



ÉCOLE NATIONALE
DU GÉNIE RURAL, DES EAUX ET DES FORÊTS
ENGREF

ENGREF Centre de NANCY
Sylviculture

SYLVICULTURE DES CHENES SESSILE ET PEDONCULE

Y. BASTIEN
Octobre 1997

LE CHENE

1. Généralités	4
1.1. Quelques chiffres (Source IFN 1989)	4
1.2. Ecologie	4
1.3. Liaison station - production	7
1.3.1. Croissance en hauteur	7
1.3.2. Production en volume	7
1.4. Qualités des bois. Objectifs de production	7
1.4.1. Qualité des bois	7
1.4.2. Objectifs de production	8
2. Conduite des peuplements	9
2.1. Evolution de la sylviculture	9
2.1.1. Le modèle de la futaie régulière	9
2.1.2. Une nécessaire adaptation aux peuplements hérités du taillis sous futaie	9
2.2. Objectifs sylvicoles	9
2.2.1. Mélange d'essences	9
2.2.2. Différenciation du chêne sessile et pédonculé	10
2.3. Futaie régulière	10
2.3.1. Phase de régénération	10
2.3.2. Phase d'amélioration	11
2.4. Autres traitements	16
2.4.1. Taillis sous futaie en conversion	16
3. Conclusion	18
Bibliographie	19
Documents annexes	21

SYLVICULTURE DES CHENES SESSILE ET PEDONCULE

Véritable arbre emblématique en France, le chêne défie l'horloge du temps. Au fil des siècles, cet arbre majestueux a fait l'objet de bien de convoitise et d'utilisations diverses tant pour les qualités reconnues et indiscutées de son bois, solide et durable et aux utilisations multiples que pour les nombreux glands offerts généreusement au bétail pâturent en forêt, à une époque où l'on parlait aisément de glandée plutôt que pâture. Toutes les parties de l'arbre étaient utilisées avec l'écorce recherchée pour la production des extraits tannants. Aujourd'hui, le chêne conserve encore une place privilégiée, occupant en France, avec un peu plus de 4 millions d'hectares, près du tiers de la surface forestière productive totale et arrive largement en tête de toutes les essences. Sa longévité est légendaire et on se plaît à citer les fameux chênes de Colbert dans quelques chênaies sanctuaires françaises connues dans toute l'Europe telles : Bellême, Bercé, Réno Valdieu et Tonçais.

Son intérêt et son importance sont donc grands et expliquent la sollicitude dont le forestier a fait preuve à son égard. Les fondements de la sylviculture en France, ont été bâtis sur le modèle du chêne, sans que l'on ait toujours bien fait de distinction entre les deux espèces. Mais chacun conviendra que les deux espèces, chêne sessile et chêne pédonculé, confondues couramment sous l'appellation chêne doivent être distinguées tant leurs exigences écologiques sont différentes. En témoignent les dépérissements récents du chêne pédonculé sur des stations ne lui convenant pas.

Il est donc indispensable de différencier la sylviculture du chêne pédonculé dont les peuplements devront être éduqués à l'état beaucoup plus clair que ceux du chêne sessile. Dans bon nombre de cas et compte-tenu de la fréquence du mélange sessile-pédonculé, la reconnaissance rapide sur le terrain de ces deux essences est indispensable pour appliquer à chacune la sylviculture qui lui convient. D'une manière générale le chêne pédonculé, essence pionnière, et peu plastique, aura un développement plutôt limité (en station riche et bien alimentée en eau) et sera éduqué en futaie claire et mélangée. Le chêne sessile pourra être cultivé selon différents modèles sylvicoles privilégiant une croissance plus ou moins rapide, selon, les objectifs de production recherchés. Dans tous les cas de figure, la culture d'un sous étage bien développé et pluristrate, est nécessaire pour garantir la production de bois de qualité.

1. GENERALITES

1.1. Quelques chiffres (Source IFN 1989)

Importance des chênes sessile et pédonculé en France

Essence	Surface totale (10 ⁶ ha)	Volume total (10 ⁶ m ³)	Volume (m ³ /ha)	Accroissement total (10 ⁶ m ³)	Accroissement (m ³ /ha/an)	Recrutement (m ³ /ha/an)	Volume total exploité (10 ⁶ m ³ /an)
Chêne sessile	1,76	205	116	5,19	2,9	0,22	grumes : 3,2 ⁽¹⁾ trituration 1,3 chauffage (2)
Chêne pédonculé	2,38	230	97	5,89	2,5	0,28	(1) dont 3 % de tranchage (2) estimation difficile plusieurs millions de m ³
Total chêne	4,14	435	105	11,08	2,7		

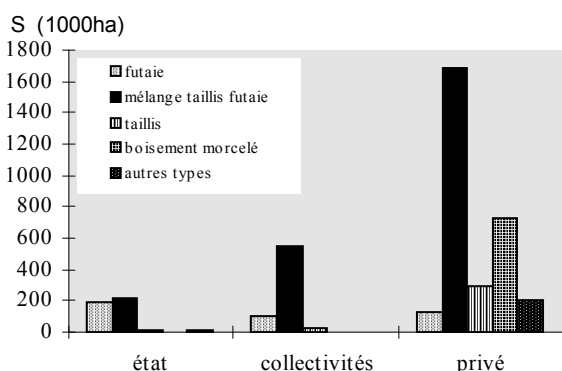


Figure 1 : Répartition des principaux types de peuplement selon les propriétaires (Surface en milliers d'ha)

Le type futaie est défini par des arbres de hauteurs voisines et dont moins de 50 % du nombre a une forme voisine des réserves de taillis sous futaie. Le mélange taillis futaie est constitué de taillis sous futaie et de peuplements mélangés de taillis et futaie

On remarque que :

- le chêne occupe une place très importante en forêt privée avec 73 % de la surface totale
- les formations héritées du taillis sous futaie et taillis sont prépondérantes avec 67 % de la surface totale, elles sont essentiellement localisées dans le Centre et le grand quart Nord-Est
- les futaies régulières dominent en forêt domaniale et tiennent une place importante dans les régions Centre, Ile de France et Normandie

Le chêne (sessile et pédonculé) a toujours été considéré de tout temps comme l'essence la plus précieuse, fournissant des produits aux usages multiples et très appréciés :

- dans le passé : bois de construction (marine, charpente, menuiserie et ébénisterie), merrains, écorce à tan, glands pour la nourriture du bétail pâturant en forêt
- aujourd'hui : bois à utilisations diverses dont les plus nobles sont le merrain et le tranchage, avec des prix élevés pour les meilleures qualités.

La France est le premier pays producteur de chêne en Europe. Elle produit en moyenne 3 millions de m³ grume par an dont 100.000 m³ de tranchage.

1.2. Ecologie

Les chênes sessile et pédonculé occupent une aire européenne comprises entre les isothermes de 8 et 12°C, dans l'étage de plaines et collines où les précipitations sont supérieures à 600 mm. Ils sont très largement représentés en France. Ces deux essences ont connu en France l'évolution suivante (d'après Becker et Lévy; 1990) :

- phase de surexploitation passée (avant le 19^{ème} siècle): progression du pédonculé (plus héliophile et plus fructifère que le sessile) qui par son caractère pionnier reconquiert la lande → exclusivité en Sologne et dans la vallée de l'Adour . Grâce à son tempérament le chêne pédonculé se maintient, voire progresse dans les taillis sous futaie.
- à partir du milieu du 19^{ème} siècle : conversion en futaie régulière dense → régression du pédonculé, progression du sessile. Introductions involontaires du pédonculé lors de compléments de régénération dans la chênaie sessile.

Synthèse des connaissances sur l'écologie comparée des chênes sessile et pédonculé en peuplement

	Acidité	Sol		Lumière	Concurrence	Croissance en hauteur
		Humidité	Sécheresse			
Chêne sessile	+++	+	+++	+	+++	
Chêne pédonculé	--	+++	-	+++	--	plus rapide (dans le jeune âge)

Les symboles utilisés représentent :

+ : la plus ou moins grande affinité, tolérance ou exigence vis à vis du facteur

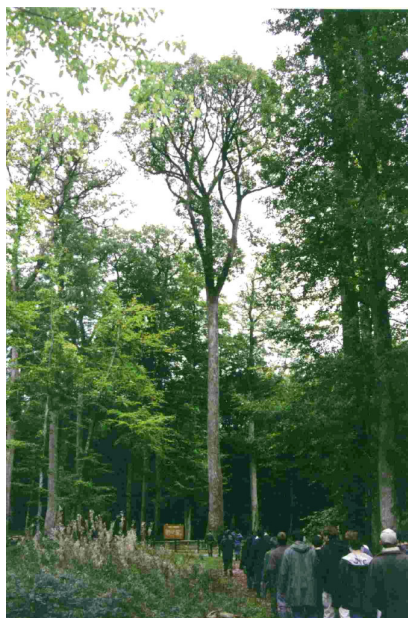
- : une sensibilité plus ou moins marquée

Le chêne sessile est une espèce frugale qui tolère une très large gamme de richesse de matériel sur pied mais il supporte mal la concurrence du hêtre dès que la pluviosité annuelle dépasse 750 mm.

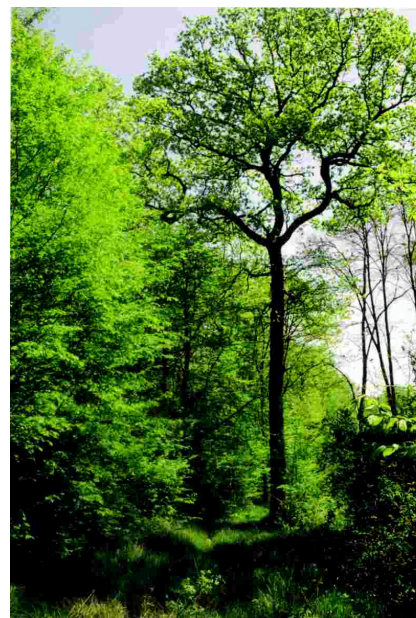
Le chêne pédonculé est une espèce asociale, peu plastique, préférant les sols riches et bien alimentés en eau, et très exigeante en lumière. Elle nécessite un traitement sylvicole différent de celui du chêne sessile. La reconnaissance rapide de ces deux espèces est indispensable.

En général, le mélange de ces deux espèces ne sera encouragé qu'en station méso-neutrophile convenant aux deux.

Comment reconnaître les 2 chênes ?



Chêne sessile



Chêne pédonculé

Critères

- feuilles en coin à la base, pétiole bien net
- fruits glands sans pédoncule
- écorce côtes à profil rectangulaire
- port général houppier plus régulier, branches plutôt droites à insertion oblique, couvert plus épais

- 2 lobes en oreillettes à la base, pétiole très court, nervures secondaires
- pédoncule
- côtes à profil triangulaire
- houppier à ramifications irrégulières et avec trouées, branches coudées à insertion plutôt perpendiculaire

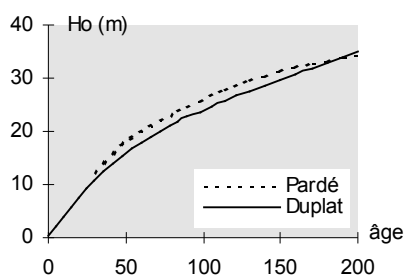
L'hybridation entre les deux espèces est reconnue mais ne fonctionne que dans le sens pédonculé → sessile. Les résultats de fécondation croisée contrôlée donnent des taux d'hybridation de 40 % pour le pédonculé et 0 % pour le sessile (Ducousso et al., 1996)

Autres données

<p>Fructifications Régénération</p>	<p>Périodicité très variable selon les régions climatiques : - sous climat atlantique : chaque 2-3 ans - sous climat continental : bonnes glandées espacées de 8-10 ans, entrecoupées de glandées partielles. Rôle important du geai des chênes dans la dissémination des glands et en dans la dynamique de colonisation du chêne pédonculé dans la 1^{ère} phase de successions forestières. Grande faculté d'adaptation du chêne pédonculé aux sols argileux hydromorphe liée à la bonne capacité de conservation de la graine, à la bonne résistance des semis à l'asphyxie et à sa croissance juvénile rapide.</p>
<p>Parasites</p>	<p>Champignons lignivores responsables d'altérations graves au pied : - pourriture blanche (Phellinus driadeus) : limitée à 2 m au pied - pourriture rouge ou cubique (Polyporus sulfureus) : peut atteindre 6 m - "pourri dur" (Fistulina hepatica) Oïdium : peut entraîner la mortalité des jeunes semis. Pédonculé nettement plus sensible. Insectes défoliateurs : Tordeuse verte, Bombyx disparate, Processionnaire du chêne (poils urticants) sont les principaux.</p>
<p>Défauts du bois Particularités</p>	<p>Développe souvent des gourmands suite à éclairage du tronc et à une compression trop prolongée (gourmands de stress). Le pédonculé est plus sensible. - visibles sur pied : gélivure, fibre torse, brogne, picot - internes : roulure, lunure, quadranure Espèce appétente pour le gibier</p>
<p>Eléments de croissance et d'architecture</p>	<p>Croissance monopodiale, à croissance rythmique ou polycyclique (1^{ère} pousse en juin et 2^{ème} en août). Forte sinuosité du tronc en peuplement dense. Développement de fourches d'attente qui se corrigent par reprise de dominance apicale d'un axe terminal. Rameaux d'exploration et d'exploitation. En croissance libre : développement rapide du houppier par formation de fourches importantes → houppier sphérique ou hémisphérique (voir forme caractéristique de l'arbre isolé) En croissance comprimée : forte réduction du houppier → apparition de gourmands de stress le long du tronc ou de picots → développement de gourmands après éclaircie. Cette évolution défavorable est accentuée avec le pédonculé et est d'autant plus marquée que la densité est forte.</p>

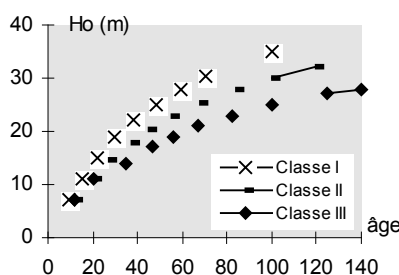
1.3. Liaison station - production

1.3.1. Croissance en hauteur



Evolution de la hauteur dominante du chêne sessile :

- Nord-Est (Duplat, 1996)
- Secteur ligérien (Pardé, 1962)



Evolution de la hauteur dominante du chêne pédonculé

Courbes inspirées de celles de la Forestry Commission (1971) pour les 3 classes de fertilité (Duplat, 1996)

Quelques repères pour le chêne pédonculé pour lequel on ne dispose pas en France de courbe de croissance de la hauteur dominante.

Selon Schütz et Badoux (1979), le chêne pédonculé aurait une croissance juvénile plus forte et une croissance sénile plus faible que le sessile.

Les courbes de Duplat ci-contre donnent l'évolution de Ho pour 3 classes de fertilité déterminées par la hauteur dominante du chêne pédonculé atteinte à 100 ans, soit pour les 3 premiers classes:

- Classe I : 35 m. Niveau de fertilité excellent
- Classe II : 30 m. Niveau de fertilité bon
- Classe III : 25 m. Niveau de fertilité moyen

1.3.2. Production en volume

En stations riches le pédonculé a une croissance juvénile supérieure à celle du sessile.

Sur substrats acides et hydromorphes du Plateau lorrain, le sessile est plus productif (Becker, 1971)

En futaie régulière mélangée de sessile et pédonculé et en toutes stations confondues, la croissance radiale du sessile est supérieure de 46 % à celle du pédonculé dans le nord-ouest de la France (Duhamel, 1984)

Quelques données pour le chêne sessile :

- Table de production de Pardé (1962) : accroissement moyen maximum à 160 ans : 5,8 m³/ha/an. Il s'agit d'une classe unique de productivité qui ne correspond qu'aux bonnes stations des forêts étudiés (Bellême - Blois - Tronçais).
- 2 à 8 m³/ha/an d'accroissement moyen à Bercé et à Tronçais (Bouchon, 1990 ?)
- Tables anglaises de la Forestry Commission (1971) :

Classes de productivité	Ho (m) à 150 ans	Accroissement moyen annuel (m ³ /ha/an)		Observations
		Bois fort	Bois d'œuvre ⁽¹⁾	
8	33,1	6,5	4,4	Les classes de productivité expriment la valeur de l'accroissement courant maximum en m ³ /ha/an ⁽¹⁾ diamètre fin bout = 24 cm
6	27,4	5,0	3,2	
4	21,3	3,4	1,9	

1.4. Qualités des bois. Objectifs de production

1.4.1. Qualité des bois

On confondra les deux chênes dont les propriétés des bois sont voisines, sachant que le bois du pédonculé, en moyenne plus vascularisé que le bois du sessile est à largeur de cernes égale, de meilleure qualité, avec moins d'aubier et une densité et une rétractibilité plus faibles. En général, les propriétés des bois sont liées à la largeur des cernes avec :

Accroissements fins épaisseur ≤ 1mm	Accroissements variables 1 mm < épaisseur < 4mm	Accroissements larges épaisseur ≤ 4mm
Faibles densité et retrait mais beaucoup de défaut si peuplement dense : - manque de rectitude - excentricité du cœur - gourmands et picots (cf § 1.2)	Forte variabilité individuelle (entre arbres d'un même peuplement) Variations d'épaisseur très préjudiciables → privilégier la régularité des accroissements	Densité et retrait plus forts mais moins de défauts si peuplement clair : - diamètre plus fort - meilleure architecture des arbres - moins de gourmands et picots

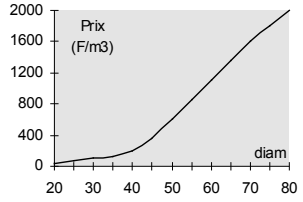
Principales qualités recherchées pour les usages les plus valorisants :

- fortes dimensions
- bois tendres et à faible retrait, de couleur claire ⁽¹⁾
- fil droit et régulier avec un minimum de singularités

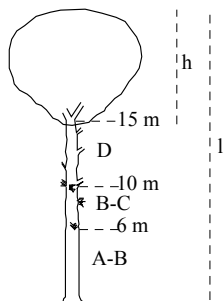
1.4.2. Objectifs de production

Le marché du bois est de plus en plus tourné vers les gros diamètres et les bois d'aspect homogène et de teinte claire. Si la sylviculture ne peut guère jouer sur le dernier critère lié à la génétique et aux stations et dont l'appréciation résulte de l'effet d'une mode qui peut évoluer, on attachera une importance toute particulière à la production de chêne de gros diamètre pour les raisons suivantes :

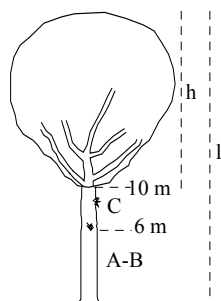
Les critères justifiant la production de gros bois

Economiques		Ecologiques et sociales
<p>Qualité A</p> <p>Le rendement en "qualité noble" augmente avec le diamètre. Exemple : Une bille de Ø 85 cm peut produire presque 5 fois plus de placage qu'une bille de Ø 55 cm (Flot, 1988)</p>	<p>Cours des bois</p>  <p>Prix indicatifs du m³ grume sur pied en fonction du diamètre (tendance 1990/96)</p>	<p>Les gros bois augmentent la diversité des niches écologiques et leur maintien participe à l'amélioration de la biodiversité. Les arbres de très gros diamètre ont une valeur patrimoniale et sociale remarquable.</p>

Architecture idéale : différents modèles mais il faut privilégier les arbres à houppier développé



(a) Arbre de futaie dense
 Houppier étriqué : $25 \leq l/h \leq 40 \%$
 Fût long : 15 à 20 m à gros diamètre : 60-80 cm si âge d'exploitabilité élevé (de 180 à 220 ans)
 Bille de pied assez longue prolongée de surbilles avec noeuds noirs dans la partie terminale



(b) Arbre de futaie claire
 Houppier très développé : $l/h \geq 50 \%$
 Fût court : 8 à 10 m à diamètre : 60- 80 cm
 Bille de pied courte, prolongée d'une surbille avec noeuds sains (branches vertes)

Entre ces deux architectures schématisées qui correspondent à deux types de sylviculture extrême :

- (a) : futaie régulière dense produisant des bois à long fût et à accroissements fins
- (b) : futaie claire produisant des arbres trapus, à fût court et à accroissements larges, on peut envisager différents scénarios sylvicoles selon les objectifs du propriétaires. On retiendra de préférence les modèles suivants:
- pour le chêne pédonculé : le modèle (b)
- pour le chêne sessile :

- le modèle (a) pour la forêt domaniale ou plutôt intermédiaire entre (a) et (b)
- les modèles intermédiaires entre (a) et (b) , voire (b) pour les autres forêts publiques
- plutôt le modèle (b) pour la forêt privée qui recherche davantage un terme de production plus court

Dans tous les cas de figure, on visera à produire la meilleure qualité concentré sur une bille de pied ayant les caractéristiques suivantes :

- longueur ≥ 5 m
- un gros diamètre : 60 à 80 cm
- accroissements réguliers
- absence de défauts

(1) La couleur joue un rôle important dans l'aspect esthétique. Flot (1988) a montré que, sur des placages issus de 554 chênes abattus dans 130 forêts du Centre et de l'Est, qu'il y avait une grande variabilité à l'intérieur de chaque forêt et des différences de teinte entre le Centre (bois plus rose) et l'Est (bois plus jaune).

2. CONDUITE DES PEUPEMENTS

2.1. Evolution de la sylviculture

2.1.1. Le modèle de la futaie régulière

Traitées en taillis puis en taillis sous futaie, les chênaies, d'abord domaniales, ont fait l'objet de conversion en futaie régulière à partir de 1825, sous l'influence de Lorentz, premier directeur de l'Ecole forestière de Nancy. Il est d'ailleurs important de noter que les deux premiers aménagements de conversion en France ont concerné deux chênaies (Senonches en Eure et Loire - Amance, actuelle forêt de Brin en Meurthe et Moselle). Ce changement d'orientation sylvicole, imposé par les nouveaux besoins d'une société en pleine révolution industrielle, allait être l'objet d'un débat technique sans précédent au sein de l'Administration. Dans bon nombre de cas, la conversion des taillis sous futaie de chêne était remise en cause par suite d'échecs techniques liés notamment dans l'Est, à la rareté des glandées et à forte concurrence du recrû sur sol argileux. Huffel (1919) proposa pour cette raison un traitement du chêne en futaie claire, sorte de traitement en futaie jardinée à faible matériel sur pied, avec des coupes à la rotation de 15 ans. Ces idées novatrices ne furent en fait que peu appliquées et le modèle de la conversion en futaie régulière s'est généralisé dans les forêts de l'Etat dans la première moitié du vingtième siècle, avant de s'appliquer progressivement aux forêts communales et très timidement à la forêt privée. Il a donc fallu près d'un siècle pour que le schéma de la futaie régulière s'impose à partir de méthodes progressivement enrichies par l'expérience et codifiées. Parallèlement le traitement du chêne en futaie régulière a évolué, caractérisé par une régénération à dominante naturelle et des coupes d'éclaircies sélectives, il a abouti aux prestigieuses chênaies domaniales enviées par de nombreux pays et qui constituent un modèle de stabilité. La connaissance des stations forestières et de l'écologie des chênes sessile et pédonculé ont donné au forestier l'occasion de décliner la sylviculture du chêne en plusieurs modèles adaptables à différents contextes.

2.1.2. Une nécessaire adaptation aux peuplements hérités du taillis sous futaie

Mais d'une manière générale, le cadre de la futaie régulière dont la gestion s'inscrit dans le très long terme (180 ans, voire plus de 200 ans pour le chêne sessile), n'est pas transposable partout. La diversité actuelle de la forêt française, avec notamment près de 2,8 millions d'hectares de taillis et taillis sous futaie de chêne dont 70 % sont privés, nécessite une ouverture des modes de gestion. Des questions légitimes se posent quant au long terme de la production et au coût de la sylviculture du chêne. Il faudra s'efforcer d'y répondre.

2.2. Objectifs sylvicoles

2.2.1. Mélange d'essences

Le couvert clair de la chênaie favorisera précocement le mélange naturelle d'essences qu'il conviendra d'encourager en s'appuyant sur la dynamique des essences et les stations. Parmi les essences intéressantes, on peut citer :

- à rôle économique et cultural : hêtre, fruitiers, frêne, grands érables (strates supérieures)

- à rôle plutôt cultural (strates inférieures, sous étage) : hêtre, charme, tilleul, érable champêtre, noisetier

Il est en effet important d'avoir une bonne occupation des strates inférieures pour assurer une meilleure couverture du sol et limiter ainsi le développement d'un recrû gênant. Le sous étage est donc essentiel pour remplir ces fonctions et également pour gagner les fûts des chênes afin d'éviter le développement de gourmands.

En futaie régulière, l'adoption d'âge d'exploitabilité élevé pour le chêne sessile n'autorise pas, théoriquement du moins, le mélange d'autres essences, généralement beaucoup moins longévives, dans le peuplement final. On pourra envisager au départ, lors de la phase d'installation de la régénération un mélange important d'essences diverses (jusqu'à 50 % de la surface au stade semis-gaulis, en maintenant à l'état subordonné les espèces constitutives du futur sous étage), puis réduire progressivement son importance lors des éclaircies ultérieures pour aboutir à un peuplement final avec 80 % de chêne en surface terrière (strates inférieures exclues). Les éclaircies qui veilleront au bon dosage des essences récolteront les essences intéressantes (merisier, érables frêne) au fur et à mesure de leur arrivée à maturité. Cela implique que le mélange soit de préférence réparti intimement soit pied par pied ou par groupe ou petit bouquet. Il pourra subsister dans le peuplement final, pour accompagner les chênes, quelques tiges de hêtre, érables ou de charme issues de sous étage et dont on aura favorisé le passage dans la strate supérieure (étage dominant ou codominant).

2.2.2. Différenciation du chêne sessile et pédonculé

On différenciera le chêne sessile et pédonculé pour adapter à chacune de ces deux espèces le traitement qui lui convient (cf ce qui a été dit aux paragraphes précédents). D'une manière générale dans les forêts mélangées et lorsque les stations conviennent à ces deux essence, il conviendra d'être pragmatique et de maintenir le mélange à chaque fois que le pédonculé répondra aux critères suivants : arbre vigoureux et de bonne qualité ou arbre jeune, de belle forme et susceptible de développer un houppier important ⁽²⁾. En donnant davantage de place au pédonculé, en mélange minoritaire avec le sessile, on répond aux exigences d'espace de cette espèce asociale qui supporte mal la densité. En station limite pour le pédonculé, on donnera la préférence au sessile, plus productif.

2.3. Futaie régulière

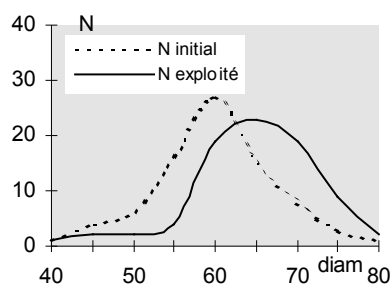
2.3.1. Phase de régénération

2.3.1.1. Objectifs

La phase de régénération est une opération capitale qui repose sur deux objectifs principaux :

- **L'optimisation de la récolte des gros bois**

L'optimisation de la récolte des gros bois implique un choix pertinent des parcelles à régénérer de telle sorte que le diamètre moyen du peuplement ait atteint le diamètre d'exploitabilité et que la conduite des opérations de régénération soit étalée sur une durée suffisante pour optimiser la récolte des gros bois. On se rappellera que l'objectif premier de la sylviculture du chêne est la production de gros bois et que la régénération du peuplement, s'en nier bien entendu son importance, n'en est que la conséquence. Une telle optique conduit à privilégier dans un premier temps la récolte des plus gros bois dès que la régénération est acquise et à maintenir tous les arbres de qualité, de diamètre inférieur au diamètre d'exploitabilité pour qu'ils puissent grossir utilement. La durée de régénération sera donc utilement prolongée autant que nécessaire, étant entendu qu'il ne saurait être question de vouloir faire grossir tous les "petits arbres" du peuplement. Les tiges dominées et de mauvaise qualité seront extraites au début de la phase de régénération. On récoltera ensuite les arbres progressivement au fur et à mesure qu'ils atteindront le diamètre d'exploitabilité. On aura intérêt à constituer des lots homogènes en qualité pour valoriser au mieux les billes de qualité tranchage.



Exemple d'une régénération d'une chênaie sessile mûre étalée sur 30 ans

Caractéristiques sylvicoles du peuplement principal de chêne à l'ha:

Peuplement initial avant régénération
 $N = 81 - Dm = 60 \text{ cm} - V = 357 \text{ m}^3$

Peuplement exploité en 30 ans
 $N = 81 - Dm = 65 \text{ cm} - V = 425 \text{ m}^3$ - Accroissement courant de $2,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$
Le gain est de 5 cm sur le diamètre moyen.

- **L'obtention d'une régénération à base de chêne, mélangée de feuillus divers**

L'obtention d'une régénération à base de chêne, mélangée de feuillus divers ne pose pas de problème particulier et le dosage d'essences consiste surtout au départ à défendre le chêne de la concurrence des autres espèces parmi lesquelles on peut citer en station neutrophile : le charme, l'érable sycomore et le frêne ; en station acidiphile : le hêtre et le bouleau.

2.3.1.2. Moyens

A. Coupes

- Coupes de régénération **progressives** : 4 à 7 coupes étalées sur une durée de 10 à 30 ans
- Durée courte si glandée acquise et diamètre moyen du peuplement égal au diamètre d'exploitabilité, lorsque les conditions de station ne font pas craindre de remontée du plan d'eau, ni un développement trop important du recrû concurrentiel à l'égard de la régénération (tapis herbacée en particulier).

(2) Dans les peuplements porte-graines, compte tenu de l'importance des récoltes de glands et de l'exigence de pureté des lots, il est évident que l'on éliminera l'espèce non classée, considérée comme élément de pollution. Il s'agira le plus souvent de tiges minoritaires de pédonculé.

- Allongement nécessaire dans les cas contraires ou pour les petites forêts à chêne dominant afin de mieux tamponner les fluctuations de récolte et de recette.
- Coupe d'ensemencement sur glandée acquise, sauf dans les régions où les fructifications sont fréquentes, et comportant :
 - un relevé du couvert : enlèvement de tout ou partie du sous-étage
 - une sélection génétique des semenciers : fibre torse, gélivure, brogne
 - des trouées pour favoriser le chêne pédonculé

Cette coupe est plutôt prudente avec le sessile pour éviter la concurrence du recrû, plus forte pour le pédonculé. Il est intéressant de sélectionner à la première coupe les arbres vigoureux et de qualité, n'ayant pas encore atteint le diamètre d'exploitabilité afin de leur préserver un environnement favorable à leur maintien sur pied (sous-étage), jusqu'au moment où ils auront atteint le diamètre optimum.

- Coupes secondaires à adapter en fonction de l'évolution de la régénération et des impératifs de commercialisation. Elles récoltent progressivement les bois arrivés à maturité.
- Coupe définitive : à ne pas faire trop rapidement, sauf peut-être pour le pédonculé. Maintien souhaitable de chênes de qualité exceptionnelle en surréserves, plutôt en groupes.

B. Travaux

- Avant ensemencement :

- l'ouverture ou l'entretien de fossés d'assainissement peuvent être utiles sur les sols à excès d'eau. Il faut réfléchir sur la cohérence de la mise en place du réseau d'assainissement et des réseaux de cloisonnement sylvicole d'une part, et d'exploitation d'autre part
- le contrôle de la végétation adventice est souvent nécessaire et agit en complémentarité avec le dosage du couvert. On peut avoir recours à la mécanisation totale ou partielle en cas de développement important par utilisation de broyeurs divers traînés ou portés. Dans quelques cas rares, un contrôle chimique pourra être mis en œuvre.
- les travaux de sols sont rarement nécessaires sauf dans quelques cas extrêmes de sols très compacts.

- Les dégagements seront légers et fréquents pour doser le mélange et accompagner la croissance en hauteur de la régénération d'un recrû suffisant. Ils veilleront à ce que le chêne, en particulier, ait une place suffisante et une bonne répartition. L'ouverture précoce de cloisonnements sylvicoles rapprochés devrait faciliter la tâche.

- Les plantations en compléments de régénération interviendront si nécessaire et en particulier lorsqu'il y aura répétition de trouées de surface ≥ 20 ares, seuil à adapter selon la surface de la parcelle. Le chêne sessile est privilégié compte tenu de sa plus large amplitude écologique. En cas d'insuffisance de mélange, le cortège des feuillus précieux offre une large gamme de choix. Dans tous les cas, on attache la plus grande importance aux qualités des plants (forme et origine). La densité des plants est adaptée aux possibilités d'éducation intéressantes offertes par le recrû naturel ou bourrage, souvent sous-estimé d'ailleurs et qui milite par conséquent en faveur d'une plantation plutôt à faible densité, par groupe et s'appuyant sur un bon réseau de cloisonnement.

2.3.2. Phase d'amélioration

2.3.2.1. Evolution des techniques et acquis de la Recherche

A. Les gestionnaires précurseurs

Jusqu'en 1950, le chêne a fait l'objet d'une sylviculture traditionnelle caractérisée par :

- des travaux de dégagement et de nettoyage orientés dans le but d'obtenir un peuplement dense et complet de chêne pur
- une absence d'intervention dans les jeunes peuplements après la phase d'acquisition de la régénération
- des éclaircies faibles par le bas

Déjà des précurseurs, Ducellier (1930, 1931) et Granger (in Ducellier, 1930), s'inquiétant de la lenteur de croissance du chêne sessile, avaient jeté les bases d'une sylviculture hardie en forêt de Bellême en 1927, en introduisant la technique de la désignation d'arbres d'avenir. On cite l'expérience danoise de Bregentved pour le chêne pédonculé, (Schaeffer, 1952) pour souligner l'intérêt de la méthode. L'idée fut ensuite reprise par Viney et Lorne (1956). Il revient à ce dernier d'avoir proposé un modèle de sylviculture du chêne sessile pour la forêt domaniale de Bercé (Lorne, 1959), avec pour objectif la récolte finale de 60 arbres à l'hectare, de 80 cm de diamètre à un âge de 200 ans et reposant sur le principe d'une prédésignation de 600 tiges à

l'hectare au profit desquelles des éclaircies fortes par le bas, à la rotation de 7 ans, étaient recommandées. La technique de la désignation d'arbres d'avenir avec des éclaircies par le haut se développe dans la gestion des chênaies, Venet (1967 et 1968), Martinot-Lagarde (1970).

B. Résultats de la Recherche sur le chêne sessile

- ETUDES

Différentes nature et intensité d'éclaircies testées.

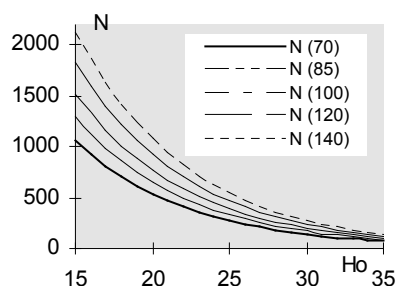
* Oswald (1981). Places d'expériences de Bellême - Blois - Champenoux - Haye - RénoValdieu - Tronçais

* Ningre (1990). Comparaison de 4 traitements d'éclaircie (Réno Valdieu)

- RESULTATS

Accroissements sur le diamètre

- Oswald :



Etablissement de 5 normes de densité aboutissant à 5 densités (exprimées en nombre final de tiges /ha) différentes pour Ho = 35 m

Résultats de suivi de peuplements soumis à ces normes à Ho = 30 m :

Faible gain sur D₀ entre N₇₀ et N₁₄₀

D₀ ≈ 45 cm (≈ 5% sur D₀ selon les traitements)

- 1 remarque : absence d'éclaircie par le haut

- 1 conclusion : nécessité de faire des interventions plus précoces et plus fortes.

- Ningre : Accroissement moyen sur le rayon des arbres d'avenir (mm)

	Ecl forte par le haut (A)	Ecl forte mixte (B)	Ecl. Moyenne par le bas (C)	Témoin sans éclaircies (D)
entre 0 et 59 ans avant 1975	2	2	≈ 2	2
entre 59 et 72 ans * (1975 à 1988)	3	≈ 2,5	2,5	≈ 1,5

* différenciation véritable des éclaircies par traitement à partir de 1975.

Evolution favorable des dominants du traitement (A)

Accroissement de la surface terrière

Pas de différence selon les traitements

La production totale n'est pas affectée par l'éclaircie très forte N₇₀ (G ≈ 16 m²)

Evolution de Ho

Pas de différence selon les traitements

Vérification de la loi de EICHORN (Ho fonction des potentialités de station)

Evolution du mélange Chêne-Hêtre

Développement important du sous étage après éclaircie forte

A 86 ans : G (hêtre) : 6 à 11 m²/ha (Oswald)

On peut en tirer les résultats suivants :

- les interventions en éclaircies doivent être fortes et précoces
- les éclaircies par le haut favorisent la croissance des arbres objectif

2.3.2.2. Différentes phases

En fonction de l'évolution des peuplements appréciée par la hauteur dominante du chêne, on distingue les phases suivantes :

arbres objectif en groupe ⁽³⁾ pour ne pas sacrifier des arbres de bonne qualité qui ne répondraient pas aux critères d'espacement théoriques, notamment dans les peuplements où la qualité fait défaut. Les éclaircies qui seront facilitées par la désignation interviendront progressivement pour :

- dégager par le haut les houppiers des arbres objectif
- poursuivre le dosage des essences
- éduquer le sous étage

Parmi les différentes normes de sylviculture existantes (Oswald et Duplat), on donnera la préférence aux normes de basse densité, sachant qu'elles ne sont pas directement applicables à une sylviculture d'arbres objectif puisque ces arbres sont en moyenne davantage favorisés que la moyenne du peuplement.

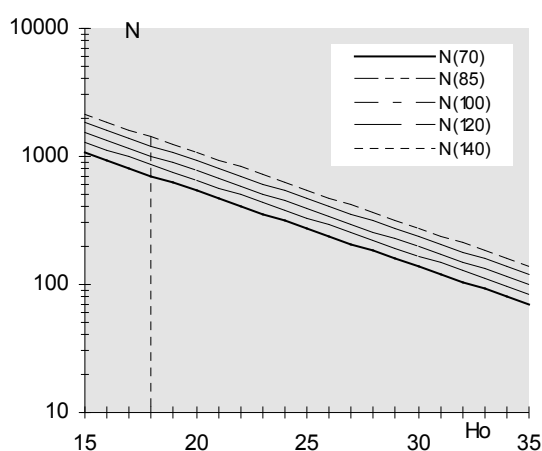
2.3.2.3. Les outils

A. Normes de sylviculture

Elles donnent une idée de l'évolution possible d'un peuplement, exprimée en nombre de tiges à l'ha à laisser après éclaircie, en fonction de sa hauteur dominante. Elles ne constituent pas un modèle à suivre mais offrent une plage de manoeuvre au sylviculteur → "garde fou"

Les normes existantes :

Normes Oswald (1981) pour le chêne sessile



- 5 normes aboutissant à 5 densités finales à 35 m de Ho
70 - 85 - 100 - 120 - 140 tiges/ha
- d'équation générale : $N = a \cdot e^{b \cdot Ho}$, avec :
- $a(140) = 16372$; $a(120) = 14033$; $a(100) = 11694$; $a(85) = 9940$; $a(70) = 8186$ et $b = -0,136048$

- $N \geq 6,5$ cm de diamètre
- débutent à 18 m de Ho
- valables pour les bonnes stations

Les normes N(140) à N(100) traduisent des sylviculture prudentes, peu recommandées actuellement.

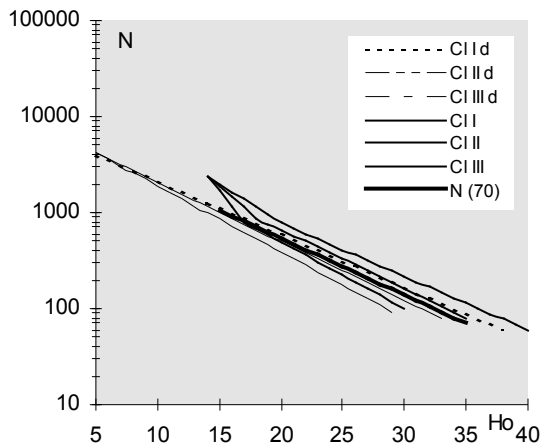
Il y a une plage de manoeuvre possible entre N(85) et N(70) qui proposent une sylviculture plus dynamique.

Normes ONF (1996)

Ces normes sont établies pour 3 grandes classes de fertilité, pour chacune des deux essences. Le nombre de tiges indiqué à laisser après éclaircie exclut le sous étage. Les classes de fertilité sont de niveau décroissant de I à III (Très bonne - bonne - faible) et déterminées en fonction des hauteurs dominantes atteintes à 100 ans.

(3) Un groupe est constitué d'un ensemble de plusieurs individus proches, dominants et de bonne qualité ; au sein duquel il est difficile de choisir les arbres à favoriser tant les différences sont peu affirmées. On admet que cette population de qualité puisse être éduquée dans son ensemble et par conséquent à un écartement minimum entre tiges inférieur à l'espacement théorique du peuplement final. Cela suppose que le nombre d'arbres du groupe ne dépasse pas 3 ou 4 individus et que l'extérieur des couronnes soit largement dégagé pour compenser leur compression centrale, et aussi que le nombre de groupe soit limité pour ne pas aboutir à une densité supérieure à la densité théorique fixée.

Normes chêne sessile



Normes prévoyant 2 types de sylviculture :

- un intensif avec 2 dépressages à 7 m et 10 m de Ho (N CI d)

- l'autre dynamique, sans dépressage mais des éclaircies de rattrapages, fortes et précoces à partir de Ho = 14 m (N CI)

Elles aboutissent dans les 2 cas à une densité finale de :

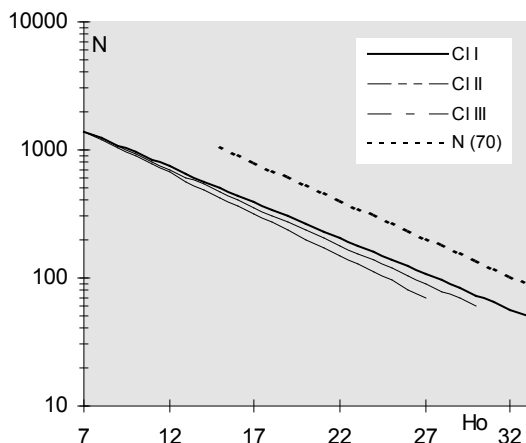
- Classe I : 60 tiges à $38 \text{ m} < \text{Ho} < 40 \text{ m}$

- Classe II : 80 tiges à $33 \text{ m} < \text{Ho} < 35 \text{ m}$

- Classe III : 100 tiges à $28 \text{ m} < \text{Ho} < 30 \text{ m}$

La norme CI II donne des densités voisines de la norme N(70).

Normes chêne pédonculé



Normes prévoyant :

- 2 interventions en nettoyage - dépressage avant Ho = 14 m

- des éclaircies fortes par le haut

Elles aboutissent à une densité finale de :

- Classe I : 50 tiges à Ho = 33 m

- Classe II : 60 tiges à Ho = 30 m

- Classe III : 70 tiges à Ho = 27 m

On remarque que ces 3 normes aboutissent à des densités très inférieures à la norme N(70) pour le chêne sessile.

B. Tables de production

Table de production de Pardé (1962). Il s'agit d'une table ne comportant qu'une classe unique de productivité ne correspondant qu'aux bonnes stations des forêts étudiés (Bellême - Blois - Tronçais). Bâtie à partir d'une sylviculture très prudente, elle ne saurait constituer un guide de sylviculture dynamique, mais peut donner des indications sur les relations Ho/âge et accroissements en volume, en les utilisant avec la prudence qui s'impose et après vérification de son adaptation à la zone concernée.

2.3.2.4. Réalisation des éclaircies

L'essentiel a déjà été dit. Nous insisterons sur la désignation des arbres objectif, les modalités d'éclaircies et la gestion du sous étage.

A. La désignation des arbres objectif

Il est important qu'elle commence dès que possible. A priori le moment du choix sera fixé dès que la hauteur élaguée de la bille de pied sera atteinte. Selon les objectifs de production, elle interviendra au plus tôt lorsque Ho = 14 m, aux premières éclaircies. Exceptionnellement, on pourra désigner avant, dans le cas d'un détournement précoce avec élagage artificiel jusqu'à 5 m de hauteur. **Le choix d'arbres vigoureux, dominants, à houppier développé, et par conséquent à gros diamètre, est à privilégier.** A priori, on s'abstiendra de désigner d'autres essences, moins longévives, compte tenu de la grande différence de la durée des cycles de production.

B. La gestion du sous étage

La culture du sous étage dans la chênaie est fondamentale. Pour lui assurer un bon développement afin qu'il joue son rôle de couverture et de gainage des fûts de manière pérenne. Les premières éclaircies fortes par le

haut permettront aux brins trainant à reprendre de la vigueur en même temps qu'elles interviendront dans l'étage dominé des chênes pour favoriser les tiges étriquées du sous étage, comprimées sous la voûte des houppiers. Au fur et à mesure des éclaircies, on "jardinera le sous étage", en enlevant les grosses tiges concurrençant les arbres objectif (infiltration dans les houppiers) pour éviter en particulier le dessèchement des basses branches. On enlèvera également les brins frotteurs et les tiges les plus grosses pour relancer la croissance des brins dominés. Il faut éviter la régularisation du sous étage afin que son couvert pluristrates joue au mieux le rôle cultural qu'il lui revient. Les essences à favoriser doivent pouvoir à la fois, se développer sous couvert, et avoir un houppier recouvrant pour bien jouer leur rôle de protection. On peut citer le charme, le tilleul et l'érable champêtre, plus faciles à maintenir sous le couvert que le hêtre dont le dynamisme constitue un risque sérieux de concurrence dans l'étage dominant et dont les rameaux durs et flexibles en font un frotteur redoutable à l'égard du chêne.

C. Suivi des chênaies dans la phase des éclaircies. Notion de contrôle de la qualité.

Pendant toute la phase des éclaircies. Il est essentiel de suivre l'évolution de la qualité des peuplements par un contrôle de qualité à faire à une périodicité à fixer, lors des passages successifs en éclaircie. On pourra faire un inventaire des arbres objectif et juger de leur évolution qualitative, par un examen de la bille de pied. Ces contrôles successifs dans le temps, permettront de vérifier la concordance de l'évolution du peuplement avec les objectifs fixés et notamment l'adéquation âge et croissance en diamètre.

2.4. Autres traitements

2.4.1. Taillis sous futaie en conversion

2.4.1.1. Généralités

Il existe encore de nombreux taillis sous futaie de chêne, dans le Nord-Est et surtout dans le Centre de la France, à chêne pédonculé dominant (cf § 1.1) où souvent l'objectif cynégétique est associé à la production ligneuse. Ce traitement est bien adapté aux chênes (davantage au pédonculé), essences de lumière rejetant bien de souche. Le chêne pédonculé, en station favorable, y fait preuve d'une croissance très rapide, atteignant 60 à 70 cm de diamètre vers 120 ans (exemple en vallée de la Saône). Mais la qualité du chêne est marquée négativement par le taillis sous futaie avec :

- des accroissements irréguliers
- à la suite de la phase de vieillissement : des mauvais noeuds liés au dessèchement et à l'élagage tardif des basses branches des réserves qui constituent des portes d'entrée aux champignons ; ainsi que des pourritures au pied fréquentes sur les rejets de souches.

La conversion en futaie régulière n'est pas évidente par suite de la variabilité des peuplements et des risques importants de sacrifices d'exploitabilité qu'elle entraîne.

Une première possibilité se présente en réduisant la surface des unités de gestion pour constituer des sous ensembles de gestion s'adaptant à la typologie des peuplements → futaie par bouquets ou parquets. Une autre solution peut être envisagée, notamment dans le cas d'irrégularité marquée (variabilité en mosaïque), en adoptant un traitement en futaie irrégulière.

2.4.1.2. Conversion en futaie par bouquets

L'idée de départ revient à de Lemp (1949) qui a proposé la rénovation des taillis sous futaie de chêne du Nord-Est pour enrayer leur vieillissement. Il s'agissait de profiter des rares glandées pour extraire, au moment ou en dehors des coupes de TSF en tour, les grosses réserves sur les taches de régénération. Les trouées d'une surface minimale de 10 ares, devaient être progressivement agrandies, en limitant la coupe aux gros bois et essences diverses. Ces coupes limitées en surface étaient accompagnées de vigoureux dégagements de semis. La rénovation devait permettre le recrutement ultérieur de baliveaux, dans l'hypothèse du maintien du traitement de taillis sous futaie. L'autre possibilité était la mise en œuvre d'un traitement de conversion en futaie par bouquets, à partir d'un raisonnement théorique analogue à celui de la futaie régulière. L'équilibre devait être obtenu, au niveau de chaque parcelle par un échelonnement complet des classes d'âge, constitué par la juxtaposition de bouquets équiennes d'âges moyens gradués.

L'équilibre est réalisé lorsque chaque classe d'âge occupe une même surface cumulée de bouquets. En pratique, l'estimation des surfaces et la cartographie des houppiers, difficiles à réaliser, rendent la méthode peu opérationnelle. En France, ce traitement de futaie régulière par "petites unités" (bouquets ou parquets) a été surtout appliqué en forêt privée en fonction des opportunités et des contextes très changeants. En forêt publique, après quelques essais à partir de la glandée de 1949, la méthode a été abandonnée au profit de la

futaie régulière. Les résultats ont été très variables, mais ces régénérations par îlots ont constitué de bonnes amorces de conversion progressive et un élargissement des options de gestion des taillis sous futaie.

2.4.1.3. Futaie irrégulière

Lorsque l'irrégularité des peuplements rend difficile le suivi de leur évolution en surface, le traitement en futaie irrégulière peut être une alternative. Les éclaircies de taillis et l'ouverture de trouées, progressivement élargies en fonction des conditions locales, apparaissent être des opérations réalistes pour mieux tirer parti des mosaïques. Mais compte tenu des exigences en lumière des chênes, il reste à préciser les conditions de leur dynamique de régénération et de croissance dans les trouées. On conçoit le besoin de conforter les techniques sylvicoles tant la diversité des contextes station-peuplement est grande. Des études récentes ont ouvert quelques perspectives concernant l'installation et le développement de la régénération des chênes sessile et pédonculé dans les petites trouées (Jacobée, 1993). La concurrence du recrû, variable selon les types de station, semble jouer un rôle important. Des études fines sont à poursuivre pour mieux comprendre la dynamique des chênes en liaison avec le milieu. Dans l'état actuel des choses et notamment au niveau de la forêt privée, il convient avec pragmatisme de tirer parti des possibilités qui se présentent pour "rajeunir et faire produire l'existant". Le traitement irrégulier dans sa mise en oeuvre simple consistera à faire simultanément des opérations variées dans la même parcelle, telles que : balivage, éclaircie, récolte de gros bois, régénération naturelle, voire plantation si nécessaire, en fonction des différents types de peuplement rencontrés. Dans tous les cas de figure, il est nécessaire de faire une analyse diagnostic pertinente des peuplements au préalable en utilisant des outils adaptés - proportion des PB, BM, GB, perches, régénération, passage à la futaie - débouchant au besoin sur une typologie de peuplements.

2.4.1.4. La culture rapide du chêne ou futaie claire

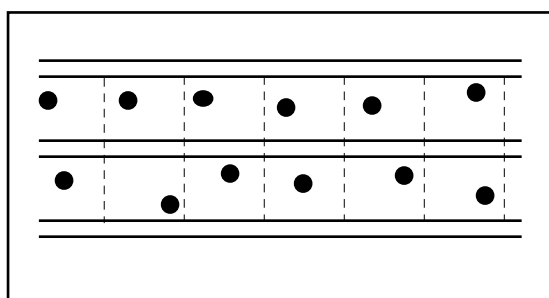
Il revient à la forêt privée d'avoir initié la méthode (Courraud, 1990), sous l'égide du groupe de travail "chênes" de l'Institut pour le développement forestier. Cette culture concerne les peuplements de chêne régulier issus de régénération naturelle et de plantation de hauteur dominante comprise entre 8 et 12 m.

A. Objectif

L'objectif est de produire en un temps court une bille de gros diamètre sans défauts, soit vers 70-80 ans, une bille de pied de 5-6 m de hauteurs et de 60 cm de diamètre, avec des accroissements radiaux moyens de 4 mm.

B. Moyens

La production est concentrée sur 50-60 arbres objectif à l'hectare précocement sélectionnés et sur lesquels intervient un complément d'élagage artificiel à 5-6 m. Ces arbres sont mis en croissance libre et maintenus dans cet état par des éclaircies progressives, à la rotation de 5-7 ans, supprimant à chaque passage toute concurrence par le haut afin de bien libérer les houppiers. La première intervention très précoce a le caractère d'un dépressage ou d'une prééclaircie. Pour limiter le coût, l'opération est localisée au seul profit des arbres objectif. Un détournage est réalisé et les produits sont abandonnés sur place.



● arbre objectif - - - - - cloisonnement sylvicole
 = = = = = cloisonnement d'exploitation

Le peuplement de départ est bien cloisonné pour permettre une bonne reconnaissance préalable et de bonnes conditions d'exploitation. Le choix des arbres objectif se fait à raison de 1 arbre par cellule élémentaire, de forme voisine d'un carré dont les côtés sont délimités par 2 cloisonnements d'exploitation et 2 cloisonnements sylvicoles. On choisit les plus beaux des plus gros, la qualité des tiges est prioritaire par rapport à l'écartement théorique. Tous les arbres sont acceptés dès lors qu'ils peuvent produire du bois de qualité, le mélange d'essences intéressantes, comme les feuillus précieux, n'est pas exclu. La structure régulière n'est pas nécessairement recherchée.

C. Résultats obtenus

Il s'agit d'une technique récente dont les premiers résultats ne sont pas encore connus.

3. CONCLUSION

Le mode de traitement en futaie régulière constitue un modèle éprouvé pour cultiver le chêne sessile en peuplements stables, bien équilibrés et producteurs d'un bois de haute qualité technologique. La sylviculture doit proposer différents modèles pour mieux s'adapter aux réalités des chênaies régulières. Les principaux axes de différenciation ou d'adaptation portent sur :

- la distinction du chêne sessile et du chêne pédonculé
- la prise en compte des potentialités des stations
- l'intensification plus ou moins forte des éclaircies pour accélérer la croissance des arbres et offrir des scénarios de culture à différentes vitesses adaptables aux différents objectifs des propriétaires
- l'optimisation de la production de bois de gros diamètre

La conversion des nombreux taillis sous futaie de chêne doit s'adapter à l'irrégularité des peuplements pour éviter tout sacrifice d'exploitabilité. Il est nécessaire pour cela d'élargir la palette des techniques sylvicoles. Rien n'exclut à priori les chênes sessile et pédonculé d'un traitement en futaie irrégulière, si ce n'est que leurs exigences en lumière nécessiteront des trouées élargies. Si on peut définir le cadre, il reste cependant à en préciser les contours en prenant en compte l'évolution dynamique des peuplements et le mélange spontané d'essences diverses sans aucune exclusive, dès lors qu'elles sont bien adaptées aux stations.

Sylviculture du chêne - Bibliographie

- BOUCHON (J), TRANCIA . Sylviculture et production du chêne ; RFF n° 2 - 1990.
- BECKER (M). Etude des relations sol - végétation, en conditions d'hydromorphie, dans une forêt de la plaine lorraine. Thèse de doctorat d'état. INRA Nancy, 225 p - 1971
- BECKER (M), LEVY (G). Le point sur l'écologie comparée du chêne sessile et du chêne pédonculé ; RFF n° 2 - 1990, pp 148-154.
- COURRAUD (R). Culture rapide du chêne ; RFF n° 2 - 1990.
- DUCELLIER (U). La forêt de Bellême et une nouvelle méthode d'éclaircie. Revue des Eaux et Forêts n° 4, 1930.
- DUCELLIER (U). L'éclaircie méthodique de Bellême. Revue des Eaux et Forêts n° 7, 1931.
- DUCOUSSO (A). Le geai des chênes premier reboiseur. I.D.F. Forêt Entreprise n° 97, pp 60-64 - 1995
- DUCOUSSO (A) et al.. Le point sur les chênes blancs européens. I.D.F. Forêt Entreprise n° 112, pp 49-56 - 1996
- DUHAMEL (D). Statut écologique du chêne sessile et du chêne pédonculé dans le quart Nord-Ouest de la France. I.N.R.A.. Mémoire de 3^{ème} année E.N.I.T.E.F. - 1984
- DUPLAT (P). La conduite des jeunes peuplements naturels de chêne sessile. ONF Bulletin technique n° 23
- DUPLAT (P). Sylviculture du chêne pédonculé. ONF Bulletin technique n° 31, 1996.
- DUPLAT (P), TRAN-HAN (M.). Modélisation de la croissance en hauteur dominante du chêne sessile en France. Variabilité interrégionale et effet de la période récente (1959-1993). Soumis pour publication aux ASF.
- FLOT (J.L.). La couleur du chêne de tranchage français. Mémoire de 3^{ème} année E.N.I.T.E.F., 89 p - 1988
- FORESTRY COMMISSION. Forest management tables (métric). Forestry commission boocket n° 34, 1971, H.M.S.O. London.
- GRANDJEAN (G.), SIGAUD (P.). Contribution à la taxonomie et à l'écologie des chênes du Berry. Ann. Sci. For. 44 (1) - 1987, pp 35-66
- HUFEL (G.). La futaie claire. Economie forestière, tome II. Librairie agricole de la Maison rustique. 1919, pp 349-360.
- JACOBEE (F). Contribution à la connaissance de la croissance différentielle de quelques essences feuillues dans le jeune âge. Mémoire de 3^{ème} année E.N.I.T.E.F., 231p - 1993
- JARRET (P). Sylviculture du chêne sessile. ONF Bulletin technique n° 31, 1996.
- LAFOUGE (R). Sylviculture comparée du chêne rouvre et du chêne pédonculé dans les forêts gérées par l'ONF. RFF n° 2 - 1990.
- LEMPS (F.) (de). A propos de la régénération du chêne dans les taillis sous futaie de la vallée de la Saône. RFF n° 7 - 1949, pp 314-323.

- LEMPS (F.) (de). Qu'est-ce-que la futaie par bouquets ? RFF n° 3 - 1958, pp 183-194.
- LORNE (R). A la recherche de la qualité et du gros diamètre dans les futaie de chêne. RFF n° 11 - 1956.
- LORNE (R). Etude quantitative sur les éclaircies dans les peuplements de chêne de qualité. RFF n° 11 - 1959.
- MARTINOT LAGARDE (P). Traitement du chêne rouvre de qualité en Allemagne de l'Ouest ; RFF n° 2 - 1970
- NINGRE (F). Comparaison des différentes modalités d'éclaircie du chêne sessile. Premiers résultats d'un dispositif expérimental situé en forêt domaniale de Réno Valdieu (Orne) ; RFF n° 2 - 1990
- OSWALD (H). Résultats principaux des places d'expérience de chêne du C.N.R.F. Conclusion pour la conduite des arbres d'avenir ; RFF n° sp. - 1981.
- PARDE (J). Normes de sylviculture pour les forêts de chêne rouvre ; RFF n°1 - 1978.
- POLGE (H). Production de chêne de qualité en France ; RFF n° sp. - 1984.
- SCHAEFFER (L.) l'expérience danoise de Bregentved pour le chêne pédonculé, RFF 1952
- SIGAUD (P.). Les Chênes du Berry. Mémoire de 3^{ème} année E.N.I.T.E.F.,207 p - 1984
- VENET (J). Sylviculture des forêts de chêne de tranchage ; RFF n° 12 - 1967.
- VENET (J). Pratique de la prédésignation des arbres de place ; RFF n° 3 - 1968.

DOCUMENTS ANNEXES

PRODUIRE DU CHENE DE QUALITE

Facteurs défavorables		Facteurs de qualité
Défauts non maîtrisables : - gélivure - brogne - fibre torse - coloration - dégâts de vent, insectes, champignons	Qualité des bois	Architecture → houppier développé et bille de pied de hauteur ≥ 5 m avec diamètre milieu ≥ 60 cm Bois à accroissements réguliers, clairs et homogènes, sans défauts
Outils d'analyse inadaptés	Aménagement Taillis sous futaie Futaie régulière	Larges options Récolte au diamètre d'exploitabilité Optimisation de la production de gros bois
Absence de diagnostic préalable Erreurs de gestion : - gourmands - plantations douteuses	Sylviculture Distinction sessile - pédonculé	Arbres objectif → production de gros diamètre Mélange d'essences Eclaircie précoce et d'intensité suffisante Sous-étage irrégulier
	Peuplement	Contrôle de qualité et de la vitesse de croissance (adéquation avec objectifs) Estimation des qualités sur pied
Dégâts d'exploitation	Exploitation	Cloisonnements Clauses particulières Ehouppage des arbres d'élite
Défauts cachés	Commercialisation	Vente de bois façonnés par lots triés en qualité Classement des bois selon normes reconnues

QUALITE ET GROS DIAMETRE DANS LES FUTAIES DE CHENES

(LORNE, 1956)

CLASSEMENT DU CHENE

Projet de norme européenne (extraits)

Caractéristiques	Classe de qualité			
	A	B	C	D
Dimensions minimales Longueur (m)	2,5	3	2	
Diamètre médian (cm sous écorce)	40	35	30	
Aubier (cm sur le rayon)	≤ 3	≤ 4	admis	admis
Epaisseur de cernes (mm)	≤ 4	-	-	-
Couleur	homogène	-	-	-
Nœuds sains découverts (mm)	≤ 15/2,5	Somme maxi = 100mm de nœuds/3m avec 1 nœud sain ≤ 60 mm 1 nœud pourri ≤ 20 mm	-	-
Nœuds pourris (mm)	exclu		≤ 50 mm/2m	-
Singularités sur écorce (picots, roses, broussins) nombre par m de bille	1 picot/2,5		-	-
Fils tors (cm/m)	≤ 5	≤ 9	-	-
Cœur excentré (%)	< 10	< 20	-	-
Courbure simple (cm/m)	≤ 2	≤ 4	≤ 10	-
Méplat (%)	< 10	-	-	-
Gélivures	exclues	exclues	exclues	-
Rouleurs	exclues	admises dans le 1/5 du diam gros bout	admises au gros bout	-

**Phase 1
formation du fût**

**Phase 2
grossissement**

