



UNIVERSITE DE LISALA

**CENTRE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHE
PLURIDISCIPLINAIRE (CIREP)
STATUT : UNIVERSITE PUBLIQUE
Web : www.cirep.ac.cd
Email : info@cirep.ac.cd**



NOTES DE COURS DE SYLVICULTURE APPLIQUEE

Objectif général : Former les étudiants aux techniques et aux pratiques de gestion des peuplements forestiers dans une perspective de production durable de bois.

Objectifs spécifiques :

- ✓ Acquérir des compétences pratiques en sylviculture pour la gestion des forêts.
- ✓ Comprendre les processus de régénération naturelle et artificielle des peuplements forestiers.
- ✓ Apprendre à planifier et à mettre en œuvre des opérations sylvicoles adaptées aux objectifs de production et de conservation.
- ✓ Évaluer l'impact des activités sylvicoles sur l'environnement et la biodiversité.

INTRODUCTION

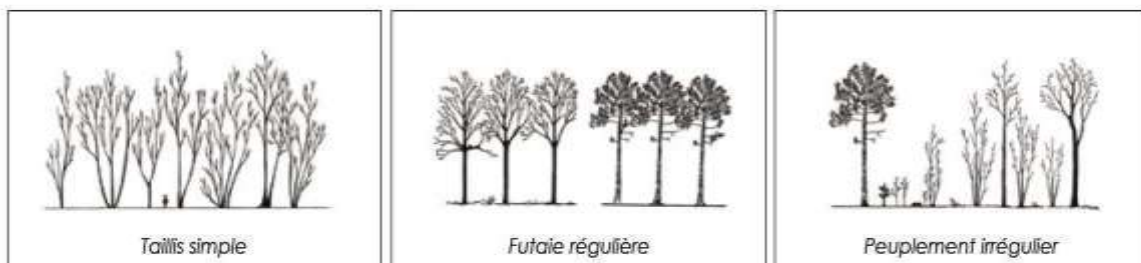
I- DEFINITIONS

La sylviculture est à la fois une science et une technique. C'est la culture de la forêt, soit l'ensemble des soins nécessaires afin d'atteindre les objectifs économiques, sociaux et environnementaux.

Un peuplement forestier est une population d'arbres caractérisée par une structure et une composition homogènes sur un espace déterminé. Il est le résultat des facteurs naturels et de la sylviculture passée. Un peuplement est une unité forestière que l'on peut décrire et cartographier. Il fait l'objet d'un traitement sylvicole spécifique. Les peuplements sont généralement classés leur structure et leur régime.

La structure est déterminée par l'écart d'âges au sein des peuplements. Elle est régulière si les arbres ont sensiblement le même âge. Elle est irrégulière quand l'éventail d'âge est important (supérieur à la moitié de l'âge d'exploitabilité).

Le régime dépend du mode de régénération des peuplements. Les taillis sont constitués de rejets de souches. Les futaies sont issues de graines, de plants



ou de boutures. Des mélanges sont possibles (taillis avec futaie).

II- LES DIFFERENTS REGIMES FORESTIERS

On distingue deux grands types de traitements sylvicoles : Le taillis et la futaie.

II-1 Les régimes de taillis

Le taillis est un peuplement dont les arbres sont issus de rejets de souches et pouvant comporter jusqu'à dix arbres de futaie (de diamètre supérieur à 27,5 cm) par hectare. Exploités tous les 25 à 50 ans selon les essences, ils produisent principalement du bois d'industrie (papeterie, piquets ...) ou du bois de feu. Les taillis s'exploitent par coupe rase. Les meilleurs d'entre eux peuvent être éclaircis pour être convertis en futaie sur souche. Ce traitement sylvicole est basé sur la capacité des arbres à "repousser" ("rejeter") après une coupe. Certaines essences peuvent générer de nouveaux brins à partir des souches existantes. Ces brins vont grossir et former des tiges, que l'on pourra exploiter quelques années après. On distingue le **taillis simple** et le **taillis fureté**.

II-1.1 Le taillis simple

Le taillis simple consiste à pratiquer une coupe à blanc des brins lorsqu'ils atteignent des dimensions acceptables. Ainsi, la récolte des bois provoque une régénération totale du peuplement. Pour le taillis simple, tous les brins ont le même âge et quasiment les mêmes dimensions.

II-1.2 Le taillis fureté

Le taillis fureté consiste à pratiquer une gestion irrégulière des coupes. Dans ce cas, l'on ne récolte que les brins commercialisables. Les brins trop petits sont laissés jusqu'à ce qu'ils atteignent les dimensions minimales requises. Les brins exploités produisent des rejets. Sur une même cépée, on peut donc trouver des rejets et des brins de différents diamètres contrairement au taillis simple.

II-1.3 Intérêts et Inconvénients du taillis

L'avantage du taillis est qu'il ne nécessite pas de travaux sylvicoles particuliers. Les investissements dus à la gestion sont donc limités. Les récoltes sont fréquentes (on peut espérer des coupes tous les 25 ans). Au niveau des caractéristiques du peuplement, les dimensions sont petites, malgré un accroissement total très fort. Le bois exploité est de petite taille et à faible valeur ajoutée. Certaines essences forestières ne sont pas aptes à rejeter. Ce traitement ne peut donc pas être appliqué à toutes les essences forestières. Par ailleurs, les souches sont amenées à s'épuiser. Ce traitement n'est donc pas interminable et la plantation de nouveaux individus est nécessaire un jour ou l'autre. Le taillis est donc basé sur une reproduction végétative. A l'opposé, il est toujours possible d'utiliser la reproduction sexuée pour régénérer un peuplement.

II-2 Les régimes de futaie

La futaie est un peuplement dont la majorité des arbres a le même âge et est issue de graines ou de plants. Les arbres de futaie régulière atteignent leur maturité entre 50 et 150 ans selon les essences

(15 - 25 ans pour les peupleraies) et produisent principalement du bois d'œuvre. Après une phase d'installation qui demande des travaux d'entretien, la futaie est parcourue tout au long de son développement par des éclaircies régulières programmées tous les 5 à 20 ans selon les essences.

Les arbres issus de futaie sont issus de la germination d'une graine. On parle alors d'arbres de franc-pied. On distingue également plusieurs modes de gestion des individus.

II-2.1 La futaie régulière

Dans une futaie régulière tous les arbres du peuplement ont plus ou moins le même âge. Mais les dimensions (hauteur et diamètre) peuvent être différentes. Pour ce régime, des coupes vont être nécessaires pour diminuer la densité et donc la concurrence entre les arbres. Cela favorisera un bon développement des individus restants. Ces coupes peuvent prendre la forme de **dépressages** dans le jeune âge d'un peuplement régénéré naturellement, ou d'**éclaircies**.

Cette futaie permet d'obtenir des arbres de grosses dimensions et d'une grande qualité, si les conditions de croissance et la gestion ont été favorables. En termes de production, c'est donc le système le plus valorisant. Cependant, ce procédé est très long (on peut atteindre des révolutions de 200 ans pour du chêne sessile) et demande beaucoup d'investissements. Le temps de croissance accroît donc les risques (la tempête peut arracher des arbres en une journée).

II-2.2. La futaie par bouquets et par parquets

Ce principe ressemble à la futaie régulière, mais la notion d'espace rentre en compte. En effet, on raisonne à des échelles plus petites qu'une parcelle. Ainsi, on parle de bouquet pour une surface inférieure à 50 ares (5000 m²). A partir de cette limite, on parle de la futaie par parquet. La futaie par bouquets ou par parquets se définit donc comme une futaie régulière sur un espace réduit. Sur chaque bouquet ou parquet défini, les arbres auront le même âge. Mais, entre deux bouquets ou parquets voisins, ces âges seront différents.

Ainsi, on peut parler d'une futaie régulière si on se place à ces petites échelles : il est en effet vrai de dire que sur ces portions, les arbres ont le même âge. Cependant, on peut aussi considérer que cette futaie est irrégulière : à l'échelle de la parcelle ou de la propriété, les arbres n'ont pas le même âge entre eux, et la futaie n'est donc pas homogène, de ce point de vue. Pour une futaie par bouquets, les échelles sont tellement petites qu'on peut considérer cette gestion comme irrégulière. En effet, il peut y avoir des interactions entre les arbres d'âges différents, venant de deux bouquets voisins.

II-2.3 La futaie irrégulière, dite jardinée

Cette gestion vise à produire des bois de tout âge et donc de toutes dimensions. Il faut donc gérer la concurrence verticale entre les tiges (Ex : les semis doivent pouvoir se développer, malgré la présence d'individus plus grands autour). A l'opposé, en futaie régulière, on parlerait plutôt de concurrence horizontale (au niveau des houppiers). La difficulté résulte dans la pérennité du peuplement. En effet, on peut définir un équilibre, basé sur le nombre d'arbres par catégorie de diamètre. A chaque éclaircie, on doit donc prélever un nombre d'arbres précis dans chacune des classes de diamètre, pour revenir à l'équilibre. Dans la futaie irrégulière, il n'y a jamais de coupe rase, et les éclaircies laissent toujours un peuplement suffisamment dense. De même, le fait d'avoir plusieurs strates est preuve de diversité. Cette diversité se retrouve au niveau des produits récoltés. En ayant toutes les dimensions possibles, on peut approvisionner de nombreux secteurs de transformation du bois.

En revanche, ce traitement ne peut pas s'appliquer sur toutes les essences. Il faut qu'elles puissent supporter des périodes d'ombre, surtout à l'état de semis. Par ailleurs, la gestion est très complexe. Il est difficile de respecter l'équilibre et la pérennité du peuplement. Ainsi, un déficit dans telle ou telle classe de diamètre peut remettre en cause tout le système.

II-3. LE TAILLIS SOUS FUTAIE, OU TAILLIS AVEC RESERVES

Ce dernier type de traitement voit le mélange entre des brins de taillis et des arbres de franc-pied.

On a donc deux strates et deux modes de croissance différents.

II-3.1 Principe

Concernant les arbres de franc-pied (appelés "réserves"), le traitement est irrégulier. On dispose en effet d'arbres d'âges et de dimensions différents. A chaque rotation, on va donc couper certains arbres, dans chaque catégorie de diamètre, afin de respecter un équilibre. La détermination du nombre d'arbres à conserver par catégorie est appelée "Plan de balivage". Par ailleurs, lors de ces interventions, le taillis est intégralement coupé, ce qui permet à la lumière d'accéder au sol. Les réserves, aptes à se reproduire, peuvent donc ensemençer le sol dans de bonnes conditions, sans concurrence du taillis. Les nouveaux semis vont donc pouvoir se développer, en même temps que les rejets de souche du taillis. Il faut cependant s'assurer que les semis pourront survivre à la repousse des brins, car ces derniers ont un accroissement bien plus fort que les semis.

On comprend donc que les arbres ont toujours un âge lié à celui du taillis. On distingue donc plusieurs catégories de réserves :

- Baliveau : Réserve qui a le même âge que le taillis ;
- Moderne : Réserve qui a deux fois l'âge du taillis ;
- Ancien : Réserve qui a trois fois l'âge du taillis ;
- Bisancien : Réserve qui a quatre fois l'âge du taillis ;
- Vieille Ecorce : Réserve qui a au moins cinq fois l'âge du taillis.

II-3.2 Intérêts et Inconvénients

Le principal intérêt est le taillis qui joue le rôle du sylviculteur en protégeant les billes des réserves. En effet, grâce à l'ombre fournie, il empêche l'apparition de nombreux défauts (Ex : Gourmands). Par ailleurs, aucun travail sylvicole n'est nécessaire. C'est synonyme d'un investissement très faible pour le propriétaire.

Au niveau du bois produit, on peut parler d'hétérogénéité dans les lots. A chaque récolte (qui a lieu tous les 25 ans environ, pour éviter que le taillis ne devienne trop gros), on prélève du bois de taillis et des réserves, de dimensions variables. On peut même appliquer ce traitement à de nombreuses essences, car, une fois au-dessus du taillis, les réserves n'ont plus de contraintes particulières.

Le seul problème a sûrement lieu au moment de la régénération. En effet, si le taillis est trop vigoureux, il est possible que les semis ne survivent pas. Ceci peut créer un déséquilibre, difficile à rattraper.

Malgré ses nombreux avantages, ce régime a tendance à être abandonné, au profit des futaies régulières (en forêt classée, tout du moins).

III- FONCTIONNEMENT DE LA FUTAIE IRREGULIERE ET MELANGE

III-1 Caractéristiques de la futaie irrégulière et mélangée

Le traitement en futaie irrégulière, continue et proche de la nature, est une gestion caractérisée par une grande stabilité :

- Stabilité des processus écologiques avec permanence du mélange d'essences,
- Stabilité du volume sur pied et de son accroissement,
- Régularité des récoltes,

- Permanence de la répartition entre les différentes classes de diamètre.

Toutes ces caractéristiques s'appliquent au niveau élémentaire de la plus petite parcelle, qui ressemble à ses voisines, et ressemble à ce qu'elle était dans le passé et à ce qu'elle deviendra dans le futur. Le travail s'effectue par parcelles entières, petite ou grande, à rotation courte (5 à 10 ans). Dans le temps, le volume sur pied ne varie pas de plus de 20 % autour d'une moyenne et la part des gros bois (diamètre 50 cm et plus) est toujours forte. Le nombre des petits bois doit être suffisant pour assurer l'avenir.

III-2 Dynamique de la futaie irrégulière ou mélangé

L'analyse de la dynamique montre l'existence de trois classes sociologiques d'arbres qui ont une interaction forte les uns avec les autres :

- ✓ Les grands arbres dominants, dont la hauteur maximale est définie par la fertilité de la station et par l'essence la plus représentée. Si leur progression en hauteur ralentit, leur accroissement en diamètre peut se prolonger jusqu'à un âge très avancé. Ce sont eux qui assurent par leurs semences, le renouvellement des peuplements, et par leur rôle protecteur, le bon développement des jeunes sujets.
- ✓ Les jeunes semis qui apparaissent souvent en collectifs au niveau du sol, constituent les éléments de la "salle d'attente". Ils ont une petite hauteur et un accroissement très faible, tant en diamètre qu'en hauteur. Leur destinée est soit d'accéder à l'étage supérieur, soit de dépérir et de laisser la place à d'autres.
- ✓ L'étage intermédiaire est constitué d'un nombre réduit de jeunes tiges, attendant le flux de lumière qui leur permettra de rejoindre l'étage dominant. Il est connu qu'un sapin pectiné de moins de 10 m, est en mesure de rester en "salle d'attente" pendant

100 ans (voire plus), et, s'il est éclairci à ce stade, de réagir en montant en 50 ans à une hauteur de 30 à 40 m, puis, pendant une période supplémentaire de 50 à 100 ans, de produire un fût de 3 à 4 m³.

III-3 Principes économiques de la futaie irrégulière et mélangée

L'objectif de la gestion est d'obtenir une production soutenue de gros bois tout en préservant le capital producteur. Les coupes sont relativement fréquentes avec une rotation de 5 à 10 ans. Dans les résineux, le taux de prélèvement est voisin de 30 % tous les 10 ans, ce qui signifie qu'en 33 ans, le volume prélevé est égal au volume initial du capital sur pied (rotation du capital sur pied). Ces échéances sont même plus courtes en termes financiers, puisque les arbres exploités valent plus que les arbres réservés.

Les productions globales en volume d'une futaie régulière et d'une futaie irrégulière continue sont assez comparables. Toutefois la meilleure continuité

de la production se trouve en futaie irrégulière, car la futaie régulière comporte des phases de faibles récoltes, notamment au cours des premières décennies pendant lesquelles existe une forte production avant la moitié de la révolution. Mais cette production se situe essentiellement dans les catégories de petits bois, dont la valeur sur pied est faible, voire négative.

De plus, il a été montré que le taux d'accroissement d'un peuplement après une éclaircie assez forte, ne diminuait pas dans la proportion du taux de prélèvement, mais lui restait supérieur. Ce qui signifie qu'avec un prélèvement de 40 % du capital sur pied la production biologique n'est réduite que de 20 %. Il est donc plus intéressant d'éclaircir que d'effectuer des coupes rases. De plus, si l'éclaircie favorise les meilleurs sujets, la valeur unitaire du volume d'accroissement après coupe sera supérieure à celle existant avant coupe.

Le traitement en futaie irrégulière nécessite des investissements et travaux réguliers, mais ceux-ci ne sont jamais excessifs et dépendent de la nature de la station.

III-4 Conversion des futaies régulières en futaies irrégulières

Pour éviter les coupes rases, avec leur impact sur les paysages et l'environnement et les sacrifices d'exploitation qu'elles entraînent, la conversion en futaie irrégulière avec des éclaircies fréquentes permet d'obtenir des recettes soutenues tout en préservant la biodiversité forestière. Il est donc intéressant de convertir les futaies régulières, même très artificialisées, en futaies irrégulières mélangées.

La gestion en futaie régulière consiste à éclaircir périodiquement le peuplement en faveur des arbres de place (ou arbres d'avenir) de telle sorte qu'à la maturité les couronnes de ces arbres occupent la totalité de l'espace. La récolte finale, qui s'opère sur un très court laps de temps, produit un fort volume de bois de qualité standard.

La futaie irrégulière fonctionne avec un volume sur pied nettement plus faible tout en assurant une production équivalente et de meilleure qualité. Une règle empirique consiste à dire que le volume (m^3/ha), doit être proche du décuple (en m) de la hauteur totale des arbres dominants (30 m de hauteur totale correspondent ainsi à $300 m^3/ha$). Pour évoluer dans de bonnes conditions, la conversion doit être engagée assez tôt, au plus tard vers le milieu de la durée de vie "normale" du peuplement régulier.

III-5 Les priorités et les alternatives de restauration après un chablis

« Ne pas tout exploiter, ne pas tout reboiser », tel est la stratégie de gestion proclamée, après un événement climatique dévastateur comme les tempêtes. Comment choisir au mieux les actions à mener en minimisant les pertes

financières par l'exploitation d'une partie des arbres tombés, en maintenant le capital productif, et en prenant en compte les enjeux environnementaux ?

Il s'agit en premier lieu d'identifier les zones fragiles et les milieux remarquables, ou celles qui avaient été boisées de façon irréfléchie (bord des cours d'eau, zones humides).

Souvent, la non-intervention est la meilleure solution dans ces cas-là, afin de ne pas ajouter un traumatisme par l'exploitation, et pour permettre un retour à l'écosystème d'origine (tourbière, marais, clairières...), d'autant que ces zones humides ne sont pas productives.

Après avoir délimité les zones de non-intervention pour des raisons écologiques, il s'agit de ne pas handicaper l'avenir en exploitant systématiquement des bois commercialisables dans la précipitation au détriment du sol (exploitation par temps humide par exemple) et de la régénération qui pourrait déjà être en place. Une exploitation systématique serait alors contre-productive, les revenus tirés de l'exploitation des bois seraient réduits par le prix à restaurer la capacité de production : nécessité d'effectuer des plantations ou attente prolongée pour la régénération, tassement du sol rendant la reconstitution forestière plus longue et difficile.

Finalement, le choix de chaque étape devrait se faire individuellement, et selon un itinéraire technique global :

nonexploitationextraction, partielle des bois tombés suivie d'un accompagnement de la **régénération** ou de **plantations complémentaires, extraction to** bois tombés suivie d'une **plantation artificielle partielle ou totale**. Sachant que cette dernière option est souvent la plus coûteuse, financièrement, mais aussi écologiquement.

IV- CARACTERISATION DES PEUPEMENTS

La description des peuplements se fait par référence à des critères. La description des futaies régulières adultes utilise les critères suivants : essence, hauteur dominante, surface terrière, répartition des tiges dans les catégories de grosseur, présence de semis, qualité.

IV-1 L'essence dominante

C'est l'essence la plus abondante dans le peuplement. Si une espèce est présente à plus de 80%, elle sera la seule à être désignée. En cas de mélange, on citera les principales essences en indiquant leur proportion en 1/10ème. On mentionnera également l'échelle du mélange : pied à pied ou par bouquets de moins de 25 ares.

IV-2 L'âge des arbres

On le détermine soit à partir d'une référence connue (année de la dernière coupe rase, date de plantation ou de semis) soit en comptant les cernes sur des arbres abattus

(éclaircie, coupe sanitaire) ou sur un échantillon extrait à l'aide d'une tarière de Pressler. Il s'exprime généralement par tranches de 10 ans sauf pour les taillis où l'on préférera respectivement des tranches de 5 ans et l'âge exact.

IV-3 La hauteur « dominante »

La hauteur dominante du peuplement ou de l'essence se mesure sur les plus gros arbres. Associée à l'âge du peuplement, elle devient un bon indicateur de la fertilité de la station.

IV-4 La grosseur moyenne

C'est le diamètre ou la circonférence d'un arbre mesuré à 1,30 m du sol. Le diamètre moyen est calculé à partir des mesures prises sur 30 arbres contigus.

IV-5 La densité

La densité d'un peuplement est exprimée en nombre de tiges par ha. Pour les peuplements naturels, il faut délimiter des placettes sur le terrain sur lesquelles on compte les arbres présents. Ces placettes peuvent mesurer de 1 are (10 m par 10 m) pour des jeunes semis à 10 ares (carré de 32 m de côté ou cercle de 18 m de rayon) pour une jeune futaie ou un peuplement irrégulier. Les peuplements sont rarement homogènes, il est donc toujours nécessaire de répéter l'opération à plusieurs endroits de la parcelle avant d'en tirer une moyenne.

IV-6 La surface terrière

La surface terrière est un excellent indicateur de la richesse du peuplement. C'est la somme des sections à 1,30 m du sol de l'ensemble des troncs des arbres qui composent un peuplement. Cette grandeur est liée au volume sur pied du peuplement. Pour un taillis, le produit de la surface terrière par sa hauteur totale donne une estimation du volume en m³ (valable uniquement pour le taillis). Elle s'exprime en mètres carrés par hectare. La surface terrière est symbolisée par la lettre **G** et se mesure avec une jauge d'angle.

IV-7 La répartition par classes de diamètre

Dans un peuplement irrégulier (taillis avec réserves, futaie irrégulière), la répartition des tiges dans des classes de grosseur, exprimée en pourcentage, permet de connaître la structure du peuplement. Cette répartition s'obtient en notant le nombre :

- de petits bois (PB ; diamètre à 1,30 m compris entre 17,5 et 27,5 cm) ;
- de bois moyen (BM ; diamètre à 1,30 m compris entre 27,5 et 47,5 cm)
- ;de gros bois (GB ; diamètre à 1,30 m supérieur à 47,5 cm).

Le couple (surface terrière, répartition des tiges par classes de diamètre) constitue la meilleure base descriptive des peuplements.

IV-8 La présence de semis et/ou de petits bois d'essence noble

Dans cette rubrique, seront mentionnées la présence de semis acquis pour les peuplements irréguliers ou les futaies régulières âgées et l'existence de plus de 60 petits bois d'essences nobles de qualité dans les taillis.

IV-9 La qualité

C'est un facteur primordial qui s'intègre au diagnostic d'un peuplement et sans lequel il n'est pas possible de parler de son avenir et de sa gestion.

On la détermine par :

- l'élanement des tiges (croissance en hauteur, stabilité de l'arbre : rapport entre hauteur et diamètre;...),
- la présence de défauts sur les troncs (courbures, branchaison, dégâts d'animaux, ...),

- l'aspect des houppiers (équilibré, comprimé,...),

- l'état sanitaire général.

Par commodité, on caractérise la qualité d'un peuplement de bonne, moyenne ou médiocre. Cette indication peut être utilement complétée pour les peuplements adultes en désignant le type de produit escompté à terme (palette, charpente, menuiserie...). La présence de défauts sur le tronc (gélivure, dégâts d'animaux,...) et les problèmes sanitaires constatés seront systématiquement indiqués. Dans cette rubrique, seront également mentionnées les essences composant le sous étage des futaies (régulières ou irrégulières).

Remarque : Il ne faut pas confondre sous-étage et taillis. Le sous-étage n'a pas vocation à donner des produits, à la différence du taillis, qui est régulièrement exploité.

V- LES TECHNIQUES SYLVICOLES EN ZONES FORESTIERES TROPICALES

V-1 les éclaircies

V-1.1. Définition et principes de base d'une éclaircie

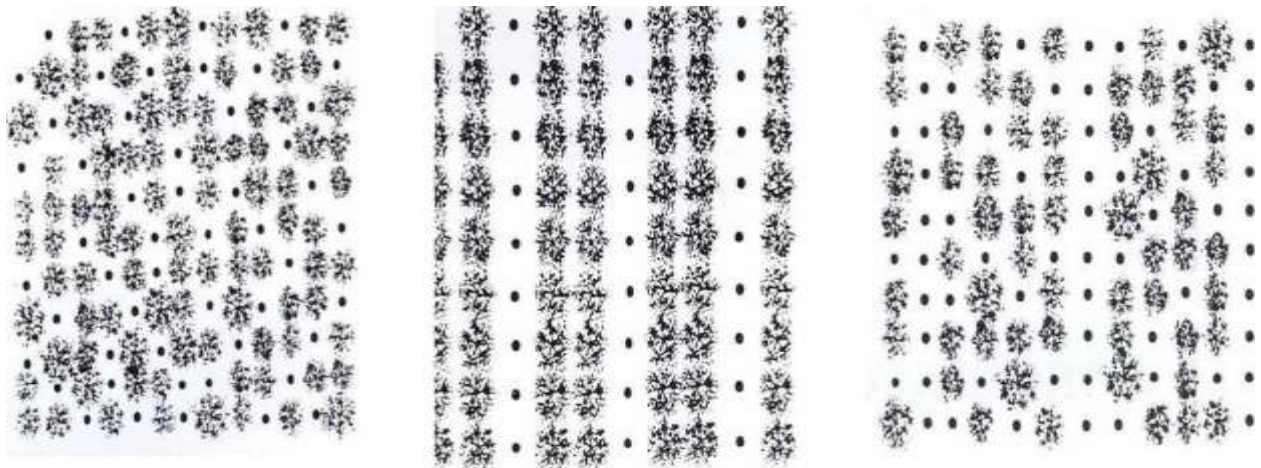
L'éclaircie d'une plantation forestière consiste à aérer les peuplements de façon à obtenir, au moment de l'exploitation finale, des arbres de bonne forme et de gros diamètre. Elle permet donc de récolter du bois d'œuvre de bonne qualité et en grande quantité. Une éclaircie est une donc la réduction de la densité d'un peuplement forestier non arrivé à maturité en vue d'améliorer la croissance, l'aspect et la santé des arbres restants. Généralement lorsque l'on crée un boisement, la densité est forte (2 à 3 m entre les arbres). Au fur et à mesure que les arbres grandissent, leurs branches et leurs racines se rejoignent rapidement et ils se gênent entre eux. Ils peuvent encore grandir mais ils ne grossissent plus. Si l'on abandonne alors le peuplement, les arbres que l'on obtient sont fragiles et peuvent être facilement brisés par le vent. Ils n'ont pas un diamètre suffisant pour qu'il soit possible d'y débiter des planches. L'éclaircie consiste à couper certains arbres, afin de donner de l'espace aux autres. Les branches et les racines des arbres qui restent, peuvent alors s'accroître dans l'espace libéré et le tronc de ces arbres recommence sa croissance en diamètre. Au bout de quelques années, l'espace laissé libre est complètement recolonisé par les branches et les racines. Pour que la croissance des arbres en diamètre continue, il faut réaliser une nouvelle éclaircie. Après deux ou trois éclaircies, les arbres atteignent le diamètre souhaité par les scieurs de bois (environ 60 cm pour la plupart des essences). Tous les arbres restants peuvent alors être exploités en une seule coupe. Les gros arbres qui sont abattus lors de la dernière coupe sont ceux qui sont plus bénéfiques (forte valeur commerciale). En effet, les petites perches coupées au cours des éclaircies ont moins de valeur. On comprend donc qu'il est préférable que toutes les opérations sylvicoles soient faites au profit de ces arbres. Les éclaircies doivent être faites progressivement car les arbres forestiers doivent pousser en massif suffisamment dense pour une croissance satisfaisante. C'est pourquoi l'un des principes de bases d'une éclaircie est de laisser autour des arbres d'avenir, des arbres de "bourrage". Ces arbres contribuent à conserver autour des arbres d'avenir une ambiance forestière. Ils les protègent contre les dégâts mécaniques du vent et contre son action desséchante. Ils concourent à

assurer le couvert pour empêcher la prolifération des arbustes et des graminées qui entraînent des risques d'incendie.

Ils aident à l'élagage des arbres d'avenir, en étouffant les branches basses de ceux-ci.

V-1.2 Différents types d'éclaircie

On distingue principalement 3 grands types d'éclaircie : Sélective, Systématique ou combinée.



Eclaircie sélective

Eclaircie systématique en ligne

Eclaircie combinée

V.1.3. Eclaircie sélective avec désignation d'arbre de place

Dans cette méthode on choisit, avant même la première éclaircie, les individus qui, dans le peuplement, garderont leur place jusqu'à l'exploitation finale. Ces arbres, qui seront désignés de façon bien visible sur le terrain, seront appelés « arbres de place ». De cette façon, le boisement pourra avoir une gestion suivie, puisque les forestiers travailleront toujours au profit des mêmes sujets. Les périodes des éclaircies et le nombre d'arbres à couper afin d'obtenir la meilleure production dépendent de la fertilité de la station, de l'espèce, et de la densité du peuplement.

Le nombre d'arbres de place

Le nombre d'arbre à choisir comme arbre de place est la densité optimale estimée au moment de l'exploitation finale.

Le choix des arbres de place

Il faut choisir les arbres les plus sains, vigoureux et droits. On peut juger de la vigueur d'un arbre en observant l'ensemble de ses branches, c'est à dire le houppier. Cet ensemble doit être bien vert, volumineux et bien équilibré. Il faut d'autre part, choisir des arbres bien répartis sur le terrain afin que chacun ait suffisamment d'espace pour développer ses branches et ses racines. Si les arbres

étaient disposés de façon idéale, pour une densité de 350 arbres/ha, ils devraient être espacés d'environ 5,30 m. Dans la pratique, on choisit des arbres situés entre 4 et 7,50 m l'un de l'autre. Lorsque dans une partie du peuplement on ne trouve que des arbres de forme médiocre, il faut choisir les moins mauvais parmi ces arbres. Car il faudra garder des arbres dans toutes les parties du peuplement, pour éviter de créer des trouées où le vent peut s'engouffrer et casser les arbres voisins.

Le nombre d'arbres à couper en première éclaircie

Ce nombre dépend de la densité de plantation. Par exemple dans le cas d'arbres plantés à 3 x 3 m, c'est à dire à une densité de 1110 arbres par ha, il ne faut conserver que les deux tiers du nombre d'arbres initialement plantés.

Le choix des arbres à couper

Il ne faut pas couper sur les deux lignes de lisière du peuplement, afin de ne pas créer de trouées de pénétration du vent. Dans le reste du peuplement, on coupe en priorité les arbres morts sur pieds ou malades. En général, plusieurs arbres gênent l'arbre de place. Il faut couper les moins bons de ces arbres, ou celui qui gêne plusieurs arbres de place. Les arbres désignés pour être abattus doivent également être bien répartis sur le terrain. Il faut éviter de créer de grandes trouées dans le boisement car cela rendrait le peuplement sensible au vent et permettrait aux broussailles de s'installer.

Les arbres qui ne sont ni choisis comme arbres d'élite, ni abattus, assurent le bourrage du peuplement. Ils continuent à croître et seront coupés au cours des éclaircies suivantes, dès qu' ils gêneront les arbres de place. D'autre part, dans le cas où un arbre de place meurt ou disparaît, on peut choisir son remplaçant parmi les arbres de bourrage. Ces arbres seront abattus, en principe, en deux éclaircies qui peuvent, par exemple, être faites à 12 et 18 ans sur de bons sols.

Remarque

Beaucoup de forestiers ont tendance à couper tous les mauvais arbres et à garder tous les bons : Ce n'est pas une bonne éclaircie, en effet :

si on garde tous les bons, on ne donne pas suffisamment d'espace ;

si on coupe tous les mauvais, on crée souvent des trop grandes trouées.

Il ne faut pas hésiter à couper un bel arbre lorsque celui-ci gêne des arbres de place. On doit par contre souvent garder des arbres de mauvaise forme pour éviter de créer des trouées dans le boisement.

La date de la première éclaircie

Pour choisir la date de la première éclaircie, il faut tenir compte des deux limites suivantes :

- L'éclaircie ne doit pas être faite trop tôt car il faut attendre que le peuplement soit "fermé" et qu'il ait éliminé la concurrence herbacée et arbustive.
- L'éclaircie ne doit pas être faite trop tard car, dans ce cas, les arbres deviennent très grands et fins. Il est alors trop tard pour faire une éclaircie car les arbres ne sont plus assez solides pour être exposés au vent.

V-1.4 Eclaircie systématique en ligne

V-1.4.1 Définition

L'éclaircie systématique en ligne consiste à couper des lignes entières du boisement à intervalles réguliers et à ne rien couper dans les autres lignes.

Par exemple, Si on désire enlever le tiers des arbres du boisement, on coupe une ligne sur trois.

Pour enlever le quart, on enlève une ligne sur quatre, *etc* .

L'éclaircie systématique en ligne ne permet donc aucun choix entre les arbres. Le choix des arbres d'élite sera fait au cours des éclaircies suivantes sauf en cas d'éclaircie combinée (systématique en ligne + sélective), sur la bande inter-ligne.

V-1.4.2 Avantage

Le travail d'exploitation est aussi plus facile. Tous les arbres peuvent être abattus sur la ligne. Ainsi leurs branches ne risquent pas de rester accrochées dans les arbres debout. Le travail de débardage est également plus aisé puisque la ligne abattue forme un passage facile. Cet avantage est particulièrement intéressant dans le cas du débardage par tracteur, par câble ou par " lançage " .

V-1.4.3. Inconvénients

L'éclaircie en ligne ne permet pas le choix des meilleurs arbres. Tous les arbres d'une ligne sont coupés, y compris de très beaux sujets. Par la suite, les arbres d'avenir ne pourront être choisis que sur les lignes restantes, ce qui réduit le choix. Ainsi, cette méthode ne peut être utilisée que dans des peuplements très homogènes et très bien-venants. Car, dans ce cas, on peut être sûr de trouver suffisamment de beaux sujets sur les lignes restantes. Cette méthode ne peut également être utilisée que dans des peuplements assez jeunes où les arbres les plus vigoureux n'ont pas encore étouffé les autres. L'éclaircie en ligne donne de l'espace à tous les arbres restants sur les deux lignes voisines et ne favorise pas particulièrement les arbres destinés à rester jusqu'à l'exploitation finale. La croissance de ces arbres est donc moins favorisée que dans le cas de l'éclaircie sélective qui, dès la première éclaircie, favorise les arbres de "place" (ou arbres d'élite).

V-1.5 Eclaircie combinée

En général, on considère qu'il faut faire au minimum trois éclaircies au cours de la vie d'une plantation. A l'occasion d'une au moins de ces éclaircies, il faut choisir les arbres d'élite qui resteront jusqu'à l'exploitation finale. Le choix des arbres d'élite peut être fait en première, deuxième ou troisième éclaircie. Voici trois types d'éclaircies possibles :

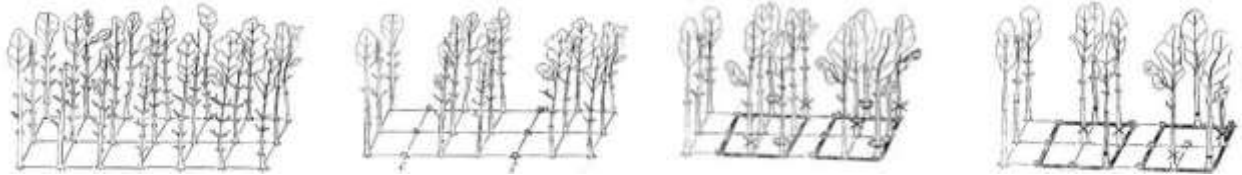
5-1.5.1. Choix des arbres d'élite en première éclaircie

Première éclaircie sélective : désignation des arbres d'élite qui sont marqués par un anneau

de peinture blanche et martelage d'une première éclaircie au profit de ces arbres ; Deuxième éclaircie sélective : Martelage d'une proportion donnée des arbres non désignés ;

Troisième éclaircie sélective : Martelage de tous les arbres non désignés restants (sauf en cas de déclassement d'un arbre d'élite qui sera remplacé par un « non désigné »).

Cette méthode doit être obligatoirement utilisée dans les peuplements hétérogènes ou irréguliers. Dans ces cas, la première éclaircie doit être assez tardive (entre 8 et 10 ans), car les arbres doivent être suffisamment âgés pour qu'il soit possible de choisir les sujets d'élite et désignation d'arbres de place des non désignés restants



Troisième éclaircie sélective : tous les arbres non choisis comme arbres de place sont martelés (le marquage par un anneau de peinture est donc inutile). Cette méthode ne peut être utilisée que dans des peuplements très homogènes et denses. La première éclaircie doit être très précoce (6 ans), la deuxième éclaircie également (9 / 10 ans).

Il s'agit de faire une éclaircie dans un peuplement âgé qui n'a jamais été éclairci. Le processus de la colonisation naturelle d'un terrain nu laissé à l'abandon, suit l'évolution naturelle suivante :

• •

le terrain s'embroussaille peu à peu, des semis d'essences pionnières colonisent le terrain, ces arbres finissent par constituer un peuplement forestier qui peut être parfois très dense ; les diamètres des arbres sont assez faibles et leurs houppiers étriqués (conséquence de la croissance à l'état serré) en vieillissant, les arbres entrent en concurrence et deviennent plus sensibles à l'attaque des parasites se développent (insectes, champignon,...), des trouées se forment là où des arbres sont renversés (chablis,...), meurent sur pied ou sont détruits par incendie ou glissement de terrain

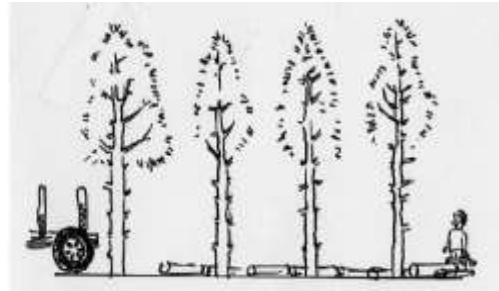
Dans ces trouées, de nouveaux semis se développent. L'éclaircie de rattrapage consiste à prélever, avant une dégradation trop prononcée, un certain pourcentage d'arbres dans le peuplement en visant une bonne répartition spatiale. Elle permet d'éliminer les arbres malformés ou attaqués par des parasites. Elle se pratique dans des peuplements dont les arbres ont une espérance de vie supérieure à 20ans et qu'il n'est pas encore nécessaire de régénérer.

V-1.6.2 Avantages

Les avantages d'une éclaircie de rattrapage sont nombreux :

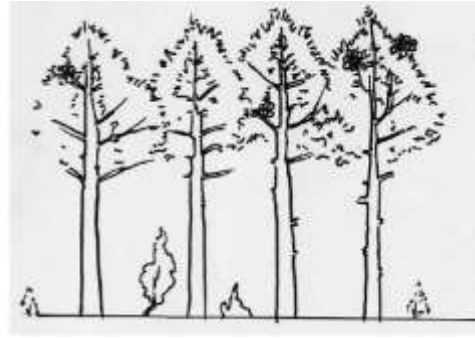
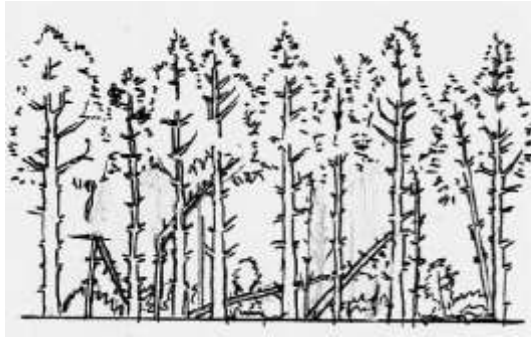
- Élimination des risques de développement parasitaire en supprimant les sujets contaminés ou susceptibles de l'être,
- Sélection des arbres les mieux conformés, futurs semenciers,
- Augmentation du volume unitaire des tiges et production de bois de qualité supérieure
- Apport de lumière ce qui favorise l'amorce d'un ensemencement naturel et le développement de semis en attente dans le sous-étage (cas de sous-étages feuillus),
- Allure du peuplement plus agréable et pénétration plus facile (chasse, champignons,)
- Perception d'un revenu grâce à la vente des bois prélevés tout en garantissant la préservation et l'amélioration du patrimoine pour le futur.

V -1.6.3 Effet d'une éclaircie de rattrapage sur un peuplement naturel



Peuplement naturel : Les arbres sont trop serrés et se gênent.

Après éclaircie de rattrapage : La forêt respire, les arbres d'avenir sont dégagés, du bois peut être récolté.



Sans éclaircie : La forêt ne pousse plus, les arbres sont de petits **Après une éclaircie, lorsque le peuplement vieillit**, les arbres sont d plus diamètres, la valeur marchande est faible (papeterie)et le peuplement gros diamètre, la valeur marchande est plus élevée (billons à

Est exposé aux intempéries et aux maladies ; Il Ya gaspillage de bois. Palette, charpente, Ces arbres sélectionnés produisent Une régénération de qualité et les risques de mévente de ces bois sont réduits

V-1.7 Description d'une méthode d'éclaircie

Il s'agit de réaliser une première éclaircie dans un peuplement de *Pinus kesiya* âgé de 8 ans. L'écartement entre les arbres est de 3 x 3 m. La densité de 1110 arbres/ha. Le sol est moyennement fertile. La hauteur des arbres est d'environ 12m.

Pour respecter les principes généraux développés en première partie, nous devons tout d'abord choisir environ 250 arbres de place que nous garderons jusqu'à l'exploitation finale du peuplement (pour simplifier le travail nous choisirons en fait deux arbres sur chaque placeau de 9 arbres initialement plantés (2/9).

Nous devons, en même temps, marquer une éclaircie pour ramener le nombre d'arbres à environ 750 arbres/ha. Dans la pratique, nous choisissons, pour être abattus, un tiers (3/9) des arbres plantés au départ (y compris, ceux qui sont déjà morts). Il faut encore rappeler qu'aucun arbre ne doit être coupé sur les deux lignes de bordure de parcelle.

En principe, la désignation des arbres à abattre devrait se faire à l'aide d'un "marteau" spécial qui imprime sur les arbres un signe officiel, par exemple les initiales EF (Eaux et

Forêts). C'est pourquoi l'opération est appelée "**martelage**".

Dans la pratique, on se contente souvent de marteler les arbres à l'aide d'une machette ou d'une griffe.

V-1.7.1 L'équipe de martelage est constituée :

- d'un Chef d'équipe, le pointeur, qui note sur une fiche les diamètres des arbres à abattre (et parfois, plus rarement, des arbres de place et des non désignés, si on veut faire un suivi de leur croissance) ;
- de plusieurs marteleurs (au maximum six) qui désignent les arbres de place, marquent à l'aide du marteau de l'État ceux qui doivent être abattus et mesurent leur diamètre ;
- d'un ouvrier par marteleur, pour l'aider dans son travail.

V-1.7.2 Le martelage

Chaque marteleur avance sur trois lignes et il considère trois arbres sur chaque ligne, soit, au total, un placeau de $3 \times 3 = 9$ arbres. Parmi ces arbres il en choisit deux comme arbres d'avenir ou arbres de place. Il les entoure d'un ruban blanc ou d'un bout de ficelle.

Ensuite, si les sept arbres restants sont toujours vivants, il en choisit trois pour être abattu. Il les désigne en imprimant à trois endroits les initiales officielles dans l'écorce vivante de l'arbre à l'aide du marteau de l'Etat (ou de la machette ou de la griffe). Deux marques sont faites à gauche et à droite dans le sens de la ligne, afin d'être aperçues facilement lors du martelage des lignes suivantes. Une marque est faite au ras du sol et ne doit pas être abîmée lors de l'abattage. Cette marque qui restera sur la souche prouvera, lors des vérifications éventuelles après coupe, que l'arbre abattu était bien celui qui avait été choisi. Il arrive souvent qu'un ou plusieurs des arbres du placeau soient déjà morts ou aient disparu. Dans ce cas, on s'abstient d'en couper le nombre correspondant (par exemple, si deux ont disparus, on ne désigne qu'un seul arbre pour être abattu).

A mesure qu'il désigne les arbres à abattre, le marteleur mesure leur circonférence à une hauteur de 1,30 m (C à 1m 30 sur écorce) à l'aide d'un ruban et annonce cette circonférence au pointeur (il fait de même pour les arbres de place et les non désignés, si nécessaire). Pour simplifier la tâche, on divise ces circonférences en classes. Par exemple, on annonce 45 pour tous les arbres dont la circonférence est comprise entre 42,5 et 47,5 cm.

Ensuite, le marteleur avance de 9 m et recommence l'opération sur les 9 arbres suivants, en tenant compte du choix précédent, pour ne pas choisir des arbres désignés ou martelés trop proches l'un de l'autre. Le second marteleur avance sur les trois lignes suivantes, un peu en retrait, pour tenir compte du choix fait sur les lignes précédentes, *etc.*

Remarque : Il faut bien noter que la méthode que nous avons décrite est théorique. Sur le terrain, il existe d'innombrables cas particuliers que le marteleur doit résoudre.

Par exemple, Il peut arriver que l'on veuille désigner trois arbres au lieu de deux parmi les neuf que l'on considère (car ils sont très beaux ou car il y a un vide sur un plateau voisin). Il arrive de même que, sur le plateau, plusieurs arbres soient déjà morts. Dans ces deux cas, on tâchera de rétablir la moyenne en désignant ou en coupant moins d'arbres dans le plateau suivant.

V-1.7.3 Le pointage

Le pointeur est le chef de l'équipe. Il fait respecter la discipline de travail. En particulier, il veille à ce que les marteleurs travaillent bien sur leurs trois lignes et soient en retrait du précédent marteleur. Il note la circonférence des arbres sur une fiche. A la fin de chaque parcelle, il vérifie, en faisant le total des arbres qu'il a pointé, que l'on a bien désigné comme arbres de place 2/9ème des arbres (ou le taux choisi) et que le total d'arbres manquants + martelés correspond au tiers (ou le taux choisi). S'il connaît la surface de la parcelle, il peut calculer et vérifier les nombres d'arbres par ha. Il fait ensuite le bilan et la critique de l'opération et conseille des corrections éventuelles aux marteleurs pour la prochaine parcelle.

V-1.7.4 La peinture

Bien que cette opération soit onéreuse, il nous semble indispensable de désigner les "arbres de place" par un anneau de peinture blanche. En effet, cet anneau sera visible jusqu'à la dernière éclaircie et guidera le sylviculteur, tout au long de la vie du peuplement en lui indiquant clairement au profit de quels arbres il doit faire les éclaircies. Il semble également que cette désignation bien visible peut décourager les exploitants forestiers malhonnêtes qui seraient tentés de couper les plus beaux sujets au cours des éclaircies.

La méthode consiste à enlever la vieille écorce de l'arbre, suivant un anneau, à environ 1 m de hauteur. Il est indispensable de creuser l'écorce car, si on peint sur la vieille écorce, celle-ci tombera au bout de 3 ou 4 années et l'anneau sera invisible. Cette opération peut être réalisée à l'aide d'un outil appelé "plane" ou avec une machette tenue aux deux extrémités et utilisée comme une plane. On ne doit jamais taper sur l'écorce avec la machette et il faut veiller à ne pas atteindre l'écorce vivante, au risque de tuer l'arbre par annélation. Un second ouvrier peint ensuite cet anneau en blanc.

V-1.7.5 L'élagage

L'élagage des branches est indispensable. En effet, en forêt naturelle les branches meurent, pourrissent et tombent. Dans des boisements artificiels, au

contraire, on constate que les branches mortes sèchent mais ne pourrissent pas et restent tout au long de la croissance des arbres. Ce bois mort des branches est "avalé" par le bois vivant du tronc, à mesure que celui-ci accroît son diamètre. Lorsque les scieurs coupent le tronc en planches, ils trouvent, à l'emplacement de cette branche morte, un nœud noir, non adhérent, qui peut tomber en laissant un trou et dévaloriser ainsi leur production. Les branches vivantes, au contraire, laissent des nœuds clairs qui ne se détachent pas et qui sont beaucoup moins gênants. La **méthode** consiste à couper à 2 ou 3 cm du tronc (au dessus du bourrelet de cicatrisation) toutes les branches mortes. Il ne faut couper les branches vivantes que lorsqu'elles sont situées en dessous du tiers de la hauteur totale de l'arbre. Il faut, en effet, en couper le moins possible car elles contribuent à la nutrition de l'arbre et à sa croissance, par la photosynthèse de leur feuillage. Il faut donc couper toutes les branches mortes et les chicots de branches coupées.

