

Projet ENRICHIRR

Extraits de ressources bibliographiques par thème

Table des matières

| | |
|---|----|
| Anticipation du dépérissement de peuplements d'épicéas en Ardèche et Haute-Loire : Proposition d'itinéraires de renouvellement dans les trouées (C. Dulieu 2022)..... | 1 |
| Définition des enrichissements..... | 1 |
| Intérêts face au changement climatique | 4 |
| Intérêt des enrichissements : Enrichir, pour quoi faire ? Répond à quels objectifs ? | 9 |
| Points clés de réussite..... | 12 |
| Points clés d'échec..... | 14 |
| Identification des secteurs d'implantation | 14 |
| Travaux préparatoires..... | 15 |
| « Design » de plantation | 15 |
| Protections gibier..... | 19 |
| Suivis | 19 |
| Coûts | 20 |

| | |
|--|---|
| Anticipation du dépérissement de peuplements d'épicéas en Ardèche et Haute-Loire : Proposition d'itinéraires de renouvellement dans les trouées (C. Dulieu 2022) | Ressources bibliographiques peu disponibles « Une grande part de la bibliographie mentionne les plantations de collectifs (ou plantations par placeaux ou point d'appui ou par nids) sur des terrains nus, généralement après une coupe rase ou un sinistre (tempête, scolyte...). Peu de sources se concentrent sur les plantations sous couvert d'un peuplement préexistant, et encore moins lorsqu'il s'agit de proposer des mélanges d'essences au sein du collectif, bien que ces techniques tendent à se développer. » |
|--|---|

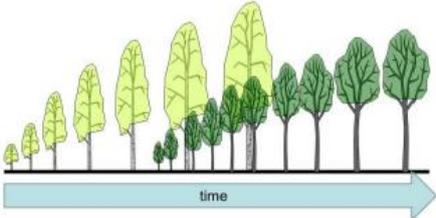
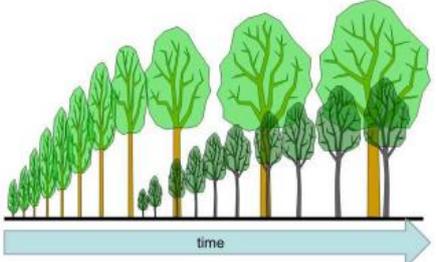
Définition des enrichissements

| Source | Citation |
|--|--|
| Les plantations d'enrichissement (A. Colinot) | « Les plantations d'enrichissement visent à garantir et/ou améliorer la production de bois d'œuvre de qualité, dans des parcelles jusqu'alors insuffisamment pourvues en espèces forestières d'avenir. Elles consistent à introduire dans les endroits dégagés de la parcelle des plants d'essences objectifs, généralement à croissance rapide. Un exemple fréquent est la plantation de feuillus précieux (Alisier, Frêne, Merisier, Erable Sycomore, etc.) dans des taillis-sous-futaies pauvres en réserves. » |
| Plantation d'enrichissement – fiche (Guide du sylviculteur en Morvan) | Caractéristiques d'un enrichissement : surface, protections, densité ... « Faible surface (15 à 25 ares) », avec « des plants performants (hauteur 0,80m minimum) », « protection individuelle contre le gibier », « maintien du reste du peuplement : on évite ainsi l'exploitation précoce de peuplement jeune », « plantation à faible densité ». |
| Stratégie de renouvellement en contexte de changements climatiques (DT AuRA ONF) | <p>4 - Régénération naturelle et Enrichissement/Diversification (faible densité, ≤ 500 plants/ha)</p> <p>Les mêmes objectifs d'acquisition et de confortement de semis que précédemment (3 - Régénération naturelle à forte intensité de dégagements) sont retenus pour cette famille d'itinéraires. Elle prévoit, en plus, un complément par plantation dans un but :</p> <ul style="list-style-type: none"> d'Enrichissement : cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs susceptibles d'être adaptées aux évolutions climatiques est insuffisante, mais le mélange (30%) présent = complément par plantation de cette/ces même(s) essence(s). de Diversification : <ul style="list-style-type: none"> cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs est acquise et susceptible d'être adaptée aux évolutions climatiques mais le mélange (30%) n'est pas assuré = complément par plantation d'une essence de production résistante à la sécheresse. cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs est acquise mais non adaptée sur la station rencontrée aux perspectives d'évolutions climatiques = complément par plantation d'une ou deux essences de production résistantes à la sécheresse. cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs est insuffisante et non adaptée sur la station rencontrée aux perspectives d'évolutions climatiques = complément par plantation d'une ou deux essences de production résistantes à la sécheresse. Mixte d'Enrichissement et de Diversification : cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs est insuffisante mais susceptible d'être adaptées aux évolutions climatiques, le mélange (30%) n'est pas assuré = complément par plantation d'une essence de production résistante à la sécheresse + complément éventuel par plantation de l'essence en place. <p>Les compléments de plantation pourront être réalisés selon différents schémas en fonction du contexte et du traitement sylvicole. Dans le cas de plantations par placeaux il n'y aura qu'une seule essence par placeaux (pas de plantation pied à pied d'essence de production).</p> |

| | |
|--|--|
| Vocabulaire forestier (Y. Bastien, C. Gauberville) | ENRICHISSEMENT V. Plantation d'enrichissement, Relais de production PLANTATION D'ENRICHISSEMENT Plantation réalisée à faible densité ou avec un faible nombre de plants forestiers en vue d'améliorer la valeur ou la diversité d'un peuplement forestier existant. |
| Successful underplanting (G. Kerr, J. Haufe, 2016) | « Underplanting is the planting of young trees under an existing canopy, either as part of a process of regenerating the existing stand or to introduce an understorey to enrich and diversify the forest structure. » « The term 'underplanting' is a general term that describes the establishment of a young stand (understorey) under the canopy of an old one (overstorey). In countries with a longer silvicultural tradition than the UK, more specific terms are used; for example, in Germany there are separate terms for four different types of underplanting. |

+ Modalités

| Source | Citation |
|--|---|
| Les plantations d'enrichissement (A. Colinot) | 2 types : « en bande » ou « par trouée » (bouquets de 4 à 20 plants répartis dans les zones éclairées, distance entre plants entre 3 et 10 m). |
| Retour d'expériences et actualisation de la pratique des plantations par collectifs (F. Moyses) | Plantation par collectifs = plantation par points d'appui « F. Baar (Forêt Wallone n°77) présente dans un article publié en 2005 la plantation de cellules de tailles différentes (de 5 à 8 m de côté) et contenant un nombre de plants variable selon l'essence utilisée dans le cadre de la transformation d'une pessière en peuplement irrégulier mélangé plus proche de la nature. La reconstitution post-tempêtes, l'installation d'une régénération artificielle en milieux hostiles ou encore la substitution d'essences ont été le siège de multiples plantations par collectifs (placeaux ou nids) en plein ou en complément depuis 2003 dans la région Grand-Est : F.D d'Amance (54), F.D. de la Reine (54), F.C. de Vigneulle-Les-Hattochatel (55), F.C. de Foug (54). » - Possibilité de choix plus grande dans des groupes denses : « Lorsqu'il existe, dans un peuplement, des groupes denses, la possibilité de choix est beaucoup plus grande au cours des interventions et il est beaucoup plus facile de veiller à ce que, à l'emplacement d'un groupe, il subsiste plus tard, lorsque le peuplement sera arrivé à maturité, au moins une tige de belle venue. » M. L. Anderson, 1953. |
| Transformer progressivement un perchis ou une jeune futaie résineuse en peuplement à dominante feuillus mélangés (F. Moyses) | Plantation sous couvert des résineux : Seul le hêtre, essence tolérante à l'ombrage et, de surcroît, structurante grâce notamment à son architecture extrêmement adaptative (polycyclisme, pousses orthotropes et plagiotropes), est utilisable lorsque le peuplement résineux est dense et l'éclairage relatif très bas Hêtre = clé d'entrée pour la transformation en essences feuillues dans cet espace particulièrement sombre. Dans le cas de peuplements de pins voir de mélèzes, l'E.r. est nettement plus élevé (> 20% niveau d'apparition de la végétation herbacé) : il est donc possible d'introduire progressivement, selon les capacités d'accueil stationnelles, l'érable sycomore, le tilleul, le chêne sessile, l'alisier torminal et blanc... s'ils n'ont pas fait leur apparition naturellement. Modalités de plantation : 1. Plantation par sujets isolés de hêtre , répartition homogène ou opportuniste selon l'éclairage 2. Plantation par "mini collectifs de hêtre (quelques tiges espacées de 1 à 3 m) afin de créer une forme de colonisation du sous-étage (niveau 1ère strate) sur le modèle de la facilitation" > automation biologique dans le mini-collectif 3. Plantation par bandes alternes , plusieurs orientations et combinaisons envisageables : o Largeur des bandes exploitées, adaptable à l'essence introduite o Largeur des bandes non exploitées, "selon le couvert à maintenir, l'irrégularité recherchée, la structuration générale du futur peuplement souhaitée ainsi que l'aisance souhaitée pour l'exploitation future des tiges." o Orientation des lignes selon l'essence introduite et son besoin en lumière o Chronologie de l'exploitation o Plantations par vagues progressives : attention aux combinaisons d'essences o Sacrifices d'exploitabilité 4. Plantation par cellules sous la forme d'un damier : simplifie "la coexistence d'un mélange à l'échelle du futur peuplement sachant qu'au sein de chacune des cellules, |

| | |
|---|--|
| | <p>théoriquement, une tige de l'essence représentée devra être recrutée pour participer à la formation du peuplement final." => surface d'une cellule au moins égale à l'expansion optimale du houppier de la tige d'avenir. Sacrifices d'exploitabilité.</p> <p>5. Plantation au gré de micro-ouvertures (enlèvement de une à trois tiges de résineux), principes de base (extrait):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Priorité : amener le max de belles tiges du peuplement d'origine à l'optimum d'exploitabilité ○ L'enlèvement des GB doit aussi "permettre à un maximum de tiges de catégories inférieures et de très belle qualité d'atteindre, à leur tour, de fortes dimensions" ○ "Eviter, autant que possible, le sacrifice d'exploitabilité sur les tiges de grande qualité" ○ Ouvertures provoquées par éclaircies et récoltes => planter du hêtre (tiges isolées ou collectifs de 9-12 tiges sur 4 à 9 m²) + introduire du mélange si l'éclaircissement relatif le permet ○ Planter "à proximité immédiate des souches en voie de décomposition car celles-ci procurent espaces et nutriments" ○ "Tirer parti de toute présence de régénération naturelle de résineux" : facilitation résineux-feuillus pour la croissance et le développement |
| <p>Anticipation du dépérissement de peuplements d'épicéas en Ardèche et Haute-Loire (C. Dulieu 2022)</p> | <p>Deux grands ensembles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « par collectifs d'une dizaine de plants, sous couvert ou au sein d'une trouée » - « en plein », qu'il s'agisse de replanter de larges trouées apparues à la suite de tempêtes ou de densifier un peuplement clair. » |
| <p>Adapter les forêts publiques au changement climatique (ONF Auvergne, Aurélien Narbonne, nov. 2022)</p> | <p>6 Itinéraires innovants:</p> <ul style="list-style-type: none"> « Enrichissement de régénération naturelle » « Diversification par parquet » « Diversification par placeaux » « Diversification par trouées avec semis préalable » « Diversification par trouées sans semis préalable » « Diversification à l'échelle du groupe de régénération » |
| <p>Successful underplanting (G. Kerr, J. Haufe, 2016)</p> | <p>For practical purposes this Guide defines two types of underplanting according to the objectives and the timescale of retaining and managing both storeys:</p> <p><u>Regeneration underplanting</u> The young stand or understorey is intended to eventually replace the overstorey and is usually an element of management using continuous cover. The overstorey and understorey coexist for some time, until the overstorey is removed.</p> <p><u>Stand improvement underplanting</u> The young stand or understorey is intended to supplement the existing stand. The overstorey and understorey are managed together for the remainder of the rotation period, which will usually result either in a clearfell/restock scenario or, occasionally, continuous cover management.</p> <p>Because underplanting is commonly associated with continuous cover management the silviculture of planting in canopy gaps is included in this Guide. Fortunately the ecological principles of planting canopy gaps are similar to those of underplanting, despite the fact that the young stand is, strictly speaking, not being established directly under a canopy. The creation of canopy gaps followed by planting can be used to create continuous cover stands with a simple (1 or 2 canopy layers) or complex structure (3 or more canopy layers).</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;">as a</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> |

+ Bonus : définitions annexes

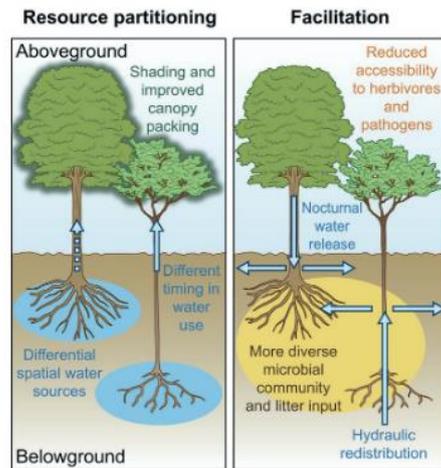
| | |
|--|-------------------------------|
| | Définition des trouées |
|--|-------------------------------|

| | |
|---|---|
| <p>Anticipation du dépérissement de peuplements d'épicéas en Ardèche et Haute-Loire : Proposition d'itinéraires de renouvellement dans les trouées (C. Dulieu 2022)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Interruption du couvert forestier supérieure à 100 m² (peu d'apport de lumière et vite refermées par les arbres de bordure) - Surface considérée relativement à la hauteur du peuplement : « le choix a été fait de traiter différemment les trouées dont la surface est inférieure à $\pi \cdot H_0^2$ » => « conservent une ambiance forestière et la régénération y est globalement homogène ; tandis que les trouées plus grandes ne conservent plus cette ambiance, en particulier en leur centre où le rayonnement solaire n'est jamais diffus, et sont donc caractérisées par une hétérogénéité de la régénération et du couvert herbacé. » |
| | <p>Définition de peuplement mélangé « À noter ici qu'un peuplement est considéré mélangé à partir du moment où moins de 75 % du couvert est occupé par une même essence. Autrement dit, le nombre d'espèces en mélange correspond au nombre minimum d'espèces nécessaires pour obtenir un taux de couvert de 75 %. Plus le nombre d'essences à regrouper pour atteindre 75 % est grand, plus le peuplement est mélangé (IGN, 2021; IGN, 2016). »</p> |

Intérêts face au changement climatique

| Source | Citation |
|--|--|
| <p>Synthèse des résultats de la littérature scientifique sur les peuplements mélangés (J. Bello et al)</p> | <p>Les différents types de peuplements mélangés : à l'échelle de l'unité de gestion.</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Le mélange « pied à pied » (ou mélange « intime » au sens le plus étroit) « En plantation, ce type de mélange correspond à l'alternance d'un plant (ou quelques plants) d'essences différentes sur la même ligne de plantation. Ainsi, pour chaque individu son voisin sera de l'essence différente. En régénération naturelle la caractérisation est plus délicate. On parlera de mélange intime « pied à pied » lorsque le peuplement est constitué d'au moins deux essences réparties de façon aléatoire sur la parcelle, sans que les essences forment des regroupements distincts ou un motif particulier. Noter que ce qui apparaît comme un regroupement sur un ou quelques ares au stade semis peut correspondre à l'état d'adulte à un seul individu. C'est dans ce type de mélange que les interactions interspécifiques sont maximisées car le voisinage direct d'individus de même essence est très limité (voire inexistant en plantation). » - Le mélange par ligne « Ce cas est possible uniquement en plantation. Le mélange se fait généralement en alternant des lignes dont l'essence est différente : alternance d'une ligne à l'autre ou par séries de 2-3 lignes (au-delà, c'est un motif de mélange par bande). Néanmoins, il peut également s'agir de plantation dans un peuplement déjà existant (enrichissement, accompagnement...). En comparaison du mélange pied à pied, ce type de mélange augmente les interactions intraspécifiques (entre deux individus de même essence) au détriment des interactions interspécifiques, qui peuvent cependant rester conséquentes. » - Le mélange en placeaux (jusqu'à un are) ou bouquets (max 50 ares) « Le mélange en placeaux consiste en l'introduction d'une ou plusieurs essences nouvelles au sein d'une matrice existante, en procédant par petites surfaces allant jusqu'à un are, réparties souvent de façon systématique. Les interactions intraspécifiques augmentent quelque peu dans cette configuration et à l'inverse, la part des interactions entre espèces diminue. On parle de mélange en « bouquets » lorsque les essences se distribuent par plages de surface comprise entre 5 et 50 ares, réparties de façon systématique ou non dans la parcelle. » - Le mélange par parquets (mini 50 ares) [HORS CONTEXTE ENRICHIRR] - La possibilité de mélange vertical « En plus des types de mélanges selon la structure horizontale, on peut avoir des mélanges par strates, et ils peuvent même se combiner (ex : taillis-sous-futaie par parquets). » <p>« Les hypothèses d'un effet bénéfique du mélange reposent en grande partie sur la potentialité de complémentarité entre les essences qui composent le peuplement. »</p> <p>Différentes interactions possibles : partage de la ressource, facilitation, effet de sélection</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partage de la ressource « notamment s'ils ont des besoins physiologiques ou un accès aux ressources différents dans l'espace ou le temps. Il en résulte une diminution de la compétition dans le peuplement. » - Facilitation : « effet plus direct », interaction pouvant « améliorer l'accès aux ressources ou leur utilisation ». |

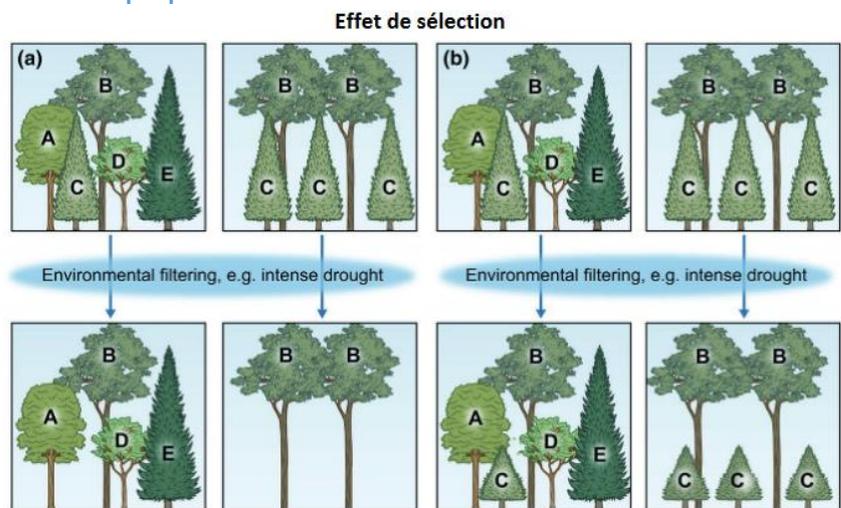
« Ces phénomènes de partage de la ressource ou de facilitation **dépendent ainsi des essences qui composent le mélange**. Les interactions sont au cœur des effets observés et les résultats, très liés au contexte étudié, sont difficiles à extrapoler. »



« Figure 4. Représentation conceptuelle des mécanismes de partage des ressources (Resource partitioning) et de facilitation entre des individus d'essences différentes (d'après Grossiord, 2020). Les deux essences ont des caractéristiques contrastées pour l'acquisition et l'utilisation de l'eau et des nutriments (structure du couvert, phénologie, hauteur des arbres, profondeur d'enracinement et association mycorhiziennes), soulignant les mécanismes physiques et biologiques d'interactions en forêt mélangée. De ces interactions peut résulter une simple utilisation complémentaire de la ressource (= partage des ressources, partie gauche) ou bien une augmentation des ressources pour au moins l'une des essences (= facilitation, partie droite).

- Effet de sélection : « moins dépendant du contexte et de la nature des essences associées dans le peuplement. »

« ||



↑ Figure 5. Illustration de l'effet de sélection en peuplement mélangé par l'impact d'une sécheresse intense en termes de mortalité (a) ou de productivité (b) (d'après Grossiord, 2020). L'essence « C », particulièrement vulnérable, meurt (a) ou réduit fortement sa croissance (b), avec impact sur le peuplement d'autant plus fort qu'elle s'y trouve en proportion importante. Parallèlement, un peuplement très diversifié (essences A, B, C, D, E) a plus de chances d'avoir une forte proportion d'essences et donc d'individus tolérants à la sécheresse.

s'explique par la simple présence d'individus d'essences différentes et qui ont donc des réactions différentes à un stress environnemental ou biologique. Ainsi, plus le nombre d'essences est important, plus la probabilité que des individus subsistent dans le peuplement à la suite d'une contrainte sévère est élevée. Cet effet de sélection joue également sur la productivité du peuplement. Si une essence est sensible à une contrainte mais que d'autres essences l'accompagnent, alors il y a une plus grande probabilité de limiter la baisse de productivité du peuplement (Fig. 5). Cet effet repose sur la présence physique des essences et non sur les interactions entre les individus et leur environnement. »

Mélange et résistance aux attaques biotiques

« Les résultats des études scientifiques concernant l'effet des peuplements mélangés sur la résistance aux attaques biotiques sont assez positifs. Le mélange améliore souvent la résistance du peuplement à la contrainte biotique. »

Plusieurs mécanismes :

- Dilution de l'essence hôte avec des essences non-hôtes « en l'introduisant par bandes alternées ou sous forme de lisière autour du peuplement (Dulaurent et al., 2012) »
- Réduction de l'attractivité par composés volatils : « certaines essences non-hôtes permettent de réduire l'attractivité (ou appétence) de l'essence hôte grâce à la sécrétion de composés volatils qui agissent sur le pathogène, comme répulsif par exemple (Jactel et al., 2011) »

| | |
|--|---|
| | <p>- Diversification du peuplement permettant « d'augmenter la présence des prédateurs naturels de l'agent pathogène (Kaitaniemi et al., 2007), ce qui contribue aussi à limiter son développement et les dégâts occasionnés. »</p> <p>« Cependant, ces résultats dépendent du niveau de spécialisation du pathogène (Jactel et al., 2021). Plus le pathogène est spécifique d'une essence hôte, plus il est dépendant de sa présence dans le peuplement. Ainsi lorsque le pathogène est très spécialiste (monophage ou oligophage), l'effet du mélange est particulièrement bénéfique. À l'inverse, lorsque le pathogène est généraliste (ou polyphage) et peut attaquer une plus grande diversité d'essences, alors l'effet du mélange sur la résistance du peuplement à ses attaques peut devenir nul voire défavorable. C'est potentiellement le cas lorsqu'une essence plus appétente est associée au peuplement initial (Jactel et al., 2008). »</p> |
| | <p>Mélange et résistance aux contraintes abiotiques (climatiques)</p> <p>« Les contraintes abiotiques sont essentiellement liées aux événements climatiques. Plusieurs projections du changement climatique laissent penser que ces contraintes se manifesteront davantage dans les années à venir (GIEC). Ainsi, les monocultures où le niveau de compétition entre les individus est souvent considéré comme supérieur, seraient moins adaptées que les peuplements mélangés aux futures conditions climatiques dans nos régions. Mais, malgré l'intérêt de la Recherche sur le sujet depuis de nombreuses années, les résultats parus dans la littérature peinent à montrer un sens uniquement positif à l'effet du mélange sur la résistance des peuplements.</p> <p>L'hypothèse d'une meilleure résistance à ces contraintes est basée principalement sur les interactions fonctionnelles entre les individus. »</p> <p>Accès à l'eau : effet du mélange dépendant des essences et du contexte (- contraignant = + de bénéfiques)</p> <p>« À l'échelle mondiale, l'association d'essences présentant des différences dans les caractères liés à l'utilisation de l'eau (résistance à la cavitation, régulation stomatiques...) diminue la sensibilité à la sécheresse.</p> <p>Cependant, la possibilité d'augmentation de l'accès à l'eau en associant des essences aux traits spécifiques complémentaires se révèle très dépendante du contexte dans lequel se trouve le peuplement. »</p> <p>« Quoi qu'il en soit, observer une complémentarité n'assure pas d'obtenir un peuplement plus résistant à la sécheresse... En effet, la nature des interactions diffère en fonction de l'intensité de la contrainte. Des résultats récents montrent l'évolution des interactions dans le peuplement selon que la contrainte est faible, moyenne ou forte. Il en ressort que l'association d'essences ayant des traits complémentaires sur l'utilisation de l'eau a un effet plutôt bénéfique lorsque le stress est faible, plutôt neutre en cas de stress moyen et souvent négatif lorsque le stress est intense (Haberstroh et Werner, 2022). Ce résultat s'explique en partie par la quantité de ressource exploitée. Si la complémentarité permet d'augmenter la quantité d'eau accessible alors le réservoir peut se vider plus vite et le retour à un état non contraignant peut-être plus long car il faudra plus d'eau pour le remplir à nouveau. Cela a donc pour effet d'augmenter le stress pour les individus du peuplement lorsque la contrainte s'intensifie. »</p> <p>Accès à la lumière : associer des tolérances à l'ombrage contrastées pour mieux résister à la sécheresse</p> <p>« Le facteur lumière est connu pour être au cœur des interactions dans les peuplements de structure irrégulière. Mais il semble aussi qu'il soit plus impliqué que ce que l'on pensait dans la résistance aux contraintes abiotiques en peuplements mélangés ; les résultats de la littérature évoquent de plus en plus un pilotage de la réponse de ces peuplements par les interactions entre les différentes essences vis-à-vis de leur utilisation de la lumière. »</p> <p>« L'association d'essences avec des tolérances [à l'ombrage] contrastées est de première importance pour maximiser les bénéfices du mélange, vis-à-vis notamment de la résistance à la sécheresse. »</p> <p>CONCLUSION : « Un des rares résultats indépendants du contexte, sinon le seul, est que face aux perturbations l'effet de sélection permet d'augmenter les probabilités de maintenir une survie supérieure en peuplement mélangé. »</p> |
| <p>Retour d'expériences et actualisation de la pratique des plantations par collectifs (F. Moyses)</p> | <p>Tampon face au changement climatique : présence de collectifs = forte structuration verticale et horizontale = rugosité = réduction du vent et la quantité et l'intensité des « courants d'air » = réduction des amplitudes de température donc des risques de gel en intersaison ou des chaleurs caniculaires. Vrai surtout en plein découvert ou sous peuplements réguliers.</p> <p>Gestion de l'éclairement relatif et maintien de l'ambiance forestière : L'environnement au sein de trouées assure une croissance et un développement optimal des essences introduites grâce,</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>notamment, à une excellente possibilité de gestion de l'éclairage relatif (...) et au maintien d'un climat exempt de risques de gels tardifs et de dessèchements estivaux mais toujours composé d'un taux d'humidité et d'un niveau de fraîcheur supérieur au plein découvert.</p> <p>CONCLUSION : souplesse d'une technique menant à des peuplements stables, résistants et résilients face au CC et riches en biodiversité</p> <p>La plantation par collectifs est une méthode de régénération artificielle très souple, aux multiples variantes, avec des possibilités de protocoles infinies. Elle nous permet de créer, de manière certaine, des peuplements stables, résistants et résilients en toutes circonstances, tout particulièrement face à certains changements climatiques annoncés comme l'allongement des saisons, l'exposition aux gelées tardives et le dessèchement accéléré lors des pics de chaleur. D'autre part, elle répond très favorablement aux préoccupations des gestionnaires et propriétaires dans le maintien d'une biodiversité forestière riche et durablement renouvelable.</p> <p>Cependant, comme toute approche encore confidentielle, elle nécessitera du temps, de la méthodologie de travail et de l'expérimentation.</p> |
| <p>Anticipation du dépérissement de peuplements d'épicéas en Ardèche et Haute-Loire : Proposition d'itinéraires de renouvellement dans les trouées (C. Dulieu 2022)</p> | <p>La diversification des peuplements est présentée comme une des principales modalités d'adaptation des forêts aux changements climatiques. Là où les signes du réchauffement commencent à apparaître (attaques de scolytes de plus en plus fréquentes, défoliation, perte de vitalité, dépérissements), des solutions sont recherchées pour engager un renouvellement graduel des peuplements, tout en s'inscrivant dans un modèle de gestion irrégulière maintenant un couvert continu.</p> <p>Changement climatique, plantations mélangées et diversification par enrichissement</p> <p>Conséquences du CC</p> <p>« Dépérissement, sécheresses, augmentation de la fréquence et de l'intensité des incendies et des tempêtes, aggravation des attaques de parasites, migration des aires climatiques et des niches écologiques (Claessens, 2016; Labonne et al., 2018; Chatry et al., 2010). » « Il faut également prendre en compte la vitesse à laquelle ils se produisent. Celle-ci est bien supérieure à celle des évolutions passées (Huntley, 1991, cité par Jump & Penuelas, 2005 ; Claessens, 2016) ainsi qu'à la capacité d'évolution et d'adaptation naturelle des essences forestières, qui sont caractérisées par leur grande longévité (Jump & Penuelas, 2005). »</p> <p>« les essences actuellement présentes sur le territoire risquent de ne pas être adaptées aux objectifs actuels de production, voire à leur survie dans le futur. L'enjeu est donc celui du renouvellement de ces forêts, plus particulièrement de comment le mettre en place, et avec quelles essences. »</p> <p>Diversification comme outil d'adaptation : résistance, résilience</p> <p>« La diversité spécifique est reconnue comme un processus clé pour augmenter la résistance et la résilience des peuplements (Mauri, et al., 2022; Messier, et al., 2019; Di Sacco, et al., 2021) et ce pour plusieurs raisons » :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Résistance <ul style="list-style-type: none"> « Bien que la meilleure capacité de résistance des peuplements mélangés aux aléas climatiques ne soit pas toujours avérée (...) » <ul style="list-style-type: none"> ○ Attaques pathogènes : « peuplements mélangés se révèlent moins sensibles aux crises biotiques et aux attaques d'insectes et de pathogènes que les peuplements purs, en particulier quand les agresseurs sont spécifiques à un hôte ou un petit groupe d'hôtes (Bouillie & ONF, 2021; Jactel & Brockerhoff, 2007; Jactel, et al., 2017). On parle d'effet de dilution. » <ul style="list-style-type: none"> « Cet aspect est particulièrement intéressant quand il est acquis que le réchauffement climatique va entraîner une augmentation des températures moyennes hivernales et donc diminuer la mortalité chez les pathogènes et ravageurs durant cette période (ORECC Auvergne-Rhône-Alpes, 2017). » ○ Vent, tempête, sécheresse : « Les mélanges ne semblent cependant pas augmenter la résistance des peuplements aux contraintes abiotiques comme la sécheresse (Bouillie & ONF, 2021; Bonal et al., 2017). Quant à leurs effets sur les tempêtes, il semblerait qu'ils dépendent majoritairement des caractéristiques intrinsèques des essences du mélange. La diversité des formes de houppiers pourrait jouer un rôle dans cette résistance, en particulier si elle permet de diversifier la structure verticale du peuplement (Rouvier, 2021). » ○ Incendies : « les mélanges peuvent diminuer le risque lorsqu'ils permettent de diluer des essences très inflammables parmi d'autres qui le sont moins, en |

| | |
|---|---|
| | <p>particulier quand les peuplements sont purs (Société Botanique de France, 2021). »</p> <ul style="list-style-type: none"> Résilience « Bien que la meilleure capacité de résistance des peuplements mélangés aux aléas climatiques ne soit pas toujours avérée, leur résilience en revanche, autrement dit le fait de pouvoir se reconstruire rapidement après une perturbation afin de maintenir leur structure et fonction, l'est certainement (Legay et al., 2008). La multiplicité des essences, et donc des traits fonctionnels (Messier, et al., 2019), implique dans le cas d'une perturbation biotique ou abiotique : 1) Si une essence est moins vulnérable que les autres, elle subira moins de dégâts et permettra au peuplement de rester partiellement en place au lieu de subir une destruction complète. 2) Des capacités de régénération différentes, ce qui permet une plus rapide recolonisation du milieu. Plus précisément, les essences pionnières ont un rôle important à jouer dans le renouvellement d'un peuplement, et particulièrement dans le cas d'une perturbation forte. » <p>Renouvellement naturel VS enrichissements en SMCC ? « il ne s'agit pas ici de dire que le renouvellement par plantations est préférable à la régénération naturelle, mais plutôt de souligner les limites de celles-ci, notamment en matière de vitesse de changement vis-à-vis du climat. Dans un contexte changeant, les plantations pourraient devenir un avantage en permettant de changer plus fréquemment de provenance ou d'essence et ainsi d'anticiper les variations du climat (Sardin & Riou-Nivert, 2014). »</p> |
| <p>Plantations mélangées : Quelles combinaisons d'essences et quels schémas de plantation en vue d'obtenir une production de bois d'œuvre ? (S. Rouvier)</p> | <p>Deux stratégies face au CC : essences résistantes et/ou mélange d'essence « Afin de constituer des peuplements plus adaptés face aux changements à venir, le monde forestier est encouragé à faire évoluer les pratiques de renouvellement »</p> <p>→ Causes du non-recours aux plantations mélangées à l'ONF : « Les raisons qui expliquent cette désaffection sont multiples : inquiétudes par rapport à la complexité de gestion du mélange, mauvaise connaissance des comportements des essences les unes par rapport aux autres... »</p> <p>« Le renouvellement peut inclure deux stratégies, qui peuvent être adoptées quel que soit le traitement retenu (régulier ou irrégulier), soit par des plantations, soit par de la régénération naturelle lorsque la situation s'y prête :</p> <ol style="list-style-type: none"> Favoriser, ou inclure artificiellement par plantation, des essences ou des provenances considérées comme plus « résistantes » face aux sécheresses. D'importants projets (fiches essences CARAVANE puis constitution du site CLIMESSENCES) ont déjà permis de rassembler de la connaissance pour identifier des essences prometteuses pouvant tolérer canicules, déficit hydriques, et autres aléas climatiques. Favoriser, ou créer artificiellement par plantation, des peuplements mélangés. Les peuplements mélangés apparaissent aujourd'hui comme une des réponses pour s'adapter au climat à venir [5]. La connaissance du fonctionnement de tels peuplements est toutefois très partielle. La synécologie, domaine d'étude travaillant sur les interactions entre essences, n'en est qu'à ses balbutiements : la littérature scientifique ne permet pas encore de connaître des associations d'essences optimales à favoriser. » |
| <p>Stratégie de renouvellement en contexte de changements climatiques (DT AuRA ONF)</p> | <p>Diversifier les approches Les incertitudes qui entourent les évolutions climatiques restent importantes : choix de société, connaissances scientifiques, réponses des peuplements forestiers à ces changements... Face aux besoins conséquents de renouvellement la diversité des itinéraires sera donc de mise et combinera :</p> <ul style="list-style-type: none"> La régénération naturelle, qui vise l'adaptation progressive des essences en place par la sélection naturelle. Cette stratégie majoritaire d'adaptation semble crédible dans le cadre des scénarios modérés d'évolutions climatiques à l'échéance 2050 (+2 à BOC), et en 2100 dans le cadre d'une forte réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'introduction par plantation (selon différentes modalités) d'essences de production plus tolérantes à la sécheresse. Cette stratégie complémentaire vise à anticiper les difficultés d'adaptation probables d'essences en place compte tenu de l'importance et de la rapidité des changements pour les scénarios d'évolutions climatiques plus pessimistes. <p>Favoriser le mélange d'essence</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>Le mélange d'essences (de production comme d'accompagnement) dans un peuplement présente des avantages importants en contexte incertain :</p> <ul style="list-style-type: none"> - si l'une des essences dépérit, l'état boisé peut encore être conservé. - Les essences peuvent avoir des comportements différents par rapport à la sécheresse, ce qui peut limiter la sensibilité globale de la parcelle. <p>Il convient donc :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de mélanger la composition du peuplement, notamment avec des essences résistantes aux sécheresses, que ce soit par des modalités naturelles ou artificielles. Le minimum recherché est de 30% de mélange dans les essences de production. - En parallèle, de favoriser la diversité au sein des essences d'accompagnement. - De ne pas planter avec une seule essence des surfaces de plus de 2 ha d'un seul tenant. |
| <p>Successful underplanting (G. Kerr, J. Haufe, 2016)</p> | <p>« Planting trees into the sheltered environment of an existing forest can confer silvicultural advantages, particularly against unseasonal frosts and heavy rainfall; however, there are also risks, such as failure to prepare the stand and consider future operations. »</p> <p>« The policy background for the increased use of underplanting in Britain's forests is the emphasis given to building a more resilient, diverse forest estate to help reduce the risks of pests and pathogens and the impact of future changes in the climate. The increased use of continuous cover management and mixed-species stands can develop a more resilient forest estate and in some circumstances will require the use of underplanting (Kerr, 2008). Underplanting, if well designed and implemented, can be a reliable method of regenerating stands being managed using continuous cover or a way of increasing the number of species in an even-aged stand. »</p> |

Intérêt des enrichissements : Enrichir, pour quoi faire ? Répond à quels objectifs ?

| Source | Citation |
|---|--|
| <p>Synthèse des résultats de la littérature scientifique sur les peuplements mélangés (J. Bello et al.)</p> | <p>Mélange et augmentation de la productivité – Intérêt variable, globalement positif</p> <p>« Selon les situations, on peut observer une productivité augmentée ou réduite des peuplements mélangés avec présence d'un optimum qui peut être, par exemple, une certaine proportion des essences ou encore en fonction de la fertilité de la station. »</p> <div data-bbox="448 1160 1061 1413"> </div> <p>← Figure 13. Productivité absolue (PAIV) du mélange chêne-hêtre en fonction de la proportion des essences dans le peuplement, et pour des situations de fertilité faible (d), intermédiaire (e) ou forte (f) (d'après Pretzsch et al., 2013). Les lignes en tirets représentent la productivité attendue du peuplement (au prorata de la productivité des essences pures) et les lignes pleines la productivité observée.</p> <p>« Globalement, les résultats dans la littérature montrent un effet souvent positif du mélange sur la productivité du peuplement. Cependant, (...) cet effet du mélange est dépendant de plusieurs facteurs, à commencer par la fertilité du site. Moins le site sera fertile et plus l'effet du mélange sera important (Fig.14). La faiblesse des ressources dans les sites peu fertiles entraîne une augmentation de l'importance des interactions entre les individus. Si la ressource devient limitante, alors les interactions qui en améliorent l'accès auront plus d'importance... de même que celles qui augmentent la compétition sur cette ressource (effets antagonistes). L'effet du mélange est donc plus net, qu'il soit positif ou négatif. »</p> <p>« Comme la fertilité du site, la différence de tolérance à l'ombrage entre deux essences permet d'observer un plus grand effet du mélange sur la productivité. » En résumé : lors d'un mélange avec une essence plus héliophile, l'essence plus tolérante dispose d'un éclaircissement suffisant pour se développer. La productivité du mélange est donc meilleure.</p> <p>« L'effet du mélange sur la productivité est dépendant des interactions entre les individus et donc des essences qui composent le peuplement mais aussi du type de répartition. Ainsi, pour obtenir un effet maximum du mélange, il faut privilégier les interactions interspécifiques et le mélange pied à pied est le type de mélange qui apporte cet effet maximum (Van de Peer et al., 2018). »</p> |
| <p>Les plantations d'enrichissement (A. Colinot)</p> | <p>Répondent à 3 grands types de besoins : restaurer, valoriser, relancer</p> <ul style="list-style-type: none"> - « Restaurer des parcelles partiellement sinistrées à la suite de tempêtes, incendies, ou autres calamités » |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - « Valoriser des zones réputées ingrates sur le plan sylvicole (fourré d'épine noire, tapis de fougère aigle, fiche ou lande forestière, etc.) » - « Relancer des peuplements dont l'absence de semis, de perches d'avenir et de baliveaux compromet une production durable en bois de qualité » |
| Plantation d'enrichissement – fiche (Guide du sylviculteur en Morvan) | <p>Pourquoi ? Améliorer, combler, compléter</p> <p>« Pour améliorer un peuplement localement pauvre en essence d'avenir »</p> <p>« Pour combler des trouées de tempêtes »</p> <p>« Pour compléter une régénération naturelle insuffisante »</p> |
| Retour d'expériences et actualisation de la pratique des plantations par collectifs (F. Moyses) | <p>Raisons de recours à la plantation par collectifs : transformation des pessières, conversion de TSF, adaptation</p> <p>« Parmi les orientations au sein desquelles la pratique des plantations par collectifs a été préférentiellement retenue citons la transformation des pessières en futaie irrégulière (F.I.) sur la base de feuillus mélangés (F. Baar – Forêt Wallonne – n°77/2005), la conversion d'ancien taillis-sous-futaie (T.S.F.) en F.I. (La Forêt Privée n°369/2019 Comment tendre vers l'irrégularité à partir d'un ancien T.S.F. en cours de régularisation ?) et l'adaptation aux conséquences de certains aléas climatiques et des dérèglements du climat actuel (J. Fay, D. Waszack, E. Mermin – Rendez-vous techniques n°2/2003 et J.P. Nebout – Centre Régional de la Propriété Forestière – 2008) »</p> <p>Pour quels objectifs ?</p> <p>Les objectifs finaux d'une plantation, quels qu'en soient les itinéraires, devraient être assez similaires, à quelques détails près, à savoir : reconstituer une forêt en capacité à fournir du bois haut de gamme tout en répondant aux sollicitations diverses tant sociétales, environnementales qu'économiques et ceci malgré les divers atteintes au fonctionnement « normal » des systèmes forestiers.</p> |
| Transformer progressivement un perchis ou une jeune futaie résineuse en peuplement à dominante feuillus mélangés (F. Moyses) | <p>Principales raisons du choix de la transformation progressive en peuplement à feuillus mélangés dominants</p> <p>Raisons nombreuses, très variées, se cumulent parfois pour le même peuplement.</p> <p>Liste non-exhaustive sans hiérarchisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - faire en sorte, tant qu'il en est encore temps, de rendre son peuplement moins vulnérable face aux attaques des scolytes, à la prolifération de champignons et à celle d'autres pathogènes plus virulents les uns que les autres ; - substituer à un peuplement « pauvre » un peuplement de plus grande valeur ; - diversifier les essences du peuplement d'origine à la faveur d'un renouvellement étalé et ainsi retrouver une certaine « naturalité » tant dans la composition qu'au travers de la structure et, occasionnellement, des capacités d'accueils floristiques et faunistiques (multiplicité des dendro-micro-habitats) ; - constituer un peuplement susceptible de protéger les terres (humus), ainsi que les ressources en eau de qualité ; - irrégulariser son peuplement monospécifique et régulier d'origine sur la base de trois principes : 1' une récolte étalée des résineux — 2' le recours à un renouvellement progressif — 3' une diversification des essences, soit d'origine naturelle soit introduites, induisant ainsi une multiplicité des cycles de production ; - assurer une continuité du couvert et une progressivité du renouvellement tout en changeant d'essence ; - respecter une harmonie paysagère voire augmenter la qualité du paysage grâce à la diversification et à la progressivité des opérations de transformation ; - à la lueur des diverses alertes émises par les scientifiques, converger vers un peuplement plus rugueux et plus résistant vis à vis des changements climatiques annoncés (bouversements brutaux, écarts des températures, canicules et sécheresses...), - s'orienter vers un peuplement dont les revenus seront plus constants et plus réguliers sur la base de la diversification en production de bois d'œuvre, l'allongement de certains cycles de production, la diversification et l'adaptabilité des sylvicultures aux essences nouvellement accueillies et l'augmentation des chances de se positionner sur les niches économiques du moment ; - constituer une forêt plus accueillante pour les loisirs, tout particulièrement en ce qui concerne les forêts péri-urbaines. |
| Anticipation du dépérissement de peuplements d'épicéas en | <p>Diversification des peuplements pour... ?</p> <p>(Fransylva, CNPF, Observatoire économique de France Bois Forêt, 2019). Là où, quelques années auparavant seulement, l'idée de diversifier son peuplement pour l'adapter au changement</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Ardèche et Haute-Loire : Proposition d'itinéraires de renouvellement dans les trouées (C. Dulieu 2022)</p> | <p>climatique avait du mal à convaincre, notamment en lien avec la perte de production face à des essences comme le douglas, elle est aujourd'hui envisagée comme une solution par les propriétaires.</p> <p>Peuplement déjà dépérissant : Ils/elles préfèrent profiter des trouées ainsi créées pour y planter de nouvelles essences, plus adaptées, et pour éviter le recours à la coupe rase.</p> <p>Peuplement en bon état sanitaire : « biodiversité » et/ou « prendre les devants (...) avant que les effets du changement climatique soient avérés. »</p> <p>Plantations d'enrichissement : améliorer/restaurer/diversifier, par collectifs ou en plein</p> <p>Les enrichissements « sont généralement utilisés pour améliorer la valeur d'un peuplement, le restaurer ou le diversifier (Gravel, et al., 2016; CRPF & Fogefor, 2011). C'était particulièrement le cas dans les peuplements en crise sanitaire ou pour renouveler de vieux peuplements peu productifs ou d'anciens TSF. Ils sont depuis utilisés dans le cadre du changement climatique. »</p> <p>Renouvellement naturel VS enrichissements en SMCC ?</p> <p>« il ne s'agit pas ici de dire que le renouvellement par plantations est préférable à la régénération naturelle, mais plutôt de souligner les limites de celles-ci, notamment en matière de vitesse de changement vis-à-vis du climat. Dans un contexte changeant, les plantations pourraient devenir un avantage en permettant de changer plus fréquemment de provenance ou d'essence et ainsi d'anticiper les variations du climat (Sardin & Riou-Nivert, 2014). »</p> |
| <p>Plantations mélangées : Quelles combinaisons d'essences et quels schémas de plantation en vue d'obtenir une production de bois d'œuvre ? (S. Rouvier)</p> | <p>Motivations et freins pour constituer un peuplement mélangé :</p> <ul style="list-style-type: none"> + Résistance face au changement climatique : « déficits hydriques plus intenses et plus fréquents » = certains mélanges « plus à même de résister » (<u>pas démontré</u>), en partie via la complémentarité des types racinaires (eau et minéraux) + Résilience face aux aléas : meilleure capacité de « cicatrisation » si disparition d'une des deux essences [5] + Fixation de l'azote : effet bénéfique du mélange avec des essences « fixatrices » de l'azote seulement sur stations pauvres (augmentation de la production de biomasse du peuplement selon des études sur taillis à très courte rotation) + Amélioration de la productivité : dans la majorité des cas de mélange équienne de deux essences et à densité comparable, la croissance du peuplement n'est pas supérieure à la croissance de la meilleure espèce en peuplement pur, ni inférieure à la croissance de l'essence la plus médiocre en peuplement pur (= pas d'effet notable a priori ? sauf quelques mentions d'augmentation de productivité sur sols peu fertiles [14] peut-être à cause de ressources limitantes) + Utilisation plus fine des variations de la station : adaptation à la microtopographie + Amélioration de la litière : par ex avec l'aulne, le robinier ou le charme [19]. + Amélioration de la biodiversité : communauté d'espèces de chaque essence + communauté propre au mélange. + Risques sanitaires : résistance face aux parasites (deux hypothèses : « dilution » de l'essence à risque, diversité d'ennemis naturels). Attention à certains mélanges (peuplier-mélèze sensible à la rouille, épicéa-mélèze sensible au chermès, autres mélanges d'essences « sensibles à des ravageurs polyphages très impactants ») + Diversification des produits et meilleure adaptation aux fluctuations du marché. Mais commercialisation plus complexe. + Education et qualification par le mélange : élagage naturel, stimulation de croissance en hauteur, + Résistance au vent : très variable en fonction du mélange. Effet parfois positif, parfois négatif selon le type de mélange. + Intérêt paysager : résultat d'enquête [27] = « les citoyens souhaitent conserver la diversité des essences lorsqu'elle existe » et « accordent également beaucoup d'importance à la continuité du paysage dans le temps. » - Difficulté dans la gestion - Allélopathie |
| <p>Successful underplanting (G. Kerr, J. Haufe, 2016)</p> | <p>« Underplanting is the planting of young trees under an existing canopy, either as part of a process of regenerating the existing stand or to introduce an understory to enrich and diversify the forest structure. »</p> <p>« The policy background for the increased use of underplanting in Britain's forests is the emphasis given to building a more resilient, diverse forest estate to help reduce the risks of pests and pathogens and the impact of future changes in the climate. The increased use of</p> |

| | |
|------------------------------|--|
| | <p>continuous cover management and mixed-species stands can develop a more resilient forest estate and in some circumstances will require the use of underplanting (Kerr, 2008). Underplanting, if well designed and implemented, can be a reliable method of regenerating stands being managed using continuous cover or a way of increasing the number of species in an even-aged stand. »</p> |
| Irregular shelterwood | <p>This system is best used in areas where natural regeneration is reliable. The canopy is opened in an irregular pattern over a much longer time period (20 to 40 years) than the uniform or group systems and the intention is to achieve a complex stand structure (3 or more canopy strata). If you use underplanting its main function will most likely be to enrich areas that do not regenerate or alter species composition in the later stages of the regeneration period</p> |

Points clés de réussite

| Source | Citation |
|---|---|
| Les plantations d'enrichissement (A. Colinot) | <p>Principes de base</p> <p>Obligation de lieu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - facile d'accès : mise en place, entretiens, soins ultérieurs - suffisamment éclairés : largeur de trouée > 2x hauteur de peuplement et éviter de planter aux abords immédiats ou sous cimes - bonnes potentialités stationnelles : profondeur de sol, richesse chimique, alimentation en eau <p>Obligation de qualité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pas d'économie sur les plants : essences compétitives, plants jeunes (< 3 ans), grands (0,8-1,5 m), d'origine connue et si possible locale - plantation soignée : potets d'au moins 40*40*40 cm, étalement des racines dans les trous, bien tasser - protections gibier avec manchons individuels <p>Obligation de suivi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Surveillance générale (1x par an) : bonne croissance, état sanitaire, actions correctives à effectuer (redressement des protections, élargissement des bandes ou trouées) - Dégagements de plantations (2/saison de pousse) : fréquence et régularité décisives. Au girobroyeur ou manuellement - Tailles et élagages (tailles de formation : mai-juin des 5 à 7 premières années, élagages sur 5 à 7 m) <p>Recommandations complémentaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maintien d'accès à chaque plant - Plants repérables (ex : protections individuelles colorées) - Planter des variétés à bonne croissance pour réduire les dégagements - Si nécessaire, pailler au pied des plants - Eviter les enrichissements dans les « taillis récemment exploités, composés d'espèces fortement colonisatrices telles que Robinier, Ailanthé, Chêne rouge d'Amérique, Châtaignier, etc. » |
| Plantation d'enrichissement – fiche (Guide du sylviculteur en Morvan) | <p>Précautions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Localiser sur plan et sur le terrain - Planter à 15m du peuplement « pour éviter la concurrence liée à l'expansion latérale des houppiers » - Utiliser et maîtriser la végétation d'accompagnement « (genêt, ronce, recrû feuillu pour gagner les plants (tête au soleil et tronc à l'ombre) et renforcer la protection contre le gibier) » - Tailles de formation, élagage et contrôle du peuplement voisin pendant 15-20 ans |
| Retour d'expériences et actualisation de la pratique des plantations par collectifs (F. Moyses) | <p>Les orientations plébiscitées par les sylviculteurs dans le recours aux collectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformation (ex : pédonculé vers sessile, frêne charalosé vers autre essence) - Dynamiques temporairement bloquées (fougère aigle, ronce, genêt, molinie, tremble) : réimplantation d'essences cruciales - Conversion (ex : anciens TSF ou futaies régulières vers futaie irrégulière si la régé nat souhaitée est absente/insuffisante) |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Accélération de l'irrégularisation avec des essences à croissance rapide (La Forêt Privée n°368/2019 Transformer une jeune futaie résineuse en peuplement feuillu) - Amélioration de la stabilité des peuplements de montagne |
| <p>Transformer progressivement un perchis ou une jeune futaie résineuse en peuplement à dominante feuillus mélangés (F. Moyses)</p> | <p>Premier prérequis : peuplements suffisamment stables c'est-à-dire majoritairement avec un rapport H/D (hauteur moyenne/diamètre moyen) est inférieur à 80 et même 70 lorsque H>25.</p> <p>Incidence de la variabilité de la variabilité de l'E.r. : moteur essentiel, avec la mise à disposition d'espace, pour faire évoluer les collectifs de tiges ainsi que les tiges isolées au sein des peuplements de résineux entrouverts. Nous devons également prendre en considération la perméabilité générale et diffuse du couvert du peuplement résineux comme source d'éclairage incident. » « Par contre rien n'est immuable, la variabilité de l'E.r. peut aussi se traduire par une baisse de l'intensité lumineuse avec la re-fermeture des ouvertures créées »</p> |
| <p>Stratégie de renouvellement en contexte de changements climatiques (DT AuRA ONF)</p> | <p>Evaluer l'équilibre sylvo-cynégétique Afin de garantir la réussite des projets de renouvellement, un retour rapide à l'équilibre forêt-gibier est indispensable. Ce retour ne pourra être favorisé que par l'adoption d'arrêtés de prélèvements à la hauteur des enjeux et par une pratique efficace de la chasse. Dans certains contextes ce retour à l'équilibre rapide est indépendant des actions entreprises individuellement par les propriétaires et/ou les chasseurs. Dans ce cas la mise en place de protection des plantations et de la régénération naturelle contre le gibier est impérative. Selon les résultats d'un diagnostic de l'état de l'équilibre forêt-gibier, des mesures de protection adaptées seront choisies. Il pourra s'agir de protections individuelles ou collectives des plants, de répulsif, de plantation en surdensité... Dans le cas de zones à un niveau de déséquilibre forêt-gibier critique, la décision de s'interdire tout investissement en renouvellement sera envisagée.</p> <p>Etapas d'un projet de renouvellement & itinéraires</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> INITIATION DU PROJET : ANALYSE D'OPPORTUNITÉS ET DESERTE ET EXPLOITABILITÉ <input type="checkbox"/> 1 – DIAGNOSTIC DES ENJEUX DE PRODUCTION OU DE MAINTIEN DE L'ÉTAT BOISÉ <input type="checkbox"/> 2 – DIAGNOSTIC DE LA DYNAMIQUE LIGNEUSE SPONTANÉE <input type="checkbox"/> 3 – DIAGNOSTIC DE LA DYNAMIQUE DE RÉGÉNÉRATION NATURELLE EN ESSENCES OBJECTIFS <input type="checkbox"/> 4 – DIAGNOSTIC CLIMATIQUE ET STATIONNEL <input type="checkbox"/> 5 – DIAGNOSTIC DES FACTEURS DE BLOCAGE À L'ACQUISITION DU RENOUVELLEMENT EN ESSENCES OBJECTIFS <input type="checkbox"/> 6 – CHOIX DE L'ITINÉRAIRE : CLÉ DE DÉCISION ET FAMILLES D'ITINÉRAIRES CONSEILLÉS <input type="checkbox"/> 7 – CHOIX DES ESSENCES À FAVORISER OU INTRODUIRE : PRINCIPES ET OUTILS <p>Les familles d'itinéraires conseillées</p> <p><i>Préambule : Toutes les recommandations techniques des grandes familles d'itinéraires de renouvellement en contexte de changements climatiques identifiées se veulent généralistes. Il convient de les adapter au projet local notamment au regard des diagnostics et analyses « travaux » qui seront réalisés (lors des programmation annuelles de travaux notamment).</i></p> <p>6 familles d'itinéraires sylvicoles ont été identifiées dans cette stratégie de renouvellement en contexte de changements climatiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 - Dynamique spontanée ▪ 2 - Régénération naturelle à faible intensité de dégagement (≤ 10 heures/ha) ▪ 3 - Régénération naturelle à forte intensité de dégagement (> 10 heures/ha) ▪ 4 - Régénération naturelle et Enrichissement/Diversification (faible densité*, ≤ 500 plants/ha) ▪ 5 - Plantation à densité* intermédiaire (env. 750 plants/ha) ▪ 6 - Plantation à forte densité* (≥ 1200 plants/ha) <p style="text-align: right;"><small>*sur la surface parcourue (cf référentiel travaux AuRA)</small></p> <p>Elles visent, dès lors qu'il y a un investissement financier, à travailler au profit ou introduire au moins une essence objectif susceptible d'être adaptée aux changements climatiques sur la station rencontrée (cf diapositives « Choix des essences »).</p> <p>Dans ces itinéraires, et lorsqu'elle est présente, la dynamique naturelle est toujours valorisée, soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • comme essence objectif, pour les essences susceptibles d'être adaptées aux changements climatiques ou pour celles dont les capacités d'adaptation de la nouvelle génération de semis sont espérées suffisantes. • comme essence d'accompagnement dans un rôle de « bourrage » (protection et éducation), pour les autres essences ou celles supposées vulnérables aux évolutions climatiques. <p style="text-align: right;"><small>20</small></p> |
| <p>Successful underplanting (G. Kerr, J. Haufe, 2016)</p> | <p>« Underplanting checklist</p> <p>Ten key questions need to be answered for successful underplanting:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. What is your long-term vision for the stand? 2. Are you planning a regeneration underplanting or a stand improvement underplanting? |

| | |
|--|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 3. What are the benefits you expect from the underplanting? How will they help achieve your management objectives for the stand? 4. What species or mixture of species will be planted? What species or mixture of species constitutes the overstorey? <ol style="list-style-type: none"> a. How have you assessed if the underplanted trees are adapted to site conditions? b. How have you taken into account that the underplanted trees will be in a shaded and more sheltered environment than when restocking? 5. How has the stand been prepared to ensure the underplanted trees can thrive after they have been planted? <ol style="list-style-type: none"> a. What is the canopy cover (best measure) or basal area of the stand? b. What is the shade tolerance of the underplanted trees? c. How will the preparation of the overstorey (e.g. thinning, creation of gaps) alter the risks of wind damage? 6. What is your plan for planting the trees? <ol style="list-style-type: none"> a. What plant type and size of tree will be used? b. How will the trees be planted? c. What spacing will be used? d. What ground preparation are you planning (if any) and how will it affect the roots of canopy trees? e. Does your design include plans for future operational access to thin the stand? 7. How will the trees be maintained after they are planted? 8. What measures are you taking to protect the trees from mammals, pests and diseases? 9. If using group planting: are the canopy gaps large enough to ensure that all the trees planted can thrive for at least five years? 10. How will you monitor the success of your underplanting so you can learn from what you have done to improve silvicultural practice in your area? » |
|--|--|

Points clés d'échec

| Source | Citation |
|--|---|
| Transformer progressivement un perchis ou une jeune futaie résineuse en peuplement à dominante feuillus mélangés (F. Moyses) | <p>Premier prérequis : peuplements suffisamment stables c'est-à-dire majoritairement avec un rapport H/D (hauteur moyenne/diamètre moyen) est inférieur à 80 et même 70 lorsque H>25.</p> <p>Incidence de la variabilité de la variabilité de l'E.r. : moteur essentiel, avec la mise à disposition d'espace, pour faire évoluer les collectifs de tiges ainsi que les tiges isolées au sein des peuplements de résineux entrouverts. Nous devons également prendre en considération la perméabilité générale et diffuse du couvert du peuplement résineux comme source d'éclairage incident. » « Par contre rien n'est immuable, la variabilité de l'E.r. peut aussi se traduire par une baisse de l'intensité lumineuse avec la re-fermeture des ouvertures créées »</p> |
| Successful underplanting (G. Kerr, J. Haufe, 2016) | « Planting trees into the sheltered environment of an existing forest can confer silvicultural advantages, particularly against unseasonal frosts and heavy rainfall; however, there are also risks, such as failure to prepare the stand and consider future operations. » |

Identification des secteurs d'implantation

| Source | Citation |
|---|--|
| Les plantations d'enrichissement (A. Colinot) | <p>Principes de base Obligation de lieu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - facile d'accès : mise en place, entretiens, soins ultérieurs - suffisamment éclairés : largeur de trouée > 2x hauteur de peuplement et éviter de planter aux abords immédiats ou sous cimes - bonnes potentialités stationnelles : profondeur de sol, richesse chimique, alimentation en eau <p>Recommandations complémentaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maintien d'accès à chaque plant - Eviter les enrichissements dans les « taillis récemment exploités, composés d'espèces fortement colonisatrices telles que Robinier, Ailanthé, Chêne rouge d'Amérique, Châtaignier, etc. » |

| | |
|---|---|
| Plantation d'enrichissement – fiche (Guide du sylviculteur en Morvan) | Précautions <ul style="list-style-type: none"> - Localiser sur plan et sur le terrain - Planter à 15m du peuplement « pour éviter la concurrence liée à l'expansion latérale des houppiers » |
|---|---|

Travaux préparatoires

| Source | Citation |
|---|---|
| Les plantations d'enrichissement (A. Colinot) | Principes de base Obligation de qualité : <ul style="list-style-type: none"> - pas d'économie sur les plants : essences compétitives, plants jeunes (< 3 ans), grands (0,8-1,5 m), d'origine connue et si possible locale - plantation soignée : potets d'au moins 40*40*40 cm, étalement des racines dans les trous, bien tasser |
| Plantation d'enrichissement – fiche (Guide du sylviculteur en Morvan) | Précautions <ul style="list-style-type: none"> - Localiser sur plan et sur le terrain - Utiliser et maîtriser la végétation d'accompagnement « (genêt, ronce, recrû feuillu) pour gagner les plants (tête au soleil et tronc à l'ombre) et renforcer la protection contre le gibier » |

« Design » de plantation

| Source | Citation |
|--|--|
| Synthèse des résultats de la littérature scientifique sur les peuplements mélangés (J. Bello et al.) | Les différents types de peuplements mélangés : à l'échelle de l'unité de gestion. <ul style="list-style-type: none"> - « Le mélange « pied à pied » (ou mélange « intime » au sens le plus étroit) « En plantation, ce type de mélange correspond à l'alternance d'un plant (ou quelques plants) d'essences différentes sur la même ligne de plantation. Ainsi, pour chaque individu son voisin sera de l'essence différente. En régénération naturelle la caractérisation est plus délicate. On parlera de mélange intime « pied à pied » lorsque le peuplement est constitué d'au moins deux essences réparties de façon aléatoire sur la parcelle, sans que les essences forment des regroupements distincts ou un motif particulier. Noter que ce qui apparaît comme un regroupement sur un ou quelques ares au stade semis peut correspondre à l'état d'adulte à un seul individu. C'est dans ce type de mélange que les interactions interspécifiques sont maximisées car le voisinage direct d'individus de même essence est très limité (voire inexistant en plantation). » - Le mélange par ligne « Ce cas est possible uniquement en plantation. Le mélange se fait généralement en alternant des lignes dont l'essence est différente : alternance d'une ligne à l'autre ou par séries de 2-3 lignes (au-delà, c'est un motif de mélange par bande). Néanmoins, il peut également s'agir de plantation dans un peuplement déjà existant (enrichissement, accompagnement...). En comparaison du mélange pied à pied, ce type de mélange augmente les interactions intraspécifiques (entre deux individus de même essence) au détriment des interactions interspécifiques, qui peuvent cependant rester conséquentes. » - Le mélange en placeaux (jusqu'à un are) ou bouquets (max 50 ares) « Le mélange en placeaux consiste en l'introduction d'une ou plusieurs essences nouvelles au sein d'une matrice existante, en procédant par petites surfaces allant jusqu'à un are, réparties souvent de façon systématique. Les interactions intraspécifiques augmentent quelque peu dans cette configuration et à l'inverse, la part des interactions entre espèces diminue. On parle de mélange en « bouquets » lorsque les essences se distribuent par plages de surface comprise entre 5 et 50 ares, réparties de façon systématique ou non dans la parcelle. » - Le mélange par parquets (mini 50 ares) [HORS CONTEXTE ENRICHIRR] - La possibilité de mélange vertical « En plus des types de mélanges selon la structure horizontale, on peut avoir des mélanges par strates, et ils peuvent même se combiner (ex : taillis-sous-futaie par parquets). » |
| | Composition du mélange : nombre d'essences, proportions <ul style="list-style-type: none"> - « Le mélange peut se composer de deux essences simplement ou d'une infinité, avec des conséquences différentes sur le fonctionnement du peuplement. » |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - « De plus, au sein d'un mélange, la proportion des essences peut également varier et donner plusieurs schémas possibles (par exemple un mélange bispécifique peut être équilibré entre les deux essences, ou alors l'une des deux peut être largement majoritaire). » <p>Composition du mélange et productivité « Comme la fertilité du site, la différence de tolérance à l'ombrage entre deux essences permet d'observer un plus grand effet du mélange sur la productivité. » En résumé : lors d'un mélange avec une essence plus héliophile, l'essence plus tolérante dispose d'un éclaircissement suffisant pour se développer. La productivité du mélange est donc meilleure que les peuplements purs des 2 essences considérées.</p> <p>Type de mélange « L'effet du mélange sur la productivité est dépendant des interactions entre les individus et donc des essences qui composent le peuplement mais aussi du type de répartition. Ainsi, pour obtenir un effet maximum du mélange, il faut privilégier les interactions interspécifiques et le mélange pied à pied est le type de mélange qui apporte cet effet maximum (Van de Peer et al., 2018). »</p> |
| <p>Retour d'expériences et actualisation de la pratique des plantations par collectifs. (F. Moyses)</p> | <p>Schémas et règles de plantations par collectifs « Les possibilités de combinaisons «nombre de plants / forme des collectifs» sont très nombreuses, cependant il est souhaitable de respecter les quelques règles suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - n'utilisez pas plus de plants que ce que préconise un itinéraire classique de plantation en ligne (plantation en plein), - cependant, en valeur absolue, plus il y aura de plants à l'échelle du bouquet plus la possibilité de trouver un sujet de qualité sera élevée, d'où la recherche du meilleur compromis «nombre de plants/sélection future» - la présence d'un réseau de cloisonnements sylvicoles est indispensable, c'est sur son existence que s'élaborera le schéma d'implantation des collectifs ; - choisissez un schéma géométrique du collectif compatible avec la possibilité qu'un maximum de sujets de l'essence- objectif participe à la compétition. Cependant, plus la densité à l'échelle du collectif est réduite plus il sera préférable de retenir un dispositif compatible avec la probabilité qu'un arbre central puisse s'individualiser ; - les formes carrées ou rectangulaires du collectif sont les plus usitées pour des raisons de facilité d'élaboration et de simplification de mise en œuvre (piquetage, travail du sol, plantation...), mais ce ne sont certainement pas les plus performantes ; les formes géométriques proches du cercle avec une implantation hélicoïdale des plants sont, naturellement, les plus efficaces et, de surcroît, se rapprochent le plus des formations naturelles des cônes de régénération ; - l'ajout d'une ceinture de plants autour du dispositif (plants d'une essence plus ombrageante que l'essence-objectif) permet de compenser l'absence, momentanée, d'un peuplement interstitiel qualifiant (éducation de l'ensemble du dispositif et compression de celui-ci à sa périphérie) et de maintenir l'ensemble des sujets de l'essence-objectif le plus longtemps possible dans des relations intraspécifiques positives ; Remarque : moins pertinent sous couvert - laissez suffisamment d'espace entre plants afin d'éviter une disparition prématurée d'une trop grande quantité d'entre eux ; les relations intraspécifiques doivent pouvoir se poursuivre aussi longtemps que possible car, même si certains plants ont perdu la dominance leur rôle d'accompagnement demeure très important dans la structuration verticale des collectifs. Par conséquent, la plantation en nids avec une densité élevée sur une surface très réduite comme nous le présentons dans l'article de la Forêt Privée no 321/2011 (La plantation par nids) est à abandonner ne serait-ce que pour des raisons économiques. L'espace entre plants dépendra essentiellement de la nature de l'essence et tout particulièrement de sa stratégie de croissance et de développement ; un espacement compris entre 0,70 m et 2 m est courant. Cependant, « une exactitude absolue d'espacement n'est pas essentielle» (M. L. Anderson, 1953) ; - La présence d'une végétation d'accompagnement au sein même du dispositif est tout à fait acceptable à la condition de ne pas la laisser gagner en hauteur et en agressivité ; bien dosée et bien conduite celle-ci permet, notamment, de réduire la densité de l'essence-objectif au sein de chaque plateau ; la densité d'implantation des collectifs correspondra la densité finale recherchée au stade maturité du peuplement car la possibilité de recruter une belle tige par collectif a été démontrée par les analyses |

| | |
|---|---|
| | <p>effectuées en 1997 par C. Demolis, D. François, L Delannoy (enquête mars 1997 — Bulletin Technique O.N.F. n032). »</p> <p>Mélanges d'essences</p> <p>« <u>Le mélange de collectifs d'essences différentes : durées de production équivalentes ou différentielles</u></p> <p>(une essence par collectif : un sujet espéré exploitable par collectif au stade maturité)</p> <p>Essences de durée de production équivalente.</p> <p>Ex : CHS/ERS, CHS/TIL, CHS/PIS, CHS/MEL. Mélange des collectifs selon :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'espace occupé par le houppier au stade maturité = distance minimale entre deux centres de collectifs - Proportion recherchée de chaque essence dans le futur mélange <p>Essences de durée de production différentielle.</p> <p>Ex : CHS/BOU, HET/MER. Plus complexe. Implantation des collectifs de manière à ce que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'essence « terminale » "soit en capacité biologique (réactivité et développement du houppier) à récupérer l'espace de l'essence dite « temporaire » au moment de son exploitation" – trous de production limités - Chaque collectif « temporaire » entouré de collectifs « terminaux » <p><u>Le mélange entre collectifs et régénération spontanée</u></p> <p>Combinaison implantation de collectifs & dynamique naturelle. Pas détaillé dans l'article</p> <p><u>Le mélange entre collectifs et l'implantation d'essences dites « facilitantes »</u></p> <p>Contextes : zone fraîchement exploitée après débardage/broyage des rémanents, monopole ronce/fougère aigle/molinie</p> <p>Risques : aléas du climat et manque de « stimulation dans la croissance en hauteur et dans le développement harmonieux des architectures (...)</p> <p>> planter stratégiquement (par rapport à la course du soleil et aux vents dominants) une, voire différentes essences à croissance rapide (bouleau, aulne, robinier, pin sylvestre...) dont le rôle principal sera de protéger les collectifs contre le vent, le trop fort ensoleillement et le froid tout en stimulant la croissance maximale annuelle en hauteur</p> <p>> ceinture en contact proche des plants des essences-objectifs ou sous la forme d'un arc de cercle »</p> <div style="float: right; font-size: small;"> <p>Plantation expérimentale de chênes sessiles par collectifs entourés d'un rang de bouleaux – Plantation à proximité de la présence de pins sylvestres – F. D. De Fontainebleau (77). (Photo F. Moyses)</p> </div> |
| <p>Anticipation du dépérissement de peuplements d'épicéas en Ardèche et Haute-Loire : Proposition d'itinéraires de renouvellement dans les trouées (C. Dulieu 2022)</p> | <p>Caractéristiques des enrichissements par placeaux</p> <p>« <u>Les placeaux implantés varient en taille, forme, nombre de plants et densité selon les sources</u> » :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De 4 à 50 plants, une quinzaine en moyenne, carrés de 3x3, 4x4 ou 5x5 souvent utilisés - Espacés de 0,3 à 3m - Essences très diverses - Peuplements initiaux : pessières, TSF pauvres, après coupe rase, pinèdes en majorité <p>Critères de choix</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taille ⇔ « <u>essences choisies et de leur comportement face à la lumière</u> » - Espacement ⇔ « <u>essences choisies mais aussi du nombre de plants par collectif</u> » (densité) - Nombre de plants : « <u>Un collectif avec un nombre trop faible de plants risque d'être exposé à un rayonnement lumineux direct trop important (Bouillie & ONF, 2021), une plus forte pression des ongulés, en particulier si l'essence est appétente (les arbres au centre du placeau n'étant pas protégés par ceux de la périphérie) (Souček & Špulák, 2011), et une moins bonne conformation des branches (Rouvier, 2021).</u> » |
| <p>Plantations mélangées : Quelles combinaisons d'essences et quels schémas de plantation en vue d'obtenir une production de bois d'œuvre ? (S. Rouvier)</p> | <p>Modalités de plantation en mélange</p> <p>« Pour une même association d'essences, le mélange peut différer par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Son intensité (les proportions respectives de chacune des essences) • Son schéma de plantation (l'organisation des essences dans l'espace) • Les dates de plantation (cas des plantations dans du recrû avancé, plantations sous couvert...) |

L'identité des essences n'est donc qu'un paramètre parmi de nombreux autres pour expliquer les résultats obtenus dans une plantation mélangée. »

Pied à pied :

« Des observations suggèrent que de tels mélanges nécessitent des essences ayant une grande similarité dans leurs tempéraments et croissances. [44] »

Mélanges par lignes alternées

bandes :

Facilite la plantation et la gestion.
 Pour la production de BO deux essences, la qualité laisser à désirer (effets de lisière entre bandes) > planter en bandes assez larges pour limiter cet effet.

Si production de BO par une seule essence, plus avantageux (2^e essence = abri latéral, éducation).

Avec séquences d'essence 3 : « limite les risques, car si des tiges aux extrémités de ces séquences se comportent mal au contact de l'essence 2, il est au moins probable qu'il y ait une tige au centre de la séquence qui survive. [45] Pour aller plus loin, les séquences peuvent être placées en fonction des caractéristiques locales du sol : dépressions, zones plus sèches... »

Mélange par placeaux ou bouquets

Bouquets purs au sein de plantations interstitielles ou de recrû naturel.

Principal avantage : « le placeau lui-même, qui peut permettre de planter à forte densité sur de petites surfaces. Cela facilite le recrutement de tiges bien conformées au sein du placeau, tout en limitant une plantation en plein à forte densité très coûteuse. »

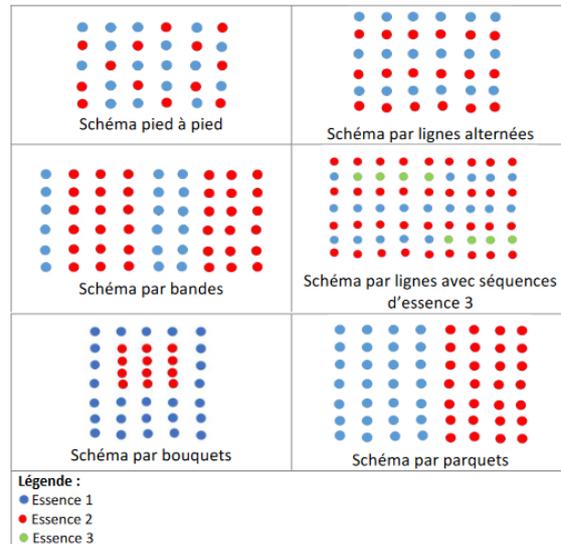
« Comme dans le mélange par bandes, si les deux essences mélangées se comportent mal en terme d'élagage naturel en lisière, il semble nécessaire d'agrandir la taille des bouquets. »

« Il est possible d'ajouter des niveaux de diversité supplémentaire à ce schéma, en plantant un placeau sur quatre avec une autre essence par exemple. »

Mélange par damiers, parquets...

Critères pour faire un choix de mélange

- Adéquation des essences à la station actuelle
- Adéquation des essences à la station avec évolution climatique (modèle IKS en 2050 ou 2070)
- Similarité des cortèges de parasites (éviter les associations avec un parasite commun à impact fort)
- Complémentarité dans l'utilisation des ressources : essences aux caractéristiques contrastées d'enracinement, de tolérance à l'ombrage, des vitesses de croissance juvéniles
- Facilité et souplesse de gestion : concordance des phases de compression, âges d'exploitabilité (EN REGULIER), élagage naturel mutuel
- Enjeux et services écosystémiques



OU

des peut

Dossier FE n°209 – Boisement : choix d'itinéraires (J. Becquey, 2013)

Composition attendue pour le peuplement final guide l'agencement, la composition, l'organisation

« clarifiera l'opportunité du mélange et déterminera l'agencement des plants, la composition initiale et l'organisation de la plantation. Selon les objectifs du planteur, le mélange peut être envisagé de façon temporaire ou permanente. Parfois, la plantation pure peut être la solution la plus simple. »

| | |
|---|---|
| <p>Stratégie de renouvellement en contexte de changements climatiques (DT AuRA ONF)</p> | <p>4 - Régénération naturelle et Enrichissement/Diversification (faible densité, ≤ 500 plants/ha)</p> <p>Les mêmes objectifs d'acquisition et de confortement de semis que précédemment (3 - Régénération naturelle à forte intensité de dégagements) sont retenus pour cette famille d'itinéraires. Elle prévoit, en plus, un complément par plantation dans un but :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'Enrichissement : cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs susceptibles d'être adaptées aux évolutions climatiques est insuffisante, mais le mélange (30%) présent = complément par plantation de cette/ces même(s) essence(s). • de Diversification : <ul style="list-style-type: none"> - cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs est acquise et susceptible d'être adaptée aux évolutions climatiques mais le mélange (30%) n'est pas assuré = complément par plantation d'une essence de production résistante à la sécheresse. - cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs est acquise mais non adaptée sur la station rencontrée aux perspectives d'évolutions climatiques = complément par plantation d'une ou deux essences de production résistantes à la sécheresse. - cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs est insuffisante et non adaptée sur la station rencontrée aux perspectives d'évolutions climatiques = complément par plantation d'une ou deux essences de production résistantes à la sécheresse. • Mixte d'Enrichissement et de Diversification : cas dans lequel la régénération naturelle en essences objectifs est insuffisante mais susceptible d'être adaptées aux évolutions climatiques, le mélange (30%) n'est pas assuré = complément par plantation d'une essence de production résistante à la sécheresse + complément éventuel par plantation de l'essence en place. <p>Les compléments de plantation pourront être réalisés selon différents schémas en fonction du contexte et du traitement sylvicole. Dans le cas de plantations par placeaux il n'y aura qu'une seule essence par placeaux (pas de plantation pied à pied d'essence de production).</p> <p style="text-align: right;">23</p> |
| <p>Successful underplanting (G. Kerr, J. Haufe, 2016)</p> | <p>Case study – Bärenfels Forest District, Saxony, Germany</p> <p>Beech has been underplanted in order to supplement natural regeneration of Norway spruce. This approach has been widely adopted in mountainous regions of Central Europe, where spruce monocultures are converted into mixtures, including beech and European silver fir, which constitute the natural woodland type on many sites.</p>  |

Protections gibier

| Source | Citation |
|--|--|
| <p>Les plantations d'enrichissement (A. Colinot)</p> | <p>Principes de base Obligation de qualité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pas d'économie sur les plants : essences compétitives, plants jeunes (< 3 ans), grands (0,8-1,5 m), d'origine connue et si possible locale - protections gibier avec manchons individuels |
| <p>Plantation d'enrichissement – fiche (Guide du sylviculteur en Morvan)</p> | <p>Précautions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser et maîtriser la végétation d'accompagnement « (genêt, ronce, recrû feuillu) pour gagner les plants (tête au soleil et tronc à l'ombre) et renforcer la protection contre le gibier » |
| <p>(C. Dulieu 2022)</p> | <p>Protections face au gibier : solution 1 = chasse, sinon protections individuelles ou collectives</p> |

Suivis

| Source | Citation |
|--|---|
| <p>Les plantations d'enrichissement (A. Colinot)</p> | <p>Principes de base Obligation de suivi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Surveillance générale (1x par an) : bonne croissance, état sanitaire, actions correctives à effectuer (redressement des protections, élargissement des bandes ou trouées - Dégagements de plantations (2/saison de pousse) : fréquence et régularité décisives. Au girobroyeur ou manuellement |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Tailles et élagages (tailles de formation : mai-juin des 5 à 7 premières années, élagages sur 5 à 7 m) |
| Plantation d'enrichissement – fiche (Guide du sylviculteur en Morvan) | <p>Précautions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser et maîtriser la végétation d'accompagnement « (genêt, ronce, recrû feuillu pour gagner les plants (tête au soleil et tronc à l'ombre) et renforcer la protection contre le gibier) » - Tailles de formation, élagage et contrôle du peuplement voisin pendant 15-20 ans |
| Dossier FE n°209 – Boisement : choix d'itinéraires (J. Becquey, 2013) | <p>« [Le scénario de plantation] est encore trop souvent fixé a priori à partir de déclinaisons types n'intégrant pas toujours les capacités du planteur à les mettre en œuvre. Il est en effet fréquent de choisir - ou de proposer - une densité et un type de mélange, puis d'en déduire les interventions et le suivi nécessaires.</p> <p>Malheureusement, ceux-ci ne sont pas toujours réalisables, ni prévus par le planteur, selon les modalités décrites dans l'itinéraire préconisé par le conseiller. Cela conduit bien souvent à des échecs. Ce sont les moyens et les méthodes de suivi (entretiens, tailles, élagages) effectivement applicables, qui doivent être pris en compte pour fixer les densités de plantation, les types de plants, la méthode de protection contre les animaux et même la préparation du terrain... et non l'inverse. »</p> |

Coûts

| Source | Citation |
|--|---|
| Les plantations d'enrichissement (A. Colinot) | <p>Principes de base</p> <p>Obligation de qualité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pas d'économie sur les plants : essences compétitives, plants jeunes (< 3 ans), grands (0,8-1,5 m), d'origine connue et si possible locale - plantation soignée : potets d'au moins 40*40*40 cm, étalement des racines dans les trous, bien tasser - protections gibier avec manchons individuels <p>Coût indicatif : investissement en temps + 6-10€/plant dont les entretiens des 4 premières années.</p> |
| Retour d'expériences et actualisation de la pratique des plantations par collectifs (F. Moyses) | <p>Baisse des coûts d'entretien : autonomie de croissance très économe en entretiens divers et concentration des actions sur une faible surface</p> |
| Transformer progressivement un perchis ou une jeune futaie résineuse en peuplement à dominante feuillus mélangés (F. Moyses) | <p>Maîtrise et réduction des coûts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réseau de cloisonnements d'exploitation + cloisonnements sylvicoles si le peuplement s'y prête. - Introduction de sauvageons de hêtre - Pratiquer les travaux d'entretiens par anticipation (projection sur 2 à 3 années de croissance), moins onéreux que ceux de rattrapage, « correctifs » - vulgariser et généraliser les pratiques à haute valeur ajoutée suivantes : taille de formation (sécauteur/échenilloir), élagage de compensation (égoïne/scie emmanchée), travaux ciblés manuels (coupe ronce, croissant), désignation de perches performantes et détournement (petites tronçonneuses) - Equilibre forêt/gibier |

Projet réalisé avec la participation financière de :

