



Peuplements mélangés

Atouts, modalités, perspectives

La diversité des exigences des essences pour la lumière, l'eau et les éléments minéraux, nécessite toutefois de prendre certaines précautions dans les types et les modalités pratiques de l'installation des mélanges. A cet égard, l'association d'essences au tempérament compatible est incontournable. En matière de suivi, certaines associations nécessitent par ailleurs une bonne technicité.

Les peuplements mélangés

On définit par **peuplement mélangé** tout peuplement dont le couvert d'une essence donnée représente **moins de 80%** du recouvrement total. Les mélanges sont définissables d'après leur **composition**, leur **structure verticale** et leur **distribution spatiale**.

Composition :

- mélange **feuillu** : association de 2 à 3 essences en peuplements artificiels, de quelques espèces seulement dans la hêtraie jusqu'à plus d'une dizaine parmi les chênaies naturelles ;
- mélange **résineux** : souvent 2 essences résineuses, les douglas et l'épicéa étant les plus communément associées ;
- mélange **mixte** : association d'essences feuillues et résineuses.

Structure verticale :

- mélange **principal** : toutes les essences ont la même hauteur (même vitesse de croissance) ;
- mélange **subordonné** : plantation d'une essence sous le couvert d'un peuplement monospécifique déjà existant ;

- mélange **d'accompagnement** : installation d'une essence principale objectif et d'une ou plusieurs essences d'accompagnement dans un but cultural.

Distribution spatiale :

- **pied à pied** : mélange intime, avec alternance d'essences à chaque plant, donnant au peuplement le maximum de stabilité et une ambiance forestière optimale ;
- **par ligne(s)** : chaque essence est introduite dans une ligne, l'objectif étant de donner un abri latéral aux essences délicates ou de faciliter les entretiens ultérieurs ;
- **par bouquet(s)** : installation de groupes d'essences purs et isolés, se développant indépendamment des autres, sur des unités de surface de moins de 50 ares ;
- **par parquet(s)** : même principe que pour le bouquet, avec des groupes aux formes géométriques plus simples et de surface unitaire de plus de 50 ares.

Particularités des peuplements mélangés

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> amélioration des écosystèmes forestiers <input checked="" type="checkbox"/> adaptation aux variations stationnelles <input checked="" type="checkbox"/> meilleure activité biologique des sols : fane améliorante, éclairage au sol varié... <input checked="" type="checkbox"/> répartition des risques de stabilité et phytosanitaires <input checked="" type="checkbox"/> résilience renforcée face aux aléas (capacité de récupération) <input checked="" type="checkbox"/> meilleure résistance face aux changements climatiques <input checked="" type="checkbox"/> adaptation aux évolutions du cours des bois <input checked="" type="checkbox"/> fonctions de protections : sensibilité moindre aux dégâts de gibier, meilleur contrôle naturel des herbacées par l'accompagnement ligneux <input checked="" type="checkbox"/> rôle d'éducation : protection latérale contre les gelées tardives, sécheresses... ; qualification de tiges d'avenir avec de meilleures formes et un élagage naturel amélioré <input checked="" type="checkbox"/> atouts sociaux, patrimoniaux, paysagers et faunistiques 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> difficultés techniques et financières de l'obtention et du maintien des mélanges <input checked="" type="checkbox"/> difficultés de commercialisation et d'exploitation des produits <input checked="" type="checkbox"/> échelles spatiales et temporelles à adapter au cas par cas (mélanges temporaires ou permanents)

Mélange chêne - accompagnement ligneux

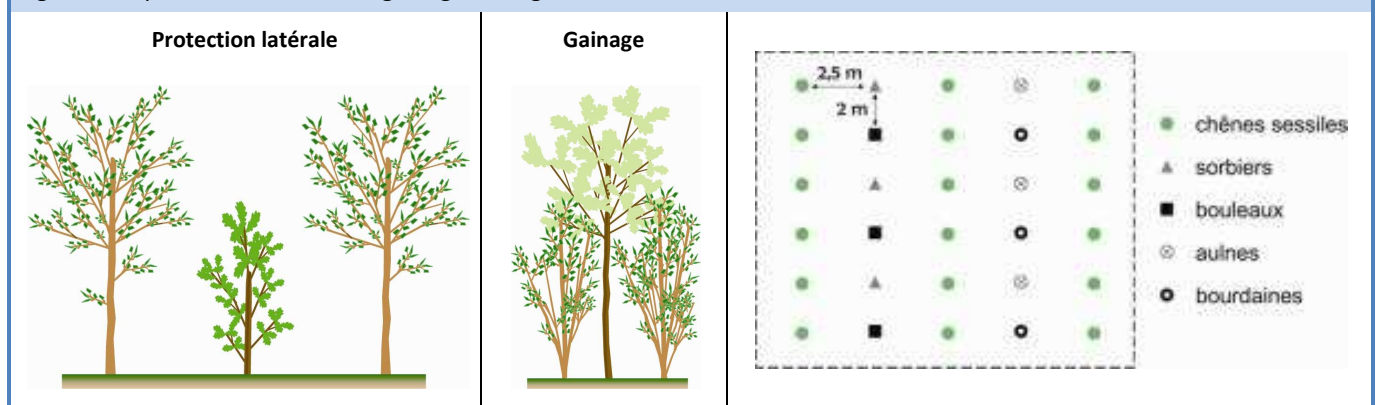
Le mélange de chênes avec accompagnement ligneux consiste à introduire **des arbres ou des arbustes dans les plantations de chênes** à grands espacements afin de favoriser leur croissance et faciliter l'obtention de billes de pied de qualité.

Les **objectifs** sont multiples : d'une part, assurer une **meilleure reprise et une bonne croissance juvénile** grâce à l'ambiance forestière recrée par l'accompagnement ligneux (diminution de l'assèchement, ombrage, contrôle de la végétation adventice), et d'autre part, obtenir à moindre coût du **bois de qualité** par l'effet du gainage (rectitude, élagage naturel).

La **réussite** des mélanges chêne - accompagnement ligneux est toutefois tributaire du respect de certains **impératifs**, à savoir :

- s'assurer de la **qualité génétique** et de l'**adaptation stationnelle** optimale du chêne ;
- diversifier les essences d'accompagnement aux **rôles culturels complémentaires**.

Parmi les nombreuses combinaisons de mélange possibles, le boisement alternant lignes pures de chênes et lignes d'essence(s) d'accompagnement facilite le suivi et les entretiens ultérieurs de la plantation. Ce type de disposition apporte également protection latérale et gainage des tiges.



Le mélange du chêne avec d'autres essences d'accompagnement est surtout à préconiser dans le cas de **terrains nus** (boisement de terres agricoles) ou en **l'absence de recrû ligneux naturel** (ancienne mise à blanc résineuse). Ses atouts dépendent donc essentiellement des effets du recrû ligneux artificiel au niveau sur l'éducation des tiges de chêne.

Perspectives des mélanges chêne & accompagnement ligneux

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ☑ meilleure reprise surtout sur sites en plein découvert ☑ gains de croissance en hauteur : démarrage plus rapide (effet « puits de lumière ») ☑ meilleures conformations : hauteur de tronc droit supérieure ; fourches, cimes multiples et grosses branches plongeantes moins fréquentes ☑ peuplement diversifié : atouts environnementaux, faunistiques et paysagers ☑ élagage naturel plus favorable : branchaison plus fine, tailles de formation et élagages moins intensifs, potentiel de surbille plus élevé 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ surcoûts à l'installation et pour l'éducation de l'accompagnement ligneux : dépressage, furetage ou éclaircies d'essences d'accompagnement trop concurrentes

Mélange avec le hêtre

Les **hêtraies pures** comportent des **risques** face aux aléas climatiques ou l'action d'agents pathogènes. L'installation d'**essences secondaires en mélange** permet en outre d'atteindre les **objectifs** suivants :

- **produire du bois d'œuvre autre** que celle du hêtre : alisier torminal, érable sycomore, merisier, mélèze...
- introduire un **accompagnement ligneux dans un but culturel** : recrû naturel ou plants de charme, bourdaine, bouleau...

Le tempérament très **envahissant** du hêtre par rapport aux autres essences nécessite toutefois un **suivi à tous les stades de développement** du mélange pour éviter la disparition des essences minoritaires par le jeu de la compétition. La **composition** du mélange voulu et la **qualité** des sols déterminent le **modèle de distribution** et le **choix d'essences** adaptées à la station. Le **tempérament** des essences oblige à adapter la **dimension** des groupes : des petites trouées pour les essences tolérantes dites d'ombre (tilleul, alisier), aux parquets de plus de 10 ares pour celles de lumière (frêne, mélèze).

MODALITES DE DISTRIBUTION SPATIALE DES MELANGES A BASE DE HETRE		
Pied à pied ou trouées < 3 ares	Bouquets de 3 à 10 ares	Parquets de 10 à 20 ares
<p>alisier torminal</p>  <p>tilleul à large feuille</p>  <p>sapin pectiné</p> 	<p>merisier</p>  <p>érable sycomore</p>  <p>chêne sessile</p>  <p>douglas</p> 	<p>frêne</p>  <p>chêne pédonculé</p>  <p>mélèze</p> 
sur sols calcaires	sur sols légèrement acides	sur sols riches et frais

Les perspectives des mélanges du hêtre avec d'autres essences sont formulées ci-après.

Perspectives des mélanges a base de hêtre	
Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ☑ essences objectif à but de production : <ul style="list-style-type: none"> ▪ enrichissements en feuillus précieux ou résineux à croissance plus rapide pour recettes intermédiaires ☑ accompagnement ligneux à but culturel : <ul style="list-style-type: none"> ▪ microclimat favorable protégeant les plants ou semis de hêtre contre le vent et le fort ensoleillement ▪ simplification des tailles et élagages artificiels : hêtres gainés de meilleure forme, tronc droit et élancé à l'ombre, fourches moins fréquentes, ramure plus fine ▪ plus tard, protection des belles grumes de hêtre contre des coups de soleil survenant après une éclaircie forte lors d'étés chauds ▪ protection contre les dégâts de gibier et ceux provoqués par les engins d'entretien et d'exploitation ☑ assurance contre risques phytosanitaires et climatiques ☑ large potentiel fructifère pour diversifier la hêtraie 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ difficultés de création du mélange : essences d'enrichissement de croissance plus rapide et accompagnement intolérant ☒ efforts permanents pour maintenir et bien doser la proportion des essences minoritaires face à la compétition du hêtre

Les mélanges à base de hêtre doivent être réalisés **préférentiellement sous abri vertical ou latéral** : le hêtre peut ainsi bénéficier de l'ombrage favorable à son développement dans les premières années. En accompagnement, les essences secondaires doivent être choisies d'après leur bonne **adaptation aux conditions stationnelles**, et disposées en groupes dont **l'étendue dépend du tempérament** de chacune d'elles. Enfin, les éclaircies devront s'efforcer de **maintenir le mélange** voire de favoriser la **régénération naturelle** par le biais de prélèvements réguliers et de forte intensité.

Mélange mixte épicéa - feuillus précieux

Alternative aux plantations pures d'épicéas, les **mélanges de l'épicéa et des feuillus précieux** sont des modèles qui ont fait leurs preuves dans des plantations sur **terras agricoles nus**. En fonction des conditions stationnelles rencontrées, les essences secondaires qui peuvent être envisagées sont le merisier, l'érable sycomore, le chêne rouge d'Amérique et les noyers commun, noir ou hybride.

Les **objectifs** de gestion de tels mélanges sont multiples :

- **production à terme de feuillus précieux de qualité** ;
- **rôle éducatif des épicéas** : peuplements de bourrage au fil des éclaircies.

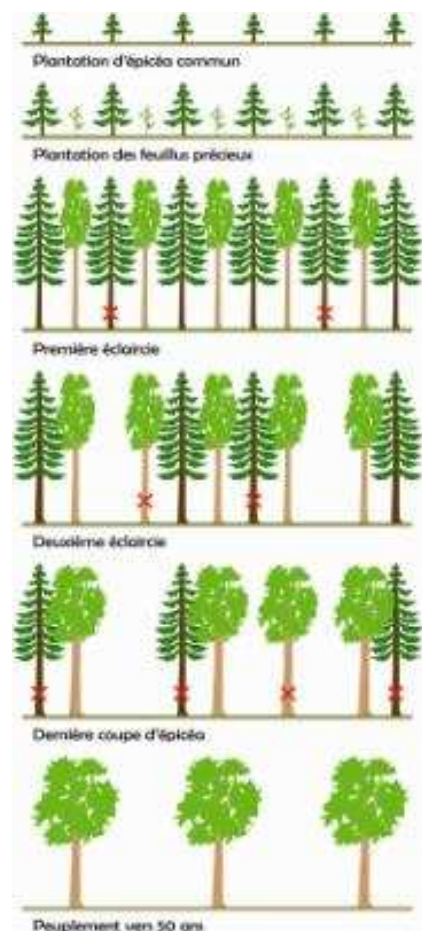
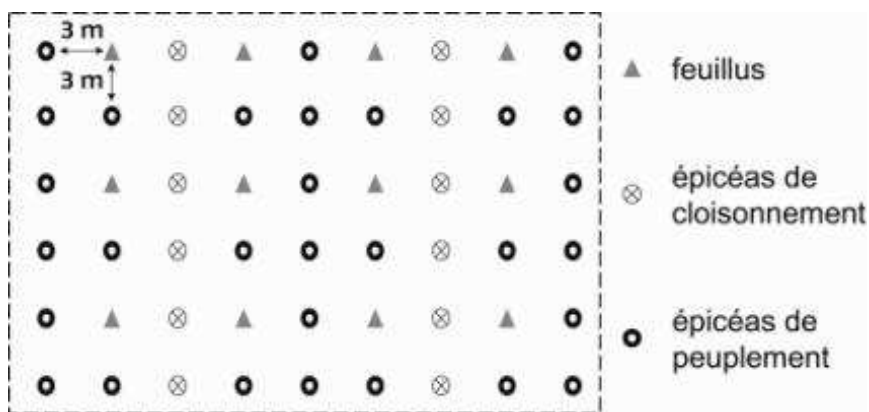
Toutefois, il est **impératif** de les réserver aux **sols profonds, bien drainés** et assez **riches chimiquement**. D'autre part, les **protections individuelles** sur les feuillus contre les dégâts de cervidés sont incontournables.

Pour profiter pleinement de **l'ambiance forestière** fournie par les épicéas, les feuillus précieux seront installés **2 à 4 ans** après ceux-ci. L'écartement global entre les plants sera de **3 m** (1100 tiges/ha), favorisant ainsi la création future d'un **cloisonnement d'exploitation de 12 m** d'axe en axe.

Les **taillages de formation** devront s'attarder sur au minimum un tiers des feuillus, jusqu'à obtention d'un fut droit de **6 à 8 m de hauteur**. Les **élagages éventuels** leurs succéderont alors.

En **première éclaircie**, dès **12 m** de hauteur, **1 ligne sur 4** sera délivrée de façon systématique, alors qu'un prélèvement de l'ordre de **30 % des épicéas** sera réalisé dans le reste du peuplement. Les éclaircies **ultérieures** ne s'attarderont plus que sur le **détourage** des arbres désignés.

Modèle d'installation



Mélange **complexe** à réaliser et **exigeant** en suivi, le boisement mixte épicéa – feuillus précieux présente des avantages certains au niveau du facteur risque, notablement diminué, et de la souplesse dans les travaux d'éducation à réaliser.

Perspectives des mélanges mixtes épicéa – feuillus précieux

Atouts

- ☑ atouts **écologiques** et **paysagers**
- ☑ meilleure valorisation des **produits** : bois d'industrie et de charpente en épicéa et bois d'œuvre de qualité en feuillus
- ☑ premières éclaircies **mécanisées**
- ☑ composition **mixte** (résineux – feuillus) envisageable à terme avec opportunité de **régénération naturelle**

Faiblesses

- ☒ installation plus **complexe**
- ☒ **pas d'avantage économique** significatif par rapport à une plantation pure de feuillus précieux
- ☒ **surveillance régulière** pour suivre l'évolution de la végétation

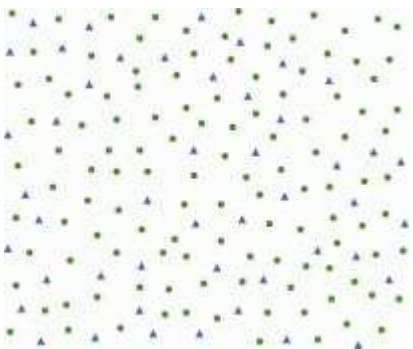
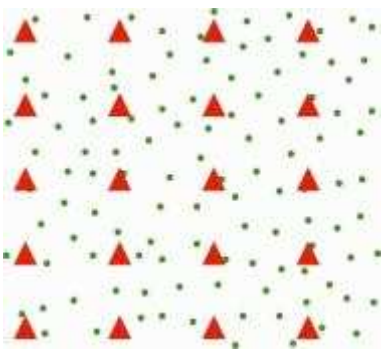
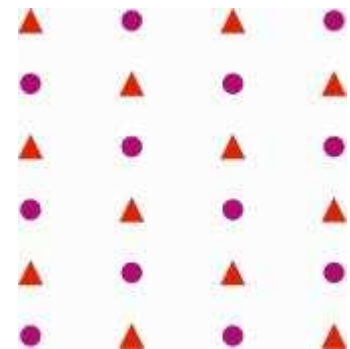
Mélange épicéa - bouleau

La plantation d'**épicéas communs en mélange avec du bouleau**, en semis naturel ou en plantation artificielle, est une autre **alternative** à la monoculture des épicéas. Elle permet de mettre à profit le **tempérament du bouleau**, sa **dynamique** de croissance et ses **exigences stationnelles**.

Ce type de boisement mixte a pour **objectifs l'amélioration de la reprise et de la croissance juvénile** des épicéas d'une part, et d'autre part l'obtention à moindre coût de **bois de qualité** avec d'éventuels **débouchés secondaires** pour le bouleau.

Le **bouleau verruqueux** doit être choisi préférentiellement par rapport au bouleau pubescent : sa croissance rapide et ses exigences stationnelles sont en effet mieux adaptées à celles de l'épicéa.

Différents **scénarios** peuvent être envisagés d'après la présence du bouleau à l'état de semis naturel :

Types de mélanges possibles épicéa - bouleau		
Semis naturels d'épicéa et de bouleau	Semis naturel de bouleau	Pas de semis de bouleau
<p>▲ semis d'épicéa ● semis de bouleau ▲ plant d'épicéa ● plant de bouleau</p>		
		
Densité > 1200/ha	Plantation d'épicéa : 4 x 4 m (625/ha)	Plantation des 2 essences : 3 x 2,2 m (1515/ha)
Vers 4 à 6 m de hauteur		
Dépressage des épicéas à 600/ha	Dépressage des bouleaux à 600/ha	Dépressage si nécessaire
Vers 13 m de hauteur		
Désignation de 240 tiges/ha		
Première éclaircie et détourage autour de 80 bouleaux (1/3) et 160 épicéas (2/3) avec élagage sélectif en hauteur		

Les atouts et faiblesses des mélanges mixtes épicéa – bouleau sont présentés ci-après.

Perspectives des mélanges mixtes épicéa – bouleau	
Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> mélanges d'opportunités à moindre coût <input checked="" type="checkbox"/> répartition des risques sur deux essences <input checked="" type="checkbox"/> effet positif du bouleau sur l'état sanitaire de l'épicéa <input checked="" type="checkbox"/> atouts écologiques et paysagers <input checked="" type="checkbox"/> coûts de dépressage pouvant être compensés par l'économie réalisée à la plantation 	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> reprise parfois délicate du bouleau <input checked="" type="checkbox"/> surveillance régulière pour suivre l'évolution de la compétition entre les deux essences en mélange

Mélange épicéa - douglas

Le mélange **épicéa commun – douglas** est déjà observé dans les Ardennes avec des densités de plantations élevées. L'association des deux essences se pratique **pied par pied**, et poursuit soit un **objectif de peuplement final mélangé**, soit de **peuplement de douglas pur**, cas le plus fréquent étant donné la prédominance naturelle du douglas sur l'épicéa. Dans le premier cas de figure, le maintien de l'épicéa implique de devoir le **favoriser au niveau de l'éclaircie** au détriment de la production du douglas. Dans le deuxième cas de figure, l'épicéa joue un **rôle de bourrage** pour le douglas.

En fonction de l'objectif final recherché, l'installation des plants se pratique à la densité de **2000 tiges/ha** mais suivant une **distribution spatiale variable**.

Types de mélanges épicéa - douglas		
Objectif de peuplement final mélangé	Objectif de peuplement final pur en douglas	
<p>▲ douglas ⊗ épicéas de cloisonnement</p>	<p>● épicéas de peuplement</p>	
<p>Les futurs cloisonnements d'exploitation sont matérialisés via l'installation de lignes pures d'épicéa, espacées de 15 m d'axe en axe.</p> <p>En pratique, on interviendra vers 8 m de hauteur en éclaircie pré-commerciale au niveau des douglas dominants mal conformés. Ensuite, la première éclaircie, vers 13 m de hauteur, réalisera les lignes de cloisonnements (1 sur 6) et 25 % des arbres situés entre les cloisonnements ainsi ouverts.</p> <p>Après la première éclaircie, un élagage artificiel sur 6 m de hauteur sera concentré sur 200 douglas /ha, désignés au préalable. La rotation des éclaircies suivantes est de 6 ans.</p> <p>Dans le cas d'un peuplement final pur en douglas, la coupe finale devrait intervenir vers 50-55 ans et récolter environ 200 tiges/ha de 180 cm de circonférence. Concernant l'objectif de mélange, la récolte des bois arrivés à maturité est plus étalée dans le temps et dépend des dimensions d'exploitabilité fixées pour chacune des essences.</p>		

Par rapport à la monoculture de l'une ou l'autre essence, le mélange présente des atouts **économiques et cultureaux** intéressants. Toutefois, cette entreprise implique notamment certaines **difficultés techniques**, tant dans la préparation que dans le suivi du mélange.

Perspectives des mélanges mixtes épicéa – douglas	
Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ☑ intérêts économiques : <ul style="list-style-type: none"> ▪ coûts d'installations inférieurs : - 20 à - 30 % ▪ protection individuelle du douglas possible ▪ premières éclaircies en épicéas mieux valorisées ▪ recettes coupe finale en douglas supérieures : > 30 % ☑ avantages cultureaux : <ul style="list-style-type: none"> ▪ répartition des risques sur 2 essences ▪ amélioration de la forme du douglas ▪ diversité et possibilité d'irrégulariser ▪ meilleurs humus et exploration du sol 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ mélanges à préconiser uniquement sur stations compatibles avec les deux essences ☒ installation plus compliquée ☒ surveillance régulière pour suivre l'évolution de la compétition des deux essences