

Le renouvellement des peuplements réguliers



SFFC

ÉDITION 2015

SOMMAIRE

<i>Avant-propos</i>	1
Première partie : Se poser les bonnes questions avant de renouveler les peuplements	2
<i>Chapitre 1 : Pourquoi et quand renouveler les peuplements ?</i>	2
Peuplements parvenus à maturité.....	2
Peuplements insuffisamment productifs ou sans avenir malgré le potentiel de la station.....	3
Renouvellement rendu nécessaire par l'apparition de dépérissements	4
Étalement des investissements	4
<i>Chapitre 2 : Comment renouveler les peuplements ?</i>	5
Quelles essences choisir ?.....	5
Une ou plusieurs essences ?	6
Quelles sont les conditions d'exploitation des produits ?	6
Est-il possible de régénérer naturellement ? Faut-il planter ?	7
La régénération est présente.....	7
Les semis sont rares ou absents.....	7
Quel est l'état de l'équilibre entre la forêt et la grande faune ?.....	8
Quels sont les contraintes règlementaires, les moyens humains, techniques et financiers mobilisables à court et moyen terme ?.....	8
Quel itinéraire technique choisir pour le renouvellement des peuplements réguliers ?	9
Deuxième partie : Les méthodes pour renouveler ses peuplements	10
<i>Chapitre 3 : La régénération naturelle</i>	10
Techniques à utiliser pour les essences de lumière (exemple des chênaies)	10
Préparation des peuplements.....	10
Principes généraux	11
Interventions dans le taillis	11
Interventions dans la futaie.....	11
Opportunité et conduite des travaux préparatoires à l'ensemencement.....	12
Qu'est-ce qu'une régénération bien engagée ?	12
Techniques à utiliser pour les essences d'ombre (exemples : hêtre et sapin pectiné)	13
Principes généraux	13
Durée de récolte prévisible en régénération.....	13
Rythme des récoltes	14
Mélange des essences	14
Écueils à éviter.....	14
Cas de la régénération naturelle assistée	15
<i>Chapitre 4 : La plantation</i>	16
Faire le bon diagnostic, sans se précipiter.....	16
Boiser ou reboiser, influence du contexte sur le projet	17
Boisement d'une terre agricole délaissée	17
Reboisement après coupe rase.....	17
Plantation sous abri vertical (couvert) ou latéral	17
Plantation dans un recru ligneux	17
Une technique peu utilisée, le semis artificiel en plein	18
Avant de planter	18
Choix du type de plants	18
Choix du matériel végétal.....	19
Calcul du nombre de plants	20
Choix de la modalité de plantation.....	21
Commande des plants	24
Gestion des rémanents après coupe rase	25
Jalonnement, piquetage	26
Préparation du sol.....	26
Réception et conservation des plants.....	28
Réception.....	28
Conservation et stockage avant mise en terre.....	28
Mise en œuvre de la plantation.....	29
Époque de plantation	29
Préparation des plants.....	29
Mise en place du plant	29
Protection contre les dégâts de gibier	30
Les travaux d'entretien indispensables	32

Avec ses 720 000 hectares boisés couvrant près de 44 % de la superficie régionale, la forêt franc-comtoise peut s'enorgueillir de la place importante qu'elle occupe dans le territoire (3^{ème} région la plus boisée de France après la Corse et Provence-Alpes-Côte d'Azur). Diversifiée et productive, elle génère une activité économique qui permet à la filière forêt-bois de s'élever au 5^{ème} rang des employeurs de la région. Pour autant, elle n'échappe pas au constat national d'une forêt sous-exploitée depuis plusieurs décennies (principalement en zone feuillue et en forêt privée), vieillissante et souffrant d'un manque de renouvellement, notamment depuis la disparition du Fonds Forestier National.

Les aléas naturels qui ont marqué les dernières années, qu'il s'agisse des tempêtes ou des sécheresses à l'origine de dépérissements et d'attaques parasitaires, ont pu entamer l'enthousiasme de certains sylviculteurs. Le temps de retour particulièrement long de la plupart des investissements forestiers et les risques encourus par les peuplements, de la graine à la récolte des bois à maturité, ont parfois freiné leurs ardeurs à reconstituer un patrimoine productif.

Néanmoins, la ressource ne se renouvelle et ne s'améliore pas toute seule et nombreux sont ceux qui croient en l'avenir ; ils régénèrent naturellement ou reboisent par plantation les parcelles exploitées, substituent aux peuplements pauvres des boisements plus productifs, donnent parfois aux terres agricoles délaissées une nouvelle vocation forestière... Mais il ne suffit pas de planter pour récolter, ni de choisir l'essence qui se vend bien aujourd'hui pour réussir dans plusieurs dizaines d'années !! **Les itinéraires techniques multiples apportent des solutions adaptées aux différents contextes et aux moyens que le propriétaire peut consacrer au renouvellement de ses peuplements forestiers.** Il importe d'anticiper pour aborder cette étape dans les meilleures conditions possibles, de réaliser un diagnostic solide et un bilan précis pour élaborer un projet capable de répondre aux enjeux économiques, écologiques et sociaux de demain.

Sous l'égide de la Société Forestière de Franche-Comté, le Centre Régional de la Propriété Forestière et l'Office National des Forêts ont souhaité guider le sylviculteur dans sa réflexion, afin que les choix importants et les investissements significatifs exigés par le renouvellement des forêts bénéficient des meilleures chances de succès.

Réalisée avec l'aide financière du Conseil Régional de Franche-Comté, cette brochure s'articule autour de deux grandes parties :

- les bonnes questions à se poser avant de renouveler les peuplements,
- les méthodes pour renouveler ses peuplements en futaie régulière, par régénération naturelle, plantation ou solutions alternatives mêlant ces deux techniques.

En apportant son soutien à cette action, la Région de Franche-Comté contribue à la gestion durable des forêts qui sont toutes confrontées, à un moment ou un autre, au besoin de renouvellement des peuplements et au maintien du cycle de la production forestière.

Bertrand de GUILLEBON

*Président de la Société Forestière
de Franche-Comté*



CHAPITRE 1 : POURQUOI ET QUAND RENOUVELER LES PEUPELEMENTS ?

Le renouvellement des peuplements s'inscrit dans le cadre d'une gestion durable, qui vise à maintenir ou à améliorer chaque fois que cela est possible l'aptitude de la forêt à remplir de façon pérenne ses fonctions multiples (économiques, écologiques et sociales). A cet idéal correspond une forêt en équilibre avec le milieu et indéfiniment semblable (mais non identique) à elle-même. Cela suppose que les peuplements ou les arbres soient récoltés à un âge judicieux, après avoir suivi un itinéraire sylvicole approprié, et que de jeunes sujets prennent leur relai pour maintenir ce cycle perpétuel.

Quelles que soient leur taille, leur organisation parcellaire, leur composition et leur structure, les forêts sont toutes confrontées, à un moment ou un autre, au besoin de renouvellement des peuplements. Chaque propriétaire doit donc se poser la question de sa mise en œuvre, s'en préoccuper en temps utile pour en programmer la réalisation. C'est évidemment plus simple s'il dispose d'un document de gestion (aménagement en forêt publique ou plan simple de gestion en forêt privée), qui permet notamment de planifier les opérations au regard des objectifs poursuivis.

En effet, en dehors des situations d'urgence liées aux aléas ou aux crises sanitaires, **l'anticipation et la réflexion sont nécessaires pour définir les stratégies de renouvellement** en les adaptant aux contextes stationnel, économique, foncier (taille et structure de la propriété), et en tenant compte des essences en place ou susceptibles d'être introduites. Il importe de :

- préparer les peuplements au bon moment, sans agir trop tôt en sacrifiant des arbres qui produisent du bois de qualité et constituent une amélioration économique significative, ni trop tard pour ne pas devoir "prolonger" des arbres au-delà de leur maturité économique ou biologique,
- planifier une plantation, en tenant compte des éventuels travaux préparatoires, ou prendre conscience de la durée d'installation d'une régénération naturelle, variable selon les essences.

Les durées d'acquisition de la régénération naturelle seront **courtes pour les essences de lumière** comme les chênes (4 ans pour le chêne pédonculé et 6 à 8 ans, voire un peu plus, pour le chêne sessile), et pourront être **plus longues pour les essences d'ombre installées très progressivement sous couvert** (de quelques années jusqu'à 15 ans pour le hêtre, 25 ans pour le sapin pectiné...).

PEUPELEMENTS PARVENUS À MATURITÉ

Rappel : dans les forêts traitées en futaie régulière, les arbres d'une parcelle ont sensiblement le même âge. La sylviculture consiste, par des éclaircies (ou coupes d'amélioration) successives, à réduire progressivement la densité pour favoriser la croissance des arbres de qualité. Ceux-ci constituent le peuplement final, intégralement récolté à maturité. Cette notion de maturité, assez large en forêt, correspond à une période plus ou moins longue selon les essences. Elle débute lorsque les arbres atteignent en moyenne une dimension qui permet de les commercialiser de façon optimale et s'étale sur plusieurs années, tant que l'état sanitaire, la croissance, la qualité et le diamètre des bois permettent une bonne valorisation des produits.



Pour pérenniser le cycle sylvicole après cette récolte finale, il importe de renouveler le peuplement par régénération naturelle ou plantation.

Le renouvellement des peuplements mûrs va générer des recettes importantes. En effet, le volume récolté lors de la dernière coupe ou de la mise en régénération naturelle représente environ la moitié du volume total exploité durant la vie du peuplement, et ce sont les plus beaux produits que l'on mobilise à ce stade. Il va aussi nécessiter un réinvestissement (de l'ordre de 20 à 25 % du produit de la coupe), étalé sur 10 à 30 ans, pour installer la génération suivante (plantations, travaux sylvicoles, etc.) et reconstituer le capital producteur.

Lorsque la superficie de la propriété le permet, le sylviculteur a donc intérêt à étaler ses récoltes et ses efforts de renouvellement dans le temps, en fonction des caractéristiques des peuplements (âges et diamètres des bois, état sanitaire, déstabilisation éventuelle du fait de coupes antérieures, etc...). Le renouvellement séquentiel des parcelles permet alors d'équilibrer globalement les classes d'âges au niveau du massif et d'assurer ainsi sa pérennité. Les intérêts de cet équilibre sont nombreux :

- maintien dans le temps et optimisation des possibilités de récolte de bois et de production de graines,
- réduction des risques de perturbation massive de la forêt, en limitant les surfaces occupées par les stades "vieilles futaies" et "semis ou plants", les plus fragiles dans le cycle sylvicole (sujets à des dépérissements et/ou à des attaques de ravageurs, plus fortement exposés aux dégâts de gibier, plus sensibles aux aléas climatiques lors de la plantation...),
- égale répartition dans le temps des recettes de coupes et des charges liées aux travaux sylvicoles, besoins de main-d'œuvre équilibrés et favorables à la pérennité des emplois et des services de proximité...,
- à l'échelle du massif, faible évolution globale de la forêt qui contribue à une certaine stabilité des conditions écologiques et des paysages, au maintien des éventuelles possibilités d'accueil du public...

Néanmoins, il ne sera pas toujours possible d'équilibrer le rythme des recettes et des dépenses, *a fortiori* lorsque la superficie de la propriété se réduit. Certaines générations de propriétaires pourront avoir à supporter la phase d'investissements, tandis que d'autres seront favorisées en bénéficiant du produit des dernières coupes... L'essentiel reste toutefois de procéder au renouvellement des peuplements dans tous les cas qui le nécessitent.

PEUPELEMENTS INSUFFISAMMENT PRODUCTIFS OU SANS AVENIR MALGRÉ LE POTENTIEL DE LA STATION

L'évolution des usages, les mutations de patrimoine, l'absence de gestion pendant plusieurs décennies constituent des exemples de situations ayant conduit à maintenir sur pied des peuplements peu productifs ou peu rémunérateurs, alors que les qualités de la station permettraient de mieux les valoriser.



CHAPITRE 1 : POURQUOI ET QUAND RENOUVELER LES PEUPELEMENTS ?

Dans ce cas, le renouvellement vise à substituer aux essences en place celles qui présentent un meilleur potentiel de production de bois d'œuvre. Il peut être engagé sans délai ou nécessiter une phase de préparation, selon le contexte de la parcelle et le choix de l'itinéraire technique parmi les deux options envisageables :

- plantation avec des essences économiquement plus intéressantes (croissance et/ou qualité du bois supérieures), soit en pleine lumière après coupe rase, soit sous abri après relevé partiel de couvert,
- conversion par semis naturels si les porte-graines sont présents dans le peuplement et/ou les parcelles voisines (avec une surface limitée et des graines légères facilement disséminées par le vent).

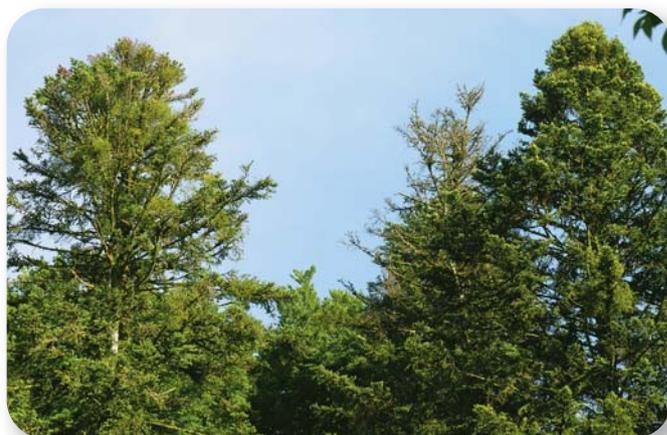
Exemple :

De nombreuses parcelles de la Bresse jurassienne sont situées sur des stations fertiles mais portent actuellement un peuplement de taillis très pauvre en réserves ("ruiné").

Une plantation de chêne sessile ou de feuillus précieux est possible pour, à terme, valoriser correctement la station.

RENOUVELLEMENT RENDU NÉCESSAIRE PAR L'APPARITION DE DÉPÉRISSEMENTS

Avant d'avoir atteint leur maturité ou le diamètre d'exploitabilité optimal pour les essences qui les composent, certains peuplements subissent des processus de dépérissement qui affectent la production. L'origine peut être une mauvaise adaptation des arbres à la station, une exposition brutale à la lumière (par exemple suite à une coupe forte voisine), une attaque d'insectes ou de champignons (exemples : scolytes de l'épicéa, Chalarose du frêne), une sensibilité aux évolutions climatiques, etc. En règle générale, il convient de ne pas se précipiter, de surveiller l'évolution du phénomène et de réfléchir aux solutions pouvant être mises en œuvre en évaluant le temps et les moyens dont on dispose pour renouveler le peuplement. Cependant, les cas les plus graves qui menacent la pérennité du peuplement peuvent justifier d'engager rapidement le renouvellement par plantation, plus rarement par régénération. Il faudra alors s'appuyer sur un diagnostic solide et éviter de réagir avec excès (exemple : se lancer massivement, par crainte des évolutions climatiques, dans l'introduction de nouvelles espèces qui n'ont pas encore été testées localement).



ÉTALEMENT DES INVESTISSEMENTS

Il est parfois judicieux (selon la taille et la structure de la propriété et malgré une certaine homogénéité de la forêt) de chercher à étaler la récolte et la durée du renouvellement, afin d'éviter de concentrer ces opérations sylvicoles sur une période courte et une superficie importante. C'est par exemple le cas des grandes surfaces qui ont été enrésinées dans un temps limité, pour lesquelles il peut être pertinent de commencer à renouveler :

- les peuplements installés sur les sols les plus fertiles, ayant atteint plus rapidement le diamètre d'exploitabilité recherché,
- avec une légère anticipation, les peuplements les plus sensibles au regard de leur contexte stationnel et des perspectives de changement climatique.



CHAPITRE 2 : COMMENT RENOUVELER LES PEUPELEMENTS ?

La phase de renouvellement est courte dans la vie du peuplement. Pour autant, elle est source de dépenses importantes qui engagent le propriétaire pour l'avenir. Inutile d'investir lourdement sans une réflexion approfondie au préalable et sans capacité à mener le projet vers la production de bois d'œuvre de qualité... à récolter dans plusieurs dizaines d'années !!

Il est préférable de dépenser une petite somme pour réaliser un diagnostic de qualité, plutôt qu'une grosse dans un projet voué à l'échec.

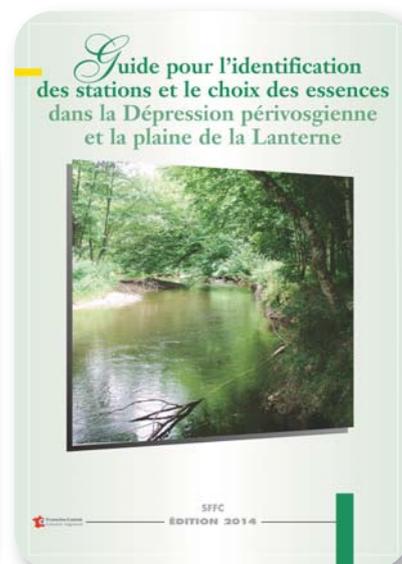
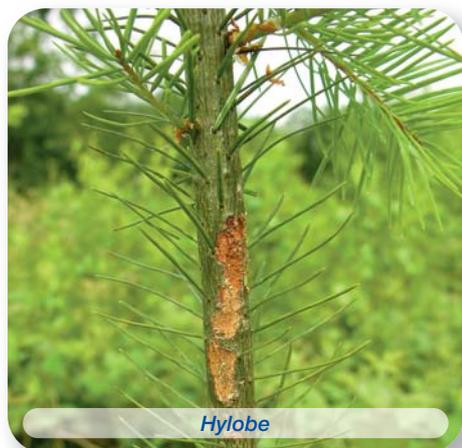
QUELLES ESSENCES CHOISIR ?

Le choix des essences à favoriser ou à introduire est guidé par de nombreux paramètres. Quel sylviculteur n'a pas été tenté d'en planter une sous l'effet "des modes" ?

Toutes les essences n'ont pas les mêmes besoins !

Les exigences écologiques (autécologie) des principales essences de production pour la Franche-Comté sont assez bien connues.

L'intérêt économique justifie de s'intéresser aux essences capables de fournir du bois d'œuvre et aux besoins exprimés par la filière bois. Mais il est essentiel de prendre en compte l'adaptation à la station et les contraintes sanitaires (présence de fomes sur résineux, risque de développement de l'hylobe, présence de chancre dans le peuplement précédent...).



Dans le contexte du changement climatique, impossible donc de s'affranchir d'un diagnostic stationnel et d'un bilan à l'échelle de la parcelle :

- étudier le sol et identifier les facteurs limitants, au minimum à partir de sondages avec une tarière pédologique ou, de manière plus pertinente, en creusant une fosse pédologique par contexte,
- utiliser les catalogues de stations ou les guides pour le choix des essences par régions naturelles, pour déterminer les conditions locales et identifier les espèces adaptées,
- réfléchir à l'évolution des conditions au regard des changements climatiques : ressource en eau (hauteur des précipitations et répartition dans l'année), réserve utile selon la nature et la profondeur du sol, besoins en eau durant la saison de végétation et les trois mois secs de l'été...,
- déterminer les essences utilisables à titre principal ou en accompagnement éventuel, arrêter les choix en fonction des objectifs du propriétaire et des moyens consacrés au projet.



CHAPITRE 2 : COMMENT RENOUVELER LES PEUPELEMENTS ?

UNE OU PLUSIEURS ESSENCES ?

Les bienfaits du mélange des essences dans les peuplements forestiers sont démontrés :

- plus grande résistance aux aléas climatiques et aux attaques parasitaires,
- meilleure résilience^a après un incident,
- intérêt cultural pour l'éducation des tiges de qualité (abri vertical, gainage des fûts...),
- diversification de la production, qui apporte une plus grande souplesse et réduit les risques économiques liés aux évolutions du cours des bois,
- amélioration de la productivité globale (démontrée pour certains mélanges), enrichissement en azote apporté par certaines espèces....,
- intérêt social et environnemental (qualités du paysage et de la biodiversité améliorées).

Cependant, les contraintes et difficultés inhérentes au mélange d'essences doivent être prises en compte :

- complexité d'installation des dispositifs en plantation pour tenir compte du tempérament des essences,
- difficultés de gestion lorsque la concurrence entre les tiges impose des choix,
- hétérogénéité des produits lors des coupes, qui peut se montrer pénalisante pour la vente,
- évolution à long terme, lorsqu'une essence peut compromettre la régénération des autres (cas des essences à fructification régulière et abondante, dont les semis supportent l'ombre, tel que le hêtre qui concurrence fortement le chêne).

Le mélange des essences : des avantages et des atouts, mais des contraintes à bien appréhender.

Tous les mélanges ne sont pas permis !



La taille de la parcelle influe inévitablement sur le choix du nombre d'essences. Plus l'unité est petite, plus les volumes de bois récoltés lors des éclaircies et des coupes d'amélioration seront faibles. Les petits lots comportant des produits d'usage très différents seront donc plus difficiles à valoriser (par exemple : mélange de résineux à bois blanc utilisables pour la pâte à papier mécanique, et à bois rouge destinés à la pâte chimique ou aux panneaux). Des vitesses de croissance et des tempéraments différents entre espèces sociales ou non, tolérantes ou pas à l'ombrage, peuvent aussi se transformer en atout pour l'éducation des futurs arbres de futaie.

QUELLES SONT LES CONDITIONS D'EXPLOITATION DES PRODUITS ?

Les conditions d'exploitation des produits commercialisables sont déterminantes :

- existe-t-il un réseau de pistes, routes, places de dépôt suffisant ?
- la mécanisation de tout ou partie de l'exploitation (abattage, façonnage, débardage) est-elle possible, avec quels impacts ?
- est-il possible de mettre en place des cloisonnements d'exploitation (voir brochure de la collection SFFC : Les accès dans la parcelle – 1999) et récolter le peuplement sur une période plus longue, tout en préservant les semis qui s'installent ?

^a *Capacité des forêts à retrouver progressivement leur état d'origine, après destruction totale ou partielle par un aléa naturel ou une perturbation*



EST-IL POSSIBLE DE RÉGÉNÉRER NATURELLEMENT ? FAUT-IL PLANTER ?

Avant d'envisager une plantation, il convient de s'intéresser au potentiel naturel et de s'interroger sur les possibilités de régénération.

➔ La régénération est présente

- Est-elle digne d'intérêt ou faut-il changer totalement d'essences ? Il s'agit en effet de faire un bon diagnostic pour s'assurer de l'adaptation et examiner l'âge, la vigueur, la qualité potentielle des semis (viables, sans défaut de forme ni dégât de gibier) et la diversité de la composition ;
- est-elle suffisante (quantité et répartition des semis) ? À défaut, peut-elle être complétée naturellement ? Faudra-t-il introduire des plants pour combler des vides, diversifier les essences, améliorer la qualité génétique... ?

Hormis dans les cas évidents où l'appréciation se fait à l'œil ("brosse de semis" ou absence quasi totale), un diagnostic statistique précis est nécessaire pour évaluer le nombre moyen de semis par hectare et la proportion des zones dans lesquelles la densité minimale n'est pas atteinte (pour les forêts gérées par l'ONF, mise en œuvre de la méthode et du logiciel REGENAT).



➔ Les semis sont rares ou absents

- Quel est le temps dont on dispose pour conduire ce renouvellement en fonction de la stabilité du peuplement, de la durée de survie des arbres... ?



Exemple 1 : futaie d'épicéa à très fort capital sur pied, au couvert fermé ne permettant pas l'installation des semis : risques élevés de perte de stabilité et d'attaques de scolytes si on intervient pour favoriser la régénération



Exemple 2 : futaie de sapin à régénérer : arbres à maturité potentielle sur le plan économique mais sains et productifs, pouvant être maintenus sur pied durant une ou deux décennies

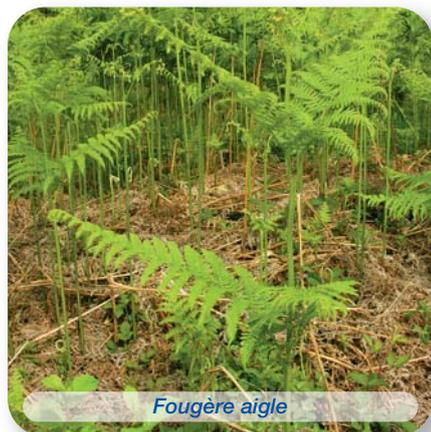
- les essences présentes dans le peuplement ou à proximité sont-elles adaptées aux conditions stationnelles et aux évolutions climatiques ? Présentent-elles un intérêt économique ? Quelle est leur situation sanitaire ?
- y-a-t-il suffisamment de semenciers de qualité, dans le peuplement ou à proximité ? Quelle est la fréquence des fructifications et la capacité de dissémination (graines lourdes ou facilement portées par le vent...) ?
- les essences-objectif sont-elles tolérantes ou non à l'ombrage ?
- existe-t-il des contraintes stationnelles telles que le risque de remontée d'une nappe d'eau temporaire après coupe du peuplement en place, une sensibilité au dessèchement, au tassement de sol ?

Exemple : la présence de quelques semenciers de sapin pectiné ou d'érable sycomore peut suffire pour ensemer rapidement une parcelle voisine située "sous le vent".

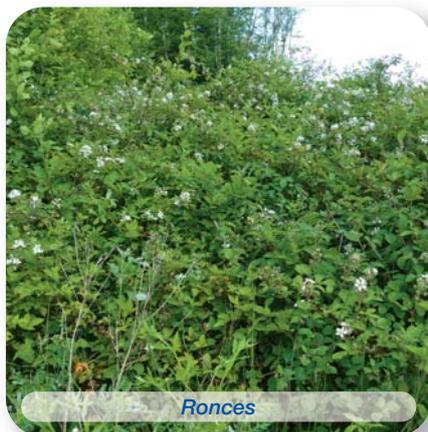


CHAPITRE 2 : COMMENT RENOUVELER LES PEUPELEMENTS ?

- quelles sont l'importance et la dynamique de la végétation concurrente ? Cette végétation potentielle est-elle un frein à l'installation ou au développement des semis ou des plants (tapis herbacé dense, recouvrement de fougères ou de ronces, espèces ligneuses pionnières et envahissantes à croissance rapide dès les premières années...), ce qui implique de la maîtriser, ou cette végétation peut-elle apporter un accompagnement bénéfique (éducation des semis ou plants, protection vis-à-vis du grand gibier) ?



Fougère aigle



Ronces



Molinie

QUEL EST L'ÉTAT DE L'ÉQUILIBRE ENTRE LA FORÊT ET LA GRANDE FAUNE ?

Les grands animaux peuvent compromettre gravement le succès d'une plantation, ou impacter la quantité, la diversité et la répartition géographique d'une régénération naturelle. Un risque élevé de dégâts augmente fortement le coût du renouvellement s'il est indispensable de prévoir des protections individuelles, voire une clôture de 2 m de haut contre la dent du cerf ! L'amélioration de cet équilibre est à rechercher avec les responsables de la chasse.



QUELS SONT LES CONTRAINTES RÉGLEMENTAIRES, LES MOYENS HUMAINS, TECHNIQUES ET FINANCIERS MOBILISABLES À COURT ET MOYEN TERME ?

Un projet de boisement d'une terre agricole ou de reboisement après coupe peut subir des contraintes réglementaires qu'il importe de bien évaluer au préalable : éventuelle autorisation de boisement à obtenir, surface maximale des coupes rases, présence de zonages et/ou de dispositions relatives à l'urbanisme, la protection de l'eau, de l'environnement, du patrimoine ou du paysage...

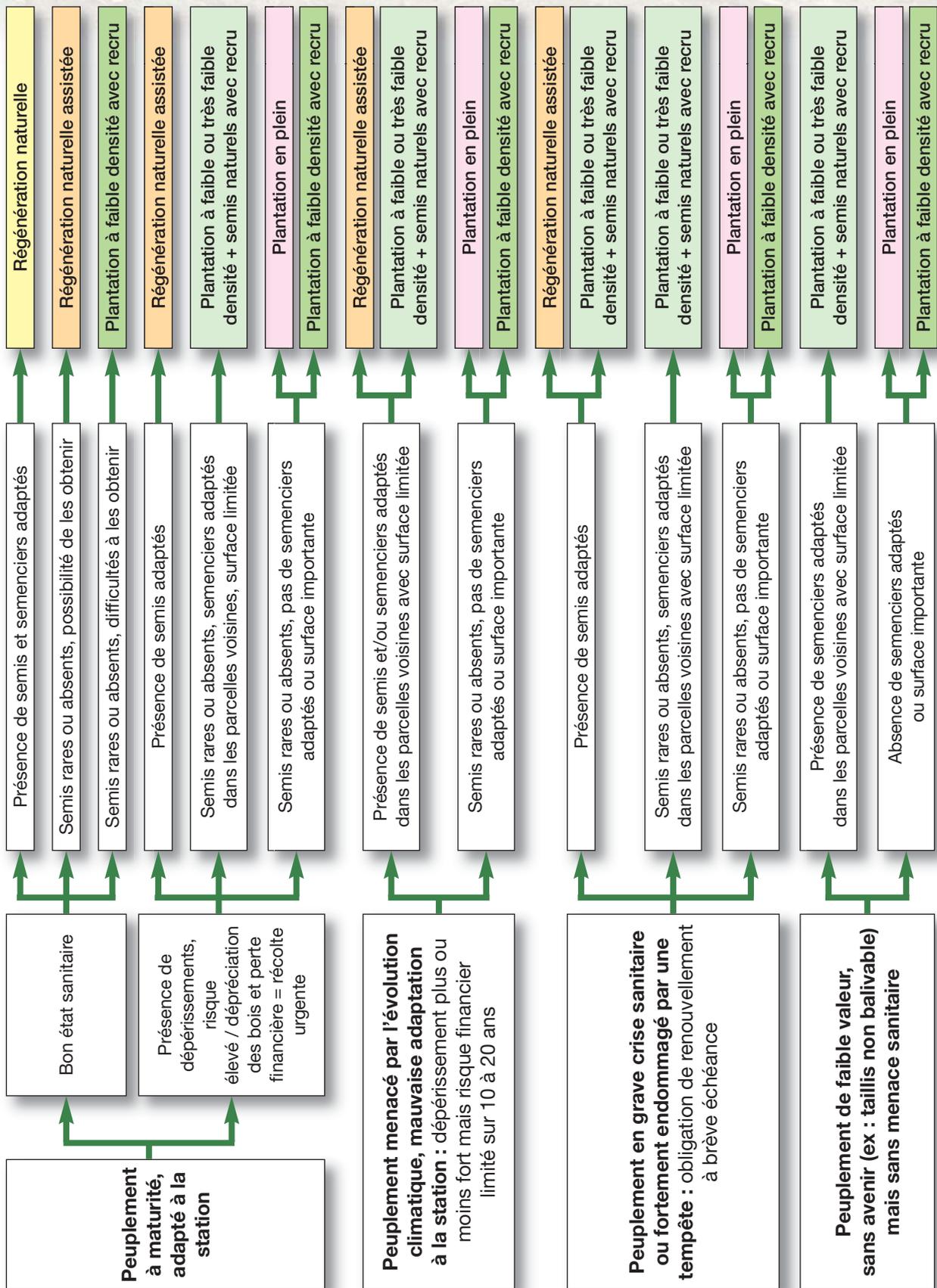
De plus, des opérations de renouvellement des forêts sans accompagnement du jeune peuplement par des travaux sont vouées à l'échec et ne se justifient pas. Avant d'investir le premier euro, il convient de bien identifier les moyens humains, techniques et financiers dont le projet pourra bénéficier :

- mécanisation ou pas de certains travaux sylvicoles (l'impact sur les coûts est important),
- matériel à disposition, capacité à réaliser soi-même des interventions à différentes échéances,
- durée prévisionnelle (10 à 30 ans le plus souvent !), montant des investissements et capacités à en assurer le financement jusqu'à leur terme.

Des aides sont susceptibles d'être octroyées, sous réserve de respecter les modalités prévues et d'atteindre un objectif minimum, avec remboursement dans le cas contraire. De plus, des avantages fiscaux sont consentis aux propriétaires en fonction de la nature de la plantation ou de la régénération naturelle (se renseigner auprès des services départementaux du Ministère en charge des forêts ou des techniciens forestiers).



QUEL ITINÉRAIRE TECHNIQUE CHOISIR POUR LE RENOUVELLEMENT DES PEUPELEMENTS RÉGULIERS ?



CHAPITRE 3 : LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE

En présence d'essences bien adaptées à la station et d'un minimum d'arbres semenciers de belle qualité bien répartis dans la parcelle, le recours à la régénération naturelle offre beaucoup d'avantages et mérite d'être privilégié :

- diversité génétique importante et issue d'un patrimoine local,
- mélange d'essences le plus souvent facilité par la composition diversifiée de la régénération,
- forte densité du jeune peuplement qui augmente les possibilités de sélection,
- meilleure résistance des semis aux aléas et moins grande sensibilité globale aux dégâts de gibier.

Le plus souvent, la régénération est obtenue par :

- la réalisation de coupes d'ensemencement, secondaires et définitive rapprochées dans le cas des essences de lumière,
- une décapitalisation progressive du peuplement pour les essences d'ombre, dont les semis apparaissent très tôt si le dosage de la lumière est correct.

Il est aussi nécessaire d'intervenir dans le taillis.

TECHNIQUES À UTILISER POUR LES ESSENCES DE LUMIÈRE (exemple des chênaies)

Le chêne est probablement l'essence la plus exigeante sur le dosage de la lumière : les glands et les jeunes semis sont très fragiles et la survie d'un jeune chêne se développant sous un couvert dense reste extrêmement limitée (rarement au-delà d'un an pour le pédonculé !). Les mêmes principes sylvicoles sont donc applicables avec un niveau de tolérance supérieur aux autres essences de lumière.

➔ Préparation des peuplements

Les dernières coupes d'amélioration permettent le plus souvent de **préparer les peuplements** à leur renouvellement naturel, avec les préconisations suivantes :

- anticiper si nécessaire pour réduire les essences peu adaptées ou à fort pouvoir envahissant que l'on souhaite contenir (gros brins de taillis producteurs de nombreuses graines, hêtre, chêne pédonculé sur les stations où le chêne sessile est préférable...), notamment celles qui ont une forte capacité à rejeter tels que tremble, saule, robinier... : intervenir au moins 10 à 15 ans à l'avance, afin que la fermeture du couvert épuise les rejets,
- réaliser une coupe préparatoire quelques années avant la mise en régénération, de manière à éliminer les arbres tarés ou dépérissants et mettre en lumière les houppiers des futurs semenciers pour favoriser la fructification (interventions légères dans le taillis et la futaie),
- faire en sorte que le capital sur pied (tiges pré-comptables de la futaie et du taillis) au moment de la régénération soit **de l'ordre de 250 à 350 m³/ha maximum**, ou que la surface terrière des chênes soit **de l'ordre de 25 m²/ha maximum** pour une hauteur totale proche de 30 m (et plus faible si la hauteur est moindre),
- dans les peuplements assez pauvres en futaie mais comportant au minimum 25 semenciers bien répartis par hectare, éclaircir le taillis suffisamment tôt en prélevant en priorité les brins qui entrent en concurrence avec les houppiers des chênes et qui risquent d'en faire mourir les branches basses.



La réduction d'un taillis dense est réalisée au moins dix ans avant le début de la phase de régénération, afin que le couvert puisse se refermer et garantisse ainsi un sol propre au moment de la coupe d'ensemencement ; à défaut d'anticipation, l'intensité devra être plus modérée de manière à limiter le développement d'une végétation au sol, gênante pour l'installation des semis (échec garanti si les graminées ou les fougères recouvrent fortement le sol avant la germination). Il est conseillé de conserver une surface terrière en taillis d'au moins 5 m²/ha.



Dans les peuplements où les diamètres des chênes sont assez variables avec un capital assez élevé, la préparation peut conduire à récolter de très gros bois ayant atteint leur diamètre d'exploitabilité. Il convient toutefois d'éviter le mitage des peuplements et de préserver les plus belles tiges, de qualité A et B notamment, ceci afin de ne pas entamer le potentiel génétique de grande valeur sélectionné par le travail de plusieurs générations de forestiers.

↳ Principes généraux

En Franche-Comté, la fructification des chênes se montre hélas irrégulière et peu fréquente. Les années de bonne glandée doivent donc être repérées tôt (observations dans les houppiers) et mises à profit pour engager les régénérations naturelles, en respectant les principes suivants :

- l'exploitation du taillis et du sous-étage, ainsi que la coupe d'ensemencement sont à réaliser soit sur semis acquis, soit sur glandée annoncée ou fraîchement tombée au sol. Sinon, le parterre de la coupe se "salit" et le terrain devient impropre à la germination des glands,
- la qualité des exploitations est nécessaire pour préserver les potentialités du sol (utilisation des cloisonnements implantés tous les 15 à 30 m en moyenne pour vidanger les produits des coupes, démontage soigné des houppiers, gestion des rémanents...),
- la mise en lumière doit être progressive mais assez rapide, car elle conditionne la survie et la croissance des semis.

↳ Interventions dans le taillis

Un "**relevé de couvert**" est indispensable. Il consiste le plus souvent à récolter le taillis en totalité, ainsi que les tiges dominées de l'étage principal. Sur les stations présentant un risque élevé d'envahissement par la ronce ou les graminées (stations hydromorphes avec risque d'une remontée du plan d'eau), il est toutefois conseillé de laisser un peu de taillis (2 à 3 m²/ha en surface terrière, soit 80 à 200 tiges de 10 à 15 cm de diamètre par hectare) jusqu'à ce que les semis soient installés, afin de doser la lumière et limiter le développement des adventices.

↳ Interventions dans la futaie

La **coupe d'ensemencement** est forte et prélève 40 à 50 % du nombre de tiges pour au moins 1/3 du volume sur pied. Il s'agit donc d'une nette décapitalisation ("**flash**" de lumière). Après coupe, la surface terrière restante ne doit pas dépasser 15 m²/ha (y compris l'éventuel taillis ou sous-étage à contenir à hauteur de quelques m²/ha), ou 20 m²/ha sur les stations de très bonne fertilité lorsque la surface terrière initiale de la futaie est supérieure à 30 m²/ha.

Les arbres de mauvaise qualité sont enlevés en priorité. Le cas échéant, on retire les hêtres ou les essences envahissantes qui n'ont pas pu être prélevés lors des derniers passages en coupe préparatoire. En cas de déficience de mélange, 5 à 10 semenciers d'essences diverses sont maintenus par hectare.

Une ou deux coupes de régénération secondaires interviennent avec une fréquence voisine de 2 ans pour le chêne pédonculé, plutôt 3 à 4 ans pour le chêne sessile. Elles prélèvent à chaque passage environ 1/3 du volume (50 % si une seule coupe est prévue) en faveur des semis dont la hauteur varie de 10 à 30 cm.

La **coupe définitive** est réalisée sur des semis de 80 cm de hauteur maximum, après 2 à 4 années supplémentaires.

Ce schéma conduit donc à régénérer les chênaies sur une durée comprise entre 4 ans (pédonculé) et 12 ans (sessile). Il est cependant souhaitable de ne pas dépasser 8 ans entre la première et la dernière coupe (court délai entre deux passages ou une seule coupe secondaire).



CHAPITRE 3 : LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE

La **coupe définitive** peut également intervenir dès la deuxième intervention (pas de secondaire), notamment pour le chêne pédonculé. Avec un drainage suffisant du sol, la **coupe unique** peut se montrer pertinente sur un semis acquis après une excellente glandée. Il s'agit alors de récolter la totalité du peuplement (futaie, taillis et sous-étage) en un seul passage, dès lors que les compléments de régénération ne sont pas nécessaires, ou que la probabilité d'en obtenir à court terme reste très faible.

Dès que l'ensemencement est acquis, les critères de martelage deviennent économiques (constitution de lots homogènes...). Il est parfois possible de garder des arbres de très belle qualité mais de diamètre insuffisant pour être exploités de manière optimale (sur-réserves). La récolte se trouve alors étalée.

En station hydromorphe, cet itinéraire peut être utilisé mais en l'appliquant sur des surfaces contiguës réduites (1 à 2 ha). La durée totale de régénération des parcelles est alors plus longue que précédemment. On s'assure ainsi du maintien au niveau de la parcelle d'une "pompe" suffisante pour éviter la remontée du plan d'eau.

↳ Opportunité et conduite des travaux préparatoires à l'ensemencement

Le nettoyage de la coupe est limité au strict nécessaire. Parfois, un broyage préalable des semis préexistants et/ou des rejets (réglage adapté de la hauteur de travail) s'avère nécessaire, ou un arrachage de ronces au cultivateur à dents escamotables type "Fonrescar".

Le traitement chimique de la fougère aigle est soumis à autorisation temporaire. Un travail superficiel du sol avec un cultivateur à disques type cover-crop peut limiter l'impact des graminées (à éviter toutefois sur sol lourd mal drainé) ; certaines peuvent être traitées avec des herbicides sélectifs homologués (consulter le site officiel <http://e-phy.agriculture.gouv.fr>).

Attention : le stockage et l'usage des produits phytosanitaires est réglementé, pour les utilisateurs qui vont les appliquer comme pour les prescripteurs (CERTIPHYTO obligatoire, y compris pour les propriétaires agissant eux-mêmes dans leur parcelle à partir de novembre 2015).

L'étiquette et la notice d'emploi du produit constituent les documents officiels pour les conditions précises d'utilisation. L'emploi de produits non homologués pour des usages en forêt est interdit.

L'assainissement est réservé aux situations qui nécessitent une évacuation des eaux de printemps. Certains travaux peuvent être encadrés par la réglementation. Le travail profond du sol n'est jamais recommandé. Seul un griffage superficiel (< 10 cm) est envisageable dans quelques cas particuliers.

↳ Qu'est-ce qu'une régénération bien engagée ?

La régénération est considérée comme acquise lorsque des semis indemnes de dégâts de gibier sont régulièrement répartis à une densité minimale à l'hectare de :

- 5 000 semis de l'année,
- 2 500 semis à 80 cm de hauteur,
- 2 000 semis à 3 m de hauteur.

Des densités plus faibles peuvent être suffisantes pour constituer un peuplement de qualité si les semis sont régulièrement répartis et complétés par des essences d'accompagnement (charmes, bouleaux, hêtres...) ; le suivi ultérieur devra être continu et fin pour ne pas risquer de perdre trop de chênes (500 semis doivent suffire).

L'ouverture de cloisonnements sylvicoles est indispensable pour permettre un suivi fin de la régénération et la réalisation des travaux de dégagement nécessaires aux semis. Elle intervient dès que les difficultés de circulation du sylviculteur l'exigent, souvent juste après l'exploitation de la coupe définitive.



TECHNIQUES À UTILISER POUR LES ESSENCES D'OMBRE (exemples : hêtre et sapin pectiné)

➔ Principes généraux

Alors que l'installation des semis d'essences de lumière résulte d'une décapitalisation brutale ("flash" de lumière), celle des essences d'ombre ou de demi-ombre s'obtient par **l'accélération de la décapitalisation progressive** du peuplement. Le prélèvement est toujours supérieur à l'accroissement entre les passages en coupe. Dans les peuplements trop capitalisés, la ou les deux premières coupes portent uniquement sur une réduction du volume.

La conduite de la régénération naturelle vise aussi à récolter un maximum de tiges au diamètre d'exploitabilité, sans sacrifice. La durée de la récolte dépend donc de l'hétérogénéité des diamètres constatés, du pourcentage de tiges ayant dépassé le diamètre d'exploitabilité, et du capital sur pied initial. Elle est également liée au développement de la nouvelle génération, qui peut être plus ou moins rapide selon le contexte stationnel ou l'existence ou non de facteurs de blocage (dégâts de cervidés par exemple).

Au moment de la mise en régénération, certains peuplements comportent déjà une densité suffisante de semis bien répartis et offrent un potentiel de production intéressant. L'exploitation des arbres parvenus à maturité doit toutefois rester progressive, surtout lorsque le capital sur pied est élevé, de manière à :

- éviter une déstabilisation brutale du peuplement,
- limiter les dégâts causés, notamment aux semis, en étalant dans le temps l'exploitation d'un volume de bois important,
- maintenir des semenciers jusqu'à la coupe finale, de manière à compléter la régénération perdue lors des exploitations.

Lorsque la régénération est plus diffuse, la coupe d'ensemencement vise plusieurs objectifs :

- éliminer les derniers arbres dont la contribution au renouvellement n'est pas souhaitable (moindre qualité, présence de dorge sur sapin ou de chancre sur hêtre, essence non désirée et non retirée prioritairement lors des coupes d'amélioration...),
- pour les feuillus, éclairer latéralement les houppiers des plus beaux semenciers afin d'augmenter la production de graines,
- augmenter l'éclairement au sol, pour favoriser l'installation des semis et le développement des préexistants jugés d'avenir.

Dans tous les cas, les principes énoncés pour les essences de lumière restent fondamentaux pour la qualité des exploitations, avec la nécessité de mise en place de cloisonnements pour la vidange des produits s'ils n'ont pas déjà été implantés lors des coupes d'amélioration...

➔ Durée de récolte prévisible en régénération

L'objectif est d'entrer en phase de régénération avec un capital sur pied inférieur à 30 m²/ha pour le hêtre et 40 m²/ha pour le sapin.

Dans des conditions normales, la récolte devrait être étalée sur une dizaine d'années avec le hêtre, plutôt 15 à 20 ans avec le sapin. Du fait du capital initial raisonnable, il y a toujours des semis préexistants installés à l'occasion des coupes d'amélioration ou de préparation préalables : avec les essences d'ombre, la régénération se constate et ne se déclenche pas. Pour des peuplements surcapitalisés, la durée de récolte sera généralement plus longue, de l'ordre de 15 ans pour le hêtre et jusqu'à 25 ans pour le sapin.



CHAPITRE 3 : LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE

➔ Rythme des récoltes

La **première coupe** prélèvera environ 25 % du volume sur pied. Dans les peuplements surcapitalisés et dont les arbres dominants ont souvent dépassé le diamètre d'exploitabilité, cette coupe peut amener à prélever exceptionnellement 30 % du volume. Les dégâts restent modérés et le risque de déstabilisation est relativement faible, car les arbres récoltés sont en nombre assez faible pour un volume unitaire élevé. Les **coupes suivantes** prélèvent en général 6 à 8 m³/ha en surface terrière, tous les 5-6 ans. Il est aussi possible de réduire la rotation suivante à 3-4 ans, dans le cadre d'une exploitation qui permet de maîtriser les délais (vente en bois façonnés, contrat prévoyant une échéance rapprochée et stricte...) ; cela devient quasiment indispensable dans les peuplements à fort capital sur pied, afin de privilégier des prélèvements modérés à chaque passage sans allonger la durée du renouvellement.



➔ Mélange des essences

Avec des essences d'ombre à fructification régulière et forte dynamique de régénération, le risque est grand d'obtenir un nouveau peuplement très peu diversifié. **Le mélange d'essences doit donc être recherché dès la phase d'installation des semis.**

La stratégie de martelage, ainsi que la durée et le rythme des récoltes, peuvent être modulés en fonction de la composition initiale du peuplement pour orienter celle de la régénération (dosage hêtre-autres feuillus, ou sapin-épicéa et résineux-hêtre). Des petites trouées sur semis acquis ou à proximité de semenciers, maintenues ou élargies par des passages en coupe fréquents, offrent une meilleure chance de maintien localisé des essences de lumière dans la régénération. En revanche, des prélèvements homogènes plus espacés dans le temps apportent un éclairage diffus et moins durable, qui favorise les essences supportant davantage l'ombre. La croissance juvénile des semis peut également influencer la composition du futur peuplement : certaines essences bien installées sous couvert réagissent rapidement à la mise en lumière et peuvent devenir envahissantes. L'exemple du hêtre est particulièrement net : une trop forte ouverture du peuplement peut conduire à son explosion au détriment des résineux (cas fréquemment observé suite aux tempêtes de 1999).



ÉCUEILS À ÉVITER

Le renouvellement des peuplements réguliers par régénération naturelle fonctionne en général assez bien avec les essences et les contextes forestiers francs-comtois. Il convient toutefois de bien doser ses interventions pour limiter les difficultés et les risques d'échec, et éviter de :

- réaliser un mauvais dosage de l'éclaircissement, conduisant à une perte de diversité et/ou de qualité, voire à la disparition des essences-objectif,
- se précipiter pour planter quand le semis semble ne pas s'installer rapidement : plusieurs années sont parfois nécessaires à l'installation d'une régénération et il n'est pas rare de retrouver des jeunes peuplements constitués de plants dépassés en vigueur et en qualité par des semis,
- multiplier les dégagements chimiques et favoriser par conséquent des inversions de flore aussi préjudiciables à la germination des semis (développement de graminées...),
- réduire la diversité génétique, optimale lorsqu'elle est potentiellement issue d'arbres de tous statuts (dominant à dominé) : ne pas récolter systématiquement les plus gros sujets lors de la première coupe de régénération si les semis préexistants sont peu nombreux (patrimoine génétique élevé et intéressant pour la production), conserver également des tiges plus petites susceptibles de posséder des caractères génétiques intéressants pour permettre aux espèces de s'adapter aux changements induits par l'évolution du climat...



CAS DE LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE ASSISTÉE

Dans de nombreux cas, la régénération naturelle assure une part importante du renouvellement du peuplement, mais ne se montre pas forcément suffisante :

- ensemencement assuré par les peuplements voisins, insuffisant en cas de graines lourdes à faible pouvoir de dissémination ou d'essences supportant mal la concurrence : l'abondance de la régénération diminue en s'éloignant des lisières vers le centre de la parcelle en renouvellement,
- assez bonne répartition géographique mais faible densité de semis (essences à fructification aléatoire et peu fréquente, difficultés de germination, forte concurrence pour l'installation et/ou le développement des semis, forte sensibilité aux dégâts de gibier...),
- présence de zones non ensemencées, avec des "vides" de surface supérieure à quelques ares environ (variable selon les essences et le contexte parcellaire), dans lesquels l'installation de nouveaux semis est fortement compromise par la végétation concurrente,
- manque de diversité dans la composition du peuplement alors qu'il est possible de gérer un mélange d'essences,
- incertitudes sur la génétique des semenciers et/ou intérêt à introduire du matériel végétal de qualité supérieure ou adapté aux évolutions climatiques.

Il faut faire preuve de patience pendant 2 à 5 ans selon les essences et le contexte, pour évaluer un déficit de régénération

Il n'est toutefois pas nécessaire de combler tous les "vides" !!

Plus la superficie est importante, moins la présence de petites trouées non régénérées aura une incidence sur la production globale de la parcelle (il est toléré un maximum de 20 % de "vide anormal" dans les régénérations naturelles). Ces trouées peuvent alors contribuer à la biodiversité globale du peuplement, en offrant des habitats pour d'autres espèces végétales ou animales, des abris et lieux de gagnage pour la grande faune... sans compromettre gravement le revenu du propriétaire.



Aussi, lorsque le renouvellement naturel est potentiellement assuré, il est recommandé de :

- recourir aux techniques de régénération naturelle, en facilitant l'observation et les soins aux semis (cloisonnements sylvicoles, dégagements...),
- dresser un bilan après quelques années, afin de mettre en évidence les besoins de compléments localisés par plantation,
- identifier les essences minoritaires qu'il peut être intéressant d'apporter en plantation pour enrichir le mélange,
- choisir du matériel végétal de qualité supérieure (cf. chapitre plantation ci-après) pour améliorer le patrimoine génétique et la qualité du nouveau peuplement,
- introduire les plants par petits groupes et en général à faible densité après avoir maîtrisé la végétation concurrente, en les situant géographiquement (plan détaillé de la parcelle) et en facilitant leur repérage sur le terrain (protection contre le gibier si nécessaire, piquet avec peinture de couleur vive...),
- assurer un suivi rigoureux des plants.

Attention :

Le code forestier rend obligatoire le reboisement à défaut d'une régénération naturelle satisfaisante dans les 5 ans qui suivent une coupe rase d'une surface dépassant un seuil fixé par département.

CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

FAIRE LE BON DIAGNOSTIC, SANS SE PRÉCIPITER

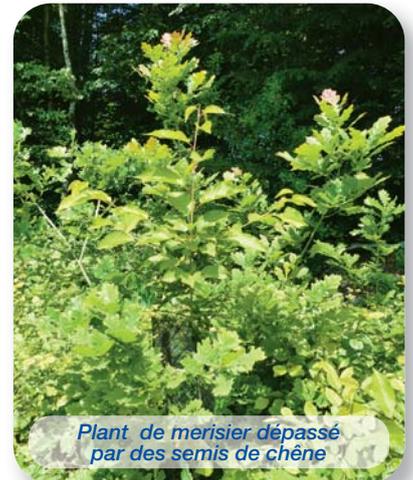
Il ne suffit pas de planter pour récolter !!

Seule l'analyse précise des contextes techniques et économiques permet de faire les bons choix, autour de deux questions centrales :

- est-il nécessaire de reboiser ?
- ai-je les moyens de mon ambition ?



En règle générale, il ne faut pas se précipiter pour planter après une coupe ou un accident majeur (crise sanitaire, tempête...) ! Quand le sol est nu, la tentation est grande de profiter des facilités offertes pour planter (déplacements aisés, visibilité maximale, pas de contrainte de mise en terre à la pioche...). Mais la nature, qui a comme on le sait "horreur du vide", se montre parfois généreuse : des semis naturels d'essences nobles intéressantes peuvent apparaître les années suivantes (attendre raisonnablement 3 à 5 ans avant plantation). Nombreux sont les exemples de parcelles dans lesquelles les plants se retrouvent très largement dominés par des semis de franc pied, vigoureux et de belle qualité...



Plant de merisier dépassé par des semis de chêne

Néanmoins, la plantation demeure incontournable dans les situations suivantes :

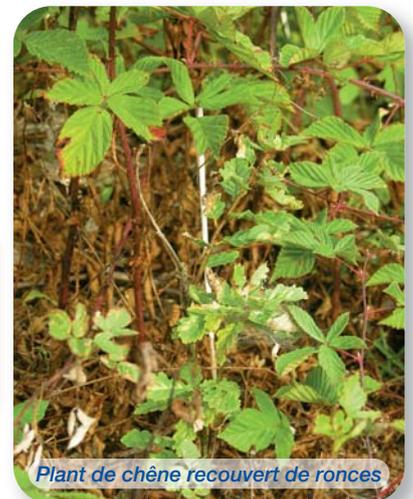
- le potentiel de régénération naturelle, évalué au moment de la coupe finale, est nul ou très faible,
- les essences qui peuvent se régénérer ne sont pas adaptées aux conditions stationnelles,
- la qualité médiocre du bois produit peut être largement améliorée par l'introduction de plants aux propriétés génétiques supérieures.

Elle peut également être préférée à d'autres itinéraires pour répondre aux objectifs du sylviculteur.

Le renouvellement artificiel des forêts par plantation, ou dans de très rares cas par semis direct sur le terrain, **engage le propriétaire à des investissements importants pendant 10 à 20 ans**, parfois davantage, rarement moins.

Un plant oublié, c'est très souvent un plant mort !!

Sans capacité à suivre sa plantation, mieux vaut s'abstenir d'investir à perte dans l'achat et l'installation des plants.



Plant de chêne recouvert de ronces



BOISER OU REBOISER, INFLUENCE DU CONTEXTE SUR LE PROJET

Le choix des essences, la densité, les modalités d'installation sont influencées par le contexte du projet, les avantages et les contraintes qui lui sont associés.

➔ Boisement d'une terre agricole délaissée

Dans les anciennes pâtures, le risque de tassement du sol par piétinement des animaux est élevé. Une couverture herbacée dense provoque également des difficultés d'installation et une forte concurrence pour l'alimentation en eau. Après une culture récente, une semelle de labour peut être difficile à franchir par les racines et les éventuels pesticides résiduels peuvent nuire aux plants.

L'exposition forte au soleil, le dessèchement important par le vent, l'interception des petites pluies par la végétation herbacée, handicapent fortement l'installation et les premières années de développement des plants. Dès lors, la présence de brise-vent naturels (haies périphériques ou intercalées, lisière ou enclave en forêt) se montre en général très bénéfique.



Plantation de feuillus sur terre agricole

➔ Reboisement après coupe rase

L'état du sol après exploitation peut perturber un reboisement et nécessiter un travail préalable, notamment en présence de rémanents de coupe, d'ornières importantes, de zones de tassement, de souches nombreuses ou trop hautes...

La hauteur des peuplements voisins est également à prendre en compte, car elle restreint la surface plantée (première ligne installée en net retrait de la lisière), tout comme la nature du peuplement précédent qui détermine l'importance et la vigueur du recru (faible dynamique, nombreux rejets de souches, colonisation rapide par des essences pionnières...).



Tremble dans une plantation d'épicéa

➔ Plantation sous abri vertical (couvert) ou latéral

Les contraintes pour la plantation, la mécanisation des entretiens et le retrait de l'abri s'exercent différemment selon la méthode employée pour introduire les essences sous couvert partiel du précédent peuplement : présence d'arbres à éliminer progressivement sur toute la surface et plantation de l'ensemble de la parcelle avec un couvert vertical, alternance de bandes de coupe rase et d'interbandes boisées avec un abri latéral.



Plantation de sapin sous abri vertical

➔ Plantation dans un recru ligneux

La présence de végétation d'accompagnement lors de la plantation peut constituer un véritable atout, en apportant une protection contre le dessèchement, un frein aux dégâts de gibier, une amélioration de la forme des plants, une réduction possible de la densité... Mais elle nécessite une bonne maîtrise de la concurrence sur les plants, avec une stratégie variable selon les essences et leur tolérance à l'ombrage. Elle est également source de contraintes pour réaliser la plantation et impose d'ouvrir des cloisonnements sylvicoles (accès indispensables).



Travail du sol avant plantation dans le recru

CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

Une technique peu utilisée, le semis artificiel en plein

Si le semis direct de graines peut avoir un intérêt dans certains boisements de terres agricoles, cette technique reste peu utilisée en forêt et a priori peu appelée à se développer en Franche-Comté. Elle peut toutefois se montrer intéressante pour l'introduction de noyers communs ou noirs, en enfouissant quelques noix sur 1 à 2 m² à chaque emplacement potentiel pour un peuplement à densité finale ; le choix du meilleur sujet intervient alors assez rapidement après développement des semis. Le reboisement de petites surfaces en robinier peut également être effectué à partir de semis directs (1 à 2 kg/ha), sous réserve de protéger les plantules dès leur apparition avec un produit anti-limace. Enfin, avec un résultat limité (moins d'un gland sur deux parvient à germer en milieu forestier), le semis de chêne est assez peu utilisé et ne semble pas appelé à se développer.

AVANT DE PLANTER

Lorsque le choix de planter est retenu, un travail préalable est nécessaire pour définir le projet et mettre le maximum d'atouts de son côté. Il n'est donc pas concevable de s'approvisionner en plants sur la base des stocks du pépiniériste, sans avoir un minimum d'exigences.

↳ Choix du type de plants

Le choix et la qualité des plants conditionnent la réussite du projet de plantation, ils doivent faire l'objet de la plus grande attention. La transplantation de semis excédentaires dans une parcelle vers une autre n'est pas recommandée, car l'économie réalisée sur l'achat des plants est très souvent inférieure aux surcoûts liés aux travaux sylvicoles :

- système racinaire peu dense, avec un chevelu^b réduit, qui risque fortement d'être endommagé lors de l'arrachage,
- qualités génétiques et vigueur incertaines,
- nécessité de prendre des précautions pour protéger les racines du dessèchement,
- difficultés de reprise, croissance généralement lente durant les premières années, souvent à l'origine d'un ou plusieurs dégagements supplémentaires pour lutter contre la végétation concurrente durant la phase d'installation.

Les plants fournis par les pépiniéristes forestiers sont donc à privilégier. Ils sont produits selon différentes techniques culturales :

- **racines nues** : les plants élevés en pleine terre subissent si nécessaire des interventions favorisant le développement équilibré de l'arbre et de son système racinaire (tels que repiquage, cernage ou soulevage^c) ; ils sont arrachés et conditionnés juste avant la plantation, sinon mis en sac ou conservés en chambre froide... Particulièrement sensibles au dessèchement, ils ne doivent pas, même pour une courte durée, être exposés au soleil ou au vent. Les plants à racines nues constituent la majorité des fournitures pour les boisements et reboisements ;

Une plantation ne s'improvise pas dans l'urgence !!

Elle engage le sylviculteur pour de longues années, nécessite un investissement important : **planter et entretenir justifie par conséquent de s'appuyer sur un projet mûrement réfléchi**, anticipant les étapes-clé du succès.



Plants arrachés en forêt : système racinaire nul



Beau plant issu de pépinière

^b Ensemble des radicelles : petites racines secondaires garnies de poils absorbants, qui prennent naissance sur la racine principale et assurent l'alimentation en eau de la plante

^c Opération consistant à sectionner le pivot des jeunes plants pour favoriser le développement du chevelu et limiter le volume occupé par le système racinaire





- **en godets anti-chignon ou en motte** : les plants sont élevés individuellement dans des conteneurs spécialement étudiés pour éviter les malformations racinaires, avec des volumes de terre différents selon leur niveau de développement (de 200 ml à plusieurs litres, les godets de 400 à 600 ml étant les plus courants en forêt) ; ils sont livrés en caisse alvéolées, en godets individuels ou simplement avec la motte de terre entourant les racines. Cette technique simplifie la conservation et la mise en place, permet la plantation mécanisée ou avec une canne à planter. Elle allonge la période de plantation, facilite la reprise dans les terrains difficiles (intéressant en montagne par exemple) ;



- **plançons** : cas particulier des peupliers, le plançon est une grande tige sans racine (sorte de grosse bouture), coupée sur un pied-mère qui rejette régulièrement. L'installation s'appuie sur la technique du bouturage, qui permet aux bourgeons dormants sur la partie enfouie de la tige de développer un système racinaire.



Pour certaines espèces, les plants peuvent être mycorhizés : un champignon est associé aux racines pour améliorer le taux de reprise et les performances des plants, ou engendrer une production complémentaire de champignons comestibles, de truffes...

➔ Choix du matériel végétal

La réglementation européenne, transcrite dans le droit français depuis 2003, encadre le commerce des graines et plants forestiers (60 espèces au niveau national en avril 2013). Elle concerne la plupart des essences forestières de production utilisées en Franche-Comté, ce qui permet de connaître leur origine et de bénéficier de qualités génétiques supérieures, avec différents niveaux d'amélioration. Le site internet du ministère chargé des forêts permet de suivre l'évolution de la liste des espèces réglementées :

<http://agriculture.gouv.fr/graines-plants-forestiers>

Chaque essence est donc référencée à partir des premières lettres de son nom latin, puis d'un numéro correspondant aux différentes zones géographiques. Par exemple, pour le sapin pectiné, *Abies alba* :

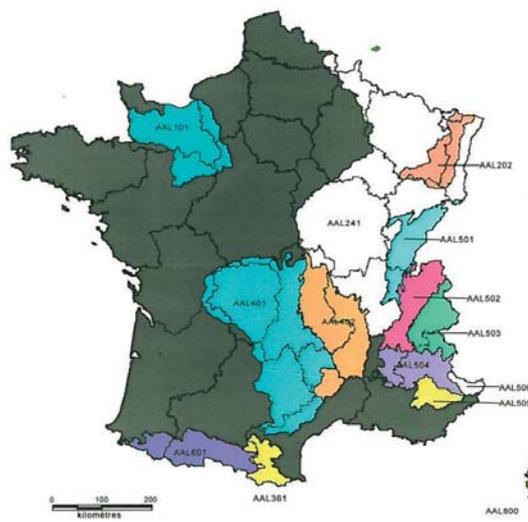
- AAL 101 : Normandie
- AAL 202 : Massif Vosgien
- AAL 241 : Nord-est
- AAL 501 : Jura, etc...

Certaines espèces disposent de vergers à graines, issus de la plantation de clones ou d'individus sélectionnés pour leurs qualités supérieures, destinés à produire des semences fréquentes, abondantes et aisément récoltables. La mention VG suivie d'un numéro remplace dans ce cas le numéro de la région de provenance.

Ce n'est pas la pépinière qui importe, mais la provenance du matériel végétal !

Le lieu de production du plant est totalement indépendant du lieu de récolte de la graine qui lui donne naissance et qui détermine ses propriétés génétiques.

Régions de provenance du sapin pectiné



(source : http://agriculture.gouv.fr/MG/pdf/sapin_pectine_avril05.pdf)



CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

Le choix du matériel végétal est donc important. Selon les essences et les disponibilités, les plants classés en 4 catégories sont fournis avec un certificat et une étiquette de couleur, qui signifie par ordre décroissant de qualité génétique :

Étiquette bleue

Testée : la supériorité d'un ou plusieurs critères (vigueur, qualité du bois, branchaison, résistances diverses...) pour une zone d'utilisation spécifique a été démontrée dans des tests comparatifs. Matériel végétal issu de peuplements, de vergers à graines ou de cultivars (clones).

Étiquette rose

Qualifiée : récolte uniquement dans des vergers à graines, en ayant connaissance des critères de sélection et d'amélioration génétique, mais la supériorité du verger par rapport à des témoins est en cours d'évaluation (performances *a priori* prometteuses).

Étiquette verte

Sélectionnée : récolte par région de provenance, uniquement dans des peuplements sélectionnés (précédemment appelés classés), dont la sélection en forêt s'est fondée sur l'appréciation des qualités apparentes d'un ensemble d'arbres remarquables.

Étiquette jaune

Identifiée : seule la zone de provenance est connue, mais les arbres récoltés n'ont fait l'objet d'aucune sélection (garantie limitée à l'origine géographique, rien pour la qualité génétique des plants et de leurs parents).

Les recommandations pour chaque essence en Franche-Comté font donc référence à ces régions de provenances et type de matériel végétal. Les éventuelles aides financières dont peuvent bénéficier les propriétaires nécessitent de s'y conformer (se renseigner auprès des services départementaux du Ministère en charge des forêts ou des techniciens forestiers).



Récolte de graines sur bâches



Lot de graines : étiquette verte et certificat

➔ Calcul du nombre de plants

La densité, exprimée en nombre de tiges/ha, détermine le nombre de plants à commander au regard des espacements entre lignes et entre plants sur la ligne. Elle se calcule en considérant une parcelle virtuelle de forme carrée avec des côtés mesurant 100 m (soit une surface de $10\,000\text{ m}^2 = 1\text{ hectare}$), pour laquelle on détermine le nombre de lignes et de plants sur les lignes en fonction des espacements souhaités. Exemple :

- Pour 100 m avec 5 m entre lignes = 20 lignes
 - Pour 100 m avec 2,50 m entre plants sur chaque ligne = 40 plants/lignes
- } $20 \times 40 = 800\text{ plants/ha}$

Les surfaces qui ne peuvent être plantées en raison de contraintes particulières (occupées par des andains de rémanents, des cloisonnements ou passages d'engins ayant fortement dégradé le sol, des zones humides ou des affleurements rocheux...) doivent bien évidemment être déduites pour déterminer la surface réelle de plantation et le nombre de plants à commander.





La répartition des plants s'effectue suivant un maillage carré ou rectangulaire. L'alignement dans les deux sens n'est pas obligatoire, mais l'espace entre lignes doit être régulier pour faciliter les entretiens. La plantation en quinconce, qui décale les plants d'un demi-espacement d'une ligne à l'autre et conduit à une répartition en losange, peut être privilégiée dans certains cas (plantation à faible densité, avec accompagnement...).

Lorsque les entretiens peuvent être mécanisés, il est prudent d'espacer les lignes de 4 m au minimum (mais jamais moins de 3 m) pour ne pas risquer de blesser ou détruire les plants, ou réduire trop fortement le recru qui les accompagne.

Quelques densités locales courantes en nombre de tiges/ha

Espacements sur et entre lignes, en m	2	2,5	3	3,5	4	5	6
2	2.500	2.000	1.670	1.430	1.250	1.000	835
2,5		1.600	1.335	1.140	1.000	800	670
3			1.110	950	835	670	555
3,5				820	715	570	475
4					625	500	415
5						400	335

Le choix de la densité de plantation dépend de plusieurs critères techniques et économiques qui doivent être évalués pour chaque projet, en fonction du contexte, des objectifs et des moyens mobilisables.

➔ Choix de la modalité de plantation

1 Plantation en plein

Pour espérer disposer d'un nombre suffisant de tiges de qualité dans la futaie adulte, le nombre de plants à introduire est d'autant plus élevé que les contraintes techniques sont fortes et les moyens d'intervention pendant la phase d'éducation limités (absence d'ambiance forestière ou de haies, difficultés pour installer une végétation d'accompagnement, pas de protections contre le gibier, mécanisation difficile, travaux sylvicoles manquant de fréquence et de régularité...). La plantation s'effectue alors **en plein, à la densité habituelle pour l'essence considérée**. Le jeune peuplement est suivi de façon "classique" en considérant globalement "la masse" des arbres, ce qui autorise des pertes ; les soins individuels se limitent donc aux tiges demandant peu de travail dans les secteurs où le faible taux de réussite l'exige : **il suffit en effet d'obtenir un bel arbre à récolter lors de la coupe finale pour environ 10 à 20 plants introduits à l'origine (et jusqu'à 30 pour les chênes)**.



Les fortes densités peuvent également se montrer intéressantes lorsque des petits bois à enlever très tôt en dépressage peuvent être valorisés (bois de chauffage, bois-énergie), avec un intérêt financier suffisant.

👉 **Coût plus élevé au départ, mais possibilité d'obtenir suffisamment de belles tiges assez bien réparties malgré des entretiens moins intenses.** Technique à réserver aux plants bon marché (étiquettes vertes ou jaunes), aux essences nécessitant peu de soins individuels et peu sensibles aux dégâts de gibier pour éviter le recours onéreux aux protections.



CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

② Plantation à faible densité

Lorsque le contexte technique se montre plus favorable (accompagnement ligneux notamment pour les plants feuillus, matériel végétal de haute qualité pour les douglas et mélèzes...), ou qu'il existe un petit potentiel de régénération naturelle susceptible de compléter partiellement la plantation par des semis d'essences intéressantes, **la densité peut être abaissée**. Le peuplement est suivi de manière globale au démarrage, puis les travaux deviennent rapidement individuels, réservés aux tiges présélectionnées pour leur vigueur et leur forme favorable (se limiter à un nombre de plants + semis correspondant à 3 ou 4 fois la densité finale, bien répartis dans la parcelle, dès que les tailles et élagages ne sont plus réalisables sans perche ou matériel spécifique). Quelques pertes restent autorisées, ce qui permet un abandon rapide des soins aux tiges nécessitant de longues interventions aux résultats incertains : **la coupe finale ne concernera plus que 1 plant sur 3 à 10 (voire 15 pour les chênes) introduits à l'origine**.



Moindre coût pour l'achat, installation et protection d'un nombre réduit de plants, mais soins aux arbres plus onéreux durant leur phase d'éducation (travaux obligatoires et fréquents). Intéressant lorsque le coût et la qualité génétique des plants augmentent (étiquettes vertes *a minima*), lorsque le recours aux protections individuelles s'impose...

③ Plantation feuillue à très faible densité

La plantation à très faible densité complétée de semis naturels, qui se rapproche de la régénération naturelle assistée, est préconisée lorsque la probabilité d'obtenir une couverture et une diversité suffisantes par les semis reste incertaine. La plantation constitue alors le boisement de base, en privilégiant les essences adaptées qui ont le moins de chances d'être présentes dans la régénération attendue. C'est ainsi que **la densité de plantation peut encore être abaissée pour quelques essences feuillues**, lorsque toutes les chances de réussite sont réunies :

- utilisation d'un matériel végétal performant et d'origine connue (étiquettes bleues ou roses en priorité), protections individuelles pour les essences sensibles aux dégâts de gibier,
- potentiel de régénération naturelle complémentaire existant,
- présence d'un recru ligneux suffisamment dense pour bien accompagner les plants,
- capacité à entreprendre les travaux sylvicoles indispensables pendant toute la phase d'éducation des plants.

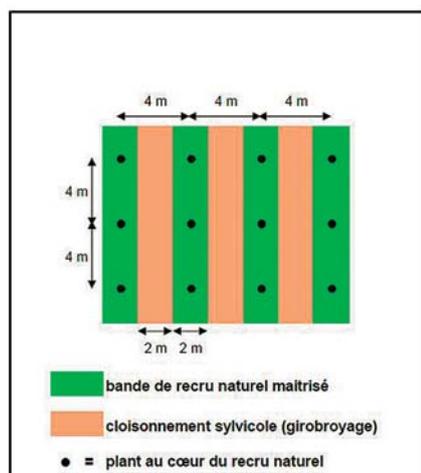


Le suivi est individuel et n'autorise pas beaucoup d'échecs : sans tenir compte des semis de qualité qui pourront compléter le reboisement, **1 plant sur 4 (sinon moins...) doit être à l'origine du peuplement final**.

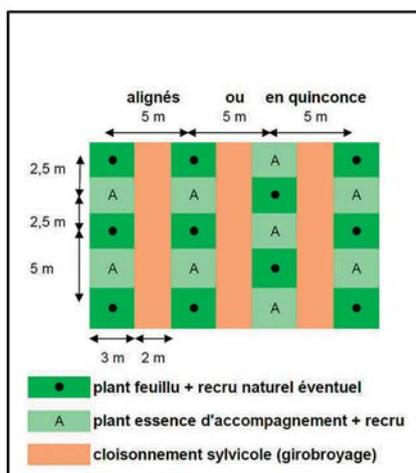
Frais initiaux encore réduits, mais retards de gestion interdits pour obtenir suffisamment de tiges de qualité avec une bonne répartition spatiale (soins aux arbres obligatoires, avec le plus souvent un passage annuel durant leur phase d'éducation).



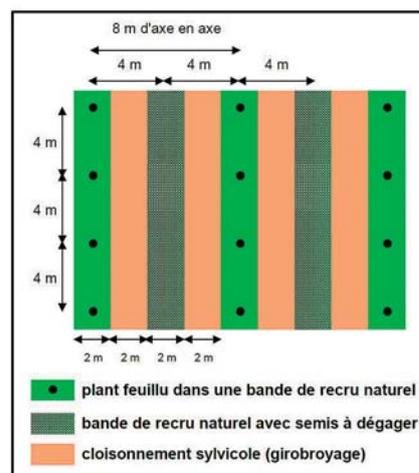
Exemples d'implantations pour des feuillus précieux selon la densité, la présence de recru et le potentiel de régénération complémentaire



*Plantation à faible densité (4 m x 4 m)
= 625/ha avec recru*



*Plantation à faible densité (5 m x 5 m)
= 400/ha avec accompagnement (400/ha)
+ recru éventuel peu abondant*



*Plantation à très faible densité (8 m x 4 m)
= 312/ha avec recru*

4 Cas particuliers

- Plantation à densité finale** (coût élevé par plant, concurrence rapide entre les tiges justifiant d'en limiter le nombre) : les cultivars de peupliers sont systématiquement plantés à densité finale, à raison de 204 tiges/ha au maximum (soit 7 m d'espacement minimum en privilégiant alors une implantation en quinconce). Les noyers peuvent également être introduits à densité finale (maximum de 70 tiges/ha, soit un espacement moyen de 12 m), notamment le noyer commun, sensible aux problèmes de pourridiés racinaires après interventions en éclaircie du peuplement. Pour ces essences, les travaux sylvicoles concernent alors chaque tige jusqu'à l'achèvement de l'élagage de la bille de pied ;
- Plantation sous abri** : adaptée aux essences supportant l'ombre dans le jeune âge, destinée à faciliter l'installation et limiter le développement de la végétation concurrente (sapin pectiné), ou à améliorer la forme (meilleure dominance apicale et plus grande rectitude du tronc pour le hêtre, contraint à "filer" vers la lumière), la plantation sous abri a été beaucoup utilisée lors des reboisements d'après-guerre, surtout en résineux. L'abri peut être vertical, constitué d'arbres maintenus sur pied pour apporter une lumière diffuse. Il peut également être latéral, la plantation étant réalisée dans des bandes coupées à blanc et séparées par des bandes de forêt non exploitées, chacune de largeur sensiblement égale à la hauteur du peuplement. Dans ce cas, le nombre de plants à commander est déterminé en fonction de la surface réellement plantée au sein de la parcelle ;
- Plantation en enrichissement par bouquets** : lorsqu'un jeune peuplement comporte des trouées (absence de semis, essences présentes sans intérêt sylvicole...), ou qu'il est intéressant d'enrichir sa composition, des plantations ponctuelles sont nécessaires. Les plants sont introduits par petits groupes d'au moins 20 unités dans les "vides" suffisamment importants, jamais de manière isolée. Leur repérage est indispensable (plan de la parcelle, protections individuelles contre le gibier ou piquets peints de couleur vive), comme les entretiens réguliers. Le nombre de plants est déterminé par application de la densité en plein à la surface réellement plantée.



CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

5 Mélange d'essences

L'association de plusieurs essences mérite réflexion, de manière à assurer un avenir au mélange et à maintenir la plus grande diversité possible du peuplement. Il convient donc de respecter les exigences sociales des espèces (tolérance plus ou moins forte à l'ombrage), leurs conditions de démarrage et leur rythme de croissance, pour éviter par exemple qu'une espèce vigoureuse n'élimine une autre moins rapide et sensible au manque de lumière. Il importe également de veiller à obtenir un volume suffisant par type de produit pour valoriser les futures coupes d'amélioration (au moins un camion). Les mélanges peuvent donc être établis selon différentes modalités :

- répartition par blocs distincts de quelques dizaines d'ares au minimum : cette modalité est intéressante lorsque le comportement des essences ne facilite pas les mélanges plus intimes, ou en cas de variation des conditions de stations au sein de la parcelle (utilisation locale de l'essence la mieux adaptée), ou encore lorsque la superficie importante de la plantation et la prudence recommandent de diversifier la production ;
- mélange systématique sur les lignes ou par ligne, lorsque les essences-objectif peuvent se développer dans des conditions comparables (exemples : mélanges érable sycomore – merisier, douglas – mélèze d'Europe...), ou lorsqu'il s'agit d'introduire une essence d'accompagnement pour favoriser la croissance et la qualité de l'essence-objectif (exemples : mélanges noyer hybride ou érable sycomore + aulne ou bouleau...);
- plantation en bouquets de quelques tiges, occupant la surface équivalente à 1 ou 2 arbres adultes de l'essence considérée (exemple : bouquets de fruitiers – merisier, alisier torminal, cormier, pommier, poirier... – dans une plantation de chêne), en veillant à obtenir suffisamment de bouquets bien répartis ;
- mélange aléatoire d'essences compatibles, en déterminant la proportion de plants de l'essence principale et celle des essences complémentaires, sans schéma strict de répartition sur le terrain ; les plants sont mélangés dans le sac et installés dans l'ordre où ils se présentent au planteur (exemple : mélange de 60 % d'érable sycomore, 20 % de chêne sessile et 20 % de merisier).

➔ Commande des plants

La commande des plants auprès du pépiniériste intervient le plus tôt possible en début de saison, voire l'année précédente pour des quantités importantes ou des productions limitées. Mieux vaut différer une plantation que d'introduire par défaut une mauvaise provenance, ou une essence non adaptée aux conditions déterminées pour le projet. Certaines commandes font l'objet de contrats de culture avec un pépiniériste, qui se charge donc de produire les plants à la demande du client.

Au-delà du type de plant, de la provenance et du choix du matériel, la commande doit préciser la hauteur par classes et un code qui traduit l'âge, calculé depuis la graine ou le bouturage, et les pratiques culturales :

- le premier chiffre exprime le nombre de saisons de végétation à l'état de semis (0 pour une bouture),
- un signe ou une lettre traduit les conditions d'éducation en pépinière : les plants peuvent avoir été repiqués après germination (+), cernés ou soulevés (S) de manière à sectionner le pivot et favoriser le développement du chevelu racinaire, élevés en conteneurs (G), ou n'avoir subi aucune intervention (-),



Alternance par blocs



Alternance sur ligne

La pérennité du mélange nécessite un suivi régulier de la plantation et impose des choix.

De belles tiges potentielles de l'essence principale pourront être éliminées pour favoriser la ou les essences minoritaires.



Planche d'épicéa en pépinière





Exemples de catégories de plants

- le second chiffre indique le nombre de saisons de végétation en pépinière après intervention.

Il est tentant de commander des plants de grande taille, plus faciles à repérer dans la végétation et potentiellement plus vite affranchis de la concurrence. Pourtant, des plants plus petits et plus jeunes se montrent souvent plus intéressants, tant sur le plan économique que technique (cf. tableau comparatif).

Code	Type de plant	Hauteur (cm)
1-0G	1 an semis, en godet	8 et +
1-0S	1 an, soulevé	80/100
1S1	2 ans, soulevé à 1 an	100/125
2+1	3 ans, repiqué à 2 ans	25/35
0+1	Bouture 1 an	40/60

En général, privilégier des plants jeunes et vigoureux !

Choisir les plants les plus jeunes pour la hauteur minimale souhaitée, en prenant la plus grande classe de hauteurs à un âge donné (ex : 1-0S 60/80 plutôt que 1S1 60/80 ou 1-0S 40/60) :

- feuillus à croissance rapide : 1 an \geq 60 voire 80 cm
- chêne : 1 an \geq 50 cm
- hêtre : 1 an \geq 30 cm, 2 ans \geq 50 cm
- mélèzes : 2 ans \geq 50 cm
- douglas : 2 ans \geq 30 cm, 3 ans \geq 50 cm
- épicéa : 3 ans \geq 25 cm, 4 ans \geq 40 cm
- sapin pectiné : 4 ans \geq 25 cm

	Avantages	Inconvénients
Petits plants	Coût inférieur (fourniture et mise en place), meilleure reprise, bon démarrage	Plus rapidement dominés par la végétation concurrente
Grands plants	Avance potentielle sur la végétation concurrente, plus facilement repérables	Reprise plus délicate, démarrage parfois plus lent, coût plus élevé (fourniture et mise en place)

Pour le peuplier, les plançons sont en général âgés de 1 ou 2 ans (éviter les plants plus vieux) et référencés en catégories A1 ou A2 (à privilégier) en fonction de leurs dimensions.

➔ Gestion des rémanents après coupe rase

L'abondance des rémanents d'exploitation peut entraver la réalisation de la plantation en freinant la progression du matériel et des ouvriers, et en couvrant trop fortement le sol aux emplacements de plantation. Elle pourra également nuire à la mécanisation des entretiens si des résidus de bois de forte section compromettent le passage d'un petit girobroyeur pour l'ouverture des cloisonnements sylvicoles.

Hors raison sanitaire, il est fortement déconseillé d'incinérer les rémanents (gain de temps, effets bénéfiques sur les sols et la biodiversité...). Si leur volume est limité, il suffit de les laisser éparpillés dans la parcelle.

Dans le cas contraire, ils peuvent être exportés en bois énergie (houppiers feuillus ou cimes complètes de résineux, sauf sur station à faibles potentialités justifiant un retour au sol des éléments nutritifs) ou mis en andains, orientés dans un sens compatible avec le reboisement et la mécanisation des entretiens. L'abatteuse réalise directement ces andains, tandis qu'un râteau andainier monté sur une pelle permet de regrouper les rémanents après un bûcheronnage traditionnel (l'usage du tracteur est déconseillé car il est souvent à l'origine de tassements de sols sur la partie à planter, tout comme celui d'une lame traditionnelle qui risque d'exporter l'humus vers les andains). Le recours au broyeur lourd reste peu fréquent (onéreux, source de tassements de sols...), le plus souvent lié aux conditions particulières d'un chantier : parcelle sinistrée par une tempête avec une grosse quantité de bois non exploité et de fortes sections...



Le dessouchage est rarement nécessaire, justifié par une contrainte sanitaire ou une entrave à la mécanisation des entretiens ; l'arasement des souches au niveau du sol peut cependant s'avérer utile, en agissant ponctuellement sur les futurs cloisonnements sylvicoles pour faciliter le passage d'un petit girobroyeur.

Qu'il s'agisse de souches ou de rémanents, **le passage d'une lame de bulldozer est à proscrire dans tous les cas !** Le décapage de la surface du sol qui en résulte est catastrophique pour l'installation et la croissance des plants.



CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

➔ Jalonement, piquetage

Selon la densité et le maillage retenus, les lignes ou les emplacements doivent être matérialisés sur le terrain avant la plantation. Les lignes doivent être aussi droites que possible pour faciliter les entretiens et implantées en tenant compte :

- du relief : obligatoirement dans le sens de la pente pour permettre la mécanisation,
- des accès à la parcelle,
- des autres contraintes éventuelles (présence de rémanents en andains, aspects paysagers...).

Le jalonement consiste à matérialiser distinctement chaque ligne, d'un bout à l'autre, en utilisant par exemple des piquets peints de couleurs différentes sur des lignes voisines. Leur nombre dépend donc de la configuration de la parcelle (longueur des lignes, micro-relief...) et de la visibilité. Il est en général inutile d'aligner les plants dans les deux sens perpendiculaires, l'emplacement sur la ligne pouvant varier légèrement pour éviter un obstacle (souche, bloc rocheux...).

Lorsque la densité est faible ou qu'un travail préparatoire du sol est envisagé à l'emplacement de chaque plant, ou encore que l'on souhaite aligner les plants dans les deux sens (exemple : peuplier), le piquetage permet de matérialiser chaque emplacement de plantation. Un tuteur ou un petit piquet est donc installé avant plantation.

➔ Préparation du sol

La préparation du sol vise trois objectifs principaux :

- faciliter la reprise et le démarrage des jeunes plants en éliminant temporairement la végétation qui entre directement en compétition avec eux, tels que les graminées et les carex (forte concurrence sur l'alimentation hydrique),
- freiner le développement des espèces dynamiques qui étouffent les plants les premières années, telles que ronce, fougère aigle, morts-bois et espèces ligneuses pionnières,
- faciliter l'extension du système racinaire en décompactant des sols tassés (piétinement des animaux dans les pâturages, passages d'engins...), en brisant la semelle de labour dans les cultures agricoles, en facilitant la progression des racines dans les sols chargés en cailloux.

Une bonne préparation du sol bénéficie largement à la reprise et la croissance des plants, contribuant ainsi à réduire les entretiens (affranchissement plus rapide de la concurrence, meilleure forme limitant les tailles et élagages...). Il faut *a minima* ameublir le sol dans un volume correspondant à celui du système racinaire bien étalé, en évitant de mélanger ou remonter les horizons, mais tout travail supplémentaire se montre bénéfique. Il importe d'agir dans de bonnes conditions, sur sol ressuyé, et suffisamment tôt pour éviter de planter en présence de mottes ou d'éventuelles poches d'air (selon la méthode employée).



Le nombre de produits agro-pharmaceutiques homologués pour un usage en forêt est en constante diminution (consulter le site officiel <http://e-phy.agriculture.gouv.fr>). Leur usage est très réglementé et nécessite de disposer du CERTIPHYTO !

L'utilisation des phytocides est déconseillée ou réservée à des situations précises offrant les garanties nécessaires. Des solutions alternatives existent ou sont en cours de développement.





Différentes techniques peuvent être mises en œuvre :

- passage en plein ou sur les lignes de plantation d'une charrue à disques (lutte contre la végétation herbacée et travail superficiel), ou d'une charrue forestière à socs, ou du Culti-3B® BECKER (outil tracté combinant une dent de sous-solage et des disques), ou de dents de sous-solage montées sur pelle hydraulique (exemple Bident MAILLARD) ou encore de dents de ripper sur bulldozer (décompactage en profondeur, augmentation de la fissuration des sols rocheux), ce qui exige une absence ou un nombre limité de souches,
- sous-solage local ou sur ligne à l'aide d'outils sur mini-pelle à chenilles en caoutchouc (poids < 5 tonnes), permettant de décompacter ou augmenter la fissuration sans mélanger les horizons du sol (exemple : sous-soleur multifonctions® BECKER pour l'élimination de la végétation en place et le travail du sol jusqu'à 60 cm de profondeur), ou agissant en priorité sur la végétation concurrente (herbacée, semi-ligneuse, fougères...) tout en bêchant le sol (exemple : râteau scarificateur réversible® BECKER),
- ouverture de trous à la mini-pelle ou au tractopelle : technique plus onéreuse utilisée pour les plantations à très faible densité ou à densité finale, qui présente les inconvénients de mélanger les horizons du sol et, en présence d'argile, de lisser les bords du trou (tend à être remplacée par les outils de sous-solage),
- utilisation d'une tarière hélicoïdale, si possible avec palettes limitant le lissage des parois, utilisée principalement pour les plantations de peuplier (trou profond de faible diamètre) ; tend également à être remplacée par des dents de sous-solage spécifiques qui combinent le travail du sol et l'installation du plant en un seul passage.



D'autres outils sont en cours de développement ou de test, notamment pour éliminer la végétation concurrente et le stock de graines déposé en surface sans détruire le sol, et pour retarder la recolonisation de la zone travaillée par cette végétation ; certains permettent également le travail jusqu'à une trentaine de centimètres de profondeur (exemples : Razherb® ou Pioche-Herse® BECKER adaptés sur mini-pelle...).

Attention : selon la nature du sol, le passage d'engins lourds à des périodes inappropriées et/ou l'utilisation de certains outils peuvent s'avérer plus dommageables que l'absence de préparation du terrain !



C'est notamment le cas des sols très limoneux (forte sensibilité au tassement) ou argileux, lorsque l'outil lisse les parois et empêche l'extension du système racinaire (exemples : tarière, dents de ripper dont les racines suivent le sillon sans en sortir), ou des sols à tendance hydromorphe lorsque l'outil crée une "baignoire" qui retient l'eau et provoque l'asphyxie du système racinaire par ennoïement.

L'assainissement des sols hydromorphes reste limité. Il doit être effectué dans de bonnes conditions, **en respectant les dispositions réglementaires** (loi sur l'eau...). Il est proscrit dans les zones humides.

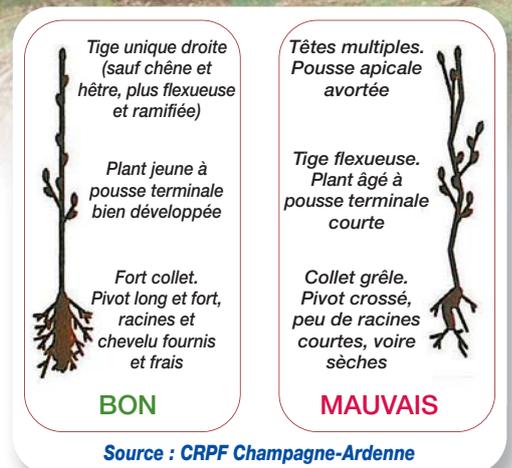


CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

RÉCEPTION ET CONSERVATION DES PLANTS

➔ Réception

Les plants livrés doivent être frais, de bonne qualité (sains, vigoureux, sans blessure, avec de bonnes rectitude et dominance apicale), bien aoûtés (pousses bien lignifiées, bourgeons fermés), équilibrés (diamètre du collet minimum par rapport à la hauteur, bonne proportion entre la tige et les racines), avec un beau chevelu racinaire, des racines fraîches et sans malformation (crosse, chignon racinaire...).



Un lot doit comporter au minimum 95 % de plants de qualité loyale et marchande.

Procéder par échantillonnage en examinant des plants choisis au hasard. Si la proportion est atteinte après quelques tests, le lot peut être accepté. Si les problèmes sont trop fréquents, multiplier les échantillons puis, si nécessaire, refuser le lot en imposant au pépiniériste de procéder à un tri plus rigoureux.

Tous les détails concernant la réception des plants figurent dans le guide technique "Réussir la plantation forestière" 3^{ème} édition (décembre 2014) du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (téléchargeable sur le site officiel : <http://agriculture.gouv.fr/graines-plants-forestiers>).

Les plants sont accompagnés du certificat de provenance, à conserver pour garder l'origine des graines tout au long de la vie du peuplement. La présence du passeport phytosanitaire européen est indispensable pour les espèces concernées.

➔ Conservation et stockage avant mise en terre

Les plants doivent être protégés en permanence du soleil et du vent. Dès la commande de plants en racines nues, il est conseillé de demander leur conditionnement en sac plastique spécifique, dans lequel ils resteront jusqu'à leur plantation. À défaut, ils doivent être transportés dans un véhicule fermé ou bâché, stockés temporairement sous abri les uns contre les autres, en protégeant les racines de l'ensemble avec un tissu humide (type toile de jute), ou mis en jauge soigneusement en déliant les paquets pour que les racines soient bien au contact de la terre et de l'humidité.

Quelques minutes d'exposition du système racinaire à l'air et au soleil compromettent fortement la capacité de reprise et handicapent nettement la croissance des plants !



Les plants en godets doivent être stockés en caisse, à plat sur le sol (plant en position verticale), à la lumière (plutôt en extérieur) et à l'abri du vent. Au-delà d'une semaine de stockage, il convient de surveiller le taux d'humidité des mottes et d'arroser 1 à 2 fois par semaine si nécessaire.

Les plançons de peuplier sont plus faciles à stocker, les pieds dans l'eau de préférence circulante (fossé...).



MISE EN ŒUVRE DE LA PLANTATION

↳ Époque de plantation

La plantation des plants à racines nues et des plançons doit être réalisée en **période de repos végétatif**, de l'automne au début du printemps, en évitant les journées d'hiver avec du gel ou un manteau neigeux au sol. Cette période peut être légèrement allongée pour les plants en motte ou godet, qui peuvent encore être installés quelques semaines après leur débourrement.

La plantation d'automne permet au plant de s'installer dès que la température de l'air et du sol se réchauffe, en fin d'hiver, avec le début d'activité du système racinaire bien avant l'ouverture des bourgeons. La reprise s'en trouve améliorée mais, en revanche, le plant sera exposé aux aléas de toute la mauvaise saison : abrutissement par le gibier d'autant plus fort que la nourriture diminue, déchaussement par l'alternance gel-dégel de la terre entourant les racines ou par les sangliers, ennoisement sur les sols hydromorphes à nappe perchée en fin d'hiver...

A contrario, la plantation du printemps rend le plant plus sensible au dessèchement (fréquents épisodes assez longs de bise à cette période, réchauffement parfois brutal dès avril...) et peut se heurter aux contraintes du calendrier : démarrage de la végétation en pépinière alors que la parcelle est encore sous la neige, ou que les sols sont trop fortement engorgés...

Hormis le cas de certaines essences qu'il est conseillé de planter à une période plutôt qu'à l'autre (exemple : douglas qui réussit beaucoup mieux en plantation de printemps), le choix interviendra donc au regard de ces critères et du contexte local.

↳ Préparation des plants

Malgré les soins apportés et le tri effectué en pépinière, il est souvent utile de procéder à un habillage des plants :

- coupe des parties mutilées (branches, racines),
- correction rare des gros défauts (crosse racinaire, fourche...),
- si nécessaire, raccourcissement léger du chevelu racinaire pour disposer d'une coupe franche des radicules, équilibrer le plant (proportion tige/racines) et limiter les risques de malformations liés à une mauvaise mise en place (crosses, chignons...).



Un système racinaire bien développé et équilibré, avec un beau chevelu, est nécessaire à la reprise des plants.

Ne pas le raccourcir trop sévèrement !

Le pralinage, opération qui consiste à tremper les racines dans un mélange de boue et de matière organique (ou d'un produit prêt à l'emploi), limite le dessèchement et favorise le démarrage des plants.

↳ Mise en place du plant

Le maintien de la fraîcheur du système racinaire reste un point fondamental qui conditionne l'avenir. Les plants emballés en sac restent bien protégés s'ils n'en sortent que le temps de la mise en terre. Les plants en jauge sont repris progressivement par petites quantités, puis mis dans un sac en plastique opaque ou dans un panier recouvert d'une toile humide. Des précautions doivent également être prises lors des manipulations, afin d'éviter de blesser le plant et d'endommager le bourgeon terminal (développement d'une fourche).

Si le terrain a été préparé et que le sol est bien ameubli, la plantation peut se faire simplement au coup de pioche. La terre est soulevée pour permettre l'installation et le bon étalement du système racinaire, puis remise en place et bien tassée.



Soigner la mise en terre du plant : une condition indispensable à sa reprise et sa croissance.

La terre doit être bien tassée autour de la tige, en maintenant le collet au ras du sol.

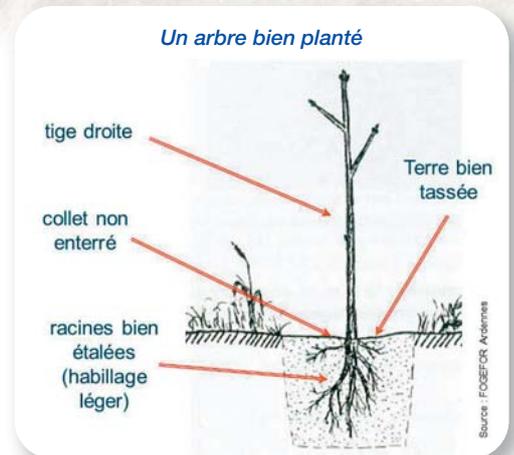


CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

Dans les cas où aucune préparation mécanisée du sol n'a pu être réalisée, la plantation passe par l'ouverture manuelle à la pioche ou à la bêche d'un potet travaillé de 30 à 40 cm de côté au minimum : creuser le trou en sortant la terre, puis la remettre en place délicatement en positionnant le plant et en étalant les racines avant de tasser.

Sur terrain préparé, l'installation des petits plants en godets peut être facilitée par l'utilisation d'une canne à planter ou d'engins mécanisés. La plantation à la pioche est également possible, notamment lorsque le volume de la motte est important ou en l'absence de travail préalable du sol. Il est conseillé de recouvrir la motte d'une fine couche de terre pour éviter son dessèchement trop rapide par "effet mèche".

Lorsque la concurrence herbacée risque de s'exercer rapidement, un paillage peut être installé lors de la plantation. Les effets sont bénéfiques pour le plant (reprise et croissance favorisées par l'humidité du sol qui profite uniquement aux racines du plant), mais cette technique est coûteuse, source de problèmes (dégâts de rongeurs, de sanglier) et les paillages non biodégradables (à proscrire) doivent être retirés et éliminés après quelques années.



Mise en terre d'un plant à racines nues



Paillage (Louis Amandier - CRPF PACA © CNPF)

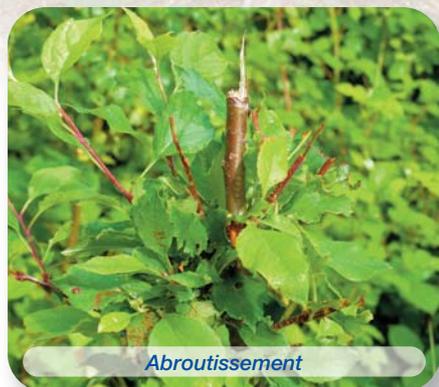
➔ Protection contre les dégâts de gibier

La maîtrise des populations d'ongulés constitue le préalable nécessaire à un projet de plantation. Des mesures complémentaires peuvent limiter les dégâts ou les rendre plus diffus dans le peuplement :

- utiliser les protections naturelles en maintenant les plants dans une bande de recru ou de ronce (juste laisser la tête à la lumière en travaillant depuis le cloisonnement sylvicole),
- favoriser le gagnage du gibier dans les cloisonnements, dans des petites zones plantées avec des essences appétentes,
- augmenter légèrement la densité lorsque le niveau de dégât reste faible, ce qui "autorise" la perte d'une partie des plants...

Cependant, avec les essences sensibles, les densités de gibier permettent difficilement de faire l'économie d'une protection des plants, malgré la lourdeur de l'investissement que cela nécessite. Les trois espèces de cervidés présentes en Franche-Comté provoquent des abrutissements sur beaucoup d'essences (consommation des bourgeons et des pousses, à l'origine de fourches et de perte de croissance en hauteur). Cela impose de protéger les plants sur une hauteur de 1,20 m pour le chevreuil et le chamois, 2 m pour le cerf. Le chevreuil et le cerf causent également des dégâts par frottis (marquage du territoire et retrait des velours sur les bois) sur les parties basses des tiges de petit diamètre, sources de blessures ou de dessèchement de la partie apicale lorsque l'annélation est totale. Avec l'écorçage des jeunes arbres, le cerf est à l'origine de problèmes plus durables et plus conséquents.





Abrutissement



Frottis



Ecorçage

Plusieurs types de protections physiques individuelles sont utilisables, nécessitant le plus souvent d'être maintenues par des piquets suffisamment durables (robinier, châtaignier...) :

- **gaine en plastique**, en privilégiant les mailles mixtes de bonne qualité (effets renforcement des grosses mailles et brise-vent des mailles plus fines), agrafée sur un piquet ; un second tuteur en bambou peut aider à maintenir la gaine en place,
- **mini-serre**, de préférence perforée en partie basse pour une meilleure ventilation ; plus onéreuse sans apporter de réel bénéfice, à éviter sur les terrains trop fortement exposés au soleil,
- **arbre de fer**, contre les frottis sur résineux ; à installer suffisamment près du plant, en courbant les axes horizontaux, mais à retirer avant qu'il ne soit englobé dans le tronc au niveau du collet et à éliminer (recyclage, déchetterie...) ; de moins en moins utilisé car peu visible après oxydation et susceptible de provoquer des blessures,
- **3 piquets durables** (protection) **ou 3 tuteurs en bambou** (leurres destinés à être frottés) **plantés à proximité de l'axe du plant.**

En présence de populations assez faibles, il est également possible de réduire les abrutissements des pousses terminales en installant des **manchons en plastique** (pour les dégâts d'hiver) ou en les badigeonnant de **répulsif** (exemple : le FCH). Tant que la hauteur du bourgeon terminal n'a pas dépassé le seuil critique des abrutissements, les manchons doivent être remplacés chaque année sur la nouvelle pousse et les répulsifs, dont l'efficacité est très limitée dans le temps, doivent être appliqués plusieurs fois par saison.

Bien que coûteux et plus difficile à mettre en œuvre, **l'engrillagement total de la parcelle** peut se montrer techniquement et financièrement plus intéressant (en fonction de la longueur du périmètre rapportée à la surface, de la densité de plants et de la durée de leur sensibilité aux dégâts...).



Gaine plastique



Arbre de fer



Répulsif



Engrillagement



Mini-serre

La lutte contre l'écorçage par les cerfs est plus difficile à réaliser car elle concerne des tiges d'un diamètre beaucoup plus élevé ; elle est rarement mise en pratique (tant que les dégâts restent diffus) et s'appuie sur l'application d'enduits siliceux, la pose de manchons spiralés ou encore l'utilisation du rabot de Gerstner pour provoquer un suintement de résine conjugué avec une subérification^d précoce, ce qui déplaît aux animaux.

^d Transformation en liège des tissus de l'écorce

CHAPITRE 4 : LA PLANTATION

LES TRAVAUX D'ENTRETIEN INDISPENSABLES

Durant toute la phase d'installation du nouveau peuplement, soit 10 à 30 ans selon les essences et les techniques employées, **des travaux sylvicoles et des soins apportés aux jeunes tiges permettront d'obtenir des arbres de qualité, bien répartis sur l'ensemble de la parcelle.** Un diagnostic préalable définit l'opportunité de chaque opération d'entretien ; en règle générale, les renouvellements en futaie régulière nécessitent différentes interventions, d'autant plus ciblées que la hauteur des tiges augmente :

- évaluation de la reprise des plants, éventuels regarnis,
- cloisonnements sylvicoles,
- dégagements,
- retrait et élimination des protections à gibier,
- tailles de formation pour les feuillus,
- dépressages,
- choix des arbres d'avenir et, si cet investissement se justifie, élagage artificiel pour obtenir une bille de pied de haute qualité.





Ce document a été réalisé par :

Centre Régional de la Propriété Forestière de Franche-Comté

Maison de la Forêt et du Bois

20, rue François Villon

25041 BESANCON CEDEX

Tél. 03 81 51 98 00 - Fax 03 81 51 98 10

franche-comte@crpf.fr - www.foretpriveefrancaise.com/franche-comte/

Office National des Forêts

14, rue Plançon - B.P. 51581

25010 BESANCON CEDEX 03

Tél. 03 81 65 78 80 - Fax 03 81 83 27 55

dt.franche-comte@onf.fr

L'édition est réalisée par :

Société Forestière de Franche-Comté

Maison de la Forêt et du Bois

20, rue François Villon

25041 BESANCON CEDEX

Tél. 03 81 51 98 00 - Fax 03 81 51 98 10

Auteurs : Dominique ABT (ONF) et Patrick LECHINE (CRPF, coordinateur)

Crédit photos : Sauf mention contraire, CRPF de Franche-Comté
(Charles ALLEGRIANI, François LACROIX, Patrick LECHINE et Louis ROSEAU)
et Jérôme LEJEUNE (ONF)

Conception - réalisation : PHOTOTEXT - 03 81 50 91 87

Impression : Imprimerie SIMON GRAPHIC, sur papier certifié PEFC™ 100 %

Un comité de lecture, composé de Rosane BOISTOT-PAILLARD, Sylvie BOVET, Luc DENIS, François JANEX, Eric JAY et Jean-Baptiste MOTTET (CRPF), Jean-François CERF et Frédéric KOWALSKI (ONF), a collaboré à la conception de cet ouvrage.



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORÊT

