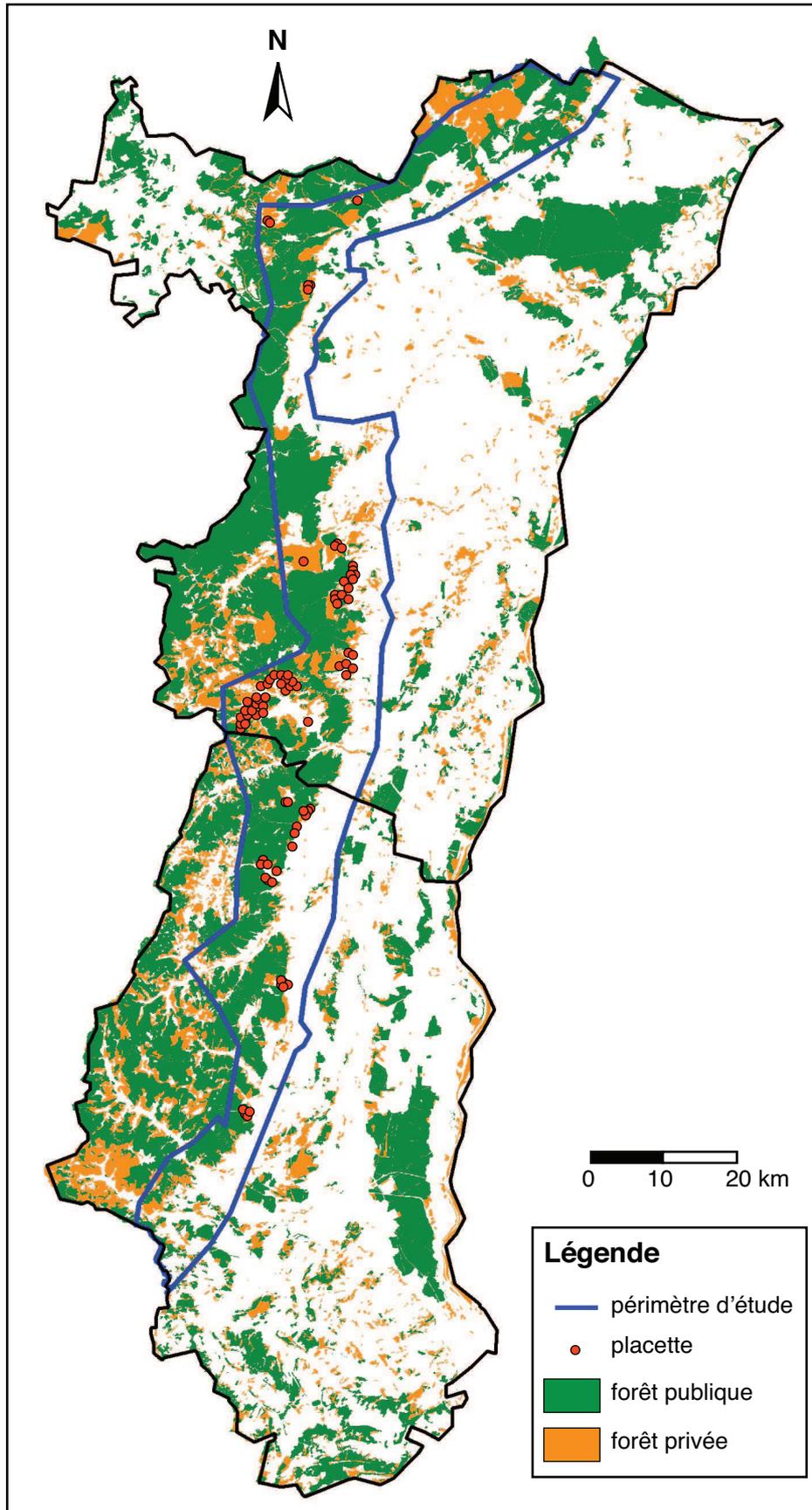
NB : sous réserve de l'absence de roulure ou autres altérations internes du bois.



PRINCIPAUX CRITÈRES ET DÉFAUTS À CONSIDÉRER POUR LE CLASSEMENT DES BOIS SUR PIED							
Observation visuelle fine							
Appellation	1. Grume	2. Petite grume	3. Bille	4. Billon	5. Piquet	6. Trituration	7. Bois de chauffage
L min. (m)	3	2	2	1 à 2,2	1-2	2	0,5
Diam à 1,30 m (cm)	45	30-40	30	20	variable	10-15	10-15
Diam fin bout min. (cm)	40	> 20	20	14	variable	7	7
Nœuds sains	5 mm/m	20 mm/m	30 mm/m	10 mm/m	∞		
Nœuds vicieux	0		0		25 mm/m	∞	
Fil tors max. (cm/m)	5		9		∞		
Courbure max. (cm/m)	2		4	10	10	∞	
Type de produits	Tranchage, avivés, menuiserie, charpente		Avivés, menuiserie, charpente	Parquet, lambris, merrains	Tuteurs, piquets, échelas	Pâte à papier, panneaux	Bois de chauffage

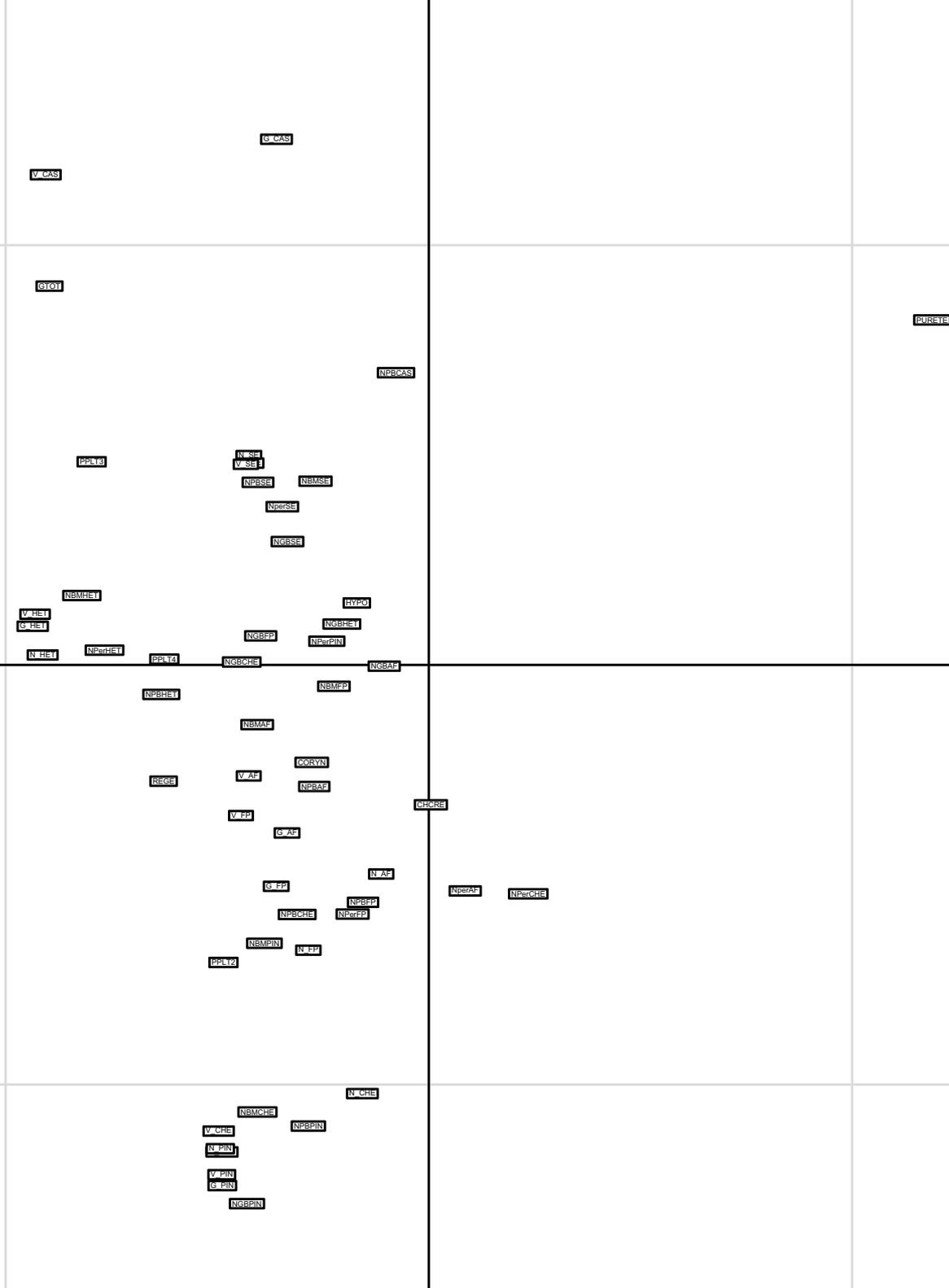
Annexe 9. — Carte de localisation des placettes d'inventaire dans la zone d'étude.

Source : G.Vallageas et Y.Vandebeulque.



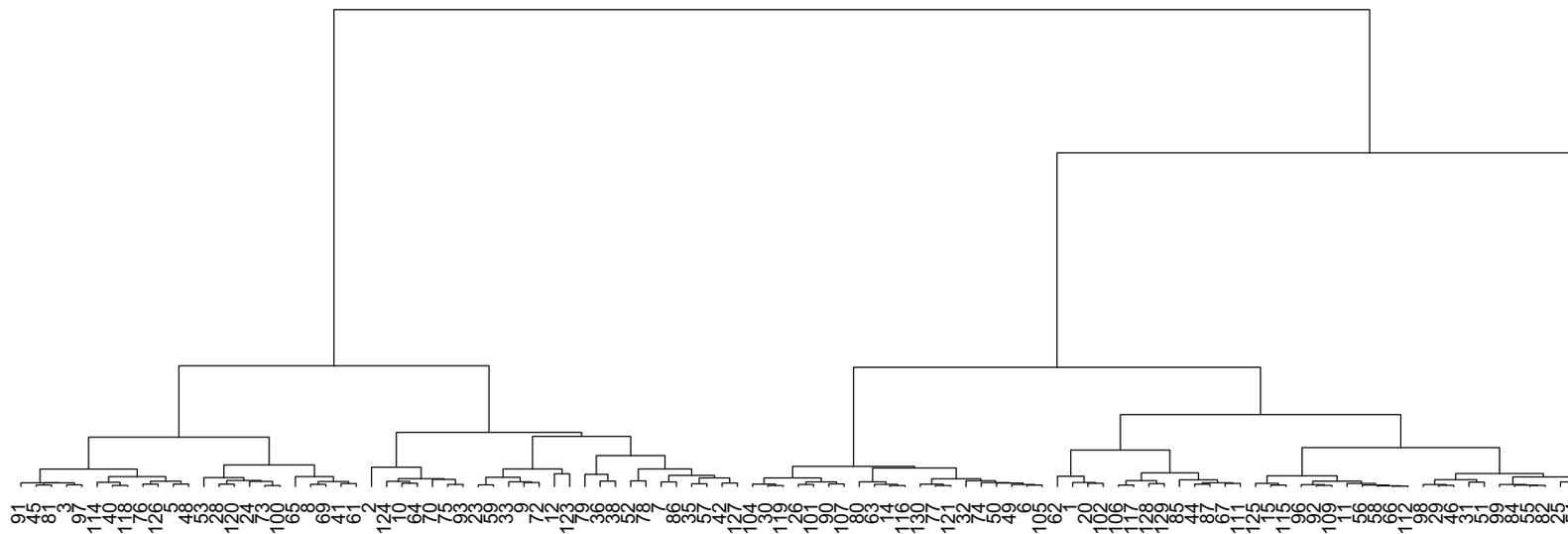








### Cluster Dendrogram



dc  
hclust (\*, "ward")







**DESCRIPTION**

Suite à la coupe rase du taillis, les souches de châtaignier rejettent vigoureusement. La physionomie du peuplement est proche de l'état de buissons denses difficilement pénétrables. Les tiges n'ont bien souvent pas encore atteint le seuil de précomptabilité. Dans les mélanges de type taillis-futaie, on peut trouver çà et là des réserves de châtaignier, de chêne ou encore de pin sylvestre.

**CONDITIONS STATIONNELLES**

Position topographique : toutes.

Exposition : toutes.

Station : toutes.

**CE QU'IL FAUT RETENIR**

- le peuplement n'est pas précomptable ;
- ce type de peuplements est bien souvent à un âge idéal pour envisager les premières interventions.

**INTERVENTIONS PRÉCONISÉES****Peuplements de moins de 8 ans****Laisser vieillir.**

Toute intervention trop précoce est à proscrire pour plusieurs raisons :

- le coût est très élevé ;
- à cette âge, la concurrence dans les cépées travaille pour le forestier, en termes d'élagage naturel comme d'élimination de brins ;
- l'effet sur la croissance est peu durable ;
- des rejets de taillis issus de ces travaux peuvent rattraper les brins conservés et les concurrencer.

**Peuplements de plus de 8 ans****Matérialisation des tiges d'avenir. Détourage. Élagage.****① Désignation des tiges les plus vigoureuses**

Désigner environ 600 tiges à l'hectare (soit environ une par cépée) parmi les plus grosses, en privilégiant les tiges de franc pied ou peu courbées à la base.

**② Détourage des tiges désignées**

Éliminer les individus qui entrent directement en concurrence avec les tiges désignées afin de dégager leur houppier et ainsi favoriser leur croissance.

**③ Élagage sélectif**

Élaguer les 150-200 plus belles tiges parmi les désignées jusqu'à un tiers maximum de la hauteur. La taille de formation n'est *a priori* pas utile.

**Remarques et précautions particulières**

- Ne pas intervenir trop tôt.
- Ne pas chercher à désigner plus que nécessaire, 600 tiges/ha étant un maximum qu'il ne faut pas s'efforcer d'atteindre à tout prix. Il faut bien garder à l'esprit qu'au final, seule une centaine de ces tiges fournira du bois d'œuvre.
- Ne pas hésiter à intervenir vigoureusement lors des détourages. Le châtaignier supporte très bien les fortes éclaircies dans son jeune âge, les rejets de souches qui repartiront l'année suivante joueront le rôle de gainage pour les fûts désignés.

## DESCRIPTION

Ce type de peuplement regroupe des taillis jeunes où les perches dominent largement. Très purs et très denses, ils n'ont fait souvent l'objet d'aucune intervention. Parfois, des tiges de sapins parviennent à se maintenir sous ce couvert totalement fermé.

## CONDITIONS STATIONNELLES

Position topographique : toutes sauf en sommet.

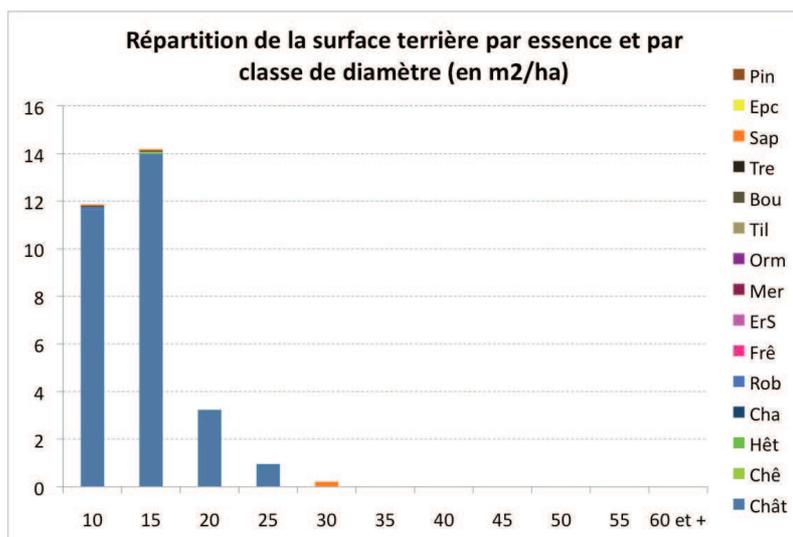
Exposition : toutes sauf sud.

Station : toutes sauf stations très acides (VAL, CSV21).



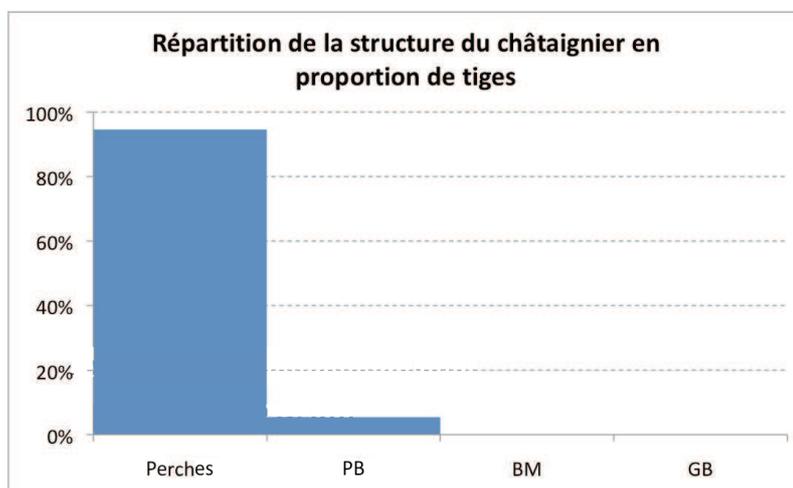
## CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT

### Données générales



	Minimum	Moyenne	Maximum
Densité totale	1 494	2 498	3 638
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	11,6	29	42,4
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	71	218	376
Proportion de châtaignier (G)	84%	98%	100%

### Données châtaignier



	Minimum	Moyenne	Maximum
Hauteur dominante (m)	11	16,5	20
Diamètre moyen (cm)	10	12	15
Prop. de tiges valorisables	0%	3%	30%
Prop. de tiges affranchies	0%	6%	18%
Nb de perches d'avenir (t/ha)	0	267	1040

## CE QU'IL FAUT RETENIR

- la densité de tiges est très élevée ;
- les perches représentent 4 tiges sur 5 ;
- les petits bois représentent 1 tige sur 5 ;
- ce type de peuplements est à un âge charnière pour intervenir.

## INTERVENTIONS PRÉCONISÉES

Deux modalités de gestion sont envisageables en fonction des potentialités du taillis, des débouchés locaux et des *desiderata* du propriétaire :

### Objectif « petits bois »

**Matérialisation des tiges d'avenir. Éclaircie unique très vigoureuse.**

#### 1 Désignation des tiges les plus vigoureuses

Marquer à la peinture environ 1 500 tiges à l'hectare parmi les plus grosses et les plus belles.

#### 2 Éclaircie en plein au profit des tiges désignées

Éliminer les tiges non désignées. Cette éclaircie est très vigoureuse puisqu'elle prélève 30 à 60 % des tiges vivantes. Celle-ci s'effectue par le bas et vise à retirer tous les brins qui ne donneront pas de bois d'œuvre lors de la coupe finale.

#### 3 Ouverture de cloisonnements

L'ouverture de cloisonnements de 4 m de large tous les 20 m environ peut être réalisée sur les parcelles de plus d'un hectare au moment de l'éclaircie. Elle facilitera l'exploitation et le débardage des bois.

#### 4 Récolte à 30-35 ans

À cet âge, les arbres qui ont été conservés doivent avoir un diamètre à 1,30 m compris entre 17,5 et 27,5 cm. On peut alors tous les récolter et repartir sur de nouveaux rejets.

Il n'est pas nécessaire d'envisager une conversion vers la futaie de franc-pied, le régime du taillis restant le plus adapté à ce type de production.

### Objectif « grumes »

**Matérialisation des tiges d'avenir. Détourage. Élagage.**

#### 1 Désignation et élagage sélectifs

Désigner environ 100 à 200 tiges à l'hectare. Les critères à privilégier sont un gros diamètre, un houppier bien développé et équilibré, une belle bille de pied et une bonne insertion sur la souche. Élaguer jusqu'à 6 m de hauteur.

#### 2 Détourage vigoureux des tiges désignées

Éliminer les individus qui entrent directement en concurrence avec les tiges désignées afin de dégager leur houppier et ainsi favoriser leur croissance.

#### 3 Éclaircie 5 ans après

Elle doit être très forte afin d'éliminer toute concurrence aux brins désignés (environ 2 m doivent séparer le houppier de l'arbre objectif de ceux de ses concurrents).

Un élagage complémentaire des tiges désignées peut être réalisé si nécessaire.

#### 4 Récolte à 40-50 ans

Récolter les tiges désignées en veillant à limiter la casse de perches d'avenir et l'écrasement de la régénération s'il s'en trouvait dans le peuplement.

À ce stade-là, il peut être intéressant de songer à privilégier la futaie de franc-pied (voir l'itinéraire du type J).



### Remarques et précautions particulières

- Il ne faut pas chercher à désigner plus de tiges que nécessaires, on cherche avant tout à concentrer le volume sur quelques tiges de qualité.
- Si une cépée ne comporte aucun brin valable, on peut la raser entièrement sans inconvénient.
- Il est intéressant de maintenir les tiges sans aucune valeur d'avenir qui ne gênent pas les brins désignés : elles assureront un rôle de bourrage entre les arbres désignés.
- Un objectif intermédiaire « billes et petites grumes » peut être envisagé en réalisant des éclaircies en plein plus fortes. Il permet d'obtenir en 35 à 40 ans des tiges de 28 à 35 cm propres sur une hauteur de 5 m environ, sans élagage artificiel.

Relevés 1, 4, 11, 15, 20, 25, 29, 31, 44, 46, 51, 54, 55, 56, 58, 62, 66, 67, 82, 83, 84, 85, 87, 92, 96, 98, 99, 102, 106, 109, 111, 112, 115, 117, 125, 128 et 129

## DESCRIPTION

Dominés par les perches et les petits bois, ces peuplements sont généralement denses et monospécifiques. Ils n'ont quasiment jamais été exploités. Très répandus en Alsace, ils ont souvent dépassé l'âge limite pour intervenir et doivent donc faire l'objet d'une sylviculture de rattrapage. Celle-ci n'est toutefois envisageable que sur les meilleurs contextes stationnels.

## CONDITIONS STATIONNELLES

Position topographique : bas et milieu de versant, replat.

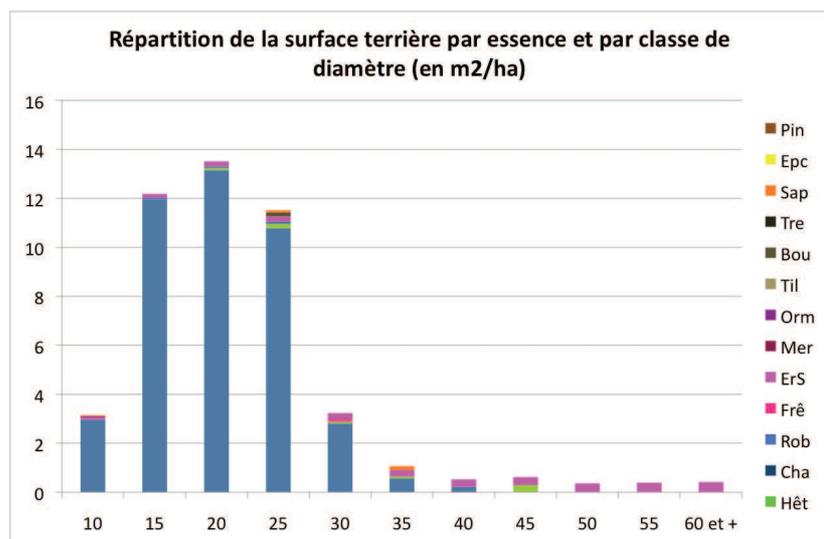
Exposition : toutes.

Station : peu acides à acides.



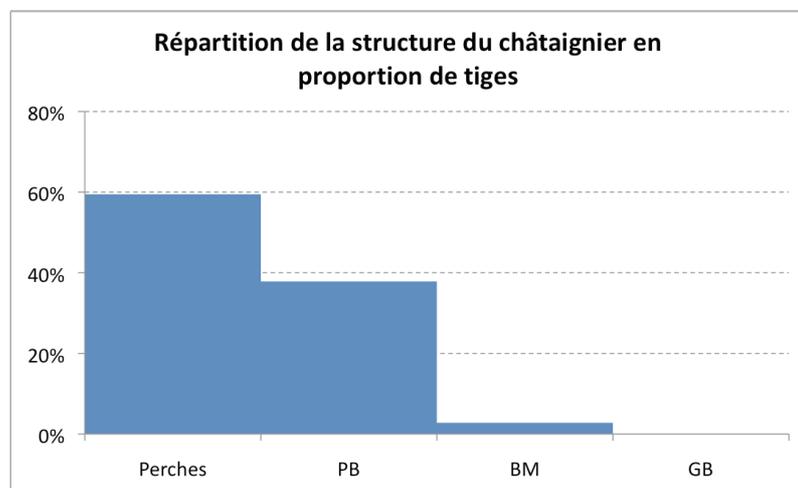
## CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT

### Données générales



	Minimum	Moyenne	Maximum
Densité totale	732	1 652	2 858
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	14,6	40,1	52,1
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	121	347	551
Proportion de châtaignier (G)	80%	97%	100%

### Données châtaignier



	Minimum	Moyenne	Maximum
Hauteur dominante (m)	15	21	28
Diamètre moyen (cm)	14	17	23
Prop. de tiges valorisables	0%	24%	65%
Prop. de tiges affranchies	0%	18%	64%
Nb de perches d'avenir (t/ha)	0	83	260

 CE QU'IL FAUT RETENIR

- la densité de tiges est élevée ;
- le capital sur pied est très élevé ;
- les perches représentent 3 tiges sur 5 ;
- les petits bois représentent 2 tiges sur 5 ;
- il est encore possible d'intervenir mais **sur les meilleures stations seulement.**

 INTERVENTIONS PRÉCONISÉES

L'amélioration de ce type de peuplement n'est envisageable que sur les meilleures stations. Si la station est jugée trop **médiocre**, il conviendra de réaliser une **coupe rase** afin de repartir sur de nouveaux rejets et d'entreprendre une sylviculture dynamique précoce. Sur bonnes stations, on distinguera deux modalités :

**C<sub>1</sub> : présence de tiges au houppier volumineux.**  
 (itinéraire de rattrapage)

**Matérialisation des tiges d'avenir. Détourages. Récolte.**

**1 Désignation des tiges les plus vigoureuses**

Désigner 120 à 140 tiges à l'hectare parmi les plus grosses.

**2 Élagage des tiges désignées**

Élaguer les tiges désignées jusqu'à 6 à 8 m de hauteur.

**3 Détourage des tiges désignées**

Éliminer les individus qui entrent directement en concurrence avec les tiges désignées afin de dégager leur houppier et ainsi favoriser leur croissance.

**4 Deuxième détourage 5 à 10 ans après**
**5 Troisième détourage 5 à 10 ans après**
**6 Récolte à 40-50 ans**

Récolter les tiges désignées en veillant à limiter la casse de perches d'avenir et l'écrasement de la régénération s'il s'en trouvait dans le peuplement.

**C<sub>2</sub> : absence de tiges au houppier volumineux.**

**Laisser vieillir. Récolte.**

**1 Laisser vieillir jusqu'à 40-45 ans**

Afin d'obtenir un volume de bois suffisant pour l'exploitation et des bois à un diamètre d'exploitabilité intéressant.

**2 Coupe rase**

Récolter le taillis pour repartir sur de nouveaux rejets ou des semis issus de régénération naturelle.

Le renouvellement du peuplement par régénération naturelle peut être réalisée par une **coupe unique** ou par **coupes progressives** (voir les itinéraires préconisés sur la fiche du Type V).


**Remarques et précautions particulières**

- Il ne faut pas chercher à désigner plus de tiges que nécessaires, on cherche avant tout à concentrer le volume sur quelques tiges de qualité. Si une cépée ne comporte aucun brin valable, on ne désigne aucun arbre d'avenir. La répartition spatiale des arbres d'avenir ne doit pas être une préoccupation lors de l'étape de désignation.
- Il est intéressant de maintenir les tiges sans aucune valeur d'avenir qui ne gênent pas les brins désignés : elles assureront un rôle de bourrage entre les arbres désignés.

## DESCRIPTION

Les petits bois et les bois moyens dominent dans la structure de ce type de peuplement. La concurrence entre les tiges d'une même cépée ou les interventions conduisent parfois ces peuplements sur la voie de la futaie affranchie.

## CONDITIONS STATIONNELLES

Position topographique : généralement milieu de versant.

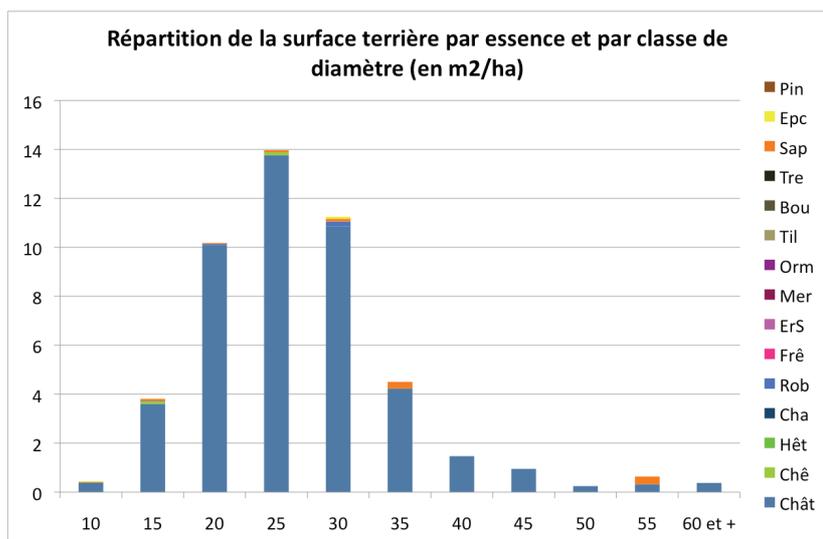
Exposition : nord et est.

Station : toutes mais surtout stations peu acides (VAJ et VAK).



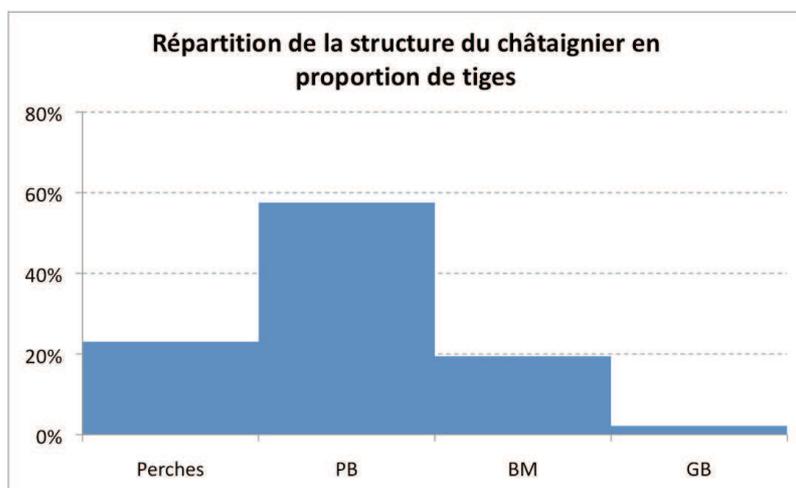
## CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT

### Données générales



	Minimum	Moyenne	Maximum
Densité totale	292	1 071	2 014
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	15,4	43,6	58,5
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	150	443	655
Proportion de châtaignier (G)	58%	97%	100%

### Données châtaignier



	Minimum	Moyenne	Maximum
Hauteur dominante (m)	21	25	32
Diamètre moyen (cm)	18	24	33
Prop. de tiges valorisables	0%	42%	83%
Prop. de tiges affranchies	0%	31%	84%
Nb de perches d'avenir (t/ha)	0	30	191

 CE QU'IL FAUT RETENIR

- le capital sur pied est très élevé ;
- les perches représentent 1 tige sur 5 ;
- les petits bois représentent 3 tiges sur 5 ;
- les bois moyens représentent 1 tige sur 5 ;
- on peut trouver ponctuellement des gros bois ;
- si aucune sylviculture n'a été menée jusqu'alors, ce type de peuplement est déjà trop âgé pour tenter de l'améliorer.

 INTERVENTIONS PRÉCONISÉES

**Récolter les bois mûrs.**

**Laisser vieillir.**

**Amorcer le renouvellement.**

**1 Récolte des bois mûrs de qualité**

Les risques de roulture étant très importants, prélever en priorité les gros bois de qualité qui risquent de se déprécier. Cette récolte doit être progressive et ne pas dépasser 20 % du volume présent. Dans l'idéal il faudra essayer de favoriser les petits bois codominants qui méritent de rester sur pied pour donner des bois plus étoffés. Repasser régulièrement en coupe, en veillant à ne pas éclaircir trop brutalement.

**2 Maintien des semenciers**

L'ouverture progressive du peuplement et le maintien d'arbres au houppier développé permettra la production de fruits.

**3 Travail au profit de la régénération**

Favoriser la régénération en apportant progressivement de la lumière par petites trouées. Veiller à garder une ambiance forestière pour éviter une explosion des herbacées et ligneuses indésirables. Dévitaliser les souches qui rejetteraient trop vigoureusement.

**4 Coupe rase**

Une fois la régénération acquise, réaliser une coupe rase des semenciers restants. Dévitaliser les souches après l'abattage.



### Remarques et précautions particulières

- Ne pas chercher à aller trop vite. Il vaut mieux passer régulièrement de manière modérée qu'une seule fois de manière brutale.
- Éliminer les concurrents qui entreraient dans le houppier des semenciers mais conserver les tiges dominées sans valeur d'avenir dans un rôle de bourrage et d'éducation.

## DESCRIPTION

Ces peuplements, à l'aspect de futaie, sont souvent l'aboutissement de la vie d'un taillis de châtaignier. Ils peuvent provenir de graines, de manière occasionnelle. La structure, bien que plus ou moins irrégulière, montre une suprématie des bois moyens et des gros bois.

## CONDITIONS STATIONNELLES

Position topographique : plutôt bas et milieu de versant, parfois fond de vallon.

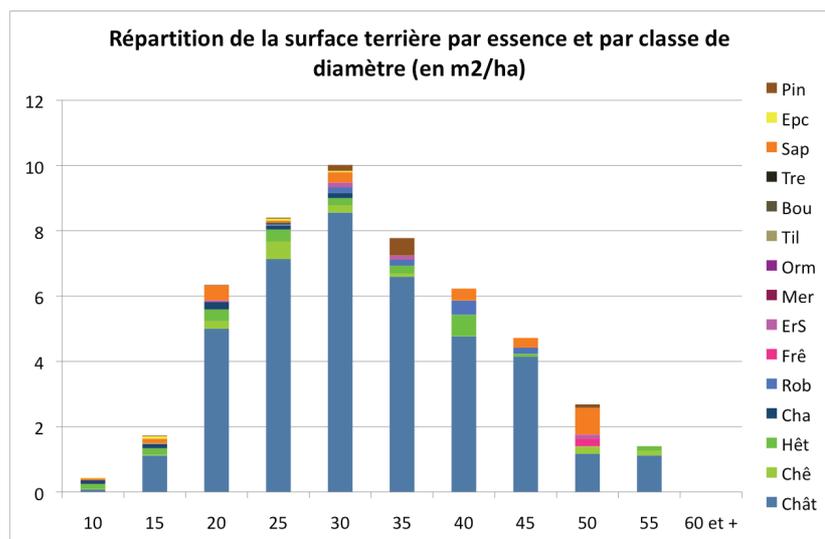
Exposition : plutôt nord et est.

Station : stations peu acides à riches.



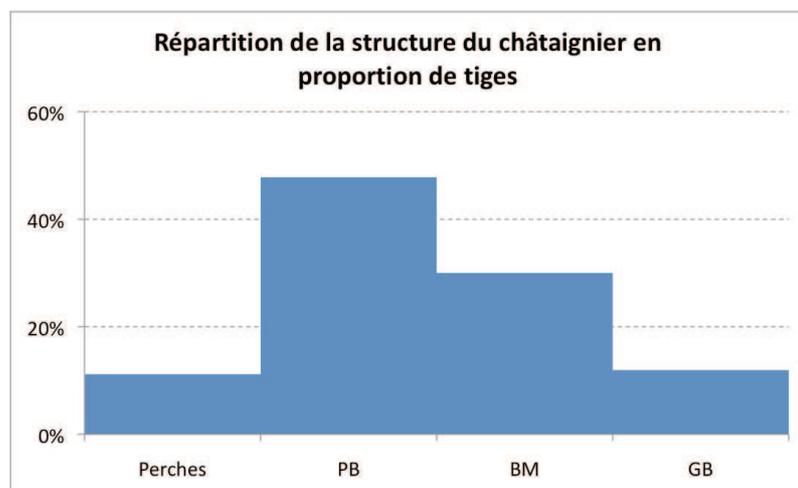
## CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT

### Données générales



	Minimum	Moyenne	Maximum
Densité totale	357	839	1 559
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	33,7	47,3	59,8
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	385	515	690
Proportion de châtaignier (G)	55%	81%	100%

### Données châtaignier



	Minimum	Moyenne	Maximum
Hauteur dominante (m)	21	28	37
Diamètre moyen (cm)	21	29	36
Prop. de tiges valorisables	5%	43%	93%
Prop. de tiges affranchies	3%	43%	100%
Nb de perches d'avenir (t/ha)	0	10	130

 CE QU'IL FAUT RETENIR

- peuplement souvent très âgé, les risques de roulture sont très importants ;
- peuplement assez mélangé, des essences dryades comme la charme, le hêtre ou le sapin parviennent à s'y installer en sous-étage ;
- la densité est modérée à forte ;
- le capital sur pied est très élevé ;
- les perches représentent 1 tige sur 10 ;
- les petits bois représentent 1 tige sur 2 ;
- les bois moyens représentent 1 tige sur 3 ;
- les gros bois représentent 1 tige sur 10 ;

 INTERVENTIONS PRÉCONISÉES

Récolter. Dévitaliser les souches. Ouvrir des cloisonnements. Nettoyer. Dépresser.

### Régénération par coupe unique (en présence de semis acquis uniquement)

#### 1 Récolte

Réaliser une coupe rase au moment de la chute des fruits (de début octobre à la mi-novembre). Choisir une année de fructification abondante qui permettra de compléter le renouvellement en cours.

#### 2 Dévitalisation des souches

Dévitaliser les souches rapidement après l'abattage.

#### 3 Ouverture de cloisonnements (parcelles de plus d'un hectare seulement)

Quatre à cinq ans après coupe, ouvrir des cloisonnements d'exploitation et culturaux.

#### 4 Dégagements de semis

Contrôler la végétation herbacée et ligneuse qui concurrence les semis.

#### 5 Dépressage

Quand les semis atteignent 7 à 8 m de haut, détourner un nombre limité de semis à l'hectare, un tous les 3-4 m. Marquer à la peinture ces tiges désignées.

### Régénération progressive par coupe d'ensemencement

#### 1 Récolte des bois mûrs de qualité

Les risques de roulture étant très importants, prélever en priorité les gros bois de qualité qui risquent de se déprécier. Laisser 30 à 50 % de couvert en choisissant les arbres dont le houppier est le plus développé.

#### 2 Dévitalisation des souches

Dévitaliser les souches rapidement après l'abattage en prenant garde de ne pas tuer d'éventuels semenciers issus de cépée.

#### 3 Coupe définitive

Deux ans plus tard au maximum, réaliser la coupe rase des brins restants. Renouveler l'opération de dévitalisation.

#### 4 Ouverture de cloisonnements (parcelles de plus d'un hectare seulement)

#### 5 Dégagements de semis

#### 6 Dépressage



### Remarques et précautions particulières

- Lors de la coupe définitive de l'itinéraire par régénération progressive veiller à ne pas casser des perches ou à écraser la régénération.

## DESCRIPTION

Introduit plus tardivement mais alimentant également les besoins en piquets de vigne, le robinier partage parfois les bas de versants des collines sous-vosgiennes avec le châtaignier. Il s'agit, le plus souvent, de mélange par bouquets.

## CONDITIONS STATIONNELLES

Position topographique : plutôt bas de versant, fonds de vallons et replats.

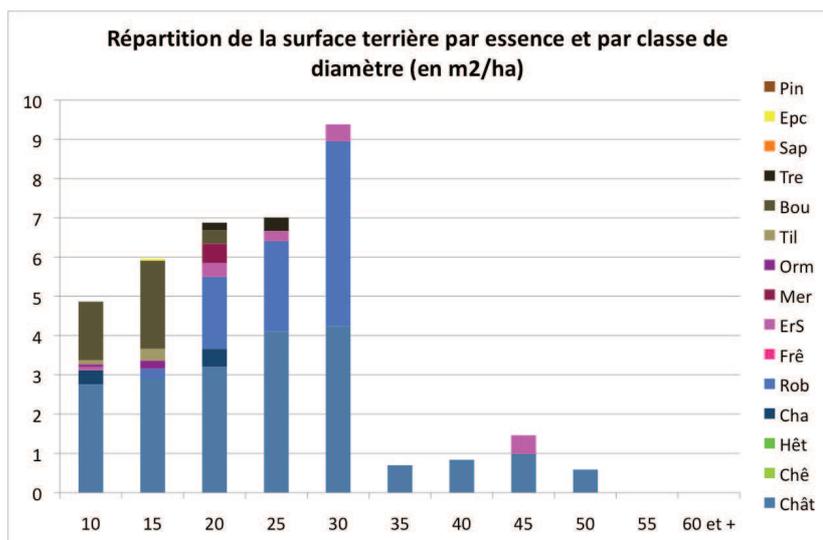
Exposition : toutes.

Station : peu acides à riches (VAG,VAI)



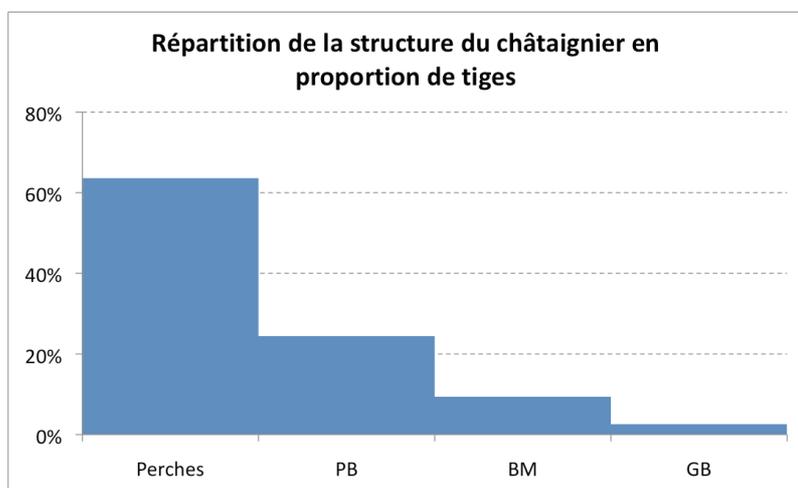
## CARACTÉRISTIQUES DU PEUPLEMENT

### Données générales



	Minimum	Moyenne	Maximum
Densité totale	390	1 218	2 209
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	24,1	36,1	50,9
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	209	346	521
Proportion de châtaignier (G)	30%	55%	79%

### Données châtaignier



	Minimum	Moyenne	Maximum
Hauteur dominante (m)	17	24	30
Diamètre moyen (cm)	12	22	35
Prop. de tiges valorisables	0	43%	54%
Prop. de tiges affranchies	0%	26%	69%
Nb de perches d'avenir (t/ha)	0	29	65

 CE QU'IL FAUT RETENIR

- le robinier représente au moins 20 % de la surface terrière ;
- le capital sur pied est moyen à très élevé ;
- la structure peut être assez différente d'un peuplement à l'autre mais généralement, ce sont les perches et les petits bois qui dominent.

 INTERVENTIONS PRÉCONISÉES**Matérialisation des tiges d'avenir.****Détourage.****Maintien du mélange.****Recherche du renouvellement.****1 Désignation des tiges les plus vigoureuses**

Désigner 120 à 140 tiges à l'hectare parmi les plus grosses. On cherchera à favoriser le robinier; insensible à la roulure, dans un premier temps. Le choix se portera sur les tiges de plus belle qualité et issue de drageons.

**2 Élagage des tiges désignées**

Élaguer les tiges désignées jusqu'à 6 à 8 m de hauteur.

**3 Détourage des tiges désignées**

Éliminer les individus qui entrent directement en concurrence avec les tiges désignées afin de dégager leur houppier et ainsi favoriser leur croissance.

**4 Deuxième détourage 5 à 10 ans après****5 Troisième détourage 5 à 10 ans après****6 Récolte progressive**

Récolter les tiges désignées en veillant à limiter la casse de perches d'avenir et l'écrasement de la régénération s'il s'en trouvait dans le peuplement. On tâchera de récolter les châtaigniers avant l'âge de 50 ans. En revanche, on pourra maintenir les robiniers jusqu'à ce qu'ils atteignent un diamètre de 50-60 cm.

**Remarques et précautions particulières**

- Il ne faut pas chercher à désigner plus de tiges que nécessaires, on cherche avant tout à concentrer le volume sur quelques tiges de qualité. Si une cépée ne comporte aucun brin valable, on ne désigne aucun arbre d'avenir. La répartition spatiale des arbres d'avenir ne doit pas être une préoccupation lors de l'étape de désignation.
- Il est intéressant de maintenir les tiges sans aucune valeur d'avenir qui ne gênent pas les brins désignés : elles assureront un rôle de bourrage entre les arbres désignés.
- Le robinier peut être très envahissant. On essaiera de maintenir un couvert important en bordure de peuplement pour limiter son extension.

## DESCRIPTION

Le châtaignier, généralement sous forme de taillis mais parfois aussi sous forme de tiges affranchies, est en mélange avec le pin sylvestre. Ces peuplements à l'attrait paysager incontestable sont plus courants dans le nord du Bas-Rhin que dans le reste de la région.

## CONDITIONS STATIONNELLES

Position topographique : milieu de versant.

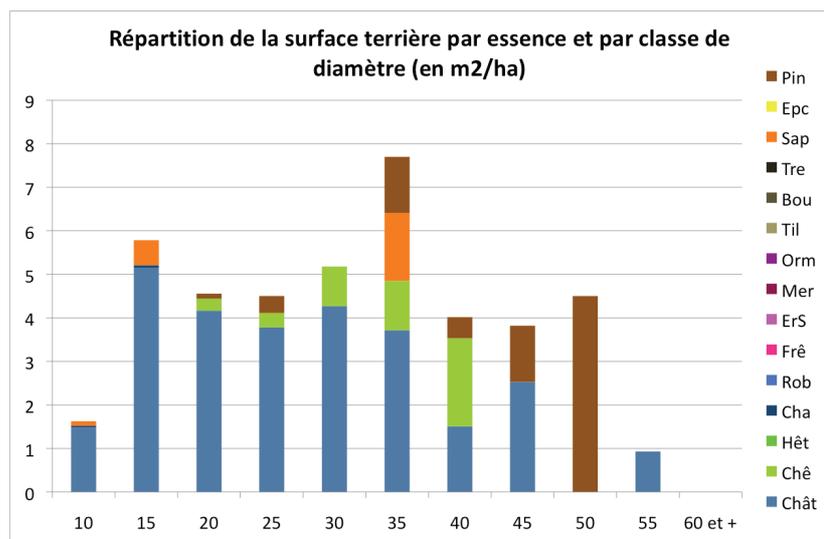
Exposition : plutôt nord.

Station : stations acides à très acides (VAK, VAL, CSV19).



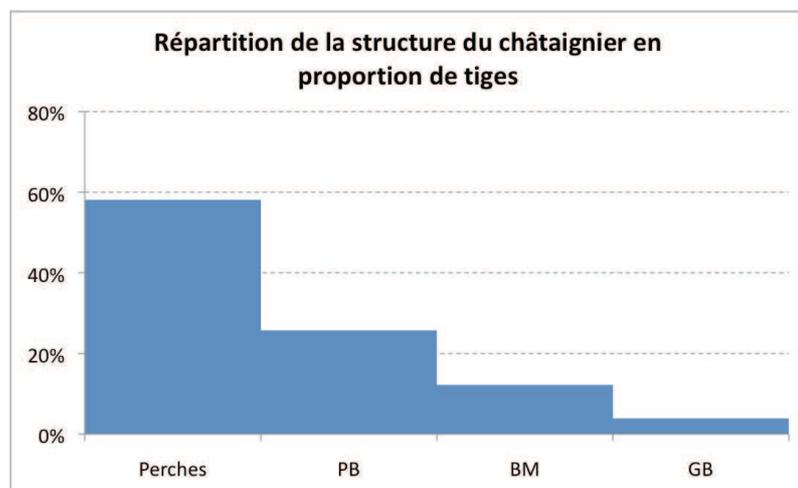
## CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT

### Données générales



	Minimum	Moyenne	Maximum
Densité totale	633	1 015	2 014
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	39,3	47,3	59,2
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	382	504	627
Proportion de châtaignier (G)	46%	56%	70%

### Données châtaignier



	Minimum	Moyenne	Maximum
Hauteur dominante (m)	18	24	30
Diamètre moyen (cm)	13	22	31
Prop. de tiges valorisables	0%	24%	57%
Prop. de tiges affranchies	4%	31%	61%
Nb de perches d'avenir (t/ha)	0	38	260

 CE QU'IL FAUT RETENIR

- le pin sylvestre représente au moins 20 % de la surface terrière ;
- le capital sur pied est très élevé ;
- la structure peut être assez différente d'un peuplement à l'autre mais généralement, ce sont les perches et les petits bois qui dominent ;
- les pins sont souvent des bois moyens voire des gros bois.

 INTERVENTIONS PRÉCONISÉES

Deux modalités de gestion sont envisageables en fonction des potentialités du taillis, des débouchés locaux et des *desiderata* du propriétaire :

### Essence-objectif châtaignier

**Matérialisation des tiges d'avenir. Éclaircie très vigoureuse.**

#### ① Désignation des tiges les plus vigoureuses

Marquer à la peinture environ 1 500 tiges à l'hectare parmi les plus grosses et les plus belles.

#### ② Éclaircie en plein au profit des tiges désignées

Éliminer les tiges non désignées. Cette éclaircie est très vigoureuse puisqu'elle prélève 30 à 60 % des tiges vivantes. Celle-ci s'effectue par le bas et vise à retirer tous les brins qui ne donneront pas de bois d'œuvre lors de la coupe finale.

#### ③ Ouverture de cloisonnements

L'ouverture de cloisonnements de 4 m de large tous les 20 m environ peut être réalisée sur les parcelles de plus d'un hectare au moment de l'éclaircie. Elle facilitera l'exploitation et le débardage des bois.

#### ④ Récolte à 30-35 ans

À cet âge, les arbres qui ont été conservés doivent avoir un diamètre à 1,30 m compris entre 17,5 et 27,5 cm. On peut alors tous les récolter et repartir sur de nouveaux rejets.

Il n'est pas nécessaire d'envisager une conversion vers la futaie de franc-pied, le régime du taillis restant le plus adapté à ce type de production.

### Essence-objectif pin

**Matérialisation des tiges d'avenir. Détourage. Élagage.**

#### ① Désignation et élagage sélectifs

Désigner environ 100 à 120 pins à l'hectare. Les critères à privilégier sont un gros diamètre, une bonne rectitude, une branchaison fine et une belle bille de pied. Élaguer jusqu'à 6 m de hauteur.

#### ② Détourage vigoureux des tiges désignées

Éliminer les individus qui entrent directement en concurrence avec les pins désignés afin de dégager leur houppier et ainsi favoriser leur croissance.

#### ③ Éclaircie de taillis à mi-rotation

Elle peut être réalisée en plein ou de manière sélective si le contexte paysager l'impose. On peut favoriser les belles tiges de taillis.

#### ④ Détourage vigoureux des tiges désignées

#### ⑤ Récolte à 80 ans

Récolter les pins désignés en veillant à limiter la casse de perches d'avenir et l'écrasement de la régénération s'il s'en trouvait dans le peuplement.

Récolter à nouveau le taillis.



### Remarques et précautions particulières

- Ces peuplements présentent généralement un attrait paysager particulièrement apprécié du public. On tâchera donc, autant que faire se peut, de limiter les coupes rases.
- On peut travailler au profit des deux essences. Dans ce cas, on réalisera une sylviculture d'arbre en travaillant par détourage répété.

## DESCRIPTION

Parfois introduit de manière excessive sur les contreforts vosgiens, le châtaignier peine à se développer sur les stations à sol superficiel en exposition chaude. Il est alors souvent en mélange avec le chêne sessile, un peu plus à l'aise sur ces contextes stationnels difficiles.

## CONDITIONS STATIONNELLES

Position topographique : milieu et haut de versant, relief très escarpé, croupe, sommet.

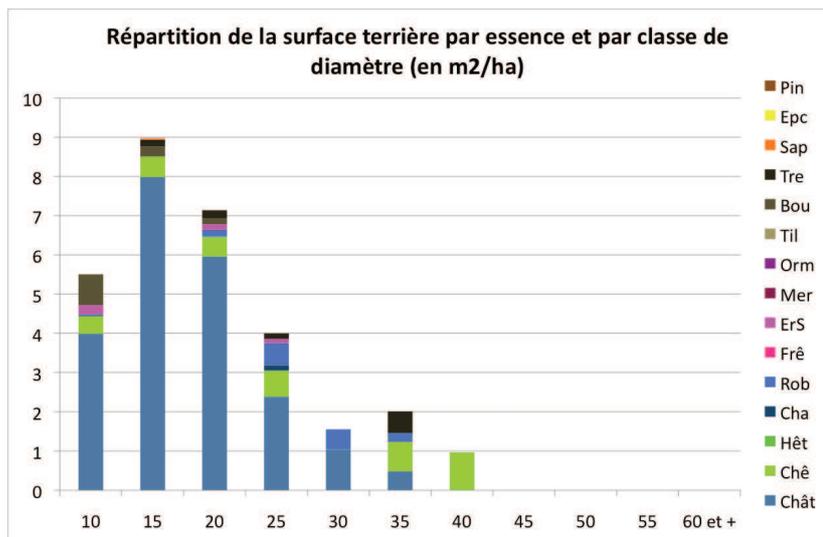
Exposition : toutes mais rarement nord.

Station : peu acides à très acides sur sol superficiel (VA K,L et M et CSV 18, 19 et 21).



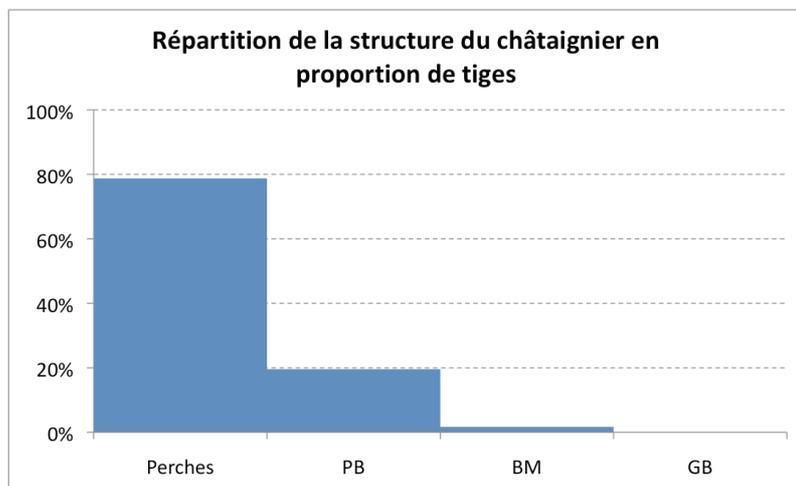
## CARACTÉRISTIQUES DU PEUPLEMENT

### Données générales



	Minimum	Moyenne	Maximum
Densité totale	563	1 575	2 533
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	17,2	27,3	37,3
Volume (m <sup>3</sup> /ha)	111	243	398
Proportion de châtaignier (G)	26%	72%	88%

### Données châtaignier



	Minimum	Moyenne	Maximum
Hauteur dominante (m)	10	18	23
Diamètre moyen (cm)	10	15	22
Prop. de tiges valorisables	0%	8%	40%
Prop. de tiges affranchies	0%	26%	73%
Nb de perches d'avenir (t/ha)	0	30	130

### CE QU'IL FAUT RETENIR

- peuplement de faible hauteur ;
- le capital sur pied est faible à moyen ;
- les perches représentent 3 tiges sur 5 ;
- les petits bois représentent 2 tiges sur 5 ;
- on peut trouver ponctuellement des bois moyens notamment de chêne ;
- le châtaignier est ici aux limites de ses capacités de production ;
- la valeur productive est faible mais **les valeurs environnementale et paysagère sont très fortes**

### INTERVENTIONS PRÉCONISÉES

Deux modalités de gestion sont envisageables en fonction des potentialités du taillis, des débouchés locaux et des *desiderata* du propriétaire :

#### **Sylviculture prudente : production de bois de feu et maintien du couvert**

Pour éviter de mettre à nu le sol forestier, le meilleur traitement reste ici le **taillis fureté** : on coupe tous les 10 à 30 ans les plus gros brins de chaque cépée sans jamais dépasser un prélèvement de 50 m<sup>3</sup>/ha. Le rythme et l'intensité des coupes est à adapter au contexte paysager et environnemental.

#### **Sylviculture opportuniste : production extensive de bois d'œuvre (grumes courtes)**

##### **1 Désignation d'arbres de qualité**

On favorisera tout brin de qualité possédant 4 m de grume, sans se préoccuper de l'essence. Il n'y a pas de norme pour le nombre d'arbres à désigner, il s'agit de faire au mieux avec l'existant.

##### **2 Détourages**

Travailler au profit des arbres désignés en dégageant les houppiers. Les interventions doivent rester faibles. Les rotations sont à ajuster selon la vitesse d'accroissement des arbres. Veiller seulement à laisser les houppiers des arbres désignés en libre évolution.

##### **3 Renouveau et récolte**

Sur semis acquis, amorcer le renouvellement par petite trouée en enlevant les arbres de mauvaise qualité.

Récolter les arbres désignés lorsqu'ils arrivent à maturité (diamètre d'exploitabilité 20 à 30 cm pour le châtaignier, 40 cm pour le chêne).



### **Remarques et précautions particulières**

- Ce type de peuplement est écologiquement fragile. Les coupes de régénération ne doivent pas être trop fortes ce qui risquerait d'aggraver les conditions sèches de la station.
- La coupe rase est, bien entendu, à bannir. En plus de l'impact très négatif sur le paysage, elle risquerait de déclencher des phénomènes accélérés d'érosion.
- D'une manière générale on cherchera à favoriser les essences tolérant mieux la sécheresse : chêne sessile, alisiers blancs et torminal voire pin sylvestre.









Introduit par les Romains au début de notre ère pour la production de piquets de vignes, le châtaignier (*Castanea sativa* Mill.) couvre en Alsace près de 3 000 ha, principalement sur les premières pentes des Vosges. Délaissé depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle par les propriétaires forestiers à cause du chancre de l'écorce et de la rouille notamment, on s'intéresse aujourd'hui à nouveau à lui.

Fort d'une dynamique de croissance digne d'un résineux et d'une qualité de bois équivalente au chêne, le châtaignier est sans conteste un arbre d'avenir. Il s'agit désormais d'inventer sa sylviculture. C'est dans cette optique que le Centre régional de la propriété forestière de Lorraine-Alsace a décidé de s'investir dans une vaste étude s'inscrivant dans la politique de coopération transfrontalière promue par l'Union européenne. Ce projet réunit des forestiers allemands et français motivés par la volonté de (re)donner ses lettres de noblesse au châtaignier de la région rhénane.

Ce mémoire aborde le travail d'inventaire qui a été réalisé dans une vingtaine de massifs forestiers de la région, puis la démarche d'analyse et de réflexion qui a abouti à la caractérisation des peuplements à châtaignier d'Alsace. Il propose une typologie des peuplements et des itinéraires de gestion spécifiques, premières bases à l'élaboration d'un guide de gestion sylvicole des châtaigneraies à bois de la région du Rhin supérieur.