

Boisement mélangé : quand et comment ?

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Fréquent dans les peuplements naturels, le mélange d'essences est de plus en plus envisagé dans les boisements ou reboisements. Les réflexions préalables à un projet de plantation mélangée sont étudiées dans le cadre du programme Pirinoble.



La mode du mélange ?

Souvent critiqué par certains pour la complexité - au moins apparente - de sa gestion et de ses implications commerciales, le mélange devient pourtant « à la mode » : les plantations et les peuplements « doivent » maintenant être mélangés...

Passé sous silence, voire redouté pendant de nombreuses années, longtemps ignoré par les aides et par une majorité de conseillers, le mélange aurait aujourd'hui presque toutes les vertus : améliorateur de croissance des peuplements, parade contre certaines attaques parasitaires, source de biodiversité et de diversification des revenus, esthétique pour le paysage, facteur de résilience et parfois de résistance face à certains accidents... Il serait même maintenant une des solutions possible d'adaptabilité des peuplements face au changement climatique. La conséquence est que, justifié ou

discutable, l'intérêt suscité par les mélanges soulève chez les sylviculteurs et leurs conseillers de nombreuses interrogations relatives à son installation, à son maintien et à sa gestion.

Le programme Pirinoble

Dans le cadre d'un programme inter régional transfrontalier dénommé « Pirinoble¹⁾ » entre la Catalogne et la région Midi-Pyrénées, un projet sur la valorisation de parcelles abandonnées par l'agriculture est développé depuis l'automne 2009. Ses objectifs sont de faire un point sur les techniques d'installation de plantation, connues et pratiquées des deux côtés de la frontière, d'y intégrer d'éventuelles informations issues d'autres expériences, de les diffuser et d'installer des parcelles expérimentales et de démonstration.

Les essences concernées sont surtout des feuillus précieux (merisier, frênes, érables, noyers, alisiers, cornier, poirier, pommier) et quelques autres essences nobles comme les tilleuls et le chêne rouge, susceptibles de valoriser les meilleures stations et de produire du bois de qualité dans ces régions. À l'exception du chêne rouge, la plupart de ces essences se trouvent à l'état disséminé dans les peuplements naturels.

Parmi les thématiques étudiées figure l'installation de plantations mé-

langées. Le projet est l'occasion de mettre en forme les réflexions issues de divers travaux et expériences sur ce sujet. Le fruit de ce travail fait l'objet de ce dossier.

Le projet de boisement

Avant de fixer la composition du mélange et ses modalités d'installation, il convient de se poser plusieurs questions sur la faisabilité de la plantation, les objectifs et les moyens du planteur, le choix d'un scénario. Cette démarche est globale et commence dès l'élaboration du projet de boisement. Ce dossier de Forêt-entreprise en détaille **les grandes étapes**.

Pour répondre aux différentes questions, on s'intéresse successivement :

- à une **réflexion préalable générale**, qui a pour but de vérifier que la plantation est possible dans de bonnes conditions. Si tel n'est pas le cas, il est possible d'abandonner le projet à ce stade. S'il existe des contraintes, il faut évaluer les éventuels impacts, notamment techniques, économiques et environnementaux, qui en découlent et rechercher les meilleurs compromis compatibles avec le projet ;
- aux **caractéristiques de la station**, qui définissent les essences adaptées au terrain à planter. En fonction de leurs caractéristiques, une ou plusieurs d'entre elles seront choisies, en adéquation avec les attentes du planteur ;



2

• au **suivi envisagé par le planteur**, qui orientera ce dernier vers le scénario de plantation le mieux adapté à son profil. Il en découlera la densité de plantation, le matériel végétal à utiliser et les techniques d'installation. Pour le guider dans ces choix, trois profils types sont décrits sous forme de fiches, avec les scénarios correspondants. Il est bien sûr possible d'imaginer des profils intermédiaires;

• à la **composition attendue** pour le peuplement final, qui clarifiera l'opportunité du mélange et déterminera l'agencement des plants, la composition initiale et l'organisation de la plantation. Selon les objectifs du planteur, le mélange peut être envisagé de façon temporaire ou permanente. Parfois, la plantation pure peut être la solution la plus simple.

Chacun de ces points fait l'objet d'un développement dans les pages du dossier. Leur synthèse donne le schéma d'installation de la plantation et permet de lister les interventions, en se reportant aux fiches décrivant quelques profils types de planteurs.

Les choix autorisés par le suivi

D'une façon générale et très logiquement, le questionnement sur la faisabilité de la plantation et sur les qualités de la station est généralement abordé en premier lors de l'établissement d'un projet de boi-

sement. Vient ensuite le scénario de plantation. Mais celui-ci est encore trop souvent fixé a priori à partir de déclinaisons types n'intégrant pas toujours les capacités du planteur à les mettre en œuvre. Il est en effet fréquent de choisir - ou de proposer - une densité et un type de mélange, puis d'en déduire les interventions et le suivi nécessaires.

Malheureusement, ceux-ci ne sont pas toujours réalisables, ni prévus par le planteur, selon les modalités décrites dans l'itinéraire préconisé par le conseiller. Cela conduit bien souvent à des échecs. Ce sont les moyens et les méthodes de suivi (entretiens, tailles, élagages) effectivement applicables, qui doivent être pris en compte pour fixer les densités de plantation, les types de plants, la méthode de protection contre les animaux et même la préparation du terrain... et non l'inverse.

Enfin, même si le sujet est, dans la suite, limité à l'installation de boisements sur des terres délaissées par l'agriculture, la majeure partie de cette démarche est applicable à des plantations en milieu forestier, avec quelques nuances liées au recru naturel. Celui-ci peut en effet être utilisé comme accompagnement pour les plants ou comme source de tiges d'avenir supplémentaires, ou les deux. Il peut aussi faciliter le mélange si celui-ci est recherché.

1) *Le projet Pirinoble a favorisé les échanges sur le boisement de terres agricoles avec des feuillus.*

2) *Il est conseillé de planter l'alisier torminal en petites quantités, en mélange avec d'autres espèces.*

Et là, c'est encore le suivi qui détermine l'itinéraire de plantation. ■

(1) *Van Lerberghe P., 2012. Le projet européen Poctefa Pirinoble. Forêt-entreprise n° 204/mai 2012.*

CNPF-IDE, antenne de Lyon
175 cours Lafayette - 690006 Lyon
jacques.becquey@cnpf.fr

Remerciements

- à Jaime Coello (Centre Technologic Forestal de Catalunya) pour sa relecture de l'ensemble du dossier et pour ses remarques toujours pertinentes, qui ont permis d'améliorer la compréhension du texte.
- à Pierre Gonin et à Sabine Girard, pour leurs relectures et compléments pour les pages sur le choix des essences et le matériel végétal.
- à Christophe Vidal pour la relecture du chapitre sur les scénarios.
- et au comité de lecture de Forêt-entreprise, en particulier Michel Hubert et Francis Mathieu, pour leurs observations et suggestions d'amélioration.



Avant de s'engager dans un boisement...

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Le choix d'une essence ne se fait pas en fonction de la mode et la densité de plantation ne s'impose pas selon l'essence ou les habitudes du conseiller. Hors contrainte réglementaire, la station et les capacités de suivi de la plantation sont les principaux facteurs de décision.

Comme dans tout projet important sur le long terme, avant de s'engager dans une plantation, il faut d'abord étudier sa faisabilité et les engagements qu'elle implique. À défaut, les promesses de résultats éblouissants risquent de se transformer rapidement en échec retentissant. Voici quelques conseils de bases qui pourront guider le planteur dans ses démarches préliminaires de boisement de terres délaissées par l'agriculture.

S'informer des contraintes « externes »

Le boisement d'une terre agricole est soumis à certaines règles qu'il convient de connaître avant de se lancer dans les aspects techniques de la plantation elle-même. Selon la localisation de la parcelle, le boisement peut être interdit, libre ou soumis à autorisation. Il peut également exister des contraintes locales, sur un seuil de surface minimale à boiser ou la nécessité d'être sur un terrain attenant à un boisement existant. Des distances minimales de plantation par rapport aux parcelles agricoles voisines sont généralement exigées; elles sont variables selon les communes et les essences, pouvant osciller entre 4 et... 20 m! Ces informations sont normalement disponibles en mairie.

Un site classé, une zone protégée pour sa faune ou sa flore remarquable, parfois simplement des



1 Choisir les bonnes essences, avant de les planter soigneusement.

« pressions » paysagères peuvent restreindre le choix des essences ou les modalités du boisement. Pour ces différents aspects, des informations peuvent être obtenues auprès des services de la DDT concernée, éventuellement par des conseillers ou des gestionnaires forestiers locaux.

Choisir des essences adaptées à la station

C'est la station qui décide de ce qu'il est possible de planter, car chaque essence a ses exigences vis-à-vis du climat et du sol. Il est impératif de bien les respecter pour obtenir de bons résultats sur la reprise des plants, puis sur leur croissance et la qualité des bois qu'ils donneront plus tard. Il ne suffit pas de vouloir

planter une essence pour produire tel bois : il faut qu'elle convienne à la station pour que cela fonctionne!

Le choix est facile sur les meilleures stations, mais ce n'est pas la majorité des cas. Cela se complique avec les prévisions de l'évolution du climat qui vont modifier les caractéristiques des stations. Ainsi, il n'est pas certain que des essences adaptées aujourd'hui le soient encore à l'âge adulte. Il faut donc être particulièrement rigoureux dans ce choix et ne pas planter des espèces déjà proches de leurs limites stationnelles.

Pour limiter les risques, une solution est aussi de ne pas mettre tous les œufs dans le même panier en mélangeant plusieurs essences. C'est le cas lorsque le terrain à planter pré-



sente des variations importantes ou s'il ne correspond pas à l'optimum de l'essence ayant la préférence du planteur.

Plusieurs outils existent pour faciliter le choix de la ou des essences à planter sur un terrain donné: catalogues de stations, guides locaux de reboisement...

Prévoir les travaux effectivement réalisables

Plusieurs modalités d'installation et de suivi sont possibles pour réussir une plantation: mode de préparation du terrain, densité de plantation, types de plants à installer, méthode de plantation, type d'entretien, taille et élagage, éclaircie. La combinaison et la chronologie des modalités retenues, constituant l'itinéraire technique, doivent être cohérentes. Elles doivent surtout correspondre aux aspirations et aux moyens du planteur. Or, le choix de cet itinéraire dépend essentiellement de la façon

dont seront effectués les travaux de suivi et notamment de leur régularité et de leur durée. S'il est prévu – et donc possible – de passer régulièrement pendant une quinzaine d'années, les choix seront différents de ceux correspondant à des passages peu nombreux et espacés durant la même période. Dans le premier cas, il sera, par exemple, possible d'installer peu de plants, qui seront tous suivis individuellement sur de nombreuses années. Dans le second, il sera préférable d'installer de nombreux plants, en se laissant la possibilité d'en perdre un certain nombre et de conserver un choix suffisant pour sélectionner les tiges de qualité. Si le suivi ne peut pas être assuré, il est préférable de ne pas planter.

Prendre en compte toutes les dépenses

Avant toute décision, il faut bien analyser les conséquences des arguments parfois employés pour orienter

2) Paillis, protection, entretiens, tailles et élagage: à prévoir avant de planter à faibles densités.

le planteur vers certains itinéraires de boisement. Ceux-ci peuvent en effet le conduire dans des directions qui ne lui conviennent pas et être source d'échec et de désillusion...

Par exemple, les très faibles densités de plantations (80 à 300 tiges/ha) sont encore trop souvent considérées comme plus économiques et plus faciles à gérer que les moyennes à fortes (900 à 1 300/ha).

Si cela paraît évident au moment de l'achat et de l'installation des plants, ce n'est pas forcément le cas lorsque l'on fait le calcul au bout d'une vingtaine d'années, au moment de la première coupe procurant des revenus. En effet, les dépenses initiales plus élevées des fortes densités de plantation sont bien souvent compensées par des coûts de travaux inférieurs à ceux des très faibles densités. Pour ces dernières, les passages sont beaucoup plus nombreux et surtout plus indispensables et contraignants pour obtenir des bois de qualité¹⁾.

Miser sur le réalisme plus que sur le T.I.R

Attention à l'argument purement économique, qui est bien souvent source de déboires. Généralement basé sur le taux interne de rentabilité (T.I.R.)²⁾, il favorise systématiquement les courtes révolutions. Ce calcul pousse également à réduire les fortes dépenses initiales qui, capitalisées sur toute la révolution du peuplement, pénalisent le résultat.

Ce raisonnement a bien souvent conduit à faire installer des plantations à faibles densités en annonçant des T.I.R. mirobolants. Mais les passages fréquents et réguliers pendant plus de 10 ans, exigés par ce type

de plantation, n'ont pas toujours été clairement présentés ou expliqués au principal intéressé... Combien de planteurs ne les ayant pas prévus, ni même compris, les ont négligés et n'obtiendront jamais le bois le qualité escompté... ni les résultats financiers simulés?

Pour réussir sa plantation et obtenir des bois de qualité, le planteur doit avant tout choisir un scénario de boisement adapté à ses capacités de suivi. Il vaut en effet mieux obtenir un peuplement de bonne qualité avec un résultat financier moyen, plutôt qu'un peuplement médiocre finalement de faible valeur, en étant parti d'hypothèses financières optimistes calées sur des contraintes de suivi intenables!

Il convient de retenir de tout ceci que :

- le contexte local et ses éventuelles

règles fixent les conditions générales du boisement,

- la station décide des essences qu'il est possible d'installer,
- les modalités de suivi susceptibles d'être assurées par le planteur sélectionnent l'itinéraire de plantation.

Ces trois points prioritaires priment sur les autres et sont déterminants pour la faisabilité et pour la réussite d'un boisement. Une fois étudiés et clarifiés, il est possible de passer à la « cuisine » technique et à l'agencement de l'itinéraire - ou du scénario - de boisement le plus pertinent pour y répondre. ■

1) *Becquey J., 2009. À quelle densité planter les feuillus précieux? Quelques éléments de réflexion... Rev. For. Fr. XLIV n°sp. 1992, pp. 72-76.*

2) *Le T.I.R. est le taux de placement de l'argent obtenu par annulation des dépenses par les recettes, toutes deux capitalisées sur la révolution de la plantation.*

Résumé

Un projet de boisement se raisonne et se mure à long terme en fonction de différents critères, parmi lesquels les trois principaux sont le contexte réglementaire local, la station, les modalités de suivi prévues par le planteur. Ils déterminent la faisabilité du projet, le choix des essences et le scénario d'installation puis de gestion de la plantation.

Mots-clés: boisement, scénario de gestion, itinéraire technique, diagnostic.



Le choix des essences : quelles possibilités offertes par la station ?

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Le choix des essences conditionne la réussite de la plantation. Elles doivent en effet être bien adaptées à la station où elles seront implantées. Sinon, elles risquent au mieux de pousser pendant quelques années, avant de dépérir.

Le planteur doit commencer par bien identifier (le cas échéant avec son conseiller) le potentiel de la station, car c'est elle qui détermine le choix des essences et les méthodes d'installation, voire de suivi des plants. Une fois la liste des essences adaptées établie, il peut les classer en fonction de ses attentes et de ses objectifs. Son choix définitif se fait ensuite sur la ou les essences correspondant le mieux au type de peuplement final souhaité.

Identifier et lister les essences

Pour s'installer, puis se développer convenablement, chaque essence a des exigences particulières qui correspondent aux caractéristiques des milieux dans lesquels elle se trouve à l'état naturel. Ces exigences intéressant le forestier sont résumées dans divers documents ou fiches¹⁾ traitant de l'autécologie des essences. Ceux-ci ont été rédigés à partir de résultats d'études sur leur comportement, d'observations et de mesures diverses sur leur croissance et leurs qualités.

L'introduction d'une essence sur un terrain donné nécessite donc une étude attentive de la station, afin de vérifier que les caractéristiques de celle-ci sont susceptibles de lui



Pour produire des fûtillus précieux de qualité et de grandes dimensions, la station doit être bien adaptée.

convenir. C'est encore plus vrai en milieu agricole, vide de toute végétation arborée qui aurait pu fournir des indications.

Le diagnostic de la station

Il consiste à relever et à analyser les caractéristiques du climat, de la topo-

graphie, de la géologie et du sol sur le terrain à planter. Une liste résumée de ces facteurs et de leur intérêt est présentée dans le tableau page 24. Pour plus de détails, on pourra se reporter à d'autres publications plus détaillées sur le sujet.

L'analyse, puis la confrontation des caractéristiques stationnelles avec les exigences des essences, permettent de lister celles qui semblent les mieux adaptées pour une future plantation.

Les catalogues de stations, disponibles dans la plupart des régions, sont de bons outils pour déterminer les essences utilisables. Il faut cependant adapter les réponses en intégrant les prévisions d'évolution du climat, initialement sous-estimées.

Conseil: après avoir vérifié que le terrain où ils se trouvent était comparable, il est intéressant d'observer les bois ou les haies à proximité du futur boisement : la qualité et la croissance des essences, qui y poussent, peuvent fournir de bonnes indications sur le potentiel de la station et sur les associations possibles pour d'éventuels mélanges.

Les classer en fonction de leur rôle

Parmi les essences retenues, jugées adaptées à la station, il est possible de distinguer plusieurs groupes en fonction des objectifs du planteur, de l'importance de certains facteurs (climatiques, sanitaires...) ou du rôle qu'elles sont susceptibles de jouer.

La production de bois²⁾

Les essences principales, parfois qualifiées de nobles, sont généralement celles, économiquement intéressantes, sur lesquelles repose l'essentiel de l'objectif de production du peuplement.

Parmi elles, on distingue :

- les essences disséminées à l'état naturel (ou asociales), donc en mélange, souvent de haute valeur économique en liaison avec un bois très apprécié, et à ce titre qualifiées

Tableau 1 : diagnostic de station			
	Principales caractéristiques à étudier	Utilité	Incidence sur les arbres
Climat	<ul style="list-style-type: none"> - Températures moyennes et extrêmes - Précipitations moyennes et répartition mensuelle - Gel précoce (automne) et gel tardif (printemps) - Vents dominants et vents exceptionnels 	<ul style="list-style-type: none"> - Étude des variations annuelles et interannuelles - Calculs de caractéristiques ou d'indices (P-ETP...) - Évaluation des risques 	<ul style="list-style-type: none"> - Seuils de résistance aux extrêmes de température et au déficit d'eau, variables selon les essences - Effet de la répartition des précipitations sur l'alimentation en eau et la croissance - Mortalités, coups de soleil, brûlures, gélivures, défauts de forme, dégâts dans le bois, casse, arrachement...
Topographie	<ul style="list-style-type: none"> - Altitude - Situation, orientation, pente 	<ul style="list-style-type: none"> - Modulation des données climatiques qui n'intègrent pas toujours l'exposition ni l'altitude précise (du fait de la répartition des postes météo), - Drainage 	<ul style="list-style-type: none"> - Limites de végétation - Influence sur la phénologie et la croissance des arbres.
Géologie	<ul style="list-style-type: none"> - Roche-mère 	<ul style="list-style-type: none"> - Richesse du sol - Comportement vis-à-vis de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutrition - Alimentation en eau
Sol (différents horizons)	<ul style="list-style-type: none"> - Épaisseur - Texture (composition en éléments fins) et éléments grossiers - Structure (agencement des particules ou des agrégats) - Présence de facteurs limitants : hydromorphie liée à un excès d'eau, calcaire,... - pH (acidité) et richesse chimique 	<ul style="list-style-type: none"> - Réserve en eau, - Porosité (circulation de l'air et de l'eau), risque de tassement - Engorgement temporaire ou permanent du sol - Évaluation de la richesse (analyse possible pour préciser les observations) 	<ul style="list-style-type: none"> - Potentiel de développement racinaire - Fonctionnement biologique du sol - Risque d'asphyxie racinaire, - Ancrage, résistance au vent, - Nutrition des arbres et alimentation en eau

d'essences précieuses. Exemples : le merisier, les alisiers, le poirier...

- les essences sociales, pouvant constituer naturellement des peuplements purs de grande surface. Exemples : les chênes, le hêtre, les pins...

Les essences d'accompagnement, parfois qualifiées d'accessoires ou de secondaires, sont associées aux essences principales. On leur attribue un rôle essentiellement culturel. Exemples : les bouleaux, le charme, les tilleuls, les aulnes, les saules...

Ponctuellement, lorsqu'elles remplacent localement une essence principale manquante ou mal conformée, elles peuvent avoir un rôle de production et être intégrées dans les essences principales.

La sensibilité à divers aléas

Le planteur souhaitant installer une ou plusieurs essences « à risque » par rapport à certains facteurs a plutôt intérêt à les mélanger à d'autres, peu sensibles aux mêmes facteurs. Ces essences « de sécurité », lui permettent alors d'assurer la réussite de

Tableau 2: quelques exemples de choix ou d'associations possibles pour obtenir des peuplements purs ou mélangés (sur stations supposées adaptées)

Peuplement final souhaité	Plantation		
	Type de plantation	Exemples de composition	Commentaire
Pur	- pure	Noyer, merisier, chêne	Chaque essence pure sur au moins ½ ha (bouquet) et plutôt un 1 ha.
	- mélange temporaire (essences principales)	Noyer et peuplier Chêne sessile et merisier	Peuplier, par lignes, exploité entre 15 & 20 ans (= relai de production). Merisier disséminé dans les chênes, exploité entre 50 & 70 ans (= relai de production).
	- mélange temporaire (essence principale + accompagnement)	Noyer et aulne Chêne sessile et bouleau (et/ou charme)	Tous les aulnes sont exploités en une ou plusieurs fois, lorsque les billes de noyer sont acquises et dès qu'ils deviennent trop gênants. Tous les bouleaux (et/ou charmes) sont exploités progressivement au profit des chênes (il peut cependant être intéressant de conserver quelques charmes en sous étage).
Mélangé	- mélange durable (essences principales seulement)	Noyer et merisier Chêne et alisier Chêne et merisier	Couples d'essences susceptibles d'être conduites ensemble sur une révolution : - noyer et merisier en proportions équivalentes Alisiers disséminés dans les chênes. Pour conserver le mélange, le merisier (exploité avant les chênes) doit être installé en bouquets pour pouvoir se renouveler. Possibilité de s'orienter aussi vers le traitement irrégulier (éventuellement en y ajoutant d'autres fruitiers...).
	- mélange durable (essences principales + accompagnement)	Chêne, alisier, (merisier),... et bouleau (et/ou charme, saule,...)	Plusieurs essences principales et une ou plusieurs essences d'accompagnement temporaires enlevées en priorité (mais pas obligatoirement en totalité, pour permettre leur renouvellement ultérieur) une fois les billes d'essences principales acquises. Des essences d'âges d'exploitabilité différents peuvent être maintenues en mélange lorsqu'elles sont installées par bouquets et/ou par une gestion en traitement irrégulier.

la plantation et de garantir un minimum de résultat. Ce peut être aussi un moyen de réduire les coûts d'installation et de suivi.

La question se pose fréquemment du fait de la présence excessive de cervidés, ou encore de conditions climatiques locales particulières, voire de leur évolution prévisible dans les décennies à venir. L'emploi d'essences peu sensibles aux attaques de cervidés peut alléger le coût de la protection, en la limitant aux essences les plus appétentes. De même, la réussite d'une plantation comportant des essences sensibles au gel précoce (automne) ou à la sécheresse estivale, peut être sécurisée par une association avec des essences plus rustiques vis-à-vis de ces phénomènes.

Des intérêts particuliers

Certaines essences d'accompagnement peuvent avoir des propriétés

intéressantes pour la croissance de l'ensemble de la plantation ou le bon fonctionnement du peuplement.

C'est le cas des aulnes et du robinier, capables de fixer l'azote de l'air et de le restituer partiellement dans le sol. Ces effets sont bénéfiques sur la croissance des autres essences du peuplement. D'autres espèces comme le charme, le tilleul et le bouleau produisent un humus intéressant.

L'association de certains feuillus (chênes, bouleaux...) avec des résineux (pins, épicéa...) peut améliorer le fonctionnement hydrique des peuplements et limiter certaines attaques parasitaires.

L'apiculteur sera intéressé par les tilleuls, le robinier et certains érables, tout comme l'éleveur pourra l'être par le robinier ou le châtaignier pour la production de piquets.

Ce type de classement permet ensuite au planteur de cerner le ou les choix qu'il peut ou doit faire pour répondre à ses objectifs.

Choisir la composition de la plantation

En fonction de ses objectifs, le planteur peut choisir d'installer une ou plusieurs essences.

C'est surtout la composition souhaitée pour le peuplement final, qui oriente ce choix.

Pour obtenir un peuplement pur, le plus simple est de planter une seule essence principale. Une autre possibilité est d'installer en mélange deux essences principales, dont une sera exploitée en bois d'œuvre bien avant l'autre. Enfin une troisième solution peut être d'installer l'essence principale avec une ou plusieurs essences d'accompagnement temporaires.

Ces dernières peuvent avoir divers rôles :

- abri latéral et gainage pour améliorer la forme et la croissance de l'essence principale,
- couverture du sol et fermeture rapide du couvert,
- fixation d'azote, production intermédiaire de biomasse,
- abaissement du coût de la plantation, s'il n'est pas nécessaire de la protéger ou en réduisant le nombre de plants d'une essence principale qui coûte cher...

Mais dans tous les cas, une fois leur rôle terminé, sauf remplacement local de l'essence principale, elles sont exploitées et le peuplement devient plus ou moins rapidement monospécifique.

Pour obtenir un peuplement mélangé, il est nécessaire de planter au moins deux essences principales et de les conserver au fil des interventions. Là encore, il est possible de leur adjoindre une ou plusieurs essences d'accompagnement, pour les mêmes raisons que celles évoquées précédemment. Même si ces dernières ont pour vocation d'être progressivement éliminées, il n'est pas interdit d'en conserver quelques exemplaires, soit pour leur intérêt cultural, soit parce qu'elles remplacent avantageusement certains spécimens des essences principales qui ne se sont pas bien développés.

Qu'il soit choisi temporaire ou durable, le mélange se fait en composant des associations répondant aux objectifs qui leur sont fixés. Les essences principales doivent avoir la capacité de se développer ensemble sur la durée, voire de pouvoir se re-

nouveler en mélange. Dans certains cas, des essences à croissance rapide peuvent être associées à d'autres à croissance lente, de façon à étaler les récoltes de bois d'œuvre, éventuellement pour faciliter une irrégularisation des peuplements. Quelques exemples sont présentés dans le tableau 2 pour illustrer ces propos. Pour chaque type de plantation, différents agencements et espacements sont possibles (*voir « La composition de la plantation » en fin de ce dossier*).

C'est la station qui fournit les choix possibles d'essences. Ceux-ci peuvent parfois aller à l'encontre du souhait initial du planteur d'installer une essence qui lui plairait. Dans le contexte actuel du changement climatique, il faut être particulièrement attentif au diagnostic de la station et éviter à tout prix d'installer des essences qui sont déjà « limites ». Un des moyens de réduire les risques d'échec est d'associer plusieurs des essences possibles, dont certaines, dites de « sécurité ». Celles-ci sont choisies parmi les plus rustiques et constituent alors une sorte d'assurance pour la réussite du boisement. Vu à plus long terme, le mélange peut être aussi un moyen d'anticiper le renouvellement futur du peuplement en y glissant quelques essences susceptibles d'être mieux adaptées à l'avenir. ■

1) Voir les fiches sur l'autécologie des essences (*merisier, alisiers, noyers...*) diffusées dans *Forêt-entreprise*.

2) La plupart des définitions sont issues de l'ouvrage : *Bastin Y. et Gauberville C. 2011. Vocabulaire forestier. 554 p + annexes.*

Résumé

Du diagnostic de la station découle un choix d'essences, parmi lesquelles le planteur peut en retenir une ou plusieurs, selon leur intérêt et le type de peuplement final souhaité. Les essences principales sont retenues pour la production de bois d'œuvre. Les essences d'accompagnement ont un rôle cultural ou de récolte intermédiaire.

Mots-clés : choix d'essences, diagnostic de station.

Autécologie des feuillus

- **Autécologie du chêne pédonculé, 2011.** Lemaire J., Forêt-entreprise n° 201, pp. 5-12.
- **Autécologie des feuillus: guide de lecture, 2012.** Larrieu L., Gonin P., Coello J., Forêt-entreprise n° 203 pp. 5-8.
- **Autécologie du merisier, 2012.** Larrieu L., Gonin P., Coello J., Forêt-entreprise n° 203 pp. 9-12.
- **Autécologie du Frêne commun et du Frêne oxyphylle, 2012.** Marty P., Larrieu L., Claessens H., Gonin P., Coello J., Forêt-entreprise n° 204 pp. 9-12.
- **Autécologie de l'alisier torminal, du cornier, des autres sorbiers, 2012.** Larrieu L., Gonin P., Coello J., Forêt-entreprise n° 205 pp. 5-11.
- **Autécologie du poirier et pommier sauvage, 2012.** Larrieu L., Gonin P., Coello J., Forêt-entreprise n° 206 pp. 5-10.
- **Autécologie du noyer commun, noyer noir, noyer hybride, 2012.** Lestrade M., Becquey J., Gonin P., Coello J., Forêt-entreprise n° 207 pp. 5-12.
- **Autécologie du tilleul, 2013.** Lestrade M., Gonin P., Coello J., Forêt-entreprise n° 211 (à paraître).
- **Autécologie des érables, 2013.** Lestrade M., Gonin P., Coello J., Forêt-entreprise n° 212 (à paraître).

Toutes les Fiches disponibles sur le site www.foretprivreefrancaise.com avec les bibliographies complètes.



La densité et le scénario de plantation : quels moyens sont prévus pour le suivi de la plantation ?

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Le suivi est déterminant pour la réussite des plantations. Le planteur doit bien évaluer ses capacités et ses possibilités à réaliser les entretiens, les éventuels travaux de taille et d'élagage ou de dépressage, avant de choisir un scénario et donc une densité de plantation.



Exemples de chronologie des années de passage (surlignées) sur une plantation pour des interventions en fonction des modalités de suivi.

Années	Plantation 2013		
	suivi		
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019			
2020			
2021			
2022			
2023			
2024			
2025			
2026			
2027			
2028			
2029			
...			

Avant de s'engager dans un projet de plantation, le candidat planteur doit se poser la question du type de suivi qu'il compte pratiquer au cours des 15 premières années et des moyens qui y seront affectés. Pour cela il est proposé de choisir entre trois « profils » :

1. un suivi « intensif » régulier comprenant :

- au moins un passage par an pendant au moins 15 ans,
- souvent plusieurs passages pendant les 3 à 5 premières années.

→ ce type de suivi d'un profil « arboriculteur » correspond à un scénario « verger à bois ».

2. un suivi « intermédiaire » comprenant :

- un ou plusieurs passages par an pendant les 3 à 5 premières années,
- puis trois à six passages espacés de 2 à 3 ans.

→ ce type de suivi d'un « sylviculteur interventionniste » correspond à un scénario « plantation forestière assistée ».

3. un suivi « souple » comprenant :

- un ou plusieurs passages par an pendant les 3 à 5 premières années,
- puis deux à trois passages espacés de 3 à 5 ans.

→ ce type de suivi d'un profil « sylviculteur classique » correspond à un scénario « plantation forestière ».

1 2 3



En fonction du profil du planteur, les implications sur l'installation de la plantation sont différentes, notamment pour ce qui concerne le choix de la densité de plants et la composition en essences.

Les scénarios d'installation et de suivi des plantations, correspondant à chacun des profils, sont détaillés dans les fiches qui suivent.



Attention : s'il n'est pas prévu de passages après les 4 ou 5 premières années, la production de bois de qualité est très aléatoire et il est préférable de ne pas planter !

Scénario « verger à bois » : un suivi « intensif » régulier

Le choix d'un scénario de type « verger à bois » permet de s'orienter vers de très faibles densités de plantation, en moyenne 100-200 plants/ha, sous réserve de disposer de matériel de bonne qualité – performant et d'origine connue –, de pratiquer un suivi individuel des arbres. C'est la combinaison d'une installation relativement bon marché et d'un suivi demandant du temps (et donc coûteux s'il doit être financé).

→ pour « l'arboriculteur »

« Portrait » : *il dispose de beaucoup de temps libre ou consacre son temps de loisir à la forêt. Passionné par les arbres, il ne supporte pas les « mauvaises herbes ».*

Il réside généralement sur place ou à proximité et passe son temps dans les plantations sur son tracteur ou le sécateur à la main, ... ou bien il fait appel à quelqu'un sur place de profil analogue.

Pourquoi ?

- Pour réduire les coûts d'installation ou de protection individuelle contre les animaux.
- Parce que du temps ou des moyens sont disponibles pour des passages réguliers pendant au moins 12 à 15 ans.

Type de production ?

- À ces densités, on produit des billes de qualité généralement courtes (3 à 4 m en moyenne) à cause de la difficulté à élaguer les arbres qui produisent de grosses branches.

- En traitement régulier, les récoltes de bois d'œuvre sont réparties sur peu de coupes : 1 ou 2 éclaircies, puis 1 coupe finale de 40 à 70 arbres, entre 40 et 60 ans pour des feuillus précieux (diamètre variable selon essences).

- La croissance a une faible incidence sur les qualités des bois, sous réserve qu'elle soit régulière. Il existe un risque de veine verte sur le merisier en situation ventée.

- Sur de très bonnes stations, les noyers peuvent produire des bois clairs appréciés pour le placage, en 30-35 ans.

Comment ?

- Les densités de plantation sont très faibles et peuvent s'étaler entre 80 et 300 plants/ha. Des espacements rectangulaires sont conseillés, afin de réduire les déplacements lors du suivi des arbres.

Choisir une seule essence principale ou plusieurs en mélange. Il est conseillé de mélanger les essences de la famille des Rosacées (cormier, merisier, poirier, pommier) avec d'autres (noyers, frêne, érables, chênes, ...). L'alisier torminal, difficile à conduire à ces densités, est déconseillé.

- Le matériel végétal doit être de qualité : origine contrôlée (étiquette bleue ou rose si elles existent*), plants trapus, vigoureux et bien équilibrés.

- Les entretiens, tailles et élagages sont réguliers, annuels, pendant 10 à 15 ans.

- L'installation des plants est très soignée et leur protection est obligatoire si des animaux sont susceptibles de causer des dégâts.

- Un paillis individuel est conseillé pour faciliter l'installation et le démarrage des plants.

- À ces densités, le remplacement de plants peu vigoureux ou trop mal conformés est possible pendant plusieurs années.

Variantes possibles ?

- Pour les plus faibles densités (80-100/ha), pour améliorer le choix, il est possible d'installer à chaque emplacement 2 ou 3 plants, de façon à choisir la plus belle tige au bout de 3 à 5 ans.

- Sur les stations bien alimentées en eau, un mélange temporaire est possible avec du peuplier pour obtenir une première éclaircie en bois d'œuvre entre 15 et 20 ans. C'est surtout valable pour les noyers ou les frênes*.

- Pour les autres mélanges, il existe diverses possibilités de disposition*.



L'installation d'un accompagnement ligneux est une dépense peu justifiée, s'il est prévu de passer chaque année en entretien et en taille-élagage. Mais il est possible (et parfois souhaitable) de laisser s'installer le recru naturel.

* voir fiche matériel végétal et fiche composition

Scénario « vergers à bois » ou la plantation à très faible densité

Interventions types

Tous les arbres de la plantation sont suivis individuellement chaque année jusqu'à 7 - 8 m de hauteur, par des travaux permettant de faciliter leur croissance et de façonner une bille de qualité :

- des entretiens éliminant ou réduisant la concurrence herbacée et parfois ligneuse ou semi ligneuse (ronce,...) ;
- la suppression des éventuelles lianes qui seraient apparues (clématite, chèvrefeuille,...) ;
- le contrôle, puis la dépose, des protections contre les dégâts d'animaux installées au moment de la plantation ;
- des tailles de formation pour corriger les défauts de certaines tiges (fourches, branches redressées,...), afin de constituer un axe sur une longueur suffisante (au moins 3 m) pour obtenir à terme une bille droite ;
- des élagages pour éliminer progressivement les branches basses, sur une hauteur de 3 à 4 m, afin d'obtenir du bois sans défaut sur une épaisseur maximale ;
- parfois une fertilisation ou une irrigation temporaire pendant les premières années pour faciliter l'installation et le démarrage de la plantation.

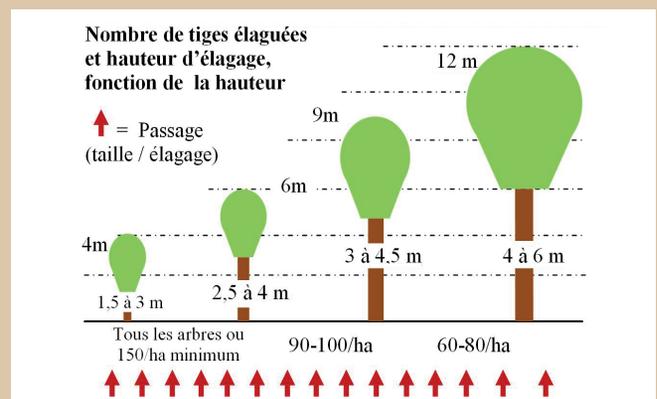
Ensuite si possible, l'élagage est poursuivi sur un nombre limité d'arbres (80/ha maximum) jusqu'à une hauteur comprise entre 4 et 6 m. Mais dans de nombreux cas, du fait des espacements, les arbres ont des grosses branches ou des défauts de l'axe ne permettant pas de dépasser 4 m. Il est alors préférable de se contenter de 4 m sans défaut, plutôt que de risquer de dégrader la qualité en voulant gagner quelques décimètres.



Mélange de peuplier avec des noyers 8 x 7 m, 3^e année.



Vergers à bois de noyer hybride. 20 ans.
Gros houppiers et hauteur de bille élaguée sur 3 à 4,5 m.



La conduite de ce type de plantation peut être facilitée lorsque le terrain à planter bénéficie d'un abri latéral : lisières forestières, haies...

L'ensemble de ces interventions nécessite généralement au moins un passage chaque année, pendant 12 à 15 ans. Il est donc indispensable de pouvoir assurer directement (le planteur lui-même) ou indirectement (personnel salarié ou entreprise) une présence active tout au long de cette période.

Ce scénario peut être très intéressant pour des planteurs disponibles ne comptant pas leur temps.

Il convient pour des parcelles facilement accessibles. Associé à des cultures ou à de l'élevage, il peut être rattaché à de l'agroforesterie.

Des interruptions ou des retards de gestion sont incompatibles avec ce scénario.

Scénario « plantation forestière » : un suivi « léger, souple »

Le choix d'un scénario « plantation forestière » implique l'utilisation de densités de plantation suffisantes supportant de « perdre » une partie des plants, qui serviront au moins temporairement « à éduquer » les plus beaux sujets.

Ces densités se situent en moyenne autour de 1 100 plants par hectare.

C'est la combinaison d'une installation coûteuse avec un suivi relativement bon marché.

→ *pour « le sylviculteur classique »*

« **Portrait** » : *il consacre un temps limité à la plantation (autre activité professionnelle prenante ou grande surface à gérer,...) et n'est pas seulement intéressé par les arbres. Souvent il ne réside pas sur place... ou bien les travaux sont sous-traités à une entreprise.*

Pourquoi ?

- Du fait d'une faible disponibilité pour le suivi, le nombre d'interventions doit être réduit; elles sont concentrées au départ, puis espacées.

- La durée des entretiens est raccourcie grâce à une fermeture rapide du couvert, qui permet aussi de constituer rapidement une ambiance forestière.

- Les interventions de formation des tiges et d'élagage en hauteur sont réduites et facilitées par une phase de compression en ambiance forestière.

Type de production ?

- Grâce à l'ambiance forestière, il est possible d'obtenir des billes de qualité assez longues (≥ 6 m).

- Les récoltes de bois d'œuvre peuvent être étalées sur plusieurs coupes, en ne desserrant pas trop vite le peuplement (mais alors réduction de la croissance et augmentation de l'âge d'exploitabilité).

- Possibilité d'obtenir des bois colorés, avec une faible proportion d'aubier.

- Pour des feuillus précieux, en traitement régulier la coupe finale récolte 40 à 60 arbres, entre 50 et 70 ans (diamètre variable selon essences).

Comment ?

- Les densités de plantation peuvent s'étaler entre 900 et 1300 plants/ha, voire au delà (jusqu'à 1800). Les espacements entre lignes sont à adapter à la largeur des outils d'entretien mécanique. Prévoir les futurs cloisonnements d'exploitation.

- Il est possible d'installer une seule essence principale ou plusieurs en mélange*. Une ou plusieurs essences d'accompagnement* peuvent être utilisées pour réduire les coûts (substitution partielle des essences principales par d'autres moins chères), améliorer la croissance et la forme des essences principales (abri latéral, fixation d'azote...), moins sensibles aux cervidés (non protégées)...

- Les plants doivent être trapus, vigoureux et bien équilibrés et les origines des graines conformes à la réglementation* (toutes étiquettes possibles pour les essences principales). Pour une quantité limitée de plants d'essences précieuses, favorisées par la suite, il est possible de choisir du matériel sélectionné (cultivar de merisier, verger à graines de noyer hybride, de merisier, de cormier...).

- Les essences principales les plus sensibles sont protégées individuellement contre les dégâts d'animaux. Si c'est insuffisant, il est préférable d'enclôser la parcelle.

- Les entretiens, tailles et élagages sont pratiqués chaque année pendant 3-5 ans, puis 1 à 3 passages espacés de 3 à 6 ans suffisent pour terminer l'élagage des tiges désignées.

Variantes possibles ?

- Possibilité de combiner une production de biomasse, bois énergie, à courte révolution avec une production de bois d'œuvre en alternant des lignes ou des bandes d'essences dédiées à chacune des productions. Exemple: une ligne de feuillus nobles (érable, merisier, noyer,...), alternée avec une ou plusieurs lignes d'essence d'accompagnement à croissance rapide (aulnes, saules,...). Celles-ci sont récoltées lorsqu'elles ont joué leur rôle d'éducation des essences principales (vers 10-12 m de hauteur).



- Ne pas installer pure une essence chère et/ou sensible aux dégâts de gibier (coût d'installation et de protection excessifs!).

- Ne pas tailler et élaguer trop tôt, trop souvent ou trop de tiges (dans ce cas pas d'intérêt d'avoir planté dense)...

- Ne pas ouvrir trop tôt le peuplement, afin de conserver l'effet de la densité (« compression ») pour former les arbres d'avenir.

* voir fiche matériel végétal et fiche composition

Scénario « plantation forestière » ou plantation à moyenne ou forte densité

Interventions types

Sur la plantation, **les arbres sont d'abord suivis « globalement » pour faciliter leur démarrage, puis laissés quelques années en « auto-éducation ».**

Lorsqu'ils commencent à se différencier, des soins particuliers sont appliqués en 2 ou 3 fois seulement sur un nombre décroissant (voir schéma) de tiges pré-désignées parmi lesquelles se trouvent celles d'avenirs**.

La chronologie des opérations est la suivante :

- **au moins un passage par an pendant les 3 à 5 premières années** (jusqu'à une hauteur de ± 2 m) avec :

- un entretien pour faciliter le démarrage des plants en éliminant ou en réduisant la concurrence des herbacées ou des éventuels semi ligneux (ronce, genêts,...). Les lianes qui seraient apparues sont éliminées (clématite, chèvrefeuille...).

- un contrôle des protections contre les dégâts d'animaux qui ont éventuellement été installées à la plantation.

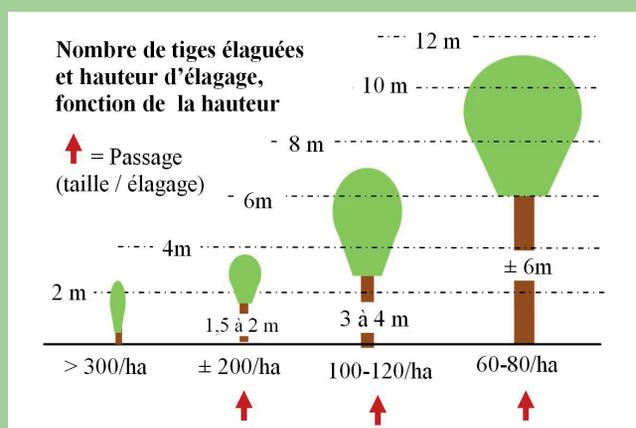
- lors de ce passage, on vérifie aussi, qu'au moins 300 tiges/ha vigoureuses*** des essences principales, ne présentent pas de défauts de forme importants. Les choisir en dehors des futurs cloisonnements d'exploitation. Sinon, il faut pratiquer une taille de formation pour obtenir au moins ce nombre.

- ensuite, lorsque la hauteur des arbres les plus vigoureux*** atteint 6-8 m, **on élague à 3-4 m de hauteur environ 120 tiges vigoureuses** et bien conformées par hectare. Parmi les tiges choisies, si nécessaire, on taille jusqu'à 6 m celles présentant des défauts. Quelques voisins trop gênants peuvent être coupés simultanément et laissés sur place.

- lorsque la hauteur des arbres les plus vigoureux atteint 11-12 m, **l'élagage est monté à 6 m sur 60 à 80 tiges par hectare.**

Une première éclaircie est effectuée, en ouvrant des cloisonnements tous les 18 à 24 m et en travaillant de façon sélective au profit des tiges élaguées.

Les interventions de suivi sont concentrées d'abord (entretiens) sur les premières années (± 4 ans), puis sont espacées en 2 ou 3 passages (taillages et élagages) tous les 4 à 6 ans jusqu'à obtention d'une bille élaguée sur 6 m. Ce scénario peut supporter des interruptions ou des retards de gestion.



Deux élagages peuvent parfois être suffisants après les premiers entretiens : vers 6 – 8 m de hauteur, puis vers 12 m.

** **Tige d'avenir** : jeune arbre bien conformé (bonne rectitude, branches fines, bien réparties, fourche ou branche redressée absentes ou faciles à corriger) et vigoureux (croissance au dessus de la moyenne, bonne dominance de la pousse terminale) susceptible ici de produire une bille de qualité commercialisable en bois d'oeuvre.

*** **Tige vigoureuse (arbre)** : individu de hauteur (et de circonférence) au moins égale à la hauteur moyenne (circonférence moyenne) de la plantation (sur station identique).

Scénario « plantation forestière assistée » : un suivi « semi-intensif, intermédiaire »

Le choix d'un scénario « plantation forestière assistée » est cohérent avec l'utilisation de densités de plantation suffisantes pour permettre de « perdre » une partie des plants qui peuvent servir temporairement « à éduquer » les plus beaux sujets, mais pas trop élevées car on intervient assez souvent pour rattraper des défauts et favoriser un maximum de belles tiges. Ces densités, se situent en moyenne autour de 400 à 600 plants par hectare. À terme, lorsque tous les travaux sont facturés, c'est souvent la solution la plus onéreuse, car elle combine des coûts de plantation et de protection élevés avec ceux de suivi également assez importants...

→ *pour « le sylviculteur interventionniste »*

« **Portrait** » : *c'est une combinaison des deux précédents, parfois « arboriculteur » cherchant à réduire ses passages (grande surface, santé instable,...) ou « sylviculteur » rassuré par des passages fréquents... Ce peut être aussi quelqu'un disposant de moyens importants les mettant à disposition pour assurer et obtenir les meilleurs résultats possibles.*

Pourquoi ?

- On recherche un compromis entre sécurité pour le choix des tiges d'avenir, coûts d'installation pas trop élevés, constitution assez rapide d'un peuplement.
- Du temps ou des moyens sont disponibles pour des passages assez réguliers pendant au moins 12 à 15 ans.

Type de production ?

- La densité facilite un peu l'élagage au dessus de 3 m et permet d'obtenir des billes de qualité autour de 5-6 m, à condition de ne pas ouvrir trop vite le peuplement.

- Ces densités, souvent liées à une sylviculture dynamique produisent des bois à accroissements assez forts, qu'il est possible de maintenir (une fois les billes formées) par des éclaircies régulières et assez fortes.

- Pour des feuillus précieux, en traitement régulier la coupe finale récolte 40 à 60 arbres, entre 40 et 60 ans (diamètre variable selon essences).

Comment ?

- Les densités de plantation peuvent s'étaler entre 300 et 900 plants/ha. Les espacements rectangulaires sont préférables pour réduire les temps de déplacement lors du suivi.
- Une seule essence principale ou plusieurs en mélange*, peuvent être installées (conseillé pour alisiers, cormier, merisier, poirier, pommier).
- Les plants doivent être trapus, vigoureux et bien équilibrés et les origines des graines conformes à la réglementation (toutes étiquettes possibles pour les essences principales). Pour une quantité limitée de plants d'essences précieuses, qui seront favorisées par la suite, il est possible de choisir du matériel sélectionné (cultivars de merisier, verger à graines de noyer hybride, de merisier, de cormier...).
- Si nécessaire, les essences principales les plus sensibles sont protégées individuellement contre les dégâts d'animaux. Si c'est insuffisant, il est préférable d'enclorre la parcelle.
- Les entretiens, tailles et élagages sont pratiqués chaque année pendant 3-5 ans, puis 3 à 5 passages espacés de 2-3 ans, éventuellement couplés avec un nettoyage, terminent l'élagage des tiges désignées.

Variantes possibles ?

- Pour la fourchette inférieure de densité globale (3-400/ha), sur les terrains convenant à la populiculture, on peut envisager un mélange* de feuillus précieux (surtout noyer et frêne) avec le peuplier qui permettra de rentabiliser la première éclaircie.
- Pour la fourchette supérieure de densité globale (6-800/ha), il est possible de combiner le mélange d'essences principales précieuses avec une ou des essences d'accompagnement* (exemple: noyer ou frêne ou merisier... avec aulne ou saule ou robinier...), voire d'y ajouter le peuplier sur les terrains qui conviennent).



- L'installation d'un accompagnement ligneux peut se justifier s'il est conservé suffisamment longtemps pour faciliter l'élagage des arbres en hauteur; sinon à éviter.

- Attention de ne pas tailler et élaguer trop d'arbres! Moins de 120 tiges/ha seront récoltées en bois d'œuvre. Surtout, ne pas s'acharner à essayer de récupérer des arbres comportant de gros défauts.

* voir fiche matériel végétal et fiche composition

Scénario « plantation forestière assistée » ou la plantation à faible densité

Interventions types

Sur la plantation, **les arbres sont d'abord suivis « globalement »**. Puis en 4 à 5 passages espacés de 2 à 3 ans, on forme et on élague un nombre décroissant de tiges pré désignées (*voir schéma*) parmi lesquelles se trouvent les futurs arbres d'avenir**.

Pendant les 3 à 5 premières années (jusqu'à une hauteur de 2 – 3 m), on pratique au moins une fois par an :

- des entretiens pour faciliter le démarrage des plants, en éliminant ou en réduisant la concurrence des herbacées (graminées surtout) ou des éventuels semi-ligneux (ronce...). Les lianes qui seraient apparues sont éliminées (clématite, chèvrefeuille...);
- un contrôle des protections contre les dégâts d'animaux qui ont éventuellement été installées à la plantation.

Lors de ce passage, on vérifie qu'au moins 300 tiges/ha vigoureuses*** ne présentent pas de défauts de forme importants. Sinon, il faut pratiquer une taille de formation pour obtenir au moins ce nombre.

Ensuite, **lorsque la hauteur des arbres les plus vigoureux*** atteint 4 m**, on repère parmi ceux-ci 200 tiges bien conformées. Elles sont taillées si nécessaires et élaguées sur 1,5 à 2 m de hauteur.

À **6 m**, cette opération est faite sur environ 150 tiges par hectare et l'élagage est monté à 2,5 – 3 m de hauteur.

À **8 m**, cette opération est faite sur environ 110 tiges par hectare et l'élagage est monté à 3 – 4 m de hauteur.

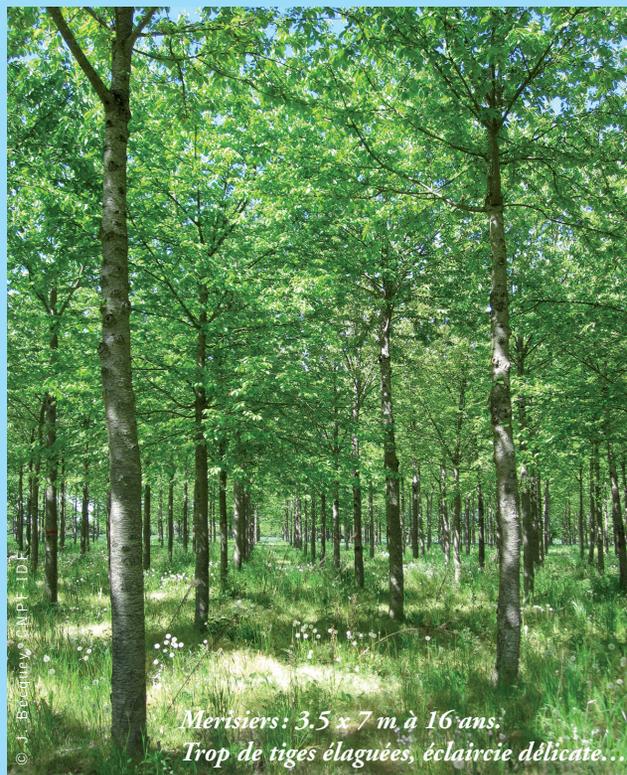
Vers **10 m**, l'élagage est monté à 4 - 5 m sur 80-90 tiges par hectare et à 12 m, on termine l'élagage à ± 6 m sur 60-80 tiges par hectare. La hauteur élaguée peut être inférieure à 6 m sur certains arbres vigoureux ayant de fortes branches.

Les interventions de suivi (entretiens, tailles et élagages) sont concentrées sur les premières années (± 4 ans), puis espacées en 4 ou 5 passages jusqu'à l'obtention d'une bille élaguée sur 6 m.

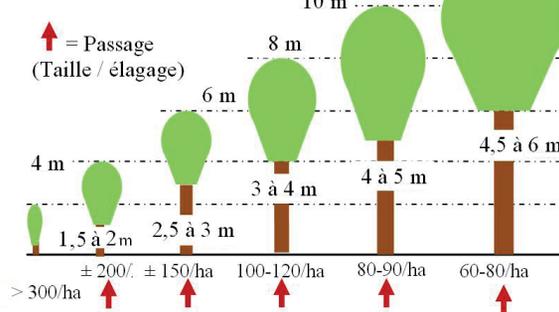
Ce scénario peut supporter de très courtes interruptions ou de légers retards de gestion.

Il peut être intéressant pour des planteurs capables de passer périodiquement et ne comptant pas leur temps.

** et ***: voir définitions sur fiche « Scénario plantation forestière »



Nombre de tiges élaguées et hauteur d'élagage, fonction de la hauteur



Si le nombre de tiges bien conformées le permet (densité suffisante), il est possible de passer seulement 4 fois, à 4, 6, 9 et 12 m de hauteur. Choisir alors ± 100 tiges/ha élaguées à ± 4,5 m, pour le passage à 9 m.

Le choix du matériel végétal en fonction du scénario

Lorsque les essences et le scénario ont été choisis, il faut se procurer des plants. Or en fonction de l'origine de ceux-ci et selon les essences, il peut exister différentes qualités génétiques.

Ils peuvent être issus de graines récoltées :

- dans des peuplements **identifiés**, dont on ne contrôle que la localisation géographique, ou région de provenance ;
- dans des peuplements **sélectionnés** pour la qualité des arbres présents ;
- dans des vergers à graines, où tous les arbres ont été installés pour des caractéristiques intéressantes et sont de bonne qualité. Il s'agit de matériel **qualifié**, lorsque la supériorité de la descendance par rapport aux autres n'est pas démontrée, et de matériel **testé** si elle l'a été.

Ils peuvent également avoir été produits par multiplication végétative (bouturage) d'individus particulièrement intéressants et dans ce cas appartenir aussi à la catégorie testée (cas des cultivars de merisier).

Chaque niveau de qualité génétique correspond à une catégorie réglementaire matérialisée par un code couleur ou étiquette, respectivement jaune, verte, rose et bleue.

Des indications sur les choix disponibles et conseillés sont fournies ci-dessous, pour les essences étudiées dans le cadre du programme Pirinoble.

Plus les densités de plantations sont faibles, plus le planteur a intérêt à investir dans du matériel performant et de qualité (qualifié, testé), quand il est disponible.

Pour des densités au delà de 800 plants/ha, une sélection est possible parmi les arbres initialement plantés. Une qualité génétique inférieure (catégorie sélectionnée, voire identifiée), peut être suffisante. Il peut néanmoins être intéressant d'utiliser aussi la catégorie « qualifiée » quand elle est disponible.

Catégorie Identifiée : « Seule la région de provenance est connue »	
Alisier torminal	STO901-Nord France
	STO902-France méridionale
Cormier	SDO900-France
Merisier	PAV901-France
Noyers	<i>J. regia</i> JRE900-France
	<i>J. nigra</i> JNI-900-France
	<i>J. nigra x J. regia</i> JNR900-France
	<i>J. major x J. regia</i> JMR900-France
Poirier	Espèces non réglementées
Pommier	
Frêne oxyphylle	FAN700-Région méditerranéenne
	FAN800-Corse
Erable sycomore	APS400-Massif central
	APS800-Corse
Erable plane	APL901-Nord
	APL902-Montagnes
Tilleul à grandes feuilles	TPL901-Nord-Est et montagnes
Tilleul à petites feuilles	TCO130-Ouest
	TCO200-Nord-Est
	TCO901-Montagnes

Catégorie Sélectionnée : « Graines récoltées en peuplements sélectionnés »	
Merisier	PAV901-France
Frêne commun	FEX101-Bassin parisien et Bordure Manche
	FEX102-Bretagne et Val de Loire
	FEX201-Nord-Est
	FEX300-Sud-Ouest
	FEX202-Vallée du Rhin
	FEX203-Vallée de la Saône
	FEX400-Massif central
	FEX501-Alpes du Nord et Jura
Erable sycomore	APS101-Nord
	APS200-Nord-Est
	APS500-Alpes et Jura
	APS600-Pyrénées

Catégorie Qualifiée : « Du matériel prometteur »	
Cormier	Bellegarde-VG (SDO-VG-001)
Merisier	L'Absie-VG (PAV-VG-001)
	Cabrerets-VG (PAV-VG-002)
	Avessac-VG (PAV-VG-003)
Noyers	<i>J. nigra x J. regia</i> NG23-L'Albenc
	NG38-L'Albenc
	NG23-Lataule
	<i>J. major x J. regia</i> MJ209-La Jolinière
Frêne commun	MJ209-L'Albenc
	Les Ecolouettes (FEX-VG-001)

Catégorie Testée : « Des performances validées »	
Merisier	Cultivars Ameline, Monteil et Gardeline

Pour les catégories identifiées et sélectionnées, les 3 lettres figurant en tête sont les « initiales » du nom latin de l'essence (*Sorbus TOrminalis*, *Prunus AVium*,...). Les chiffres correspondent à la codification des grandes régions de provenances : 100 = Nord Ouest, 200 = Nord Est...

900 = France entière, (les unités sont des subdivisions géographiques).

Les catégories qualifiées portent les noms des vergers dont elles sont issues.

Les cultivars de merisier ont des noms.

Plus d'infos : <http://agriculture.gouv.fr/Conseils-d-utilisation-des>



Composition de la plantation : pour quel peuplement final ?

Jacques Becquey, ingénieur CNPF-IDF

Une fois l'essence – ou les essences – et le scénario de plantation choisis, il convient de s'intéresser à la façon dont les plants seront installés sur le terrain. La répartition des essences et les espacements entre plants influenceront sur les interventions qui seront effectuées au cours de la vie du peuplement.

Disposition des plants : quelques principes généraux

Qu'il s'agisse d'une plantation pure ou mélangée, l'application de quelques principes généraux simples peut faciliter le suivi et améliorer les chances de réussite.

Réduire les coûts des travaux

Plusieurs moyens peuvent être mis en œuvre :

- simplifier la plantation en évitant de choisir des schémas d'installation complexes. Ceci n'est pas incompatible avec l'utilisation de plusieurs essences, ni avec une anticipation de certaines interventions futures (entretiens, éclaircies...), mais il faut les traduire le plus simplement possible en consignes de plantation. Exemple : essences d'accompagnement sur les lignes impaires et essences principales sur les lignes paires...
- mécaniser et rationaliser les entretiens en prévoyant des espacements entre lignes compatibles avec le passage du matériel qui sera employé. Pour les fortes densités de plantation, un espacement de 3 m est généralement considéré comme un minimum. Pour les faibles densités, un multiple de la largeur du matériel peut optimiser le nombre de passages.
- abaisser le temps de parcours de

la plantation pour une densité donnée, en réduisant le nombre de lignes à l'hectare, avec des espacements, entre les lignes, supérieurs à ceux sur les lignes. La longueur – et donc le temps – de déplacement sur la parcelle lors des opérations de taille et d'élagage, peut ainsi être sensiblement réduite. L'impact sur les dépenses est d'autant plus important que les densités de plantations sont faibles. Par exemple pour une densité initiale de 200 plants/ha, des espacements de 10 m x 5 m permettent de gagner environ 30 % de distance à parcourir par rapport à des espacements au carré de 7 m x 7 m. Ces espacements rectangulaires facilitent aussi le marquage des premières éclaircies.

Faciliter l'exploitation des bois

Le marquage, l'abattage et le débardage des bois sont facilités par la présence de chemins, ou cloisonnements d'exploitation, bien visibles, suffisamment rectilignes et régulièrement disposés. Leur intérêt est aussi de localiser les éventuels dégâts causés par les engins, au sol et aux arbres, et de préserver le reste du peuplement. Des espacements de l'ordre de 18 à 25 m sont suffisants. Lorsque les espacements entre lignes sont inférieurs à 4 m, il convient de

les créer lors de la première coupe, par exploitation de lignes complètes. Dans cette situation, il est donc conseillé de les prévoir dès l'installation des plants, de façon à éviter d'installer sur ces lignes des essences destinées au peuplement final ou d'y investir dans des protections individuelles, des tailles et des élagages.

Anticiper l'évolution du peuplement

Si l'on souhaite pérenniser un mélange d'essences d'âges d'exploitabilités nettement différents, comme les chênes et le merisier, il est préférable d'installer ce dernier par bouquets de quelques ares. Ainsi, au moment de son exploitation, il pourra se renouveler au milieu des chênes. S'il est installé par pieds isolés, le couvert des chênes se refermera au-dessus de l'emplacement laissé libre par la coupe et bloquera son renouvellement. Pour des peupliers, il faut prévoir des espacements suffisants pour permettre leur développement jusqu'à un stade de bois d'œuvre et pour que l'essence associée puisse supporter leur abri latéral ou leur couvert momentané. Dans tous les cas la disposition des bouquets ou des lignes doit permettre une exploitation facile, avec un minimum de casse dans le reste du peuplement.

La composition de la plantation et l'agencement des plants

Le choix de l'organisation de la plantation se fait en fonction de deux critères principaux :

- **la composition du peuplement final** : recherche-t-on un peuplement pur ou un peuplement mélangé ?
- **le type de suivi envisagé** qui détermine la densité de plantation et la possibilité d'employer des essences d'accompagnement.

Les types de suivi sont regroupés en

(voir fiches pages 28 à 33) :

- **intensif** (profil « arboriculteur ») ou **intermédiaire** (profil « sylviculteur interventionniste ») : un **suivi régulier** doit être **assuré pendant 12 à 15 ans, avec des passages tous les ans ou presque** pour effectuer différentes interventions (entretiens au début, puis tailles et élagages).
- **léger** (profil « sylviculteur classique ») : après les premières années d'entretiens, un **suivi plus discontinu** est **possible**, avec des passages plus ou moins espacés pour assurer d'éventuelles tailles et des élagages.

D'autres critères, comme le coût des plants, ou leur sensibilité aux dégâts de gibier (et donc les coûts de protection) peuvent orienter aussi le choix de la composition.



Plantation de merisiers accompagnés temporairement par des aulnes blancs, à 18 ans. 1 ligée sur 3 d'aulne servira de cloisonnement.

Le tableau ci-dessous résume les principaux choix qui sont développés dans les pages suivantes.

Résultats à 8 ans			
Peuplement final souhaité	Type de suivi prévu	Type de plantation possible	Autres critères de choix
pur	intensif ou intermédiaire	Plantation pure à faible densité ou Plantation temporairement mélangée avec essence à croissance rapide (relais de production)	Facilité d'installation Abaissement des coûts d'installation
		Plantation pure à moyenne ou forte densité	Utilisation de plants bon marché Facilité d'installation
	Plantation à moyenne ou forte densité, avec accompagnement temporaire	Utilisation de plants bon marché et/ou d'essences peu sensibles au gibier	
mélangé	intensif ou intermédiaire	Plantation mélangée à faible densité (au moins 2 essences principales); modalités variées.	Abaissement des coûts d'installation Réduction du risque sanitaire pour certaines essences et adéquation locale essence - sol.
		Plantation mélangée à forte densité (au moins 2 essences principales); modalités variées	Utilisation de plants bon marché Réduction des risques liés aux parasites et aux variations de sol.
	Plantation mélangée à forte densité (au moins 2 essences principales), avec accompagnement.	Plants bon marché Utilisation d'essences « sociales » peu sensibles aux risques sanitaires et d'autres peu sensibles au gibier.	

NB : on ne s'intéresse qu'à des espèces arborées. En effet, même s'il peuvent avoir un intérêt pendant les premières années, les arbustes deviennent souvent gênants et coûteux à éliminer, au moment des derniers élagages et lors des exploitations ultérieures. Pour ces raisons, ils ne sont pas retenus ici.

Objectif: peuplement pur d'une essence noble ou précieuse

→ Le peuplement final ne sera composé que d'une essence précieuse ou noble.

Pourquoi?

- Faciliter l'installation et le suivi.
- Obtenir des produits homogènes.

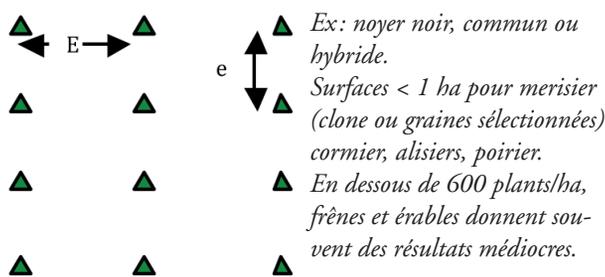
Comment?

- Le plus simple est la plantation pure de l'essence objectif.
- Toutes les densités de plantation sont possibles.

Avec un suivi intensif (« arboriculteur ») ou **intermédiaire** (« sylviculteur interventionniste »), les faibles ou très faibles densités sont les mieux adaptées.

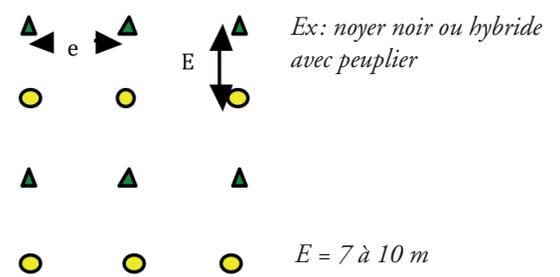
Sur les stations adéquates, le mélange temporaire avec le peuplier comme relais de production peut également être une solution.

Plantation pure « type « vergers à bois », à (très) faible densité (100 à 600 tiges/ha)



E: 4 à 15 m – e: 4 à 10 m - Suivi régulier sur +/- 15 ans exigé (donc plutôt sur des surfaces modérées).
Pour des lignes espacées d'au moins 12 m, cela peut avoir un intérêt pour les plantations agroforestières.

Plantation à très faible densité (150 à 250 tiges/ha) avec mélange temporaire d'une essence à courte révolution

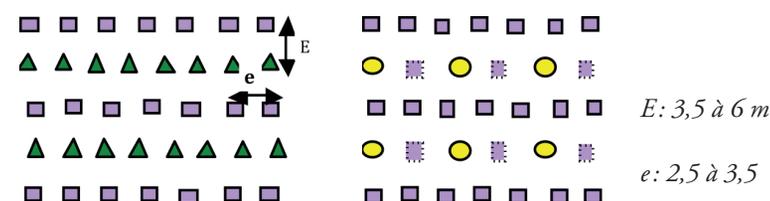


E = 7 à 10 m
e = 6 à 8 m pour peuplier et 4 à 6 m pour noyer
Suivi régulier sur 8-10 ans exigé, puis poursuite du suivi sur noyer après exploitation des peupliers.
Intérêt aussi pour les plantations agroforestières.

Pour un suivi plus léger (« sylviculteur classique »), il est préférable d'installer temporairement une ou plusieurs essences d'accompagnement à croissance rapide. Si ces essences sont peu sensibles aux dégâts d'animaux, cela permet de limiter le coût des protections.

L'emploi d'une forte densité de l'essence objectif est une solution envisageable pour des plants bon marché.

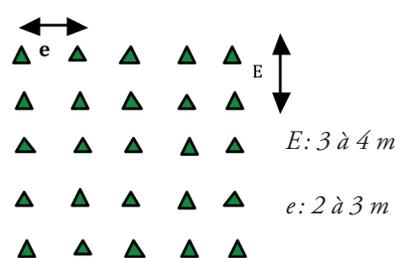
Plantation mélangée temporairement avec un accompagnement ligneux



Modalité A
▲ = essence « sociale »
Ex: noyers, frênes, érables
■ = essences d'accompagnement
Ex: aulnes, bouleaux, robiniers

Modalité B
● = essence disséminée ou chère
Ex: merisier, alisiers, cormier, poirier...
■ = facultatif

Plantation pure à forte densité (plants bon marché)



Ex: noyer noir, frênes, érables, chênes, ...
Merisier (graines ordinaires) sur petites surfaces.

Pour le mélange temporaire, il est possible d'espacer les lignes de l'essence principale (10 - 15 m) et d'intercaler plusieurs lignes (bande) d'essence d'accompagnement. Une fois leur rôle « d'éducation » accompli, celles-ci pourront être récoltées pour une production de bois énergie ou de bois d'industrie.

À savoir...

L'essence objectif doit être bien adaptée à la station, qui doit être suffisamment homogène. Pour les « fruitiers » (disséminés dans les peuplements naturels), en plantation pure il peut y avoir des risques sanitaires. Il est donc préférable de les planter sur de faibles surfaces, moins d'un ha, voire d'un demi-ha. Si la station est moyenne ou limite pour une essence que l'on veut absolument installer, il est recommandé d'utiliser le mélange avec au moins une autre essence convenant mieux à la station (voir plus loin).

Objectif : peuplement mélangé d'essences nobles ou précieuses

→ Le peuplement final sera composé d'au moins deux essences principales.

Pourquoi?

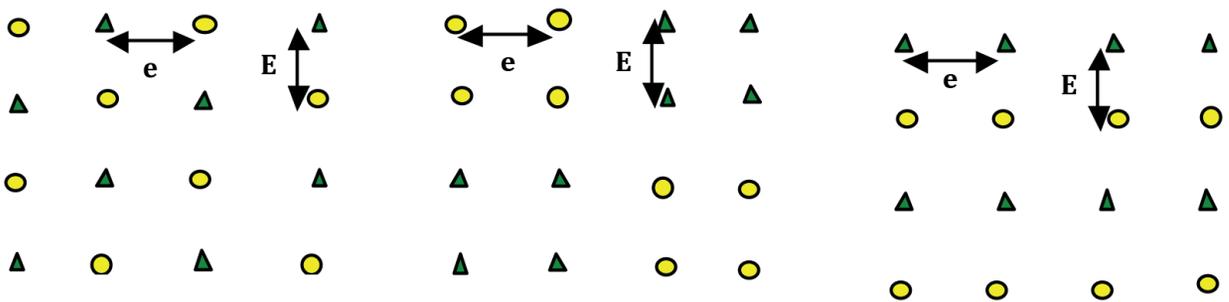
- Diversifier les produits, « ne pas mettre tous les œufs dans le même panier ». Adaptation possible des coupes aux marchés.
- Sauf exception, réduire les risques sanitaires.
- Augmenter la souplesse en matière de reprise et de croissance des plants sur des stations hétérogènes.
- Réduire le coût des protections contre les dégâts d'animaux, certaines essences moins sensibles pouvant ne pas être protégées.
- Intérêt paysager, agrément à proximité des habitations.

Comment?

- Plusieurs essences principales sont installées dès la plantation, avec ou sans essences d'accompagnement. La gestion conserve le mélange au fil du temps.
- Il est possible d'utiliser des densités de plantation variées.

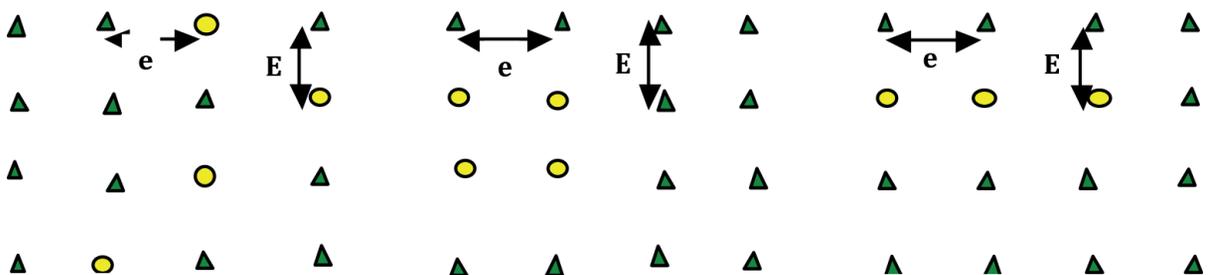
Avec un suivi intensif (« arboriculteur ») **ou intermédiaire** (« sylviculteur interventionniste »), les faibles ou très faibles densités sont les mieux adaptées. Seules les essences objectifs sont installées en mélange.

Plantation type « vergers à bois », à (très) faible densité (100 à 500 tiges/ha) et mélangée. Différentes modalités de mélanges disposés régulièrement : pied à pied, bouquets, lignes (2 essences)



Exemples de mélanges : sur de faibles surfaces, certains fruitiers ensemble (alisier ou sorbiers ou merisier... avec noyers) ou sur de plus grandes surfaces avec des essences plus « sociales » (érables, frênes, chênes, hêtre,...).

Plantation type « vergers à bois », à faible densité (250 à 500 tiges/ha) et mélangée. Différentes modalités de mélanges disposés irrégulièrement et non équilibrés (une essence dominante et une essence disséminée), selon les types pied à pied, par bouquets, par lignes (éventuellement avec séquences)



Exemples de mélanges : fruitiers disséminés (alisier, sorbiers, merisier, poirier, pommier) en mélange avec des essences dominantes plus « sociales » (érables, frênes, chênes,...).

Pour les deux schémas, E : 5 à 14 m et e : 2,5 à 4,5 m

Suivi régulier sur +/- 15 ans exigé (donc de préférence sur des surfaces modérées).

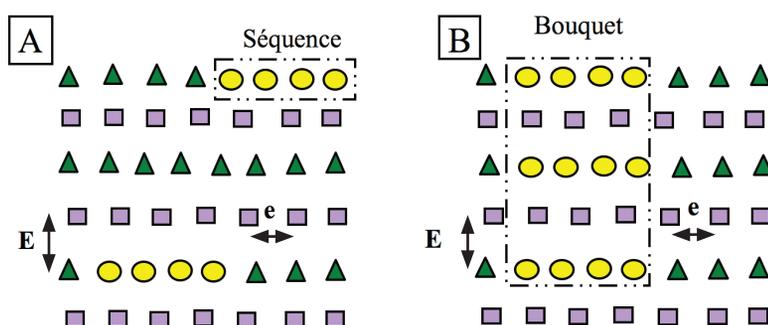
Pour lignes espacées d'au moins 12 m, cela peut avoir un intérêt pour les plantations agroforestières.

Bouquets : l'exemple présente des carrés de 4 plants, mais le nombre de plants peut être supérieur et la forme des bouquets peut être rectangulaire.

Pour un suivi plus léger (« sylviculteur classique »), l'emploi d'une forte densité comprenant seulement les essences objectif est possible. Mais cette méthode pose souvent des problèmes techniques au moment des premières éclaircies (choix parfois difficiles, cloisonnements) et financiers à cause de la protection contre les dégâts d'animaux (pour tous les plants). Les modalités possibles sont les mêmes que pour les faibles densités (voir schémas 5 et 6, en prenant $E = 3$ à 4 m et $e = 2$ à 3 m (en choisissant de préférence des densités globales entre 900 et 1 300 plants/ha).

Mais il est souvent préférable d'installer un mélange avec les essences objectif, principales, et une ou plusieurs essences temporaires, à rôle d'accompagnement.

Plantations mélangées à forte densité, composées de deux essences principales (une prépondérante et une disséminée) et d'une essence d'accompagnement. L'essence disséminée est disposée par séquences dans la modalité A et par bouquets dans la modalité B



Alternance de lignes d'essences \blacksquare d'accompagnement à croissance rapide avec des lignes d'essences nobles \blacktriangle , dont des fruitiers \bullet installés par séquences ou par « bouquets ».

La disposition par pieds isolés est déconseillée pour les essences à démarrage lent.

Pour les deux schémas, E : 3 à 4 m et e : 2 à 3 m

Bouquets: l'exemple présente un rectangle de 12 plants de fruitiers, mais le nombre de plants peut être supérieur. La forme des bouquets peut être aussi en carré.

Il est possible d'espacer les lignes des essences principales (10 -15 m) et d'intercaler plusieurs lignes (bande) d'essences d'accompagnement. Une des lignes de certaines bandes devra être entièrement exploitée à la première éclaircie pour constituer les cloisonnements.

À savoir...

L'installation et le suivi sont plus délicats que pour une plantation pure.

L'hétérogénéité de croissance peut conduire à un peuplement irrégulier (mais cela peut aussi être recherché)

L'hétérogénéité des futurs produits peut parfois compliquer la commercialisation.

Prévoir les futurs cloisonnements d'exploitation sur des lignes d'essences secondaires qui seront coupées lors de la première éclaircie.



Et l'on devait résumer tout cela :

Récapitulatif des options possibles dépendant du planteur

Si le choix des essences dépend en priorité de la station, les choix des densités, de la composition et de l'agencement de plantation sont liés aux objectifs du planteur et à la méthode de suivi qu'il sera en mesure d'appliquer. On fixe d'abord les règles en matière de suivi et d'objectifs de composition du peuplement final pour en tirer les conséquences sur la densité, la composition et l'agencement, initiaux, et non l'inverse. C'est pour cette raison **qu'il n'existe pas une densité de plantation idéale, mais des densités de plantations adaptées à des planteurs**. Le choix du matériel végétal, de la méthode de plantation et de la préparation du terrain, en découlent aussi.

Le tableau ci dessous résume les principaux choix qui sont développés dans les pages précédentes.

Profil	Densité plants	Peuplement objectif	
		pur : 1 seule essence principale	mélangé : au moins 2 essences principales
Arboriculteur suivi « intensif »	très faibles 80 à 300/ha	« Verger à bois pur » Disposition libre des plants de l'essence principale choisie.	« Verger à bois mélangé » Diverses modalités possibles d'installation des essences principales
		Plantation à très faible densité où tous les arbres sont suivis individuellement, chaque année pendant au moins une quinzaine d'années. Option accompagnement ligneux : intérêt limité du fait des interventions annuelles. Cas particulier du mélange temporaire avec du peuplier (associé à noyer ou frêne,...).	
Sylviculteur interventionniste suivi « intermédiaire »	faibles 300 à 900/ha	« Plantation forestière assistée pure » Disposition libre des plants de l'essence principale choisie.	« Plantation forestière assistée mélangée » Diverses modalités possibles d'installation des essences principales.
		Plantation à faible densité où tout ou partie des arbres sont suivis individuellement, par des passages fréquents pendant au moins une quinzaine d'années. Option accompagnement ligneux : intérêt limité du fait des interventions fréquentes. Il peut cependant avoir un intérêt pour faciliter l'élagage en hauteur. Cas particulier du mélange temporaire avec du peuplier (associé à noyer ou frêne,...).	
Sylviculteur classique suivi « extensif »	moyennes à fortes 900 à 1300, voire à 1800/ha	« Plantation forestière pure » Disposition libre des plants de l'essence principale choisie.	« Plantation forestière mélangée » Diverses modalités possibles d'installation des essences principales
		Plantation à densité moyenne à forte, où après les premiers entretiens, une partie des arbres est suivie périodiquement, par quelques interventions espacées au cours des 15 premières années. Option accompagnement ligneux : intérêt fort du fait de l'espacement des interventions. Cas particulier du mélange temporaire avec du peuplier et une essence d'accompagnement (associé à noyer ou frêne,...).	

