

**Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique**

Université IBN KHALDOUN – TIARET



Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Aménagement Forestier

Notes de Cours

A l'usage des étudiants de :

- Foresterie**
- Ecologie - Environnement**

Par :

M.MAATOUG

Maître de conférences

2008/2009

Sommaire

Introduction :.....	4
0.1- Définition de l'aménagement forestier :.....	4
0. 2- Les données principales de l'analyse :.....	5
0.2.1- Le milieu :	5
0.3 - Les décisions essentielles :	5

Première partie : Méthode de la futaie régulière

I.1- Caractéristique générales :.....	6
I.1.1- Un sens structural :.....	6
I.1.2- Un sens cultural :.....	6
I.1.3- Un sens d'une méthode d'aménagement :.....	7
I.2- L'organisation des coupes et le classement des parcelles :.....	7
I.2.1- Groupe de régénération E_R	7
I.2.2- Surplus de la forêt	8
I.2.3- La nature des coupes	8
I.3- Méthode de la futaie régulière à groupe de régénération strict	8
I.3.1- Durée de l'aménagement	8
I.3.2- Nature, assiette des coupes et possibilité.....	8
I.4- Méthode de la futaie régulière à groupe de régénération élargi	8
I.4.1- Surface de la régénération	10
I.4.2 : Composition du groupe de régénération	10
I.4.3- Détermination de la possibilité volume	11

Deuxième partie : Méthode de la futaie jardinée

II.1- Caractéristique générales.....	13
II.1.1- Un sens structural	13
II.1.2- Un sens cultural	13
II.1.3- Un sens d'une méthode d'aménagement	13
II.2- Critères d'exploitabilité	14
II.3 – Nature, ordre et périodicité des coupes	14
II.3.1- Nature	14
II.3.2- Ordre	14
II.3.3- Périodicité	14
II.4 – Possibilité et assiette des coupes	14
II.4.1- Contenance ou volume	14
II.4.2- Taxation des parcelles.....	15
II.4.3- Détermination de la possibilité – volume	15
II.4.3.1- Méthode de détermination	15
a)- Fixation par rapport à la production	13
b)- Fixation par la somme des volumes présumés réalisables	15
c)- Formule de 1883	15

Troisième partie :
Méthode combinée

III.1- Introduction	17
III.2- Méthode de la futaie jardinée et de la futaie régulière	17
III.2.1- Futaie jardinée	17
III.2.2- Futaie régulière	17
III.3- Division en séries distinctes	17
III.4- Caractéristiques de la méthode combinée	18
III.4.1- Analyse des structures actuelles	18
III.4.2- Choix du mode d'assiette des coupes	19
III.5- Méthode combinée	19
III.5.1- Cas des futaies de structure globale irrégulière :.....	20
III.5.2- Cas des futaies de structure globale régulière par parquets	20
III.6- Méthode combinée à groupe de rajeunissement	20
III.6.1- Groupe de rajeunissement Ex	20
III.6.2 – Groupe de rajeunissement de jardinage Ey.....	20
III.6.3- Groupe de jeunesse	20

Quatrième partie :
Taillis et taillis sous futaie

IV.1- Introduction	21
IV.2- Cadre général de l'aménagement	21
IV.2.1- Taillis simple	21
IV.2.2- Taillis sous futaie	21
IV.3- Application aux différents types de peuplements	21
IV.3.1- Révolution.....	22
IV.3.2- Rotation des interventions	22
IV.3.3- Recépages du taillis.....	22
IV.3.4- Intervention dans la futaie	22
IV.4- Préparation à la conversion en futaie	22
bibliographie	

Introduction :

Pour l'homme, la forêt a été à l'origine une source de produits utilisables pour ses besoins immédiats et bien qu'il n'ait pris conscience que beaucoup plus tard de l'importance des autres bienfaits qu'elle lui apportait en sauvegardant le milieu où il vivait, l'existence même de la forêt a constamment été pour l'humanité un facteur d'importance vitale par les fractions qu'elle assurait.

L'aménagement des forêts consiste en la réglementation des opérations culturales et d'exploitation en vue de donner au bénéficiaire un revenu annuel soutenu. En général, la superficie de la propriété forestière est divisée en un certain nombre de coupes (secteurs de forêt). Chaque année, on coupe ou on récolte dans une ou plusieurs coupes selon un plan à long terme (plan d'aménagement, règlement d'exploitation).

Aménager une forêt, c'est décider ce que l'on veut en faire, compte tenu de ce que l'on peut y faire, et en déduire ce que l'on doit y faire reposant sur une analyse. Cette analyse, qui porte à la fois sur des données descriptives (essentiellement le milieu et l'état des peuplements) et des données quantitatives (nombre d'arbres, volumes, surfaces) se ramène en définitive à un problème de prélèvement, d'interprétation d'information prise sur le terrain.

0.2- Définition de l'aménagement forestier :

L'aménagement forestier est une branche de la foresterie qui s'intéresse aux sciences et techniques forestières dans leurs rapports avec les principes d'ordre administratif, législatif, économique et social de la gestion des forêts. C'est une application pratique des théories de cette branche à l'administration d'une forêt et à la conduite des exploitations et travaux y exécuter, en vue d'objectifs à atteindre. Donc aménager une forêt, c'est :

- fixer l'objectif à atteindre,
- prévoir les mesures nécessaires pour atteindre cet objectif.

Dans le premier cas, compte tenu des conditions écologiques, des potentialités économiques de la station, de l'état des peuplements et des besoins locaux et nationaux d'ordre économique, social ou d'utilité générale, on procède au classement de la forêt en :

- forêt ligneuse quantitative et qualitative,
- forêt d'utilité générale (protection, tourisme, intérêt cynégétique, etc...).

Dans le second cas, compte tenu des moyens dont on dispose, on établit le plan de gestion, c'est-à-dire l'ensemble des mesures à appliquer pendant une durée déterminée en vue d'atteindre l'objectif fixé, ces mesures comportant :

- un programme des exploitations,
- un programme des travaux, et prévoyant leur nature, leur périodicité, leur quotité, et leur coût.

0. 2- Les données principales de l'analyse :

0.2.1- Le milieu :

L'aménagement devant être un instrument de travail pratique. Les conditions écologiques (sol, climat, facteurs biotiques...), les considérations d'ordre économiques (accessibilité de la forêt, commercialisation des produits et des services.....), le contexte social, sont à caractériser de la manière la plus concise possible.

0.2.2- L'état actuel des peuplements : caractérisé par deux sortes de données :

- données descriptives : d'ordre phytosociologique et sylvicole (par une analyse des structures réelles existantes, et en suite une décision concernant celles que l'on étend aux futures peuplements), et les différents types de peuplement,

- données quantitatives : nombre d'arbres, volumes, accroissement, hauteurs, surfaces etc.....

0.3 - Les décisions essentielles :

Elles concernent la définition des objectifs, les modes de mise en valeur, la division en grandes unités de gestion ; elles se traduisent par le bilan financier, dont l'étude a permis de les élaborer, mais qui est normalement présenté en conclusion du projet. Il faut définir le but que l'on se propose d'atteindre :

- forêt de production, et nature de cette production,
- forêt d'utilité général (protection, récréation, cynégétique etc....).

Les modes de mise en valeur consistent à définir le mode de traitement d'aménagement et préciser les modalités de l'organisation des coupes dans le temps et dans l'espace ; dans le cas, par exemple, de structures régulières, la décision essentielle concerne la durée de renouvellement des peuplements et l'effort de régénération à entreprendre.

Lorsqu'il n'y pas sur la totalité de la forêt une homogénéité de l'objectif, de la nature des essences, du mode de traitement ou de la méthode d'aménagement, il est plus souvent nécessaire de deviser la forêt en unités d'aménagement distinctes.

En fin, les buts que se propose l'aménagement ne pourront être atteints qu'au prix d'un effort financier plus ou moins important recouvrant les travaux de protection, d'entretien, de renouvellement et d'équipement. Cet effort doit être estimé et rapproché du montant des recettes annuelles tel est l'objet du bilan financier.

Première partie :

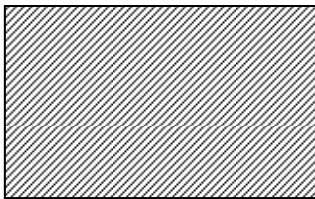
Méthode de la futaie régulière

I.1- Caractéristique générales :

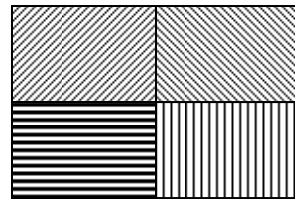
La futaie régulière a trois sens différents :

I.1.1- Un sens structural :

C'est un peuplement élémentaire équienné ou sensiblement équienné de structure régulière, la structure globale correspond à la juxtaposition d'un certain nombre de peuplements élémentaires de structure régulière ; elle peut présenter divers aspects selon l'arrangement spatial de ses peuplements et leur répartition en classes d'âge (répartis par parcelles entières de tous âges moyens) Fig 1.



*Structure élémentaire
d'une futaie régulière*



*Structure d'une futaie régulière
répartie par parcelles entières*

*fig 1- Structures d'une futaie régulière (structure élémentaire
et structure répartie par parcelles entières).*

I.1.2- Un sens cultural :

C'est le mode de traitement à appliquer pour avoir pour but de favoriser la croissance des jeunes peuplements, de récolter et de régénérer les plus âgés, de préparer les peuplements adultes, en vue de leur future régénération.

I.1.3- Un sens d'une méthode d'aménagement :

Consiste à planifier l'application d'un tel mode de traitement afin de donner à l'ensemble de ces peuplements une structure globale de futaie régulière. Un tel aménagement est caractérisé par une organisation spéciale des coupes indiquées ci-dessus dans le temps et dans l'espace. Deux décisions essentielles à prendre :

a) la durée de renouvellement D : la première décision à prendre consiste à fixer cette durée et à concevoir, pendant cette durée, l'organisation des coupes de régénération. Elle dépend de l'état actuel des peuplements, de leur répartition en classes d'âge, des critères d'exploitabilité retenus.

Cette décision ne peut être prise qu'après étude de la gradation réelle des peuplements, pour laquelle on peut utiliser soit l'histogramme des classes d'âge, soit la courbe de fréquence des diamètres.

b) la durée d'aménagement d : c'est la seconde décision à prendre, elle consiste à distinguer dans la forêt un ensemble de parcelles où les opérations de régénération seront concentrées, et un ensemble où seules les opérations d'amélioration sont prévues ; c'est le classement des parcelles pendant la durée d'aménagement.

I.2- L'organisation des coupes et le classement des parcelles :

I.2.1- Groupe de régénération E_R : c'est l'ensemble des parcelles à régénérer pendant la durée d'aménagement d :

- soit une futaie régulière de surface S , à durée de renouvellement D , et dans laquelle, au début de la durée d'aménagement d , on a distingué un ensemble E_R .

a)- Première formule : la formule la plus simple consiste à prévoir la régénération totale, au cours de la durée d , de l'ensemble E_R : au terme de cette durée on aura aussi rajeuni tout un secteur de la forêt dont on n'aura plus à s'occuper du point de vue de la régénération. Il existe une relation nécessaire entre S , D , d et la surface s à régénérer de l'ensemble E_R :

$$s = S \cdot \frac{d}{D} \dots\dots\dots(1)$$

C'est l'équation de base de la futaie régulière.

b) - Seconde formule : pour certains essences et dans certaines conditions de milieu, on est amené à mettre au point un autre système permettant au gestionnaire de disposer d'un champ de régénération plus large que celui qui était fixé dans le cas précédent, c'est-à-dire donnant au groupe E_R une surface s_R sensiblement supérieure à s , ce groupe E_R n'étant pas donc régénéré au cours de la durée d .

Avec la première formule on a affaire à la méthode de la futaie régulière à groupe de régénération strict ; avec la seconde à la méthode de la futaie régulière à groupe de régénération large.

I.2.2- Surplus de la forêt : le surplus de la forêt constituant un ensemble de préparation E_P et un ensemble d'amélioration E_A .

a)- Ensemble de préparation E_P : cette ensemble groupant les parcelles qui seront vraisemblablement classées dans le nouvel groupe de régénération E_R lors de la prochaine révision d'aménagement.

b)- Ensemble d'amélioration E_A : les opérations d'amélioration dans ce groupe sont prévues.

La forêt sera donc divisée en trois ensembles : E_R (à régénérer), E_P (à préparer) et E_A (à améliorer).

I.2.3- La nature des coupes :

En futaie régulière les coupes sont des exploitations de peuplements et non pas des exploitations d'arbres considérés isolément. Ces coupes sont assises indépendamment les unes des autres (assiette[©] distinctes).

I.2.3.1- Coupes de régénération : Ce sont des opérations de récoltes pour but de régénérer le peuplement pour des raisons techniques (maintient la race) et financières (elles sont moins coûteuses que le reboisement). Deux cas doivent être distingués :

© **Assiette des coupes** : Elle peut être réglée de trois manières : par la surface à exploiter (coupes assises par contenance pure) ; par le volume à exploiter (coupes assises par volume pur) ; par la surface à exploiter, mais avec indication des volumes présumés réalisables (coupes assises par contenance avec contrôle de volumes).

a) – Coupe unique : la succession des coupes de régénération peut être prévue à l'avance parcelle par parcelle. Elle sont périodiques et assises par contenance pure à année fixée d'avance.

b)- Coupes progressives : l'assiette de ces coupes doit être fonction de la manière dont évolue la régénération ; elle doit donc être laissée à l'initiative du gestionnaire. Elles apériodiques, non prévues à année fixée d'avance, et assise par volume. Elles sont classées en trois stades : stade de l'ensemencement (assainissements, crochétages etc....) ; stades des coupes secondaires (indispensables une fois la coupe d'ensemencement assise) et stade des coupes définitives.

1.2.3.2- Coupes d'amélioration : ce sont des opérations culturales indispensables pour façonner les peuplements dès leur naissance en vue de maintenir en bonne santé, de favoriser la croissance et de sélectionner progressivement les tiges d'élite de façon à obtenir les produits les plus rémunérateurs (dégagements, nettoisements, éclaircies). Les coupes d'amélioration sont périodiques, prévues à année fixée d'avance, et assises par contenance pure.

1.3- Méthode de la futaie régulière à groupe de régénération strict :

Méthode d'aménagement de futaie régulière selon laquelle, après examen de la gradation des âges permettant une prévision indicative de la succession des opérations pendant toute la durée de renouvellement **D** de la série, l'on procède à un classement des parcelles valable pour la seule durée de l'aménagement **d** et *définissant un certain nombre d'ensembles de parcelles entières non obligatoirement contiguës :

- un groupe de régénération **E_R** qui doit être entièrement régénéré pendant la durée **d**,
- un groupe de préparation **E_P** dont les parcelles seront classées, en tout ou en partie, lors de la prochaine révision d'aménagement,
- le surplus de la forêt, à parcourir par des coupes d'amélioration.

1.3.1- Durée de l'aménagement : Elle ne doit pas être longue car sur le plan technique comme sur le plan économique les prévisions deviennent incertaines au-delà d'un certain délai. Elle dépend la nature des essences, le surplus de la régularité de structure de **E_R**. Mais elle ne peut être trop courte car le classement des parcelles n'a pas de sens pour mener à bon terme les opérations de régénération. On adopte en général des durées de 20 à 25 ans pour la durée d'aménagement.

1.3.2- Nature, assiette des coupes et possibilité (*) :

1.3.2.1- Coupes de régénération dans l'ensemble **E_R**: ces coupes sont périodiques, et assise par contenance pure avec possibilité contenance égale :

$$Pr = \frac{s}{d} \dots\dots\dots (2)$$

Lorsque la régénération est obtenue au cours de la succession d'un certain nombre de coupes progressives, les coupes de régénération sont en règle général a périodiques et assises à l'initiative du gestionnaire avec possibilité volume égale à :

$$Pr = \frac{V_r}{d} + \text{accroissement} \dots\dots\dots (3)$$

V_r étant le volume des peuplements de l'ensemble **E_R**.

* Possibilité : Quotité annuelle des coupes. Elle peut être fixée par contenance ou par volume

L'ensemble E_R de surface s , devant être entièrement régénéré, donc exploité pendant la durée d , le volume total à exploiter dans cet ensemble en d années est égal au volume V_r qui y a été inventorié au début de la durée d , augmenté de l'accroissement, pendant ces d années, des peuplement de l'ensemble. La possibilité annuelle est donc égale :

$$Pr = \frac{V_r}{d} + B = \frac{V_r}{d} + s \cdot b \dots \dots \dots (4)$$

B étant l'accroissement moyen annuel et b étant l'accroissement moyen annuel par hectare.

a) 1^{ère} méthode :

Soient s' la surface de l'achèvement de la régénération dans l'ensemble E_R précédent, $V'r$ son volume initial en d' années, $V'1$ le volume résiduel à l'issue de la durée d' , E' le volume qui y a exploité au cours de d' années. L'accroissement moyen annuel par hectare, au cours de la durée d' des peuplements de cet ensemble, est :

$$b = \frac{1}{s'} \cdot \frac{V'1 + E' - V'r}{d'} \dots \dots \dots (5)$$

$$Pr = \frac{V_r}{d} + s \cdot \frac{1}{s'} \cdot \frac{V'1 + E' - V'r}{d'} \dots \dots \dots (6)$$

b)- 2^{ème} méthode :

Soit b_0 l'accroissement courant moyen annuel à l'hectare supposé constant des peuplements pleins avant leur mise en régénération, b_0 peut être déterminé par la méthode de la tarière de Presler. Supposons que les coupes de régénération seront annuelles et exactement égales à la possibilité Pr cherchée ; supposons également que chaque coupe annuelle réalisera une surface s/d de peuplements pleins de l'ensemble E_R . L'accroissement des peuplements de ER sera :

- la 1^{ère} année..... $s \cdot b_0$
- la 2^{ème} année..... $s \cdot \frac{d-1}{d} \cdot b_0$
- la 3^{ème} année..... $s \cdot \frac{d-2}{d} \cdot b_0$
-

L'accroissement total pendant des d années sera :

$$s.b_0 + s \cdot \frac{d-1}{d} \cdot b_0 + s \cdot \frac{d-2}{d} \cdot b_0 + \dots$$

$$\frac{s.b_0}{d} (1 + 2 + 3 + \dots + d-1 + d) = \frac{s.b_0}{d} \cdot d \cdot \frac{d+1}{2}$$

Suite arithmétique

et l'accroissement moyen annuel :

$$\frac{1}{2} \cdot s \cdot b_0 \cdot \frac{d+1}{d}$$

d'où :

$$Pr = \frac{Vr}{d} + \frac{d+1}{2d} \cdot s \cdot b_0 \dots \dots \dots (7)$$

I.4- Méthode de la futaie régulière à groupe de régénération élargi :

Méthode d'aménagement de futaie régulière selon laquelle, après examen de la gradation des ages permettant une prévision indicative de la succession des opérations pendant toute la durée de renouvellement D de la série, l'on procède à un classement des parcelles valable pour la seule durée de l'aménagement d et définissant un certain nombre d'ensembles de parcelles entières non obligatoirement contiguës :

- un groupe de régénération E_R qui doit être entièrement régénéré pendant la durée d ,
- un groupe de préparation E_P de surface s_R supérieure à $s = S \cdot \frac{d}{D}$ mais dans lequel la surface à régénérer totalement au cours de la durée d doit être égale ou sensiblement égale à s .
- un groupe de préparation E_P dont les parcelles seront classées en régénération, en tout ou en partie, lors de la prochaine révision d'aménagement,
- un groupe d'amélioration E_A assis sur le surplus de la forêt.

I.4.1- Surface de la régénération :

La surface s_R du groupe E_R est par définition supérieure à s . Elle est donc de la forme :

$$s_R = (1 + y) \cdot s = (1 + y) \cdot S \cdot \frac{d}{D} \dots \dots \dots (8)$$

Le coefficient positif y ne doit pas être trop élevé, il est compris entre 0.3 et 0.9.

I.4.2 : Composition du groupe de régénération :

L'ensemble E_R comprend :

- tous les peuplements P_1 , de surface s_1 , en cours de régénération,
- des peuplements P_2 , de surface s_2 , fermés, avec :

$$s_1 + s_2 = s_R$$

Parmi les peuplements fermés sont à classer en régénération :

- les parcelles où la durée de survie est inférieure ou égale à d ,
- certaines parcelles mûres qui l'on décide de régénérer naturellement ou artificiellement pendant la durée d ,
- les parcelles mûres qui ne peuvent attendre plus longtemps avant d'être entr'ouvertes mais qu'il ne faut pas nécessairement repérer en totalité pendant la durée d ,
- si la surface obtenue n'est pas suffisante, on complètera le groupe de régénération par des parcelles adultes classées soit en régénération, soit en préparation.

I.4.3- Détermination de la possibilité volume :

L'ensemble E_R de surface s_R supérieure à s et dont on a exécuté un inventaire parcelle par parcelle, comprend :

- un ensemble de peuplement P_1 (surface s_1 , volume V_1) entr'ouverts et dont la régénération a été entamée lors du précédent aménagement,
- un ensemble de peuplement P_2 (surface $s_2 = s_R - s_1$, volume V_2 fermée, la possibilité cherchée est comprise entre :

- un minimum, égale à $(\frac{V_1}{d} + \text{accroissement})$, qui correspondrait à la régénération totale de l'ensemble des peuplements P_1 ,
- un maximum, égale à $(\frac{V_1 + V_2}{d} + \text{accroissement})$, qui correspondrait à la régénération totale de l'ensemble des peuplements P_1 et P_2 c'est à dire de l'ensemble E_R .

Elle donc de la forme : $\frac{V_1 + k.V_2}{d} + \text{accroissement}$, k étant compris entre 0 et 1.

A l'intérieure des peuplements fermés P_2 l'on peut distinguer :

- des peuplements P'_2 où la régénération totale doit être obtenue au cours de la durée d , leurs surface est égale à :

$$s - s_1 = S \cdot \frac{d}{D} - s_1$$

- des peuplements P''_2 (de surface $s_R - s$ et de volume V''_2) où la régénération doit être seulement entamée et poursuivie pendant la durée d .

Donc :

$$\frac{V'_2}{s - s_1} = \frac{V''_2}{s_R - s} = \frac{V_2}{s_R - s}$$

Finalement on obtient ::

- peuplement P_1 , de volume V_1 à exploiter totalement en d années,

- peuplement P'_2 de volume (estimé) $V'_2 = V_2 \cdot \frac{s - s_1}{sr - s_1}$ à exploiter totalement en d années,

- peuplement P''_2 de volume (estimé) $V''_2 = V_2 \cdot \frac{sr - s}{sr - s_1}$ à exploiter partiellement en d années.

La possibilité de régénération afférente aux peuplements P_1 et P_2 est à déterminer par :

$$\frac{V_1 + V'_2}{d} + \text{accroissement}$$

la possibilité volume afférente aux peuplements V''_2 est égale :

$$k' \cdot \frac{V''_2}{d} + \text{accroissement}$$

k' compris entre 0.2 et 0.5

l'estimation de la possibilité de régénération est alors :

$$pr = \frac{V_1 + V'_2}{d} + k' \cdot \frac{V''_2}{d} + B \dots \dots \dots (9)$$

B étant l'accroissement moyen annuel, pendant la durée d , des peuplements de l'ensemble E_R , avec :

- V_1 : volume recensé des peuplements entr'ouverts P_1 de l'ensemble E_R ,
- V_2 : volume recensé des peuplements fermés P_2 du même ensemble avec :

$$V'_2 = V_2 \cdot \frac{s - s_1}{sr - s_1}$$

$$V''_2 = V_2 \cdot \frac{sr - s}{sr - s_1}$$

- s : niveau de régénération totale : $S \cdot \frac{d}{D}$,
- s_1 : surface des peuplements entr'ouverts P_1 ,
- sr : surface de l'ensemble E_R ,
- k' : compris entre 0.2 et 0.5.

Deuxième partie : Méthode de la futaie jardinée

II.1- Caractéristique générales :

La futaie jardinée a trois sens différents :

II.1.1- Un sens structural :

La structure globale jardinée correspond à un peuplement entièrement inéquienne, c'est-à-dire que les arbres qui le composent sont groupés en « bouquets » équiennes d'une surface maximum d'une dizaine d'ares, de tous âges moyens, juxtaposés. La courbe de fréquence des diamètres est d'allure exponentielle dans chacune de ses parcelles, cette futaie théorique en équilibre.

Dans la pratique, beaucoup de futaies dites jardinées ne présentent pas une telle structure ; la plupart d'entre elles ont une structure globale irrégulière et comportent en réalité une juxtaposition :

- de peuplements élémentaires de structure régulière,
 - de peuplements élémentaire de structure jardinée.
- Certaines d'entre elles ont une structure globale par parquets, c'est-à-dire qu'elles sont constituées par juxtaposition de peuplements élémentaires de structure régulière et tous âges moyens répartis par parquets équiennes ou sensiblement équiennes, le parquet étant de surface variable entre une dizaine d'ares et la surface de la parcelle.
- certaines présentent par fois une structure globale régulière où les peuplements sont répartis par parcelles entières équiennes ou sensiblement équiennes.
- Dans les deux premiers cas l'équilibre est rarement réalisé par parcelle.

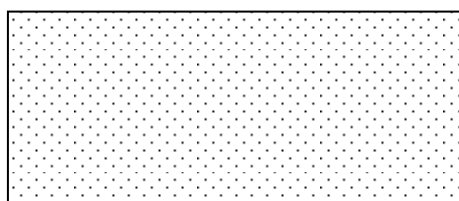


Fig 2- Structure élémentaire d'une Futaie jardinée

II.1.2- Un sens cultural : Il s'agit d'un mode de traitement qui a pour but de faire vivre côte à côte des arbres de tous âges et de toutes dimensions, en maintenant les peuplements en équilibres, ou en cherchant à les faire évoluer vers l'état de l'équilibre. La forêt est parcourue par un seul type de coupe de jardinage.

II.1.3- Un sens d'une méthode d'aménagement : consiste à appliquer le mode de traitement de la futaie jardinée pour donner aux peuplements une structure jardinée. Il caractérisé par :

- les coupes de jardinages sont des coupes d'exploitations des arbres et non pas des peuplements,
- une organisation des coupes dans le temps et dans l'espace,
- parcours de l'ensemble de la forêt dans un ordre déterminé à l'avance,

- choix et respect de l'intervalle de temps séparant deux coupes consécutives dans la même parcelle (rotation),
- choix et respect de l'ampleur à donner à chaque coupe, cette ampleur étant définie par des notions de surface à parcourir ou de volume à récolter.

II.2- Critères d'exploitabilité :

En futaie jardinée la notion d'âge (âge des peuplement) perd tout sens défini : l'on ne peut raisonner que sur les dimensions des arbres. Donc le diamètre d'exploitabilité qui est seul à fixer.

II.3 – Nature, ordre et périodicité des coupes :

II.3.1- Nature :

La futaie jardinée n'est parcourue que par une seule coupe dite coupe de jardinage, sans disjonction des opérations de régénération et d'amélioration qui sont pratiquées dans chaque parcelle à la même époque et non à des époques différentes.

II.3.2- Ordre :

Les parcelles sont parcourues dans un ordre imposé, tenant compte essentiellement de l'ordre suivi antérieurement, de l'état sanitaire des peuplements et de la position topographique des parcelles. Dans le cas des peuplements de surface élevée, il est recommandé de diviser la série en deux ou plusieurs suites de parcelles, afin d'éviter une trop grande concentration des exploitations.

II.3.3- Périodicité :

La durée minimale doit être fixée à 8 ans (les durées de rotation (*) le plus souvent adoptées varient entre 8 et 12 ans). En effet, si r est la durée de rotation, P la possibilité, M le matériel total inventorié, le taux de réalisation moyen pour l'ensemble de la forêt et par rotation sera :

$$\frac{r.P}{M} \dots\dots\dots(10)$$

Ce taux est de :

20 à 25% dans les forêts sensibles aux chablis,
25 à 28% dans les autres forêts.

La durée de rotation dépend des conditions de croissance des peuplements, et des conditions d'exploitation et de vidange (en haute montagne).

II.4 – Possibilité et assiette des coupes :

II.4.1- Contenance ou volume : En futaie jardinée, la possibilité peut être fixée :

- ❖ soit par volume : les parcelles sont parcourues dans un ordre imposé, avec une périodicité recommandée ; il est tenu un bilan de la possibilité et les volumes exploités à un titre quelconque font l'objet du précomptage.
- ❖ soit par contenance avec contrôle des volumes : les parcelles sont parcourues dans un ordre imposé et à années fixées d'avance, mais avec indication des volumes présumés réalisables par parcelle et par rotation.

* Durée qui sépare deux passages successifs d'une coupe de même nature dans la même parcelle.

❖ soit par contenance pure : les parcelles sont parcourues dans un ordre imposé, à années fixées d'avance (indication de la surface).

Les deux premières formules peuvent être adoptées dans les forêts riches en matériel, en équilibre ou proche de l'état d'équilibre, en revanche, l'assiette des coupes par contenance pure est à adopter dans les cas contraires : forêts à matériel pauvre, en voie de constitution, de faible intérêt économique, peuplements vieillis et clairs.

II.4.2- Taxation des parcelles (*) :

C'est la détermination des volumes présumés réalisable par parcelle et par rotation.

Les taxations sont strictement nécessaires à la bonne application d'un aménagement en futaie jardinée, qui repose sur la conciliation à opérer entre des notions de volume (prélèvement à effectuer dans chaque parcelle) et de surface (parcours de la forêt en une rotation). Deux méthodes sont applicables :

- la première consiste à déterminer la production de chaque parcelle, et, selon un procédé s'inspirant de la méthode du contrôle, à fixer sa taxation en fonction de cette production et de l'état des peuplements.
- La seconde repose sur l'expérience, qui permet d'évaluer les taux de réalisation moyens correspondant à des peuplements dont les critères chiffrés (nombre de tiges et volume à l'hectare, proportion des gros bois).

II.4.3- Détermination de la possibilité – volume :

II.4.3.1- Méthode de détermination :

Il n'existe donc pas de calcul exact de la possibilité, la méthode la plus rationnelle, héritière de la méthode de contrôle, est la fixation de la possibilité par rapport à la production constatée ; les autres méthodes fournissent des indications plus ou moins subjectives :

a)- Fixation par rapport à la production :

Lorsque la forêt est en équilibre, la possibilité est fixée égale à la production constatée.

Lorsqu'elle est proche de l'équilibre, elle est fixée inférieure à la production si les peuplements doivent être enrichis, supérieure si l'on constate, notamment par l'étude des courbes de fréquences des diamètres, des excédents de matériel dans certaines catégories de grosseur.

Si le déséquilibre est plus grave, la comparaison avec la production ne peut fournir que des indications beaucoup moins précises.

b)- Fixation par la somme des volumes présumés réalisables :

Elle repose sur :

- classement des peuplements en un certain nombre de parcelles homogènes en fonction de leur état actuel, vigueur, répartition des tiges etc...
- l'examen des résultats obtenus au cours de plusieurs rotations successives dans chaque parcelle de la forêt.

On en déduit empiriquement un taux moyen de réalisation par hectare et par rotation dans chaque groupe de parcelle.

c)- Formule de 1883 :

La possibilité est déterminée en fonction du volume total recensé sur la série et divisé en trois classes :

* Estimation des volumes présumés réalisables

- classe de gros bois, de volume GB, et de diamètres supérieurs à $\frac{2}{3} D$, D étant le diamètre d'exploitabilité correspondant à un âge d'exploitabilité R ,
- classe des bois moyens, de volume BM et de diamètres compris entre $\frac{2}{3} D$ et $\frac{1}{3} D$,
- classe des petits bois, de volume PM et de diamètres inférieurs à $\frac{1}{3} D$.

Cette formule repose sur l'assimilation des volumes de ces trois classes de grosseur aux volumes de trois ensembles d'âges gradués.

Dans la futaie régulière la possibilité volume de régénération est déterminée par cette formule :

$$\frac{GB}{R/3} + \text{accroissement}$$

R étant l'âge d'exploitabilité.

La possibilité volume d'amélioration fixée égale à la fraction $\frac{1}{q}$ de l'accroissement en volume de ceux, parmi les bois moyens et les petits bois, dont le diamètre est supérieur au précomptage, soit BM' ($\frac{1}{q}$ accroissement des BM').

Si on suppose que t est le taux d'accroissement des GB et t' des BM' pour déterminer les accroissements, on obtient :

$$P = \frac{GB}{R/3} + \frac{1}{2}.GB.t + \frac{1}{q}.BM'.t' \dots \dots \dots (11)$$

Cette formule est valable que si la série est équilibrée. Si le cas contraire, nous avons :

➤ déficit de GB :

il faut prévoir à la fois l'élimination progressive des GB et les éclaircies normales des BM' , donc la possibilité sera :

$$P = \frac{GB}{R/3} + \frac{1}{2}.(GB + BM1).t + \frac{1}{q}.(BM' - BM1).t' \dots \dots \dots (12)$$

$BM1$ est dû à une exploitation anticipée.

➤ Excès de GB :

On est amené à prévoir la réalisation accélérée en un nombre d'années n' inférieur à $R/3$, des bois qui sont les plus gros et de volume TGB (bois dont le diamètre est supérieur ou égale à $D + 5\text{cm}$, $D+10\text{cm}$, $D+15\text{cm}$), on obtient :

$$P = \frac{TGB}{n'} + \frac{1}{2}.TGB.t_1 - \frac{GB - TGB}{R/3} + \frac{1}{2}.(GB - TGB).t_2 + \frac{1}{q}.BM'.t_3 \dots \dots (13)$$

Troisième partie : Méthode combinée

III.1- Introduction :

Un certain nombre de futaies sont caractérisées soit par une structure globale irrégulière, soit par une structure globale régulière réparties par parquet, soit même parfois par une structure régulière, ne peut très généralement être atteinte par la continuation du traitement en futaie jardinée ; il ne saurait être obtenu qu'en différenciant très nettement le mode de traitement selon la nature des peuplements rencontrés. Si l'on peut continuer à envisager des coupes de jardinage dans les peuplements jardinés ou sensiblement jardinés, il est impossible de traiter rationnellement la partie régulière, ni d'obtenir le rajeunissement de ces peuplements.

En règle générale les modes de traitement classiques sont incapables d'apporter une solution au problème ainsi posé ; d'où la nécessité de mettre au point une autre méthode : méthode combinée.

III.2- Méthode de la futaie jardinée et de la futaie régulière :

III.2.1- Futaie jardinée : lorsque s'il s'agit :

- soit de séries de structure globale jardinée comportant dans certaines parcelles une tendance au vieillissement,
- soit de séries de structure globale irrégulière à longue durée de survie.

La méthode de la futaie jardinée est applicable, mais avec les précautions suivantes :

- améliorer l'équipement routier de façon à favoriser la commercialisation des coupes et à rendre la gestion plus aisée,
- adopter des critères d'exploitabilité permettant à la régénération naturelle de se produire dans de bonnes conditions : cette dernière est d'autant plus difficile à obtenir que les peuplements sont plus âgés,
- accroître les interventions humaines (dégagements, plantations),
- marquer de vraies coupes de jardinage et non pas des coupes d'éclaircie : il faut opérer par trouées en s'orientant vers un jardinage par bouquets.

III.2.2- Futaie régulière :

Un certain nombre de forêts comportant des peuplements dont la régularisation, ou le vieillissage, est net mais localisé sur certaines parcelles entières. Si les autres peuplements n'ont pas une allure franchement jardinée, il y a lieu d'envisager la méthode de la futaie régulière, le groupe de régénération étant étendu à la surface totale de la série.

III.3- Division en séries distinctes :

Dans les cas des forêts hétérogènes quant à la structure de leurs peuplements, notamment lorsqu'elles sont de surface élevée (supérieure à 300 ha), une division en séries distinctes doit être envisagée dans le cas de ces forêts. Il est possible de diviser la forêt en deux types de peuplement dont l'une est de structure jardinée ou sensiblement jardinée, l'autre de structure régulière ou sensiblement régulière.

III.4- Caractéristiques de la méthode combinée :

Dans les forêts de structure globale irrégulière ou par parquet, il est indispensable d'imaginer une autre méthode, caractérisée essentiellement par une juxtaposition des méthodes de futaie régulière et de futaie jardinée. C'est la raison

pour laquelle elle est dénommée méthode combinée (c'est une application transitoire).

Cette méthode a pour but de rajeunissement et le rééquilibrage de la série, basé sur l'organisation des coupes qui sont strictement adaptée à l'état des peuplements ; sur une analyse préalable de leurs structure et sur un choix relatif aux modalités d'assiette des coupes.

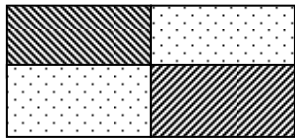


Fig 3- Futaie irrégulière répartie par parcelles entières

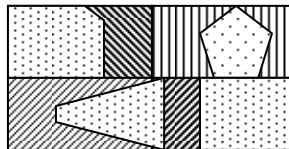


Fig 4 – Futaie irrégulière répartie par plage

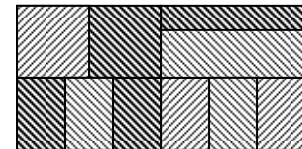


Fig 5- Futaie par parquets

III.4.1- Analyse des structures actuelles :

Elles doivent être analysées au triple plan de leur nature, de leur répartition spatiale et de la durée de survies des peuplements.

Du point de vue de leur nature, les peuplements élémentaires peuvent être de structure régulière ou jardinée. Leur répartition spatiale peut se présenter :

- soit par parcelles entières,
- soit par plages*.

Suivant la durée de survie **D**, on appellera :

- **X** les peuplements réguliers à durée de survie limitée,
- **Y** les peuplements jardinées,
- **Z** les peuplements réguliers mais jeunes ou adulte et ne se pose actuellement aucun problème de régénération.

Donc on aura affaire :

- soit à une futaie irrégulière, juxtaposition de peuplements élémentaires de structure jardinée et de peuplements élémentaires de structure régulière de type **X-Y**, ou **X-Y-Z**, ou **Y-Z** répartis :
 - soit par parcelles entières,
 - soit par plages.
- soit à une juxtaposition de peuplements élémentaire de structure régulière et d'âge variable de type **X-Z**, et répartis :
 - soit par parcelles entière : futaie régulière,
 - soit par parquets (♥) : futaie par parquet.

La méthode combinée trouve donc son domaine d'application dans :

- futaie irrégulière avec répartition par parcelles entières,
- futaie irrégulière avec répartition par plages,
- futaie par parquet.

* **Plage** : Terme utilisé dans la futaie irrégulière pour désigner une surface variant d'une dizaine d'ares à la structure de la parcelle et comportant un peuplement élémentaire de structure jardinée et de structure régulière, qui se différencie des peuplements voisins, de structure jardinée ou régulière, par sa structure ou par son âge.

♥ **Parquet** : Terme utilisé dans la futaie par parquet pour désigner une surface variant d'une dizaine d'ares à la surface de la parcelle et comportant un peuplement élémentaire de structure régulière qui se différencie des peuplements voisins, de structure également régulière, par son âge.

III.4.2- Choix du mode d'assiette des coupes : Il s'agit :

- d'assurer le renouvellement complet des peuplements de type **X** de surface **S_x** pendant leur durée de survie **D**,
- de visiter les peuplements de type **Y** par des coupes de jardinage,
- de visiter les peuplements de type **Z** par des coupes d'amélioration.

Deux modes d'assiette sont possibles :

- soit une assiette distincte de ces diverses coupes. Dans le cas d'une forêt de type **X-Y**, deux états d'assiettes différents pour les coupes de régénération et pour les coupes de jardinage,
- soit une assiette simultanée entraînant le parcours de toutes les parcelles les unes à la suite des autres, par parcelles entières, avec différenciation des règles de culture selon les peuplements rencontrés dans chaque parcelle venant entour.
- Théoriquement, la solution de l'assiette distinctes est préférable car elle permet mieux de suivre l'évolution de chaque type de peuplement, mais elle n'est pas toujours pratiquement possible notamment dans les forêts à topographie mouvementée et à relief.

III.5- Méthode combinée :

Elle s'applique aux futaies irrégulières de type **X-Y** ou **X-Y-Z** (lorsque les types de peuplement sont répartis par plages) et aux futaies par parquets de type **X-Z**.

III.5.1- Cas des futaies de structure globale irrégulière :

La méthode est une combinaison de la futaie jardinée et la futaie régulière. A la première elle emprunte l'assiette simultanée des coupes pendant la durée de rotation (par parcelle entière) sous réserve :

- que la durée de rotation ne soit pas trop longue (inférieure ou égale à 10 ans),
- que le délai **a** que l'on se fixe pour obtenir la régénération totale d'une plage déterminée, entre la coupe d'ensemencement et la coupe définitive, ne soit pas trop élevé. Dans la pratique on a le choix entre trois solutions :

a = 0 : coupe rase unique suivie d'un repeuplement artificielle

a = r : (rotation) au premier passage on ouvre le peuplement, au seconde passage on marque la coupe définitive

a = 2r : la coupe définitive est marquée dans le troisième passage (ces coupes sont suivies des repeuplements artificielles).

A la seconde elle emprunte :

- la différenciation des opérations culturales selon les types de peuplement rencontrés dans chaque parcelle : coupe de régénération dans **X**, de jardinage dans **Y**, d'amélioration dans **Z**,

- la fixation de la surface de régénération pendant la durée **D** ; ce qui s'impose au gestionnaire le parcours des parcelles les unes après les autres dans un ordre imposé et au cours d'années fixées d'avance,

a) – Peuplement de type **X** : le gestionnaire doit assurée la régénération de la surface **S_x** des plages contenant des peuplements de type **X**. si **a** est le délai que l'on s'est fixé pour obtenir la régénération d'une plage déterminée, la totalité de la surface **S_x** devra être parcourue par des coupes d'ensemencement en **D-d** années.

La possibilité par contenance des coupes d'ensemencements égale :

$$Pr = \frac{Sx}{D - d} \dots\dots\dots(12)$$

si a = 0, la régénération aura lieu après une coupe rase unique(coupe définitive),

si a = r ou 2 r , une coupe d'ensemencement dans la première rotation, une coupe secondaire ou définitive dans la rotation suivante.

c) - Peuplement de type Y : les coupes de jardinage doivent être assises dans une plage déterminée ; ces coupes sont assises par contenance,

d) – Peuplement de type Z :Les coupes d'amélioration sont assises également par contenance.

III.5.2- Cas des futaies de structure globale régulière par parquets :

La méthode combinée applicable à ces futaies est identique à celle dans les futaies de structure globale irrégulière sauf que ces futaies ne comportent pas peuplements Y ni , par conséquent , de coupes de jardinage.

III.6- Méthode combinée à groupe de rajeunissement :

Cette méthode est adaptée au cas des futaies irrégulière de type X-Y ou X-Y-Z, dans lesquelles cette répartition a lieu par parcelles entières, et lorsqu'une division en séries distinctes ne peut être envisagée. Elle consiste de diviser la forêt en :

III.6.1- Groupe de rajeunissement Ex : constitué par l'ensemble des peuplements de type X à régénère pendant la durée D. Ils sont considérés comme une petite futaie régulière à laquelle on applique la méthode la futaie régulière (à champ de régénération stricte ou élargi)

III.6.2 – Groupe de rajeunissement de jardinage Ey : Il est à parcourir par des coupes de jardinage avec une possibilité distincte de la possibilité de régénération afférente au groupe Ex et fixée comme en futaie jardinée.

III.6.3- Groupe de jeunesse : Il est à parcourir par des coupes d'amélioration assises par contenance à assiette distincte.

Quatrième partie : Taillis et taillis sous futaie

IV.1- Introduction :

Un taillis est un peuplement formé de rejets de souche. L'ensemble des rejets d'une même souche est nommé cépée. Le taillis, qui après coupe se rajeunit naturellement par rejets de souches ou par drageons (chêne vert, chêne liège, Thuya de Maghreb etc...). Le traitement du taillis est rudimentaire. On ne pratique généralement pas d'éclaircie. La révolution est de 25 à 35 ans chez le Chêne liège, et de 30 à 40 ans chez le Chêne vert. Dans le taillis sous futaie, le taillis est coupé tous les 25 à 40 ans, à blanc étoc, à l'exception des brins de semence qui sont réservés et constituent les arbres de futaie .

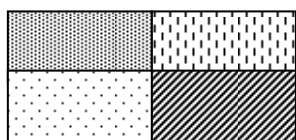


Fig 6- Taillis simple

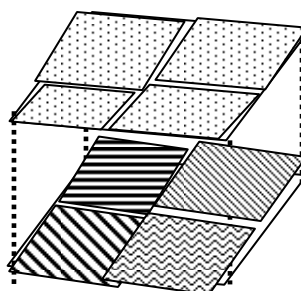


Fig 7 : Taillis sous futaie

IV.2- Cadre général de l'aménagement :

IV.2.1- Taillis simple :

- Exploitabilité : l'âge du taillis égale à la durée de la révolution R ,
- Assiette des coupes : on divise la forêt en R coupes à parcourir à raison d'une coupe par an, les coupes étant assises par contenance pure, et en recherchant la meilleure solution au problème de la graduation des âges du taillis.

IV.2.2- Taillis sous futaie :

Aux règles précédentes s'ajoutent celles relatives :

- au plan de balivage – nombre souhaitable à l'hectare des arbres de différentes catégories de diamètre avant et après la coupe,
- aux règles de culture, relatives notamment au choix des réserves.

IV.3- Application aux différents types de peuplements :

Les taillis et les taillis sous futaie peuvent être rangés en deux grandes catégories :

- Ceux qui ne sont pas susceptibles d'être transformés ou convertis en forêts productives ; on n'y pratiquera qu'une seule sylviculture intensive :
 - allongement de révolution,
 - plantation par bouquet, dans les meilleurs sols, d'essences résineuses appropriées susceptibles ultérieurement d'enrésiner les peuplements par voie naturelle (par exemple : le cèdre dans les peuplements de Chêne).
- Ceux qui sont susceptibles d'être transformés ou convertis en futaies productives, mais pour lesquels le manque de moyens, la nécessité d'une période

d'enrichissement préalable, imposent des délais plus ou moins longs à leur mise effective en conversion ^(\ominus) ou en transformation.

Lorsque le but lointain est la transformation, on élimine radicalement le peuplement existant et on le remplaçant par une futaie à créer artificiellement à l'aide de nouvelle essence.

En revanche lorsqu'il s'agit de taillis sous futaie renferme des feuillis économiquement intéressants, on évitera leur appauvrissement par un recrutement convenable de jeunes brins dans le taillis ou par régénération naturelle.

IV.3.1- Révolution ^(*) : c'est-à-dire la périodicité de recepage du taillis. Cette révolution sera fixée à 30 ans de manière à en obtenir des produits de plus grande valeur.

IV.3.2- Rotation des interventions : Il est nécessaire d'augmenter le nombre des interventions (dégagement, nettoyage...) : la totalité de la série est à parcourir, parcelle par parcelle et dans l'ordre du plan de gestion, à la rotation de R/2 ou de R/3.

IV.3.3- Recépages du taillis : le recepage sera exécuté de chaque parcelle en une seule fois ; il comportera la réserve de brins et arbres d'avenir, et sera suivi de plantations d'une essence dans les parties qui sont dépourvues de semis et de brins.

IV.3.4- Intervention dans la futaie :

Elles sont pour but :

- l'éclaircie (forte) des jeunes tiges,
- l'élimination des arbres tarés, dominés, mal conformés ou sans avenir,
- l'extraction des arbres mûrs, qu'il s'agisse de provoquer ou d'affranchir la régénération naturelle ou de préparer la régénération artificielle,
- les dégagements et les nettoyements sont nécessaires sur semis ou plantations.

IV.4- Préparation à la conversion en futaie :

Les taillis ont été progressivement convertis en peuplements plus rentables de futaies résineuses, feuillis ou mixtes. La préparation à la conversion s'est faite soit naturellement soit artificiellement (soit par une coupe rase du taillis suivies par un repeuplement artificielle, soit par coupe avec réserve de rejets ou de brins issus de semences).

^{\ominus} **Conversion** : Substitution à un taillis ou à un taillis sous futaie d'une futaie constituée par ou plusieurs essences du peuplement primitif, et obtenue par une éducation et une régénération naturelle de tout ou partie des éléments de ce peuplement.

* C'est la durée nécessaire à la régénération totale d'une série

Bibliographie :

- Jacquot.C (1983) : Ecologie appliquée à la sylviculture .*Bordas, ISBNB 2-04-015436-1 France.*
- Letreuch Belarouci. N (1982) : Sylviculture, notes de cours. *Institut National Agronomique El-Harrach (Alger), département de Foresterie, 112 P.*
- Ministère des forêts (1991) : Manuel d'aménagement forestier. *Gouvernement du Québec, 249 P.*
- Ministère des forêts (1990) : Plans et rapports d'aménagement forestier. *Gouvernement du Québec, 14 P.*
- Office National des Forêts (1969) : Manuel d'aménagement. *Direction technique de l'Office National des Forêts (France).2^{ième} édition, 202 P.*