

Rapport technique du projet ENRICHIRR

RMT AFORCE

Carte d'identité du projet

Durée : 19 mois. Projet démarré en juin 2023 et terminé en décembre 2024.

Financement : Ministère en charge de l'Agriculture et Interprofession nationale France Bois Forêt, via le RMT AFORCE, ainsi que la participation financière du Parc National des Cévennes et de la Région Occitanie.

Coordination : Loïc Molines et Coralie De Roo (CRPF Occitanie)

Avec la participation de :

Nom	Prénom	Organisme
ALGOET	Baptiste	Parc national des Cévennes
AUMONT	Valentine	Parc national des Cévennes
BALANDIER	Philippe	INRAE
BELIN	Nicolas	Forêt Évolution
BELLO	Jordan	ONF
BOISSIER	Jean-Michel	Ecosylve
BURTIN	Karine	ONF
CASTAGNE	Loïs	Stagiaire cabinet Aurélien Haaz
CHABALIER	Jean-Christophe	CNPF
COLLET	Catherine	INRAE
COURBAUD	Benoît	INRAE
DE ROO	Coralie	CNPF
DEMANGEAT	Pierre	ONF
DUC	Anne-Pernelle	CNPF-IDF
DULIEU	Chloé	Cabinet Nicolas Monneret
ELVIRA	Mickaël	ONF
GIVORS	Alain	
LACOMBE	Éric	AgroParisTech
LEJUEZ	Frédéric	Forêt Évolution
LUIGI	Nicolas	AviSilva
MAGAUD	Jean-Yves	CNPF
MEHEUX	Benoît	Pro Silva
MOLINES	Loïc	CNPF
MOYSES	François	
NIVET	Cécile	RMT Aforce
PERRIER	Céline	RMT Aforce
SARDIN	Thierry	ONF
SOUBEYRAN	Jeanne	Stagiaire Pro Silva

Et des institutions :



1. Résumés finaux Français ET Anglais (1500 caractères espaces compris)

Alors que la régénération est cruciale pour la cicatrisation et l'adaptation des peuplements au changement climatique, la réussite des plantations est elle aussi concernée par ces évolutions climatiques. Dans ce contexte, il faut considérer les avantages potentiels du mélange d'essences et du maintien d'une ambiance forestière pour en tamponner les effets. Ainsi, l'intérêt pour la technique des enrichissements en sylviculture à couvert continu prend de l'ampleur. Ses différentes composantes sont cependant sujettes à des questionnements multiples.

Le projet ENRICHIRR, dans le cadre du RMT AFORCE, a permis la production d'une brochure pour faciliter le travail de réflexion des forestiers désireux de mettre en œuvre cette technique, en s'appuyant sur des retours d'expérience de gestionnaires forestiers privés et publics menés sur des peuplements de moyenne montagne gérés selon une sylviculture à couvert continu.

Dans ce but, la brochure « Les enrichissements en sylviculture mélangée à couvert continu – Retours d'expérience de la conception à la réalisation » discute successivement de la pertinence d'enrichir selon les problématiques forestières rencontrées, de la méthodologie de conception en soulignant les points clés d'attention, avant de détailler sur le plan technique ces différents points et coûts, puis de proposer des études de cas concrètes. Son contenu a vocation à évoluer avec la pratique et l'amélioration des connaissances.

While regeneration is crucial for the resilience and adaptation of forest stands to climate change, the success of plantations is also affected by these climatic changes. In this context, we need to consider the potential advantages of mixing species and maintaining a forest environment to buffer its effects. As a result, interest in the technique of continuous cover forestry enrichment is growing. However, its various components raise numerous questions.

The ENRICHIRR project, conducted within the framework of the AFORCE network, resulted in the production of a technical report to support foresters in thinking through the implementation of this technique, based on feedback from both private and public forest managers. Discussions and site visits focused on mid-altitude forest stands managed under continuous cover forestry practices.

To this end, the brochure 'Enrichments in mixed continuous cover forestry - Feedback from design to implementation' successively discusses the relevance of enrichment planting considering different forestry challenges, outlines a methodology for designing an enrichment project by highlighting key points of attention, provides technical details and cost estimates, and finally presents concrete case studies. Its content is intended to evolve with ongoing practice and advancement of knowledge.

2. Présentation du projet (enjeux, objectifs)

La technique de plantation d'enrichissement dans des trouées ou sous abris constitue une alternative technique pouvant potentiellement répondre à de nombreux défis auxquels les forestiers sont confrontés : besoins en renouvellement, de diversification, d'adaptation, d'amélioration de certaines fonctions... tout en prenant en compte le cadre paysager ou certains enjeux environnementaux. Cette technique pourrait constituer un outil voire un levier dans l'objectif d'adaptation des forêts au changement climatique en permettant de créer de manière ciblée, pilotée et anticipée, du mélange au sein des peuplements. Elle est vue par les gestionnaires comme une solution à mettre en œuvre et le souhait d'y recourir devient fréquent. Cela se matérialise par des mentions dans les documents de gestion et parfois par de rares réalisations.

En revanche, les différentes composantes de cette technique sont globalement peu maîtrisées et sujettes à des questionnements multiples. Les surfaces des bouquets, les densités à employer, les associations d'essences à imaginer, les moyens techniques à mobiliser ou bien encore les suivis à mettre en place sont quelques-uns des sujets qui méritent des éclairages. Le présent projet a visé la production d'une brochure technique à destination des forestiers professionnels pour d'une part, cerner les cas de figure où l'emploi de cette méthode semble pertinent et pour d'autre part, faciliter le travail de réflexion des forestiers désireux de mettre en œuvre cette technique.

Ce projet s'appuie sur une complémentarité des acteurs du monde de la gestion et du conseil (ONF-CNPF) et de la recherche forestière (AgroParisTech) ainsi que sur des réalisations concrètes, sources d'inspiration et d'informations précieuses. Orientés sur des peuplements de moyenne montagne, les principes techniques identifiés pourront par la suite contribuer à adapter et transposer tout ou partie des enseignements à un territoire élargi (partie des forêts métropolitaines).

3. Bilan des activités : fonctionnement du comité de suivi, intérêt de la collaboration (plus-value, difficultés rencontrées...), déroulement des étapes de travail...

Collaboration et comité de suivi :

Le projet a été conduit et piloté par une équipe restreinte de 4 personnes : Coralie DE ROO et Loïc MOLINES pour le CNPF, Mickaël ELVIRA pour l'ONF et Éric LACOMBE pour AgroParisTech.

Des contributions extérieures sur des visions d'ensemble ou des points ponctuels ont été apportées par des partenaires (Pro Silva, Parc national des Cévennes, INRAE...).

Un COPIL a été sollicité à 3 reprises :

- COPIL de lancement pour présenter le projet, la méthode et arbitrer des choix globaux
 - COPIL intermédiaire pour présenter les principaux résultats et valider le plan de la brochure à rédiger
 - COPIL final sur le terrain pour la phase de restitution
- ➔ **Présentations des COPIL, comptes-rendus et fiches d'émargement figurent en annexes.**

Le premier COPIL a été important pour définir collectivement le cadre de travail. Il a ainsi été décidé que le sujet d'étude des enrichissements en Sylviculture Mélangée à Couvert Continu s'entendrait dans le cadre de ce projet à des enrichissements sous couvert **jusqu'à des enrichissements dans des trouées de maximum 2500 m²**. Au-delà de cette surface (correspondant plus ou moins à une ouverture de deux fois la hauteur des peuplements), on constate une perte d'ambiance forestière et la technique s'inscrit dans un autre contexte lumineux et de microclimat.

Le second point important qui a été validé au cours de ce premier COPIL a été de « se restreindre » à la technique des enrichissements et pas à d'autres sous-aspects importants mais difficiles à traiter dans le temps en partie. **Ainsi, la question du « design » des plantations d'enrichissements en s'appuyant sur les modalités de mélange n'ont pas été traitées.** Il s'agit d'un sujet à part entière qui doit être abordé par un ou plusieurs projets spécifiques. Ce volet, initialement envisagé au moment du dépôt du projet ENRICHIRR a été abandonné.

Les COPIL, qui ont regroupé des personnes d'organismes et d'horizons divers, ont été très importants dans les choix stratégiques du projet.

Des documents de travail intermédiaires ont été produits en s'appuyant sur cette collaboration, avec en particulier une liste de questions récurrentes auxquelles le projet ENRICHIRR s'est attaché à répondre :

1. Si trouées « artificielles », avant plantation : comment les placer (emplacement sur la parcelle, répartition aléatoire ou après parcours) ? Quel nombre de trouées par hectare ?
2. Si plantation dans des trouées : quelle surface minimale/maximale de la trouée ?
3. Quels prérequis pour l'environnement immédiat ? (notion de lumière directe et incidente) Quelle gestion de la lisière avec le peuplement voisin ?
4. Quelle surface des collectifs ? Taille minimale/maximale en fonction des essences à introduire ?
5. Quelle forme des collectifs ?
6. Quelle densité ? (pour l'enrichissement global (nombre de plants/ha) mais également au sein des collectifs/en plein) Sur-densifier pour mimer la nature et limiter les dégâts de gibier ou réduire la densité et protéger systématiquement ?
7. Quelle position dans la trouée ? Dans la parcelle ? Cantonner les opérations à proximité des cloisonnements/tires de débardage ? Quel repérage des enrichissements ? (points GPS / piquets peints / banderole)
8. Quels travaux et quelle organisation préparatoires ?
 - Type de préparation du sol
 - Matériel à utiliser (exemple : pelle 13t vs pelle 2,5 t)
 - Quelle gestion de la végétation d'accompagnement ?
 - Comment optimiser les chantiers d'enrichissement (identification, quantification, localisation, transfert de l'information aux ETF, organisation à favoriser pour le cheminement...) ?
9. Favoriser des associations d'essences au sein des collectifs ou des îlots en pur ?
10. Si mélange d'essences intra-collectifs : quelle répartition en nombre et du point de vue spatial ? (aléatoire, par ligne, couronne/centre,...)
11. Quelles protections ?
 - Individuelles ou collectives

- Type de protection
- 12. Quels suivis ?
 - Fréquence
 - Paramètres suivis et critères de réussite
 - Entretiens, interventions (regarni, repositionnement des protections, dégagements, taille de formation, élagage)
- 13. Quels coûts ?
 - Matériel (plants, protections)
 - Mise en œuvre (temps passé en maîtrise d'œuvre par rapport au coût ETF et nombre de plants installés)
 - Entretiens futurs (temps passé sur les suivis, intervention en travaux si nécessaires)
- 14. Quelle gestion future du peuplement ?

Recherche des sites :

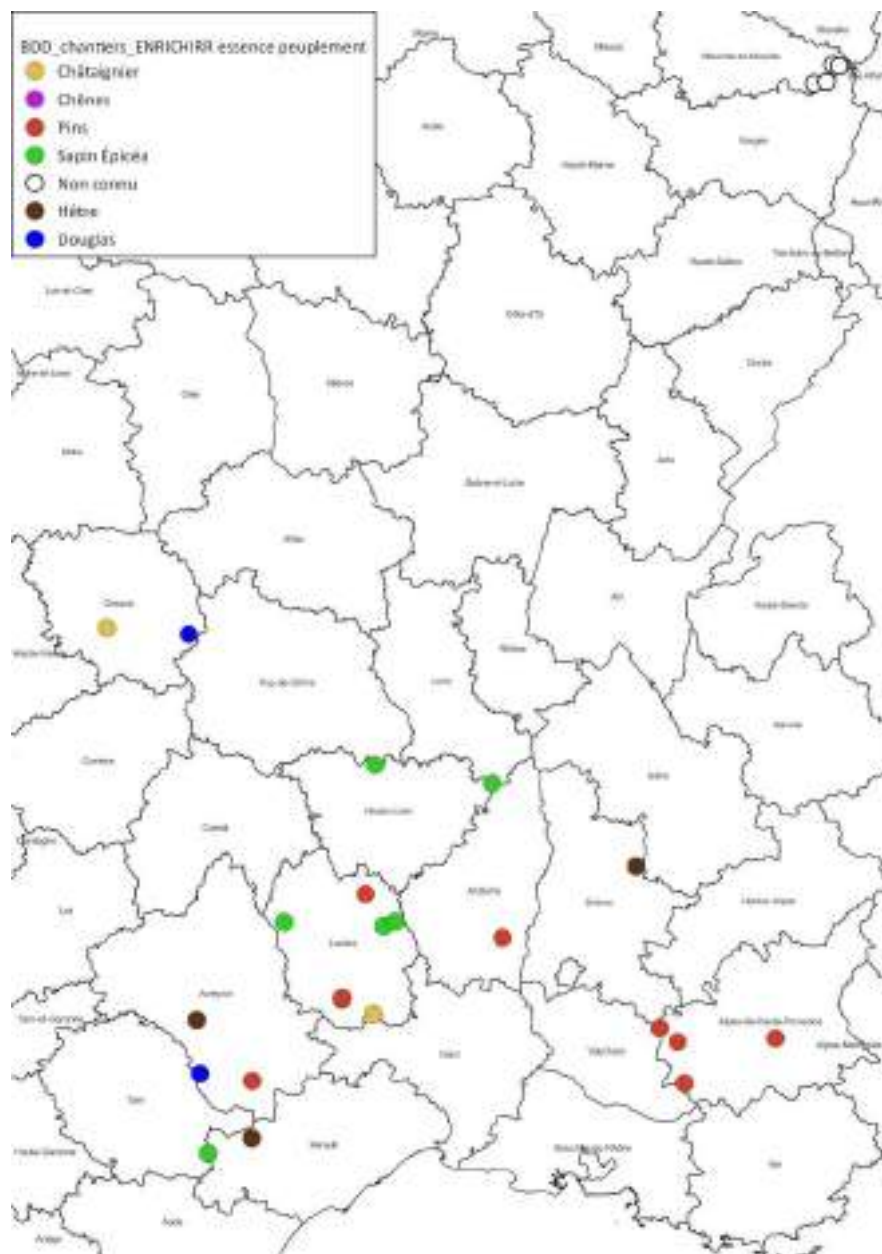
Le champ d'étude concerne les peuplements de moyenne montagne que l'on peut retrouver en divers endroits du territoire métropolitain. Si pour des raisons pratiques compte tenu de la proximité physique des porteurs de projet, les forêts du Massif Central ont servi plus particulièrement de supports d'étude, des expériences glanées dans les forêts des piémonts alpins ont également contribué à alimenter les réflexions menées. Les peuplements qui ont plus particulièrement fait l'objet d'investigations sont les pessières, les sapinières, et les pinèdes. Les chênaies peu présentes sur le territoire d'étude n'ont pas été traitées.

Le groupe projet a rapidement démarré une phase de recherche de chantiers d'enrichissements pour disposer de cas concrets à étudier. Il s'est appuyé sur son réseau (CNPf, ONF) mais aussi sur le réseau Pro Silva composés de propriétaires et gestionnaires forestiers plus particulièrement susceptibles d'être intéressés par cette technique. Plusieurs personnes se sont rapidement manifestées et cela a permis de disposer de sites variés à étudier (contexte forestier, technique mise en œuvre, temporalité, essences introduites, méthodes de protection...)

Une soixantaine de sites a été identifiée (2/3 en forêt privée ; 1/3 en forêt publique) et une base de données SIG a été constituée. Au final, ce sont 24 sites qui ont été visités. Préalablement, 4 sites (dans les Vosges) ont été rejetés après visite de terrain car ne correspondant pas au champ d'étude du projet.

Les contextes géographiques ont été variés, tout comme les peuplements supports et les méthodes d'enrichissement ou les essences utilisées. En revanche, ce sont surtout des enrichissements récents qui ont été remontés par les gestionnaires (initiatives datant de 1 à 3 ans). Les rares chantiers plus anciens (une dizaine d'années, 30 ans pour le plus ancien dans le Limousin) ont été retenus et visités pour disposer de retours d'expérience sur le suivi et l'entretien des dispositifs.

Faute de temps (le projet avait une durée de 16 mois), des chantiers ont été écartés car redondants avec des cas de figure visités (même type de peuplement, même méthode d'enrichissement...).



Localisation des sites visités dans le cadre du projet ENRICHIRR

Visite de sites et entretiens :

Pour préparer les visites et les échanges avec les gestionnaires, deux documents support ont été produits :

- Une fiche terrain pour collecter des données in situ sur les peuplements, les niveaux d'ouverture, la surface terrière, etc.
- Une fiche d'entretien listant des questions globales (objectifs des enrichissements, raisons du recours à cette technique), des questions méthodologiques et organisationnelles mais aussi des aspects chiffrés en termes de bilan économique et de réussite.

➔ **Voir documents en annexes.**

La fiche terrain a été utilisée lors des premières visites. Elle a permis d'orienter le regard sur des aspects particuliers des enrichissements. Rapidement, lors des visites suivantes, seule la phase d'entretien a été conduite en essayant de la développer au maximum pour récolter le plus d'informations et de retours d'expérience possible. Il était en effet difficile de passer du temps avec le gestionnaire et tout en prenant des mesures sur le terrain, ce qui a nécessité un arbitrage entre

mesures et entretien plus poussé avec le gestionnaire. Le choix a été orienté sur les échanges, plus riches d'informations. Il n'existe donc pas de base de données valorisable sur les mesures qui ont été réalisées dans les chantiers visités.

Des informations complémentaires ont été demandées auprès des gestionnaires forestiers sollicités notamment sur le volet « coûts », ce qui a permis de bâtir la partie concernant les poids relatifs des différents postes de dépense ou encore les ordres de grandeur des coûts des plantations d'enrichissement (par plant et par collectif).

Conception et rédaction de la brochure :

Le travail conduit a permis d'alimenter les différentes sections de la brochure déclinée de la manière suivante :

Sommaire

Préambule

Introduction

1. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées

2. Réflexions et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

4. Études de cas

Conclusion

La phase de rédaction s'est concentrée sur une période relativement resserrée d'environ un mois et demi en fin de période. La brochure « Les Enrichissements en sylviculture mélangée à couvert continu – *Retours d'expérience de la conception à la réalisation* » compte 60 pages.

Cette phase de rédaction s'est construite par partie avec des temps de relecture et d'intégration des remarques.

Les avis de professionnels aux compétences multiples ont permis d'apporter des précisions et des nuances intéressantes pour la lecture de la brochure.

Un effort a été fait en termes de présentation et de mise en page pour faciliter la lecture de ce document assez dense en informations.

De nombreuses illustrations et schémas ont été intégrés dans cette optique.

La brochure produite a été alimentée par différentes sources d'informations parmi lesquelles on retrouve :

- Les liens avec les travaux de recherche grâce à AgroParisTech, partenaire de l'enseignement et de la Recherche mais également grâce aux appuis et sources de l'ONF RDI et de l'IDF.
- Les ressources bibliographiques (brochures et fiches techniques, ouvrages de référence, analyses d'essais expérimentaux, travaux de recherche en France, Belgique, Suisse ou autre pays de climat proche de celui de la France...)
- Les chantiers grandeur nature sources d'exemples et d'inspiration
- Les échanges avec les forestiers impliqués dans le groupe projet mais également tous les gestionnaires intéressés par ces questions et pour certains d'entre eux déjà impliqués dans des réalisations concrètes.

Initialement, le document final visait à faciliter les décisions à prendre par les professionnels forestiers et des propriétaires forestiers formés lorsqu'ils envisagent le recours aux plantations d'enrichissement. Cet objectif a été maintenu.

Au-delà des nécessaires phases d'introduction et de conclusion, quatre parties principales avaient été imaginées pour composer la brochure technique éditée.

Une première partie avec les enjeux des enrichissements en fonction des différents types de peuplement étudiés en proposant de répondre à la question principale qui est « Qu’attend le forestier lorsqu’il procède à des plantations d’enrichissement ? ». La réponse peut en effet varier si l’on souhaite :

- * gérer le risque,
- * préparer le peuplement à des problèmes sanitaires probables,
- * enrichir le peuplement au sens introduire des essences permettant une meilleure valorisation économique de l’espace boisé
- * adapter le peuplement aux conditions climatiques futures
- * participer au renouvellement du peuplement en place
- * améliorer le fonctionnement de l’écosystème par l’introduction d’essences facilitantes
- * remplacer progressivement les essences en place.

En fonction de la réponse apportée, les stratégies imaginées en termes d’intensité, de localisation, de composition ou de cadencement sont à différencier.

L’intégration de nombreux projets et outils sur le changement climatique n’a pu être réalisée faute de temps et de place.

La seconde partie devait se focaliser sur des réponses techniques aux questions pratiques qui se posent lorsque l’on souhaite mettre en œuvre un projet d’enrichissement. Certaines interrogations récurrentes étaient formulées :

1. Quelle surface du bouquet/de la trouée ?
2. Quelle densité ?
3. Quels travaux préparatoires ?
4. Quelles associations d’essences au sein des collectifs ?
5. Quelles protections ?
6. Quels suivis ?
7. Quels coûts ?
8. Quelle gestion future du peuplement ?

La troisième partie pouvait être rédigée pour valoriser les retours d’expérience des différents gestionnaires sollicités et rencontrés afin de cibler des points d’attention ou de vigilance pour la réalisation de projets d’enrichissement. Cette partie n’a finalement pas été rédigée sous cette forme, des conseils de gestion, basés sur les retours d’expérience des professionnels ayant été distillés tout le long de la brochure.

La quatrième partie devait mettre en évidence quelques réalisations concrètes, étudiées plus spécifiquement dans le cadre du projet et présentera les spécificités de chacun des cas retenus (objectifs, méthodologie employée, essences introduites, techniques retenues, coût associé, recul sur la réalisation...).

Enfin, une cinquième partie devait être consacrée à la mise en œuvre d’une démarche pédagogique dans le cadre du partage et de la diffusion du document. Cette partie n’a finalement pas été réalisée et il peut être imaginé de produire une annexe technique équivalente dans le futur. Il s’agirait de procurer aux pédagogues (enseignants, animateurs, formateurs...) un support technique axé sur la communication du contenu de cette brochure (méthodologie pédagogique, outils pédagogiques...).

Valorisation du travail réalisé :

La brochure a pu être éditée en 800 exemplaires dans les délais impartis. À l'issue du projet, une phase importante de communication autour des résultats et des livrables du projet a pu être conduite avec la rédaction d'articles dans des revues de portée nationale mais également le transfert d'informations par le biais de sessions terrain, de présentations en réunion, de colloques ou de webinaire. Le travail est progressivement porté à connaissance de forestiers privés et publics au niveau national.

Plusieurs manifestations ou supports ont été utilisés pour faire connaître le travail conduit. À date de rédaction du présent rapport, voici la liste des communications :

Articles :

- Dossier de 4 pages dans la revue Parlons Forêts d'Occitanie n°25
- Article dans la revue Forêts de France n°681
- Article dans la revue Forêts et Innovation n°11
- Parution d'une brève dans la newsletter de Forêt Nature
- Parution d'une brève dans IntraForêt de l'ONF

Séminaire et présentations :

- Séminaire du projet CALIFE – 10 septembre 2024
- Présentation du travail ENRICHIRR aux professionnels du CNPF Occitanie – 4 mars 2025
- Webinaire organisé par Pro Silva France : Les enrichissements en sylviculture mélangée à couvert continu – 12 mars 2025
- Présentation en conseil de centre du CNPF Occitanie – 20 mars 2025
- Colloque de restitution du RMT AFORCE – 25 mars 2025
- Webinaire organisé par la DRAAF Auvergne-Rhône-Alpes - 3 juin 2025
- Déploiement de la brochure ONF UT Causse – 16 juillet 2025
- Déploiement de la brochure ONF UT Margeride – 21 juillet 2025
- Déploiement de la brochure ONF UT Cévennes – 11 août 2025
- Déploiement de la brochure ONF UT Mont Lozère – 18 août 2025

Le nombre de téléchargement, de demandes de brochures et les retours positifs des lecteurs sont des sources de satisfaction pour l'équipe projet.

4. Description de la méthode de travail

Le projet a été porté par un groupe restreint de 4 personnes issues de différentes structures (CNPF, ONF, AgroParisTech), associé à un comité de pilotage (COPIL) réuni à trois moments-clés :

- COPIL de lancement : cadrage du périmètre d'étude, validation des grands choix méthodologiques.
- COPIL intermédiaire : présentation des résultats intermédiaires, validation du plan de la brochure.
- COPIL final : restitution sur le terrain.

Ces COPILs ont joué un rôle stratégique pour garantir la cohérence des choix et l'adhésion des partenaires. Des choix structurants ont été opérés pour circonscrire le sujet, très vaste.

Une recherche de références bibliographique a été réalisée dès le lancement du projet, en même temps que la recherche de sites, permettant de s'approprier rapidement le sujet et de collecter de premières informations pour répondre aux questions listées par l'équipe-projet et par le comité de pilotage, ainsi que de soulever certains points d'attention à traiter au cours du projet.



La recherche de sites s'est appuyée sur les chantiers d'ores et déjà connus par les membres de l'équipe-projet, sur la sollicitation de gestionnaires connus par l'équipe-projet pour leur pratique de cette technique, et sur la diffusion d'un appel à retours d'expérience via les réseaux internes ONF, CNPF et Pro Silva. Ces différents canaux de recherche a permis d'identifier 60 chantiers potentiels (publics et privés), dont 24 ont été visités. Les sites ont été sélectionnés selon leur adéquation aux limites de l'étude et leur localisation géographique, afin d'optimiser les déplacements lors de tournées effectuées par secteur géographique.

Deux outils ont été développés pour structurer la collecte d'informations : une fiche terrain et un guide d'entretien, pour recueillir des informations qualitatives, organisationnelles et économiques auprès des gestionnaires. Au fil du projet, la priorité a été donnée aux entretiens approfondis plutôt qu'à la mesure en forêt. Les visites et entretiens ont été systématiquement réalisés par au moins 2 personnes pour faciliter le recueil des données, avec une personne « fil rouge » permettant d'avoir un regard global sur l'ensemble des chantiers d'enrichissements visités.

La phase de rédaction s'est concentrée sur 1,5 mois et a bénéficié de relectures progressives, partie par partie, d'un comité de relecture. Les différentes sections ont été partagées au sein de l'équipe-projet, et relues par les autres membres de l'équipe avant transmission à ce comité de relecture. Cet échelonnage de la relecture a permis une avancée régulière et rapide de la rédaction et a été appréciée par les relecteurs.

Une phase de diffusion a été engagée dès la fin du projet :

- 800 exemplaires imprimés.
- Restitutions sur le terrain.
- Rédaction d'articles dans revues spécialisées nationales.
- Présentations et diffusion large via des webinaires à destination des gestionnaires publics et privés, monde de la recherche, propriétaires forestiers, etc.
- Diffusion régionale ciblée via les unités territoriales de l'ONF

5. Présentation des résultats, des différents livrables (outil, guide...)

LIVRABLES SPECIFIQUES AU PROJET			
n°	Livrables à fournir	Public(s) visé(s)	Recommandations pour l'usage du livrable (diffusion, mises en garde, etc.)
Brochure technique « Les enrichissements en sylviculture mélangée à couvert continu – Retours d'expérience de la conception à la réalisation »	Brochure de 60 pages déclinée en 4 parties : • Pertinence de la technique au regard des objectifs fixés • Méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement • Déclinaison thématique des points clés d'attention • Études de cas	Professionnels forestiers et plus particulièrement les conseillers et les gestionnaires forestiers privés et publics en charge de la mise en œuvre opérationnelle de la technique d'enrichissement. Public complémentaire : propriétaires forestiers avertis.	800 exemplaires imprimés Diffusion auprès des personnes impliquées dans le projet (membres du COPIL, équipes des partenaires, propriétaires et gestionnaires ayant proposé des retours d'expérience) Mais aussi des gestionnaires et des conseillers en forêt publique et privée (CNPF, Chambre d'agriculture...), propriétaires sylviculteurs formés Echelle locale ou nationale
Références bibliographiques	Références bibliographiques organisées par thème : • Définition des enrichissements et modalités	Public souhaitant approfondir certains points présentés dans la brochure.	Références bibliographiques disponibles sur la page internet du projet sur le site du CNPF.

	• Intérêts des enrichissements • Points clés de réussite ou d'échec • Choix des secteurs d'implantation • Travaux préparatoires • Design de plantation • Protections gibier • Suivis • Coûts		
Base de données cartographique des chantiers recensés et table attributaire associée.	Fichier shapefile localisant les chantiers identifiés avec : • Type d'enrichissement • Date du chantier • Peuplement initial • Ampleur (surface enrichie, plantée ou densité de plants ou placeaux à l'ha) • Gestionnaire, propriétaire, contact	Porteurs de projet ou autres professionnels forestiers, souhaitant accéder aux chantiers recensés dans le cadre du projet ENRICHIRR.	

6. Conclusions et perspectives (propositions de valorisation, voies d'amélioration...)

Points faibles :

- Des difficultés à mobiliser certains professionnels forestiers pour des retours d'expérience (première partie du projet) avec des canaux de diffusion peu efficaces
- Des expériences passées certainement intéressantes mais pas identifiées par l'enquête réalisée
- Peu de retours sur des échecs (chantiers oubliés ? volontairement passés sous silence par les forestiers ?) ; les échecs et l'identification des raisons des échecs apportent beaucoup en termes de compréhension
- Peu de retours de chantiers anciens
- Un nombre de répétitions par modalités faible n'ayant pas pu permettre de tirer des conclusions robustes, statistiquement représentatives. Les conclusions tirées et certaines pistes de réflexion sont partielles
- Des délais courts liés aux modalités de l'Appel à projet du RMT AFORCE. Le travail à fournir était conséquent (défricher le sujet, le cadrer, identifier les sites, bâtir un protocole et une méthode, effectuer les visites de terrain et réaliser les entretiens, analyser et organiser les résultats, rédiger et mettre en page la brochure finale de 60 pages)
- Des questions restent en suspens et mériteront d'être creusées ultérieurement (approche diagnostic lumière, nombre de plants nécessaires, organisation des mélanges, etc.)

Points forts :

- Une participation diversifiée des forestiers privés et publics
- Partage total et franc des informations, des données techniques, des coûts de la part des participants ; partage essentiel pour progresser collectivement sur le sujet
- Panel large de modalités traduisant la diversité des idées et des méthodes envisagées par les propriétaires et les gestionnaires
- Des retours d'expérience sur des chantiers déjà mis en œuvre apportant la matière première pour le projet ENRICHIRR
- Des attentes fortes autour du projet et un intérêt massif pour ses résultats (portée nationale, au-delà du territoire principal d'action du projet)
- Un COPIL avec un véritable rôle de réorientation du projet (notamment COPIL 1 pour cibler/prioriser/recentrer certaines actions)
- Des visites sur place pour les sites retenus permettant une bonne compréhension du contexte, des enjeux, des méthodes, des problèmes

- Participation active de plusieurs partenaires en phase de relecture pour une vision plus équilibrée et plurielle
- Délais tenus malgré la charge de travail et le gros effort de rédaction/mise en page de la brochure de 60 pages

7. Synthèse des sujets pour lesquels des études ou recherches complémentaires seraient nécessaires

Si le projet ENRICHIRR a permis de synthétiser et d'organiser un certain nombre de réflexions et de connaissances autour de la question des enrichissements en Sylviculture Mélangée à Couvert Continu, il reste encore de nombreux sujets qui méritent d'être explorés.

- Le projet ENRICHIRR a été conduit sur les territoires de moyenne montagne. Des informations sur des systèmes d'enrichissement en forêt de plaine méritent d'être collectées. Un premier travail a été conduit par Pro Silva (Benoit MEHEUX et Jeanne SOUBEYRAN) mais il est sans doute nécessaire d'approfondir certains points entrevus.
- Des questions techniques subsistent et devront être éclaircies (organisation des mélanges, types de protection les plus efficaces, détermination du niveau nécessaire et suffisant de l'effort d'enrichissement...).
- Un travail spécifique et plus approfondi mériterait d'être conduit sur la phase de diagnostic notamment vis-à-vis de la lumière. Ce point est crucial pour déterminer les possibilités opérationnelles (type d'enrichissement, choix des essences) mais c'est aussi le point le plus complexe à évaluer car il manque des outils, des guides et des références.
- Enfin, le projet ENRICHIRR s'est appuyé sur des retours d'expérience. La réalisation d'autres chantiers, la détermination d'indicateurs de réussite et des suivis semblent être des actions nécessaires pour mieux comprendre, appréhender et ajuster les modalités d'application des enrichissements en SMCC.

Des projets dans ce sens sont lancés ou en phase de construction :

- ⇒ Observatoire des enrichissements dans le Grand-Est (projet AgroParisTech, Pro Silva France, ONF, CNPF, Experts forestiers de France). Lancé le 4 novembre, le projet a pour objectifs de documenter, mesurer et remesurer des dispositifs d'enrichissements. Des travaux seront conduits avec le monde de la Recherche et les gestionnaires.
- ⇒ Projet piloté par le CRPF Occitanie : En s'appuyant sur la première expérience acquise dans le cadre du projet ENRICHIRR, le CRPF Occitanie souhaite proposer un projet à l'échelle régionale permettant :
 - o l'émergence de chantiers nouveaux avec des réflexions partagées entre acteurs impliquées
 - o l'élaboration de protocoles de suivi
 - o l'installation de dispositifs de suivi au sein d'enrichissements conduits en région

8. Références bibliographique du rapport

Principales ressources bibliographiques de la brochure :

- Baar, F. et al. (2023) *Renforcer la résilience pour des forêts au service de la nature et de la société. Partie 5, Travaux sylvicoles : vers des techniques simples et ciblées*, Forêt.Nature, (167), pp. 49–52.
- Balandier, P. et al. (2010) *Comment estimer la lumière dans le sous-bois forestier à partir des caractéristiques dendrométriques des peuplements ?*, Rendez-vous Techniques de l'ONF, (27–28), pp. 52–58.
- Balandier, P. et al. (2022) *Tamm review: Forest understorey and overstorey interactions: So much more than just light interception by trees*, Forest Ecology and Management, (526).
- Bello, J. (2022) *Synthèse des résultats de la littérature scientifique sur les peuplements mélangés*. Rendez-vous Techniques de l'ONF, (76), pp. 4–17.
- Boulet-Gercourt and Lebleu (2000) *Les plantations d'enrichissement : leur utilisation après chablis*, Forêt Entreprise, (135), pp. 53–59.
- Colinot, A. (2003) *Les plantations d'enrichissement*, Forêt de France, (469), pp. 34–35.
- Diaci, J. (2002) *Regeneration dynamics in a Norway spruce plantation on a silver fir-beech forest site in the Slovenian Alps*, Forest Ecology and Management, 161(1), pp. 27–38.
- Diaci, J. et al. (2019) *Conversion of Pinus nigra Plantations with Natural Regeneration in the Slovenian Karst: The Importance of Intermediate, Gradually Formed Canopy Gaps*, Forests, 10(12), p. 1136.
- Dulieu, C. (2022) *Anticipation du dépérissement de peuplements d'écéas en Ardèche et Haute-Loire : Proposition d'itinéraires de renouvellement dans les trouées*.

- Dumas N et al. (2021) *Four-year- performance of oak and pine seedlings following mechanical site preparation with lightweight excavators*. Silva Fennica vol. 55 no. 2.
- Gaudio, N. (2010) *Interactions pour la lumière au sein d'un écosystème forestier entre les arbres adultes, les jeunes arbres et la végétation du sous-bois*. Université d'Orléans.
- Havet, N. et al. (2021) *Les plantations en points d'appui : un thème d'étude cher au CETEF de la Somme, Forêt-Entreprise, (259), pp. 6–9.*
- Ligot, G. et al. (2015) *Dosage de la lumière pour maintenir la coexistence d'espèces d'ombre et de demi-ombre dans la régénération de la futaie irrégulière*, Revue forestière française, 67(3), pp. 195–211.
- Lu, D. et al. (2018) *Seedling survival within forest gaps: the effects of gap size, within-gap position and forest type on species of contrasting shade-tolerance in Northeast China*, Forestry: An International Journal of Forest Research, 91(4), pp. 470–479.
- Moyses, F. (2011) *La plantation par nids*, La Forêt Privée, (321), pp. 42–47.
- Moyses, F. (2015) *Les difficultés rencontrées en régénérations artificielles sont-elles inéluctables ?*, La Forêt Privée, (341), pp. 51–58.
- Moyses, F. (2019a) *Retour d'expériences et actualisation de la pratique des plantations par collectifs*, La Forêt Privée, (370), pp. 34–45.
- Moyses, F. (2019b) *Transformer progressivement un perchis ou une jeune futaie résineuse en peuplement à dominante feuillus mélangés*, La Forêt Privée, (368), pp. 36–46.
- Pro Silva France (2020) *Mémoire technique : Propositions de Pro Silva France dans le cadre du Plan de Relance*.
- proQuercus (2019) *Régénération artificielle des chênes indigènes*.
- Sanchez, C. (2016) *La sylviculture Pro Silva en Wallonie*. Forêt Wallonne asbl.
- Stokes, V., Kerr, G. and Connolly, T. (2021) *Underplanting is a practical silvicultural method for regenerating and diversifying conifer stands in Britain*, Forestry: An International Journal of Forest Research, 94(2), pp. 219–231.
- Wehrle, L. (2012) *Quels outils pour mieux maîtriser la végétation forestière concurrente ?*, Forêt Entreprise, (206), pp. 24–31.
- Zhu, J. et al. (2015) *On the size of forest gaps: Can their lower and upper limits be objectively defined?*, Agricultural and Forest Meteorology, 213, pp. 64–76.

Projet réalisé avec la participation financière de :



ANNEXES

Annexe 1 : Liste des références biblio de l'ensemble des livrables fournis (rapport technique, rapports de stage, ouvrages, articles, site Internet, etc.)

Rapports techniques, brochures

- Brochure « Les enrichissements en sylviculture mélangée à couvert continu – Retours d'expérience de la conception à la réalisation » + lien : https://occitanie.cnpf.fr/sites/occitanie/files/2024-10/2024_ENRICHIRR_VF_A4_ligth.pdf

Rapport de stage

- *Participation au projet ENRICHIRR : projet étudiant de la dominante Gestion Forestière AgroParisTech.* BERNARD Tanguy, BRUNET Loïc, CHARBONNIER Romain, MOUILLET Pierre, ROUGEMONT Valentin, SIMONIN Anouchka, TINNES Gabriel. Décembre 2023.

Site internet et médias

- Page internet du projet ENRICHIRR, CNPF Occitanie : <https://occitanie.cnpf.fr/enrichirr-enrichissements-en-sylviculture-melangee-couvert-continu>
- Webinaire Pro Silva du 12 mars 2025, « Les enrichissements en sylviculture mélangée à couvert continu (SMCC) » : <https://www.youtube.com/watch?v=qiEJDbLXSAg>
- Présentation Séminaire AFORCE du 26 mars 2025
- Présentation Colloque CALIFE du 10 septembre 2024
- Webinaire DRAAF AuRA du 3 juin 2025 : <https://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/webinaire-foret-et-changements-climatiques-les-enrichissements-en-sylviculture-a6180.html>

Articles

- Dossier de 4 pages dans la revue Parlons Forêts d'Occitanie n°25
- Article dans la revue Forêts de France n°681
- Article dans la revue Forêts et Innovation n°11
- Parution d'une brève dans la newsletter de Forêt Nature
- Parution d'une brève dans IntraForêt de l'ONF

Autres

- Bibliographie complémentaire : <https://occitanie.cnpf.fr/sites/occitanie/files/202411/Ressources%20bibliographiques%20projet%20ENRICHIRR.PDF>

Annexe 2 : Feuilles de relevé

Utilisé sous format Excel avec saisie sur tablette.

Informations générales						
Opérateurs						
Date						
Identifiant GPS						
Modalité d'enrichissement						
Pente (du plateau/de la surface)						
Exposition						
Plants :						
Nombre estimé de plants						
Essence						
Proportion estimée (% du nombre total de plants)						
Gamme de hauteur atteinte (10-50 cm, 50-150, 150-300, >300)						

Après avoir réalisé les mesures, sur document Word séparé :

- > Identifiant GPS format JJMMAA00
- > Si trouée, schéma de la forme de la trouée et emplacement du plateau dans celle-ci
- > Résumé de la situation
- > Ressenti global des opérateurs
- > Nom des photos correspondantes + légende (pour qu'un relecteur n'ayant pas vu le site puisse situer ces photos par rapport au plateau/à la surface enrichie)

[Lumiere.placeaux] Environnement lumineux - placeaux

Forme de la trouée (+ schéma)	
Orientation de la plus grande largeur (grad)	

Hauteur de l'arbre moyen

Peuplement au [...] du plateau	Sud	Est	Ouest
Hauteur (m)			

Ouverture du couvert

	Position par rapport au centre	Nord	Est	Sud	Ouest
Centre					
Angles (grands placeaux seulement)					

Peuplement interstitiel

Peuplement Sud	Distance centre-lisière				
	Essences				
	Surface terrière	PB			
		BM			
		GB			
		Total			
	Sous-étage	Stade dév.	% Recouvrement	Espèces	
		fourré			
		gaulis			
		perchis			
Commentaires					

Peuplement Est

Distance centre-lisière				
Essences				
Surface terrière	PB			
	BM			
	GB			
	Total			
Sous-étage	Stade dév.	% Recouvrement	Espèces	
	fourré			
	gaulis			
	perchis			
	Commentaires			

Peuplement Ouest

Distance centre-lisière				
	Essences			
	Surface terrière	PB		
		BM		
		GB		
		Total		
Sous-étage	Stade dev.	% Recouvrement	Espèces	
	fourré			
	gaulis			
	perchis			
	Commentaires			

Aide à l'estimation du % de recouvrement



[Lumiere.sous.couvert] Environnement lumineux - en plein sous couvert

Si plusieurs ensembles de 5 points (centre-N-S-E-O) sont estimés nécessaires et réalisés sur la surface enrichie :

- Dupliquer cet onglet pour renseigner les mesures supplémentaires,
- Prendre un nouveau point GPS pour chaque point central.

Hauteur de l'arbre moyen

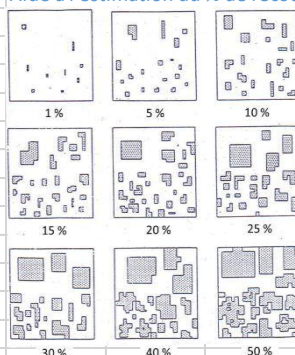
Centre (point GPS)	Essences					
	Surface terrière	PB				
		BM				
		GB				
		Total				
	Ouverture du couvert		Nord	Est	Sud	Ouest
	Sous-étage	Stade dév.	% Recouvrement	Espèces		
		fourré				
		gaulis				
		perchis				
Commentaires						

Nord distance au centre = Hmoy	Essences					
	Surface terrière	PB				
		BM				
		GB				
		Total				
	Ouverture du couvert		Nord	Est	Sud	Ouest
	Sous-étage	Stade dév.	% Recouvrement	Espèces		
		fourré				
		gaulis				
		perchis				
Commentaires						

Est distance au centre = Hmoy	Essences					
	Surface terrière	PB				
		BM				
		GB				
		Total				
	Ouverture du couvert		Nord	Est	Sud	Ouest
	Sous-étage	Stade dév.	% Recouvrement	Espèces		
		fourré				
		gaulis				
		perchis				
Commentaires						

Sud distance au centre = Hmoy	Essences					
	Surface terrière	PB				
		BM				
		GB				
		Total				
	Ouverture du couvert		Nord	Est	Sud	Ouest
	Sous-étage	Stade dév.	% Recouvrement	Espèces		
		fourré				
		gaulis				
		perchis				
Commentaires						

Aide à l'estimation du % de recouvrement



Ouest distance au centre = Hmoy	Essences					
	Surface terrière	PB				
		BM				
		GB				
		Total				
	Ouverture du couvert		Nord	Est	Sud	Ouest
	Sous-étage	Stade dév.	% Recouvrement		Espèces	
		fourré				
		gaulis				
		perchis				
		Commentaires				

Guide d'entretien

[Présentation du projet ENRICHIRR et ses objectifs]

Déroulé de l'entretien : a priori dans l'ordre chronologique (depuis la décision d'avoir recours à des enrichissements jusqu'aux conclusions tirées de cette expérience) mais cet ordre peut être largement modifié et adapté au déroulé de la discussion.

Prise de contact

Pouvez-vous présenter, vos activités, votre périmètre d'intervention, les types principaux de forêt dans lesquels vous travaillez ainsi que les modes de gestion majoritaires que vous pratiquez ?

Considérez-vous que votre approche globale de la forêt et de sa gestion a récemment été influencée par des événements perturbateurs comme les manifestations du changement climatique, des problèmes sanitaires, la volatilité des marchés ?

Pour vous, qu'est-ce qu'un enrichissement ?

Prise de décision initiale : recours à la technique d'enrichissement

1. Quelles sont les raisons / les objectifs ayant motivé le recours à l'enrichissement ? (points de vue du gestionnaire + du propriétaire // vérifier en cas de projets d'enrichissement multiples si les orientations sont les mêmes)

Réponse libre, à raccrocher à typologie :

- Manque ou absence de régénération naturelle : participer au renouvellement du peuplement en place,
- Gérer le risque,
- Reconstitution/ cicatrisation après problème sanitaire,
- Préparer le peuplement à des problèmes sanitaires probables,
- Enrichir le peuplement au sens introduire des essences permettant une meilleure valorisation économique de l'espace boisé,
- Adapter le peuplement aux conditions climatiques futures,
- Améliorer le fonctionnement de l'écosystème par l'introduction d'essences facilitantes,
- Introduire des plants à rôle cultural/ de gainage
- Remplacer progressivement les essences en place.

2. D'où est venue la connaissance de la technique d'enrichissement ? (Lectures, expériences précédentes, initiative personnelle, ...?)
3. Quel était le comportement du propriétaire à ce moment-là ? moteur, interrogatif (sur quels points), pas forcément « chaud » mais en définitive convaincu par le gestionnaire (et alors par quels arguments) ?

Historique

4. Historique de gestion du peuplement environnant
Traitement (régulier/irrégulier), dernières coupes, etc.
5. Y a-t-il eu des tentatives d'autres techniques sur ces parcelles avant l'enrichissement ? (Ouverture volontaire de trouées et attente de la régé nat, scarification,... ?)
Quels ont été les résultats ?
6. Y a-t-il eu un temps d'attente (attente d'arrivée de la régénération naturelle souhaitée par exemple) avant de recourir à l'enrichissement ? Si oui, quelle durée d'attente ?

Préparation, planification, organisation du chantier

7. Une fois la décision d'enrichir prise, quel a été le processus imaginé ? (de la conception à la mise en œuvre, jusqu'aux suivis à moyen/long terme)
8. Appui sur des documents de référence pour construire ce projet ? Si oui, lesquels ?
9. Quels critères ont été utilisés pour le choix des sites d'enrichissement ?
Sélection des zones en fonction : de la surface terrière, de la fertilité, de l'accessibilité ? Dans les trouées naturelles/accidentelles ... ? Dans les trouées d'une certaine surface ?
10. Quelle a été la stratégie de gestion du peuplement alentour (si on se place dans l'optique d'une trouée) :
Agrandissement volontaire pour l'enrichissement ? S'il y a des bois en pourtour ou même relictuels dans la trouée : décision d'exploiter ? Le gestionnaire a-t-il été confronté à une question de sacrifice d'exploitabilité par exemple ?
11. Leur emplacement a-t-il été réfléchi par rapport à leur facilité de repérage et/ou d'accès ? *Par exemple, implantation à proximité d'un cloisonnement ou d'un piste*
12. Quel système de repérage ? (points GPS, piquets, ... ?)
Quelles informations sont collectées lors de ce repérage ?
Repérages différents pour le gestionnaire/l'équipe de plantation ?
13. Quelle surface enrichie ?
*En plein sous couvert => surface de l'unité de gestion,
Placeaux => surface totale occupée par les placeaux (ou nombre de placeaux + nombre et densité de plants pour estimer cette surface totale)*

Conception technique des enrichissements

Préparation du site

14. **Nettoyage (andainage/débroussaillage) ? Autres travaux sur l'éventuelle végétation préexistante ?**
15. Quelle articulation des plantations avec l'éventuelle présence de régénération naturelle ? (*plantation au sein de la régé nat, suppression locale de la régé nat, .. ?*)
16. **Type de préparation du sol**

Conception de l'enrichissement par placeau ou en plein sous couvert

17. Quel est l'objectif à l'échelle d'un collectif planté ? (soit un placeau, soit une surface en plein)
*Exemples :
Obtenir un ou plusieurs arbres de production de bonne qualité à partir d'un petit placeau,
Obtenir un ou plusieurs semenciers sans objectif de qualité particulière,
Créer un collectif intégré dans le peuplement, ...*
18. **Densité : nombre et espacement des plants.**
19. **Essences choisies, et critères de choix des essences.**
Si plusieurs essences :
 - a) **Proportion de chaque essence.**
 - b) **Quelle disposition/agencement des essences dans la plantation ? Pourquoi ?**
*Exemples :
Placeaux → placeaux purs avec un seul placeau par trouée, placeaux purs avec deux placeaux de l'essence A et un placeau de l'essence B dans la même trouée, placeaux mélangés avec alternance d'essence, placeaux mélangés avec cœur A et couronne B,...*

En plein → avec alternance de lignes en essence A et de lignes en essence B, mélange « pied à pied » avec alternance de A et B ou « pied à pied » aléatoire, ...

Protections contre le gibier

- 20. Individuelles ou collectives ?
- 21. Type de protection ?
- 22. Quelles sont les raisons de ce (ou ces) choix ? (coût, efficacité, adaptation au gibier présent localement, selon l'appétence des essences ... ?)

Mise en œuvre

Date de plantation

- 23. Année ? (+ mois si connu)
- 24. Période de plantation (saison) ?

Equipe de plantation

- 25. L'équipe était-elle connue du gestionnaire ou propriétaire (équipe habituelle) ?
- 26. Cette équipe avait-elle déjà réalisé des enrichissements ? Ou bien découvrait-elle la technique ?
- 27. Quel accompagnement par le gestionnaire ? (début/durant/après le chantier)
- 28. Avez-vous eu des retours / avis de l'équipe sur la mise en œuvre de cette technique ? (intérêt, pénibilité, difficultés techniques...)

Bilan de la mise en œuvre

- 29. Difficultés rencontrées
- 30. Autres remarques

Suivi post-chantier

Suivis

- 31. Quel type de suivi est prévu sur les plantations ? Méthode de suivi : fréquence, type de relevés
- 32. Y a-t-il un suivi prévu sur le peuplement environnant ? Méthode de suivi : fréquence, type de relevés. Quelle gestion est prévue pour ce peuplement ? Ex : coupe pour agrandir la trouée,...

Travaux d'entretien

- 33. Y a-t-il des travaux post-chantier prévus (ou réalisés) ?
 - Quel taux de reprise ? Des regarnis ont été effectués ? (essences ? nombre ?)
- 34. Quelles observations lors du suivi pourraient déclencher (ont déclenché) la mise en œuvre de travaux ?
- 35. Y a-t-il eu un repérage et une « signalisation » (peinture, ruban ...) préalable des plants nécessitant une intervention ?
- 36. Ces travaux seraient-ils réalisés par la même équipe que celle ayant planté ? Si c'est une autre équipe, quel accompagnement est nécessaire ? (guidage pour retrouver les plantations par ex)
- 37. Y a-t-il eu des difficultés pour la réalisation de ces travaux post-chantier ?

Bilan global de l'expérience et perspectives

Coûts

38. Coûts par poste de dépense :

- a) Maîtrise d'œuvre du chantier initial,
- b) Fournitures (plants et protections) du chantier initial,
- c) Intervenants extérieurs : préparation du sol / plantation / pose de protection
- d) Suivis
- e) Travaux d'entretiens (maîtrise d'œuvre, intervenants extérieurs, matériel éventuel)

39. Y a-t-il eu des financements extérieurs ?

Si oui, à quelle hauteur ? (en % ou en €)

Cet appui financier vous a-t-il décidé pour la mise en œuvre de la technique d'enrichissement ?

Cela a-t-il induit des exigences / contraintes supplémentaires ? (sur la surface des trouées, le matériel utilisé, l'équipe choisie...)

40. Ces coûts sont-ils en adéquation/plus élevés/moins élevés que la projection initiale ?

Si plus élevés/moins élevés : pour quelles raisons ? = quels imprévus ?

41. Pistes d'amélioration pour optimiser les coûts ? (organisation plus efficace, diminution du temps de maîtrise d'œuvre/d'accompagnement des équipes de plantation/de travaux de suivi, modification du nombre de placeaux/de plants, ...)

Evaluation de la réussite/l'échec du projet

42. Pour la conception de votre projet, souhaiteriez-vous informations sur les enrichissements ? Si oui, sous quelles formes ? Sur quels points en particulier ?

43. Evaluation du résultat actuel par rapport aux objectifs initiaux : réussite, échec, en bonne ou mauvaise voie ... ? Selon quels critères ? et en cas d'échec quelles sont les raisons supposées ?

44. Le gestionnaire ET le propriétaire sont-ils prêts à renouveler ce type de chantier ?

- o Si oui, quelles pratiques seraient à conserver ? Qu'est-ce qui pourrait être amélioré d'un point de vue technique ?
- o Si non, pourquoi ?

Prise de recul sur la technique des enrichissements

45. Quels sont, d'après vous, les facteurs clés de réussite ou d'échec des enrichissements en général ? (plus indépendamment du contexte local vu sur ce chantier)

46. Cette technique vous semble-t-elle adaptée à seulement certains types de peuplements ? Certains types de propriétaires ? D'objectifs ? De contextes climatiques ? De contexte d'équilibre forêt-gibier ?...

Des choses à ajouter sur la technique des enrichissements en général ? Sur ce chantier en particulier ? Sur un autre chantier d'enrichissement que vous avez mené/dont vous avez entendu parler ?

Conclusion : Votre participation contribuera à la récolte d'informations qui seront utilisées dans le cadre de la rédaction d'une brochure technique sur les enrichissements (parution prévue été/début d'automne 2024).

Nous vous remercions pour le temps que vous nous avez consacré.

Protocole de relevés sur chantier d'enrichissement

Ce protocole est applicable aux 3 modalités d'enrichissements identifiés : sous couvert, par petits placeaux (dans des trouées dont le diamètre est inférieur à la hauteur de l'arbre moyen), par grands placeaux (dans des trouées dont le diamètre est supérieur à la hauteur de l'arbre moyen), certaines mesures étant prises différemment selon la modalité.

Objectifs : évaluer l'environnement lumineux des plantations d'enrichissement réalisées. Si un autre paramètre est identifié comme menaçant la réussite de l'enrichissement, évaluer quantitativement ou qualitativement ce, voire ces, paramètre(s) incriminé(s) (cf. III. *Autres paramètres explicatifs*).

Selon la situation et le temps de relevé nécessaire, on réalisera ces relevés : soit sur l'ensemble des enrichissements réalisés (ex : 5 placeaux au total), soit pour environ 10% des placeaux ou du nombre de plants installés, en stratifiant par modalité (par essences plantées, par type d'enrichissement,...).

Matériel

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------|---------------|
| - Fiche de relevés et stylo | - Décamètre ou Vertex | - Densiomètre |
| - Boussole et clisimètre | - Appareil de mesure de | |
| - Relascope | hauteur ou Vertex | |

I. Informations générales

Préciser des informations globales du dispositif observé :

- Type d'enrichissement
- Pente (zone plantée)
- Exposition principale (zone plantée)
- Essences implantées et proportions
- Hauteur par essence (a minima par classe 10-50 cm, 50-150, 150-300, >300 cm ; ou par mesure (protocoles expérimentaux ou mesures effectuées au sein de placeaux)
- Taux de reprise par essence (chantier récent et si essence identifiable sinon taux global)

II. Environnement lumineux

Cas des placeaux au sein de trouées

Se placer au centre du placeau.

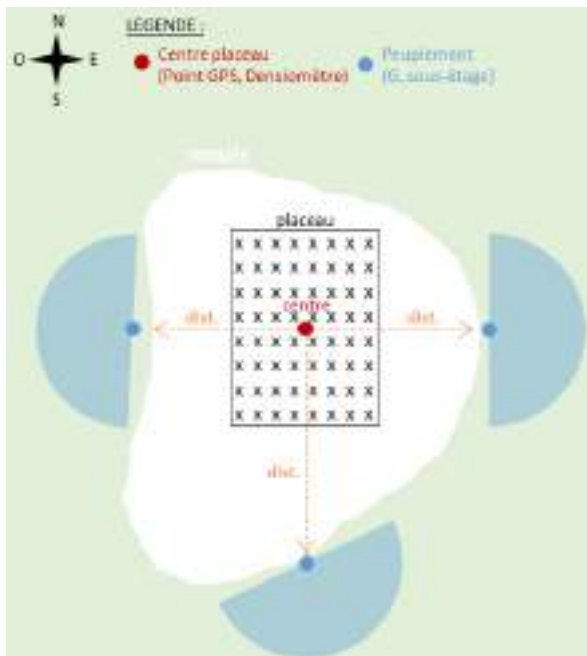
Prendre un point GPS dont l'identifiant est la date + le numéro de placeau = format JJMMAA00 (par exemple, le 1^{er} placeau mesuré le 23/11/2023 a pour identifiant 23112301). Pour le numéro de placeau, repartir de 01 chaque jour.

Petits placeaux (Diamètre de la trouée $\leq$ Hmoy du peuplement)

Au centre du placeau, mesurer l'ouverture du couvert avec le densiomètre.

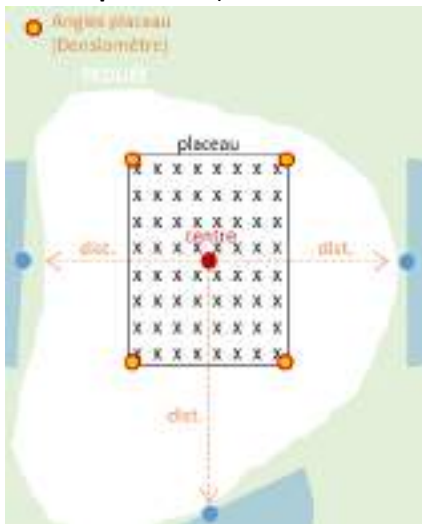
Estimer la hauteur de l'arbre moyen (Hmoy) du peuplement au Sud, Est et Ouest du placeau.

Pour chacun de ces 3 points cardinaux (Sud, Est, Ouest) :



- Mesurer la distance **dist.** entre le centre du plateau et la lisière de la trouée (= s'arrêter au bord des houppiers).
- Entrer dans le peuplement et s'éloigner de la lisière de manière à dépasser les arbres de bordure.
- Réaliser une mesure de surface terrière sur **un demi-tour** en la ventilant par essence et par catégorie de bois. Pour s'assurer de la réaliser sur un demi-tour seulement, lire l'azimut de départ et s'arrêter à l'azimut opposé.
- Si présence de sous-étage développé à proximité de la lisière (à une distance inférieure à Hmoy du bord de la trouée), évaluer le recouvrement de chaque stade (fourré/gaulis/perchis). Qualifier ce sous-étage en termes d'espèces principales (arborées et/ou arbustives) et commenter succinctement l'aspect général de ce sous-étage.

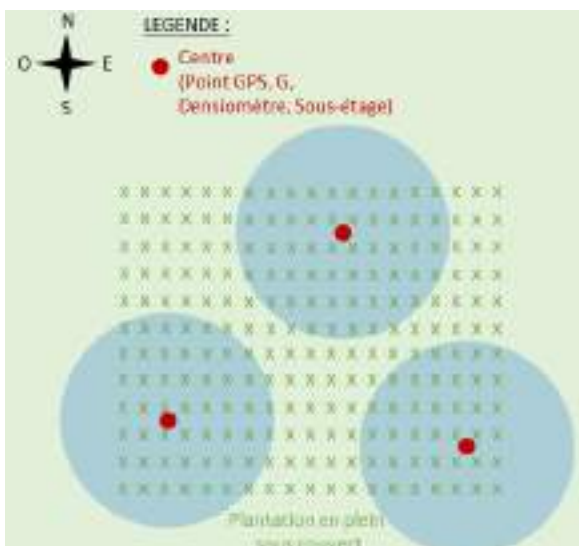
Grands plateaux (Diamètre de la trouée > Hmoy du peuplement)



Suivre le même protocole que pour les petits plateaux, en ajoutant une mesure de l'ouverture du couvert avec le densiomètre à chaque coin du grand plateau (cf. extrait de schéma ci-contre).

Cas des plantations sous couvert

Se placer à un point aléatoire (point « Centre ») à l'intérieur de la surface enrichie.



Prendre un point GPS dont l'identifiant est la date + le numéro de relevé = au format JJMMAA00 (par exemple, le 1^{er} point « Centre » mesuré le 23/11/2023 aura pour identifiant 23112301).

Mesurer la hauteur de l'arbre moyen (**Hmoy**) du peuplement.

Mesurer la surface terrière par essence et par catégorie de bois.

Mesurer l'ouverture du couvert grâce au densiomètre.

Si présence de sous-étage développé dans un rayon de 20m autour du point de relevé :

- Evaluer le stade de développement (fourré/gaulis/perchis) et le recouvrement de chaque stade (%).
- Qualifier ce sous-étage en termes d'essences présentes (arbustives incluses) et décrire succinctement l'aspect général de ce sous-étage.

Selon la surface de la zone plantée, répéter ce protocole à partir d'un autre point « centre » de manière à couvrir plusieurs zones de la plantation.

III. Autres paramètres explicatifs (à mesurer seulement si on leur attribue au moins en partie l'éventuel échec de l'enrichissement).

→ **Adéquation essences/station**

Utiliser la fiche « Diagnostic 1 – Contexte stationnel » et évaluer l'adéquation des essences plantés.

→ **Végétation concurrente**

Type de végétation et taux de recouvrement dans le plateau / la zone de plantation en plein sous couvert (utiliser les graphes de recouvrement utilisés pour estimer la proportion d'éléments grossiers du diagnostic stationnel)

→ **Dégâts de gibier**

Estimer la proportion de plants avec apex abrouiti ou frottés. Observer la répartition des dégâts : sont-ils concentrés en bordure d'enrichissement, diffus, ... ? Si mélange d'essence, une essence touchée en particulier ? Réaliser une mesure exhaustive pour les « petits plateaux ».

III. Vision globale

Après avoir réalisé les mesures, sur document Word séparé :

- > **Identifiant GPS** (format JJMMAA00)
- > Si trouée, **schéma de la forme de la trouée et emplacement du plateau dans celle-ci**
- > **Résumé de la situation**
- > **Ressenti global** des opérateurs
- > Nom des photos correspondantes + légende (pour qu'un relecteur n'ayant pas vu le site puisse situer ces photos par rapport au plateau/à la surface enrichie)

Exemple d'angles de photos :

- *Prise de vue depuis l'extrémité nord de la trouée/la surface enrichie vers le sud,*
- *Pour les grands plateaux, prise de vue depuis les angles du plateau vers le centre,*
- ...

Les photos doivent permettre d'avoir un aperçu de la plantation d'enrichissement et/ou du peuplement environnant.

Note de synthèse

COPIL de lancement du projet ENRICHIRR, 11 juillet 2023

Participants

Nom	Prénom	Organisme	Présence	
ALGOET	Baptiste	Parc national des Cévennes	Présentiel	1
BALANDIER	Philippe	INRAE	Présentiel	1
DE ROO	Coralie	CNPF	Présentiel	1
DEMANGEAT	Pierre	ONF	Présentiel	1
ELVIRA	Mickaël	ONF	Présentiel	1
GIVORS	Alain		Présentiel	1
LEJUEZ	Frédéric	Forêt Évolution	Présentiel	1
MAGAUD	Jean-Yves	CNPF	Présentiel	1
MOLINES	Loïc	CNPF	Présentiel	1
BELLO	Jordan	ONF	Visio	1
COLLET	Catherine	INRAE	Visio	1
COURBAUD	Benoit	INRAE	Visio	1
DULIEU	Chloé	Cabinet Nicolas Monneret	Visio	1
LACOMBE	Éric	AgroParisTech	Visio	1
MOYSES	François		Visio	1
PERRIER	Céline	RMT Aforce	Visio	1
SARDIN	Thierry	ONF	Visio	1
BECQUEY	Jacques	CNPF-IDF	Excusé	
BOISSIER	Jean-Michel	Ecosylve	Excusé	
CHABALIER	Jean-Christophe	CNPF	Excusé	
LUIGI	Nicolas	Pro Silva	Excusé	
NIVET	Cécile	RMT Aforce	Excusée	
ROQUES	Sébastien	Société Forestière CDC	Excusé	
SEVRIN	Éric	CNPF-IDF	Excusé	
				17

Surfaces minimales/maximales de trouées considérées dans le cadre du projet :

L'ordre de grandeur de surface à partir desquelles le peuplement environnant perd de son influence (perte de l'ambiance forestière et donc s'éloignant du contexte intra-forestier, mais aussi compétition racinaire) est aux alentours de 3 000 m², surface variable selon la hauteur du peuplement, ou lorsque le rayon de la trouée dépasse 1,5 fois la hauteur dominante du peuplement.

Néanmoins, la nécessité de ne pas être trop restrictifs a été soulignée, d'autant plus que d'autres paramètres entrent en jeu : présence de peuplement mité/relictuel dans la trouée, dynamique naturelle en place, limites de trouée peu marquées, pente et exposition, altitude ...

Remarque : Un outil ONF est en cours de construction, permettant de calculer l'ensoleillement de chaque m² d'une trouée en fonction de la pente, la taille de la trouée, l'exposition, la saison, etc.

Mises en garde :

- sur l'ouverture de trouées pouvant provoquer des soucis de stabilité ou sanitaires.
- sur l'enjeu écologique de certaines ouvertures dans le couvert : tous les « vides » n'ont pas vocation à être boisés (intérêt écologique des clairières, zones humides, ...)

Zone d'étude : Ajouter la Corse ? Certaines similarités de contexte et de peuplements avec la zone d'étude.

Questions autour des enrichissements :

Ne pas oublier les questions préalables avant de passer aux questions de mise en œuvre :

- Objectifs justifiant le recours à la technique d'enrichissement,
- Contexte stationnel, et essences adaptées,
- Etat de l'équilibre sylvo-cynégétique,
- Moyens disponibles (humains, financiers)

Autres questions pour la mise en œuvre :

- Positionnement des plantations vis-à-vis de la circulation des machines,
- Mise en place de cloisonnements en amont

Les éléments de réponse apportés aux questions (par les chantiers sélectionnés) ne permettront évidemment pas de tirer des règles générales et applicables à tous les contextes : faire très attention dans l'analyse à préciser le contexte de chaque réponse et relativiser l'analyse qui en est faite.

Remarque : Bien penser le guide d'entretien pour ne pas passer à côté de certains critères évidents aux yeux de la personne interrogée, qu'elle pourrait de ce fait ne pas évoquer si la question n'est pas posée.

Bibliographie

Les références sont en effet rares lorsque l'on fait des recherches via les termes techniques liées aux enrichissements. Le sujet est globalement assez peu abordé dans la bibliographie. Il est plus facile de collecter des informations par des voies détournées, en s'appuyant sur des articles traitant de dynamique de régénération naturelle dans les trouées par exemple, ou bien de trouver des références aux plantations sous couvert ou par trouée dans des documents dont ce n'est pas le sujet principal.

Document final :

~~Clé de décision~~ → Aide à la décision : brochure technique vouée à évoluer, et non pas un guide de sylviculture donnant des « recettes ».

Ce document sera une aide à la réflexion sur :

- la pertinence de recourir à la technique de l'enrichissement.
- la conception et la mise en œuvre des enrichissements.

Il aura vocation à donner une méthode de réflexion, à attirer l'attention du professionnel forestier sur certains paramètres et points cruciaux à prendre en compte, et fournir quelques exemples de réussite ou d'échec. Il n'y aura pas de réponse « définitive » donnée aux questions posées.

Attention à la partie sur les associations d'essences qui ne doit pas mobiliser trop de temps : OK pour capitaliser des retours d'expérience, se concentrer sur la méthode de diagnostic et les bonnes questions à se poser (comportement des essences par rapport à la station, à la dynamique existante, etc.). Lorsque l'on parle des associations d'essences, il faut considérer les interactions entre les essences introduites mais surtout ne pas oublier les interactions avec la dynamique déjà en place (régénération naturelle, et peuplement initial notamment dans les phases de croissance plus tardives).

Remarques sur le projet ENRICHIRR :

Attention au temps du projet ! Les objectifs sont ambitieux pour un travail sur 15 mois seulement. Il est peut-être nécessaire d'être plus modeste sur la façon de traiter le sujet.

Commencer la rédaction de la brochure avant avril 2024 pour disposer de suffisamment de temps de rédaction et de relecture.

Importance de ce projet : lancer une dynamique sur cette question des enrichissements, et inciter les propriétaires/gestionnaires à partager leurs expériences.

Il est possible que la brochure produite ait une portée plus grande que prévu considérant le peu de références actuelles sur le sujet (par exemple, utilisation par la DREAL, ouverture de scénarios d'aides,...).

Intéressé(e)s pour être destinataires du calendrier des visites de chantier :

Philippe Balandier, Thierry Sardin, Céline Perrier, Chloé Dulieu, Jordan Bello.

Projet réalisé avec la participation financière de :



Projet ENRICHIRR

« ENrichissements : Références et Initiatives face au CHangement climatique en sylviculture IRRégulière. »

S. Gaudin © CNPF

Partenaires :



Projet réalisé avec la participation financière de :





Ordre du jour

Présentation du projet

Temps d'échanges

Les principales questions autour de la technique de l'enrichissement

Temps d'échanges

Retour sur la bibliographie collectée et les sujets traités

Temps d'échanges – Appel à contributions

Identification des chantiers

Temps d'échanges – Appel à contributions

Présentation du projet



Pourquoi le projet ENRICHIRR?

Des discussions engagées avec les partenaires autour des **peuplements mélangés** (Forêt Irrégulière École)

Le **changement climatique** est à l'œuvre avec des **incidences visibles** (dépérissements localisés d'Épicéas communs, de Douglas, de Pins et plus massifs sur Châtaignier)

Des difficultés à assurer les renouvellements en plein (forts taux d'échec en 2022) + questionnements autour des coupes rases

Des initiatives de gestionnaires avec des modalités variées, des questions, des doutes, des tests

⇒ Des attentes multiples des propriétaires **ET** des gestionnaires vers des techniques permettant un renouvellement/une diversification progressifs des peuplements forestiers

La technique des **enrichissements** est une option qui peut être envisagée

Présentation du projet

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Un projet porté par 3 organismes complémentaires



avec le soutien de financeurs intéressés par la thématique



ET l'appui de partenaires aux compétences et expériences variées

Présentation du projet

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Un projet pour mieux cerner les intérêts et les méthodes de mise en œuvre de la technique des enrichissements sous couvert ou intra-forestiers (clairières, trouées)

=> Systèmes de traitements irréguliers (structure établie ou **peuplements en conversion** = cas majoritaire dans le Massif Central)

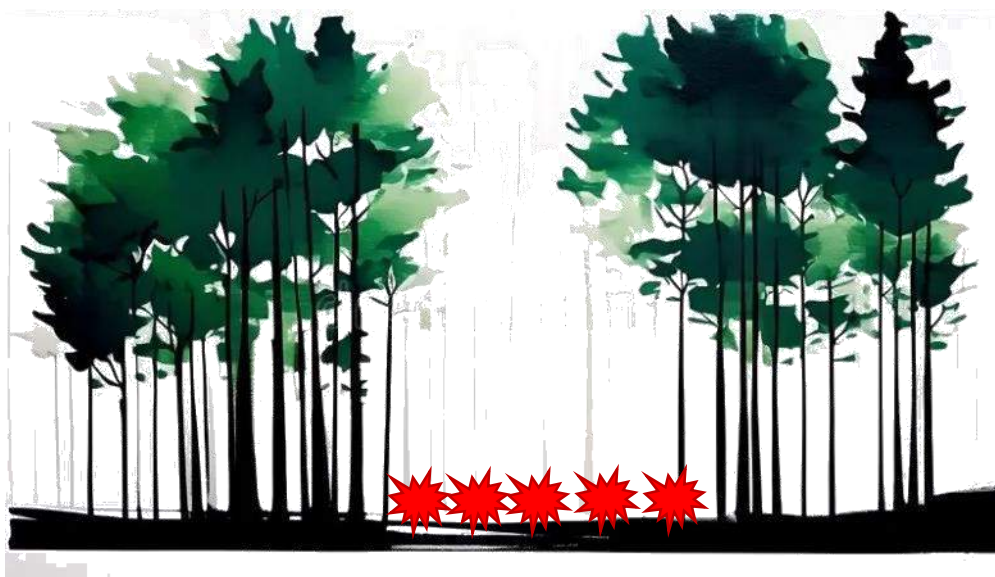
=> Plantations sous couvert clair (pied par pied, petits placeaux)



Présentation du projet

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

=> Plantations en intraforestier (clairières, trouées subies/provoquées)



Étant entendu qu'une trouée n'est quasiment jamais ronde ni un parfait puit de lumière !

Quid de la surface maximale des bouquets considérés dans le projet?

France 2030: enrichissements surfaciques à partir de 1000 m²

Quelle limite? Au-delà de 5000 m², fonctionnement d'une plantation en plein

Présentation du projet

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Travail réalisé dans un périmètre géographique aux contextes pédoclimatiques de la
« Moyenne montagne », c'est-à-dire:

Massif Central

Piémonts des Alpes, des Pyrénées

Vosges, Jura

Essences des peuplements initiaux:



Epicéa



Sapin



Pins



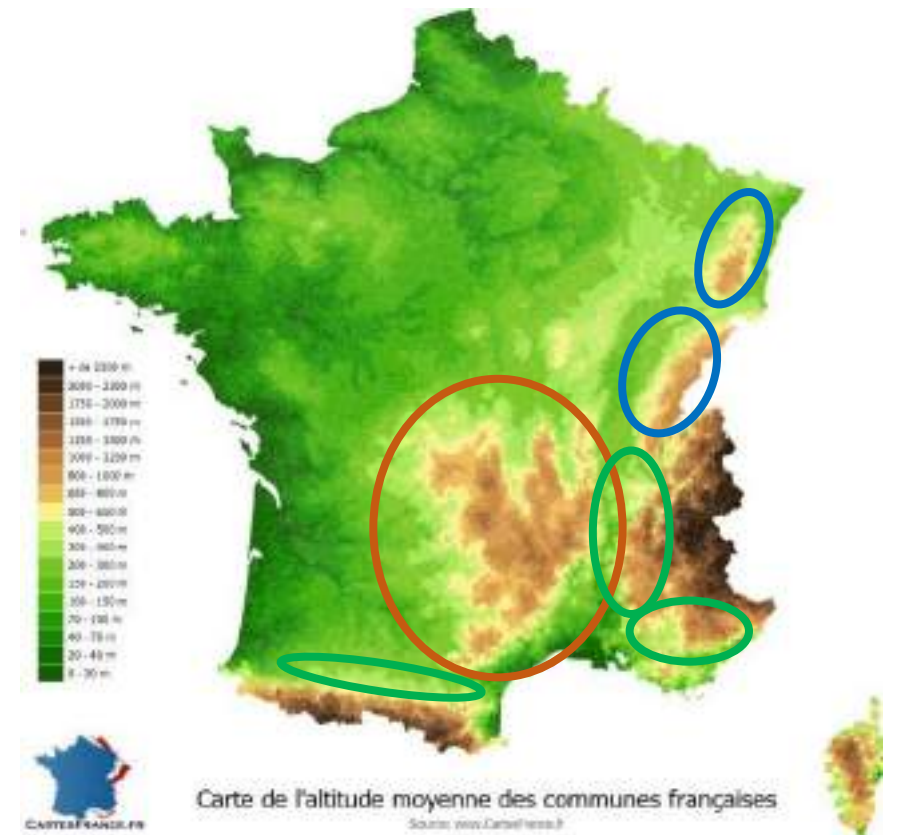
Hêtre



Châtaignier



Chênes



Présentation du projet

Le public cible :



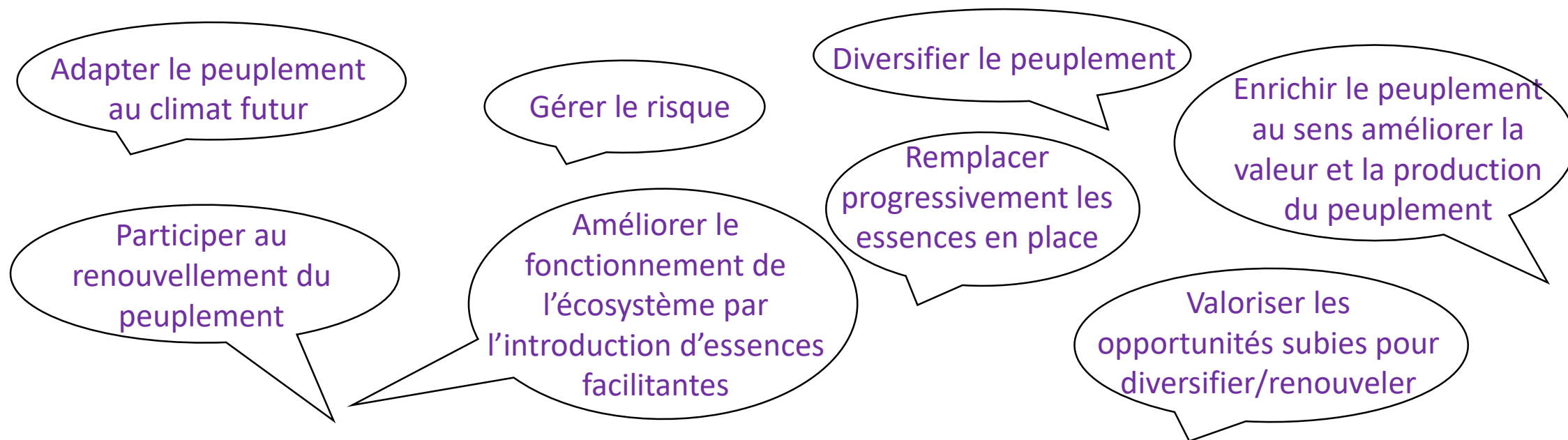
Les professionnels forestiers (gestionnaires, conseillers) pour une meilleure maîtrise de la technique et des conseils avisés aux propriétaires

Présentation du projet

Les ambitions:

Production d'un guide technique composé de 5 parties principales

I/ Quand avoir recours aux enrichissements? Qu'attend le forestier?



=> Différentes stratégies et méthodes de déploiement en fonction des réponses apportées

Travail sur une clé de décision?

Présentation du projet

Les ambitions:

Production d'un guide technique composé de 5 parties principales

II/ Apport d'éléments de réponse aux questions pratiques dans l'objectif de mettre en œuvre les enrichissements

Quelle surface du bouquet/de la trouée ?
Quelle densité de points d'appui?
Quelle densité de plants au sein des placeaux?
Quels travaux préparatoires ?
Associations d'essences au sein des collectifs ou ilots mono essence?
Quelles protections ?
Quels suivis ?
Quels coûts ?
Quelle gestion future du peuplement?
...



Présentation du projet

Les ambitions:

Production d'un guide technique composé de 5 parties principales

III/ Mise en valeur des retours d'expérience des différents forestiers rencontrés afin de cibler des points d'attention ou de vigilance pour la réalisation de projets d'enrichissements

IV/ Étude de quelques cas (aux méthodologies variées)

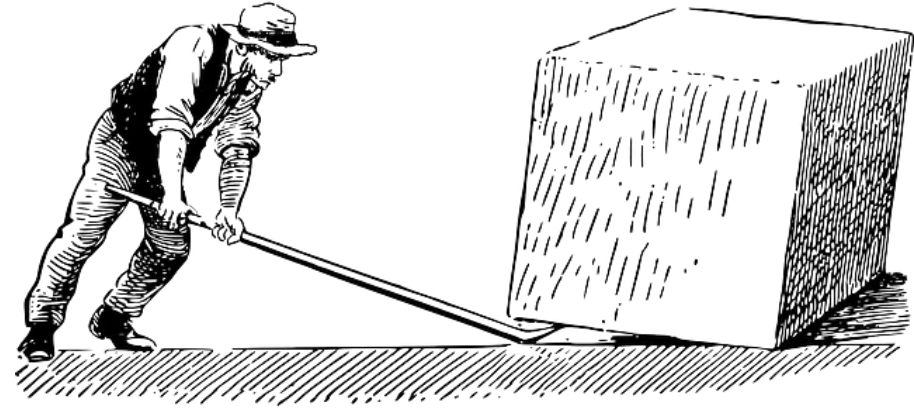
V/ Démarche pédagogique pour le partage et la diffusion du document (informations à destination des personnes assurant le transfert)



Présentation du projet

Méthodologie de travail :

Deux leviers d'action principaux pour faire avancer le sujet

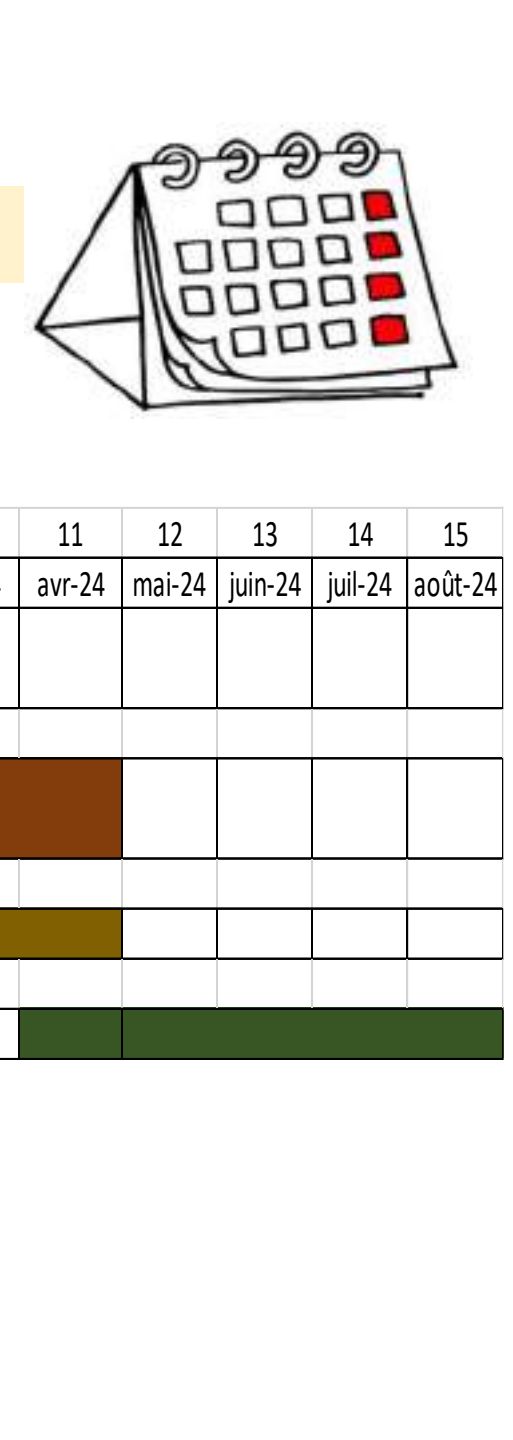


Les éléments bibliographiques autour de techniques, de connaissances acquises, de travaux de recherche, de projets de R&D...

Les apports du terrain: chantiers et personnes les ayant mis en œuvre

Visite de différentes modalités, cas de figure des peuplements initiaux, difficultés à la mise en application, ajustement des pratiques, coûts, appréciation du niveau de réussite...

Calendrier :

[illegible]

Présentation du projet

Réflexions à mener dans le cadre du projet:

Durant le projet: Suivi / accompagnement de nouveaux projets (*liens avec les gestionnaires pour la réflexion*) ?

ENRICHIR
~~Pas de financement dédié pour la réalisation de projets~~

Après le projet: Constitution d'une « cellule conseil » pour diffusion de la brochure et accompagnement personnalisé ?

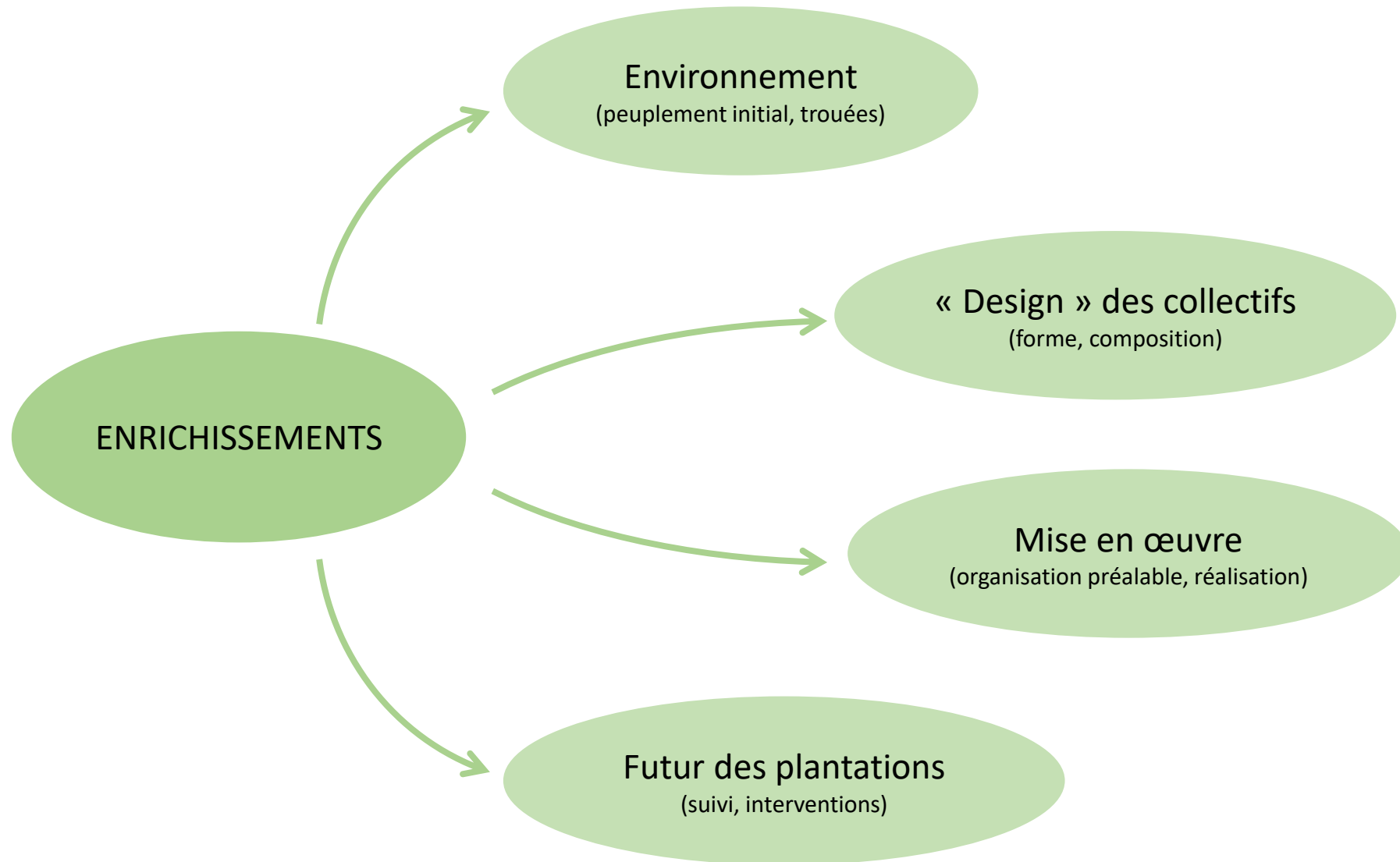
Réflexion autour du suivi (plus ou moins fin) d'initiatives et recensement au sein d'une plateforme/structure ?

Questions



Principales questions autour de la technique de l'enrichissement

Partie II du futur guide technique



A vertical strip on the left side of the slide shows a forest scene with green leaves and a tree trunk.

Principales questions autour de la technique de l'enrichissement

Environnement des enrichissements

- Quels prérequis pour l'environnement lumineux ?
- Trouées : Quelle surface minimale/maximale ?
Comment les placer ? Quel nombre par hectare ?
- Quelle position : dans la trouée ? sur la parcelle ?
- Quelle gestion des lisières ?

A vertical strip on the left side of the slide shows a forest scene with green leaves and a tree trunk.

Principales questions autour de la technique de l'enrichissement

Environnement des enrichissements

- Quels prérequis pour l'environnement lumineux ?
- Trouées : Quelle surface minimale/maximale ?
Comment les placer ? Quel nombre par hectare ?
- Quelle position : dans la trouée ? sur la parcelle ?
- Quelle gestion des lisières ?

« Design » des enrichissements par collectifs

- Quelle forme ?
- Quelle surface ? Taille minimale/maximale selon l'essence à introduire ?
- Quelle densité ? Dégâts de gibier : Sur-densifier ou réduire la densité et protéger ?
- Association d'essences : collectifs mélangés ou purs ? Quelle répartition ?

A vertical strip on the left side of the slide shows a forest scene with green leaves and tree trunks.

Principales questions autour de la technique de l'enrichissement

Environnement des enrichissements

- Quels prérequis pour l'environnement lumineux ?
- Trouées : Quelle surface minimale/maximale ?
Comment les placer ? Quel nombre par hectare ?
- Quelle position : dans la trouée ? sur la parcelle ?
- Quelle gestion des lisières ?

« Design » des enrichissements par collectifs

- Quelle forme ?
- Quelle surface ? Taille minimale/maximale selon l'essence à introduire ?
- Quelle densité ? Dégâts de gibier : Sur-densifier ou réduire la densité et protéger ?
- Association d'essences : collectifs mélangés ou purs ? Quelle répartition ?

Mise en œuvre

- Quel repérage ?
- Quels travaux et organisation préparatoires ?
- Quelles protections ?
- Quels coûts ?

A vertical strip on the left side of the slide shows a forest scene with green foliage and a tree trunk.

Principales questions autour de la technique de l'enrichissement

Environnement des enrichissements

- Quels prérequis pour l'environnement lumineux ?
- Trouées : Quelle surface minimale/maximale ?
Comment les placer ? Quel nombre par hectare ?
- Quelle position : dans la trouée ? sur la parcelle ?
- Quelle gestion des lisières ?

Futur des plantations

- Quels suivis ?
- Quelle gestion future du peuplement ?

« Design » des enrichissements par collectifs

- Quelle forme ?
- Quelle surface ? Taille minimale/maximale selon l'essence à introduire ?
- Quelle densité ? Dégâts de gibier : Sur-densifier ou réduire la densité et protéger ?
- Association d'essences : collectifs mélangés ou purs ? Quelle répartition ?

Mise en œuvre

- Quel repérage ?
- Quels travaux et organisation préparatoires ?
- Quelles protections ?
- Quels coûts ?

Principales questions autour de la technique de l'enrichissement

Environnement des enrichissements

- Quels prérequis pour l'environnement lumineux ?
- Trouées : Quelle surface minimale/maximale ?
Comment les placer ? Quel nombre par hectare ?
- Quelle position : dans la trouée ? sur la parcelle ?
- Quelle gestion des lisières ?

Futur des plantations

- Quels suivis ?
- Quelle gestion future du peuplement ?

« Design » des enrichissements par collectifs

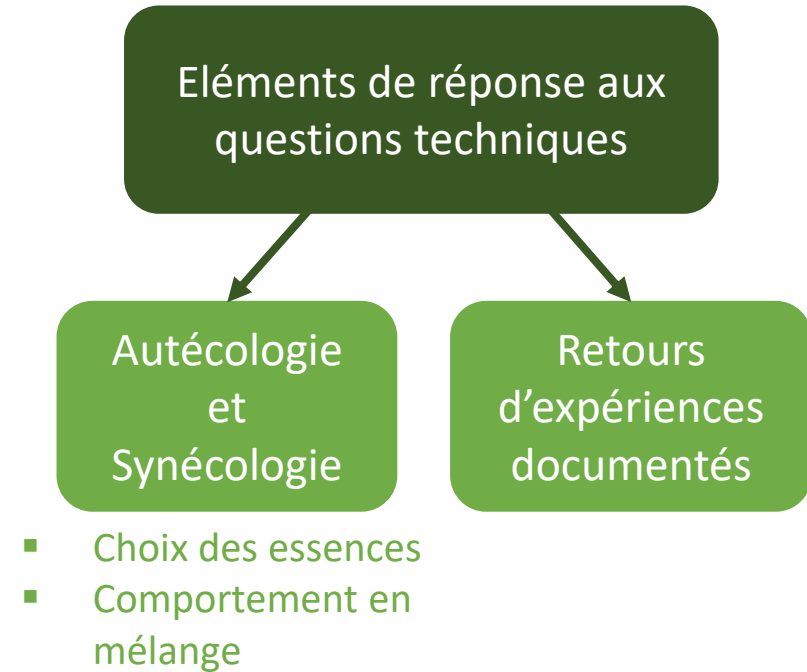
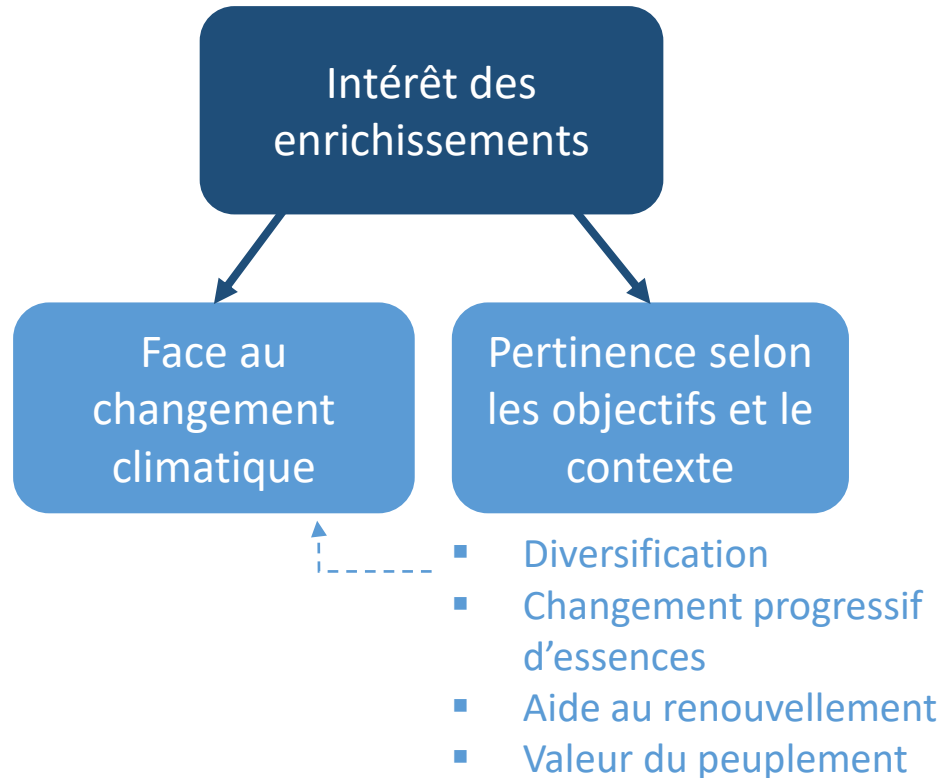
- Quelle forme ?
- Quelle surface ? Taille minimale/maximale selon l'essence à introduire ?
- Quelle densité ? Dégâts de gibier : Sur-densifier ou réduire la densité et protéger ?
- Association d'essences : collectifs mélangés ou purs ? Quelle répartition ?

Mise en œuvre

- Quel repérage ?
- Quels travaux et organisation préparatoires ?
- Quelles protections ?
- Quels coûts ?

Remarques ?
Questions
complémentaires ?

Approche bibliographique



Recherche par mots-clés : enrichissement, plantation sous couvert, plantation par collectifs, plantation par bouquets,...

↳ Peu de résultats

Approche bibliographique



Une première base bibliographie, à compléter :

Mémoires

C. Dulieu (Renouvellement dans des trouées « post-scolytes », Massif central)

C. Almeida Araujo (Plantations mixtes en Hauts-de-France)

S. Rouvier (Plantations mélangées : combinaisons d'essences et schémas de plantation, Normandie)

Articles de revues techniques

F. Moyses (Autécologie / Rapports de force entre tiges, Synécologie / Retours d'expériences /...)

A. Colinot (Plantations d'enrichissement)

Projets ou démarches proches

Guides pratiques ASKAFOR / Guide ONF / ...

+ conférences ReGeFor2023

Travaux de R&D ?

Publications issues de la recherche ?

Ressources sur les plantations en plein sous couvert ?

A vertical strip on the left side of the slide shows a lush green forest with trees and foliage.

Chantiers d'enrichissement

Organisation :

1/ Recensement des chantiers, des exemples, des différents cas de figure

=> Jusqu'à septembre 2023

2/ Lien avec les propriétaires/gestionnaires pour questions d'ajustement/compléments

3/ Réalisation de typologies (essences du peuplement, méthode d'enrichissement...)

4/ Sélection des sites « à investiguer » // élaboration des guides d'entretien

Vision de différentes modalités, enrichissements
« anciens » privilégiés, rationalisation des déplacements

5/ Visites terrain, échanges avec les gestionnaires, recueil d'informations et d'impressions

Chantiers d'enrichissement

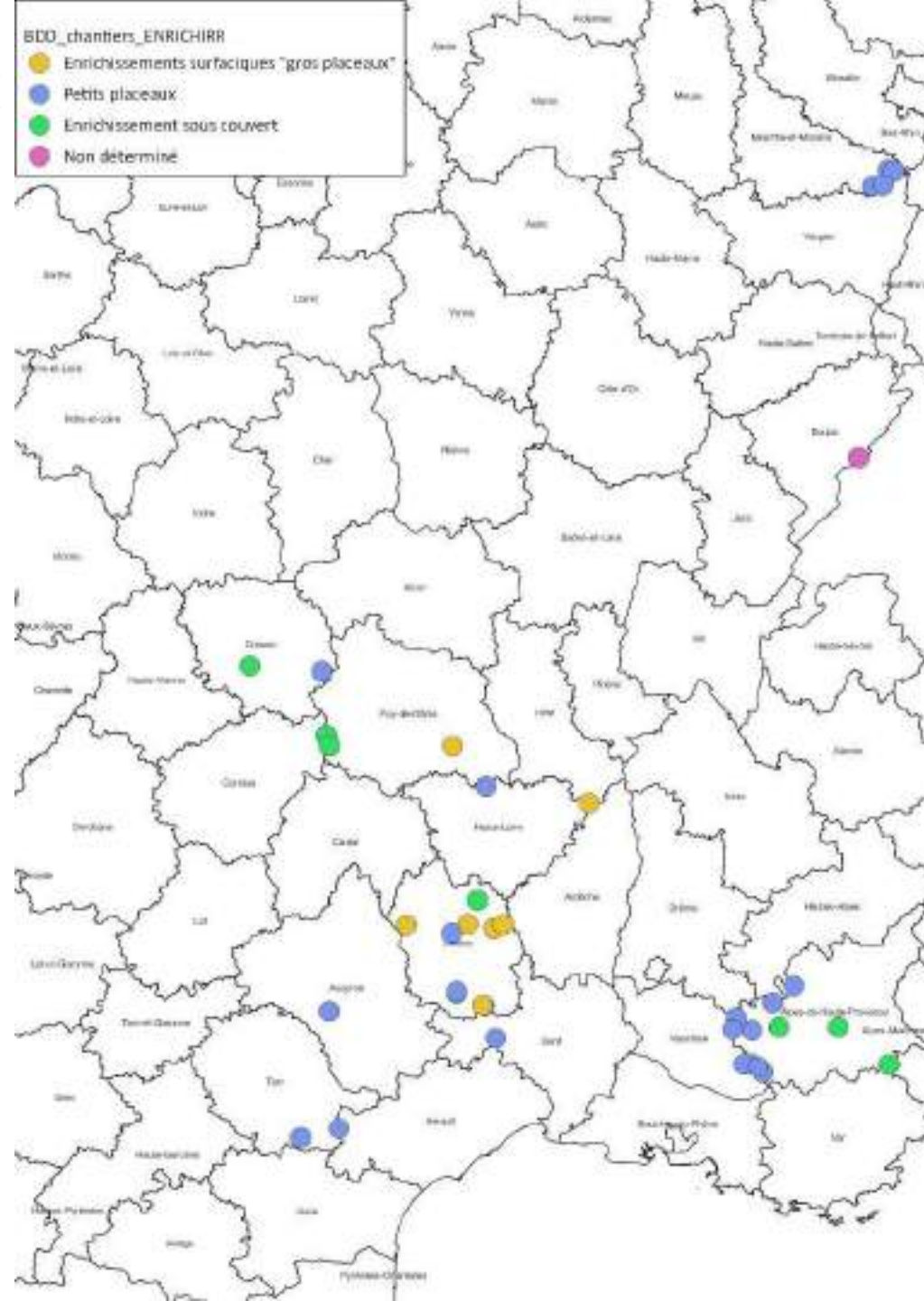
Chantiers recensés à ce stade par « type » d'enrichissement:

47 contacts

37 projets existants

10 projets potentiels (certains à
accompagner/suivre?)

Une majorité recensée en forêt privée à ce
stade (7 en forêt publique)



Chantiers d'enrichissement

Chantiers recensés à ce stade par date de réalisation:

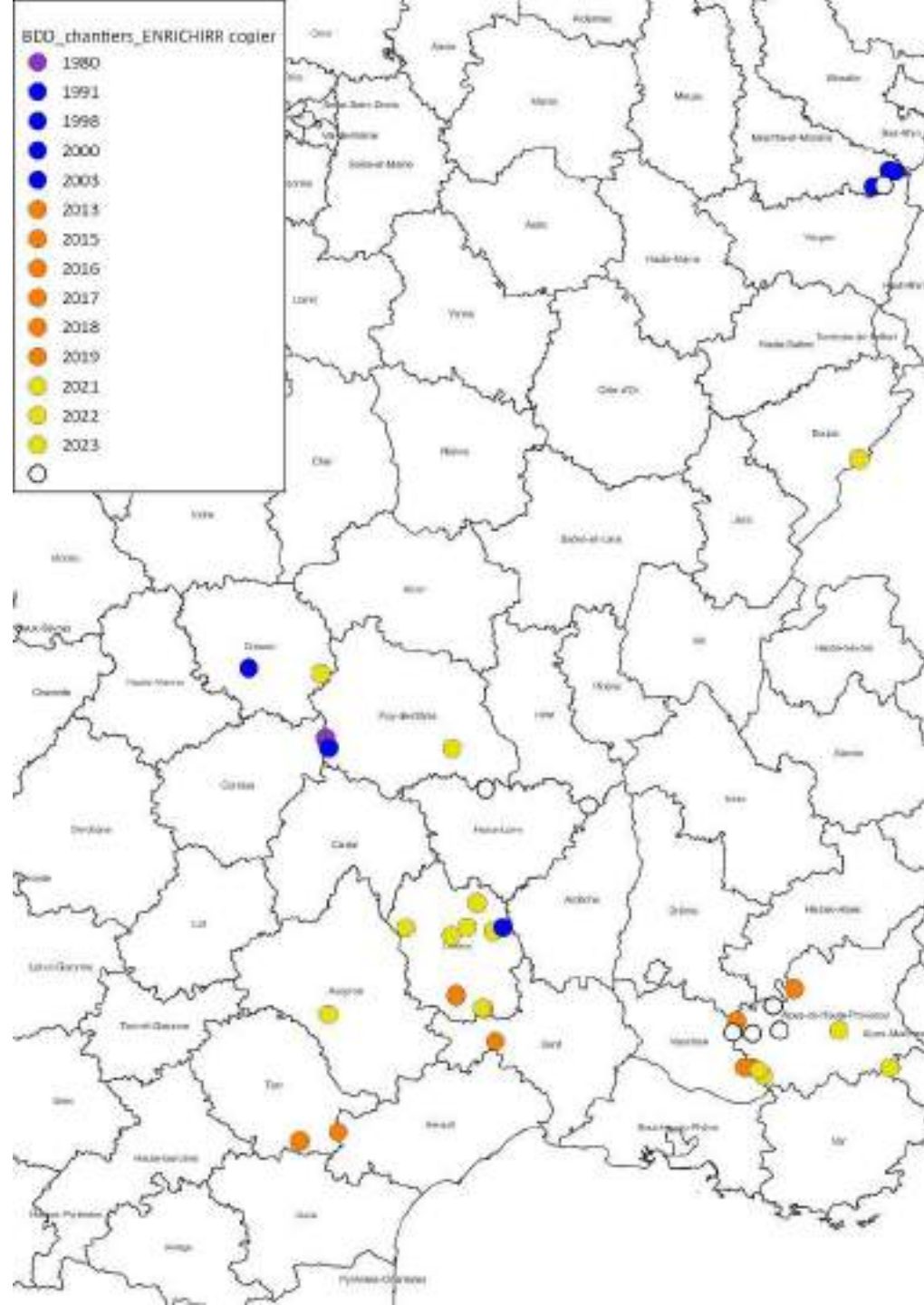
Des chantiers majoritairement récents

7 cas de figure de 20 ans et +

9 cas de figure datant de 4 à 10 ans

Le reste des enrichissements date de
moins de 2 ans

Recherche prioritaire de chantiers plus
anciens



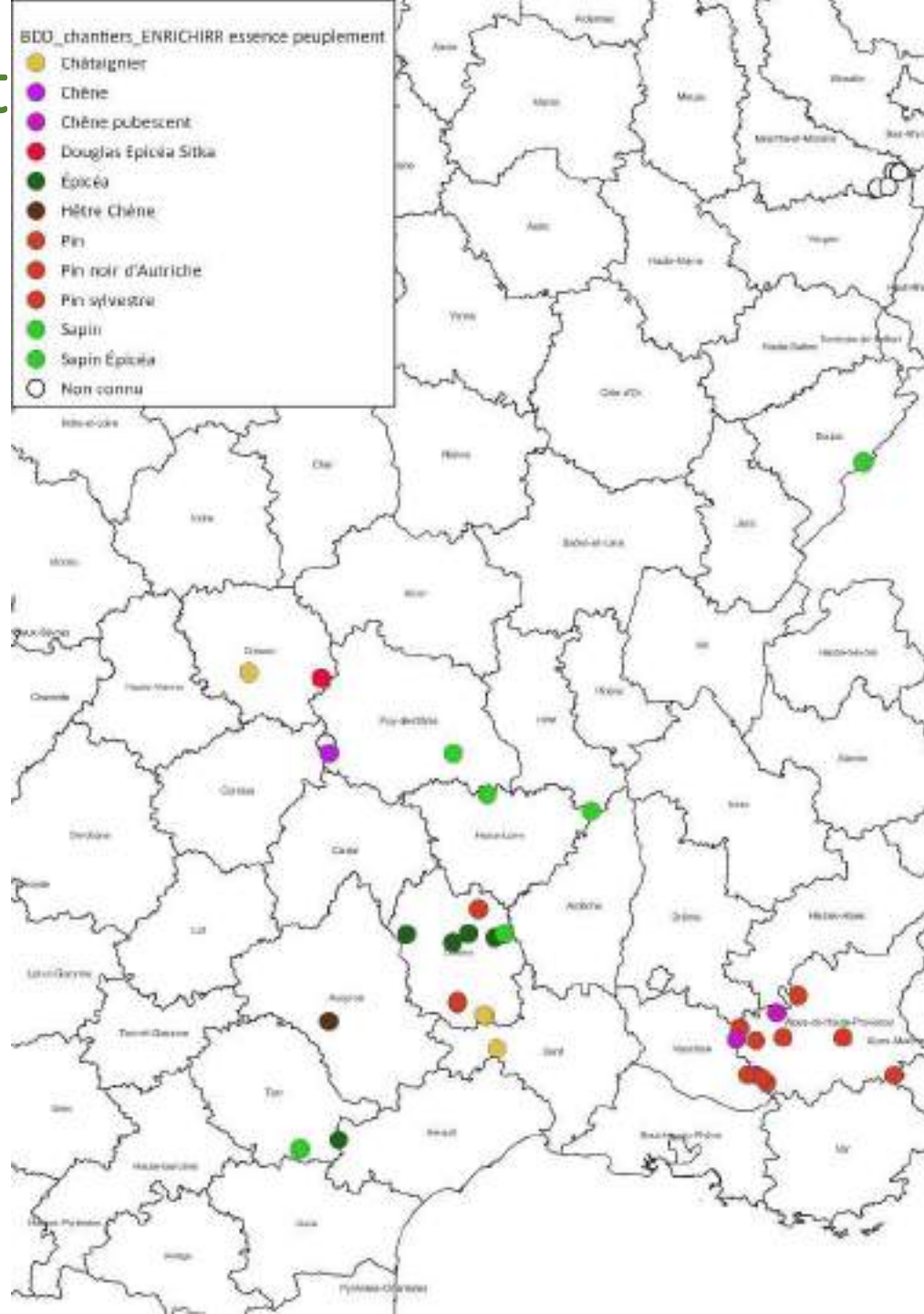
Chantiers d'enrichissement

Chantiers recensés à ce stade par essence du peuplement:

Les pinèdes, favorables à des plantations
sous couvert

Les sapinières/pessières avec ou sans
problème sanitaire

Quelques rares cas de peuplements
feuillus (Hêtraie-Chênaie, Châtaigneraie)



Chantiers d'enrichissement

Des niveaux de suivi variables:

Certaines réflexions un peu poussées (cas de Mathias Bonneau dans le Tarn)

c) Plantation

Dès les premiers dépérissements la question de la plantation des nouvelles trouées s'est posée. Ces plantations avaient un double objectif :

- Palier à l'absence de régénération
- Diversifier les essences principales du peuplement futur.

Elles devaient faire face à de nombreux obstacles : principalement la fougère aigle et le chevreuil. Après une période d'essais, les plantations se sont fixées sur 2 modalités de cellules (autrement appelées collectif, ou nid) :

- Modalité « prosilva »

Entre 9 et 20 plants d'une seule essence, espacés de 2m, protégés individuellement par un tuteur en châtaignier.

Parfaitement adaptée à trouées déjà un peu "sales" (réménants ou adventices) et à la géométrie variable.

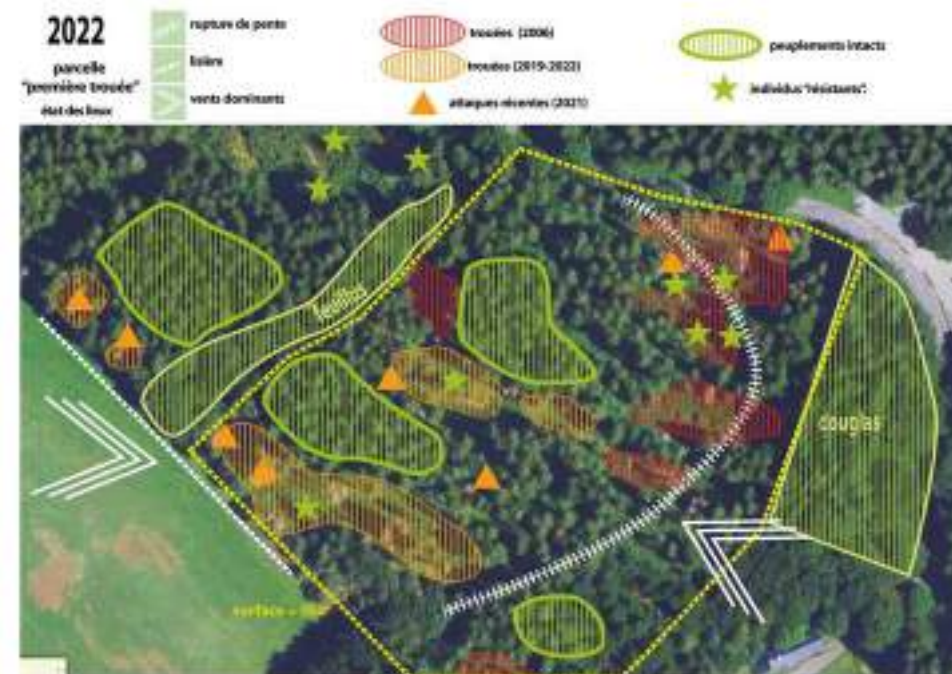
- Modalité « exclos »

Entre 5 et 10 plants d'une seule essence, espacés de 1 m, protégés collectivement par un grillage. On applique cette modalité aux trouées de petites tailles et « propres » où rien ne s'oppose à la circulation du chevreuil.



Chaque collectif est composé d'une seule essence ; on change d'un collectif à l'autre, en essayant d'alterner feuillus/ résineux. Par station, on a donc : station pauvre de « sommet » = chêne boulot-pins-cèdres, station riches de versant = douglas-érable et station riches avec hydromorphie temporaire = mélièze d'Europe-aune glutineux. Bien évidemment, entre les collectifs, on espère une régénération naturelle mélangée (épicéa, hêtre, sapin pectiné), qui vient facilement.

b) État en 2022



Questions



+ appel à contribution pour recensement des chantiers
Sites // coordonnées de personnes ressource

Prochain COPIL

Début 2024, après entretiens et visite d'une sélection de chantiers.

- Echanges autour des questions posées et des réponses apportées
- Orientation à donner à la rédaction du guide final

A photograph of a dense forest with many trees and green foliage. A semi-transparent dark rectangle is overlaid in the center, containing the text 'Merci pour votre participation !' in white.

Merci pour votre
participation !

Note de synthèse

COPIL n°2 - Projet ENRICHIRR, 23 avril 2024

Participants

Nom	Prénom	Organisme	Présence	
BELIN	Nicolas	Forêt Évolution	Présentiel	1
BURTIN	Karine	ONF	Présentiel	1
DE ROO	Coralie	CNPF	Présentiel	1
DEMANGEAT	Pierre	ONF	Présentiel	1
ELVIRA	Mickaël	ONF	Présentiel	1
GIVORS	Alain		Présentiel	1
MOLINES	Loïc	CNPF	Présentiel	1
AUMONT	Valentine	Parc national des Cévennes	Visio	1
BELLO	Jordan	ONF	Visio	1
BOISSIER	Jean-Michel	Ecosylve	Visio	1
CASTAGNE	Loïs	stagiaire cabinet Aurélien Haaz	Visio	1
DUC	Anne-Pernelle	CNPF-IDF	Visio	1
DULIEU	Chloé	Cabinet Nicolas Monneret	Visio	1
LACOMBE	Eric	AgroParisTech	Visio	1
LUIGI	Nicolas	Pro Silva	Visio	1
MEHEUX	Benoît	Pro Silva	Visio	1
MOYSES	François		Visio	1
PERRIER	Céline	RMT Aforce	Visio	1
SARDIN	Thierry	ONF	Visio	1
SOUBEYRAN	Jeanne	Stagiaire Pro Silva	Visio	1
ALGOET	Baptiste	Parc national des Cévennes	Excusé	
BALANDIER	Philippe	INRAE	Excusé	
CHABALIER	Jean-Christophe	CNPF	Excusé	
COLLET	Catherine	INRAE	Excusé	
COURBAUD	Benoît	INRAE	Excusé	
FRANCO	Jean-Pascal	ONF-INRAE	Excusé	
LEJUEZ	Frédéric	Forêt Évolution	Excusé	
MAGAUD	Jean-Yves	CNPF	Excusé	
NIVET	Cécile	RMT Aforce	Excusé	
PICARD	Olivier	CNPF	Excusé	
ROQUES	Sébastien	Société Forestière CDC	Excusé	
				20

Projet réalisé avec la participation financière de :

Rappel projet, point sur les constats effectués lors de visites des enrichissements retenus et des entretiens menés avec les gestionnaires.

Propositions d'un plan pour la brochure technique, finalité du projet.

Cf diaporama.

Point de vigilance quant aux intérêts/objectifs escomptés des enrichissements

Une diapositive retranscrit les raisons et les objectifs qui ont poussé des gestionnaires à utiliser la technique d'enrichissement. Il s'agit dans cette diapositive d'une retranscription des objectifs sans interprétation ou critique. Il est évoqué la notion « d'amélioration de l'écosystème » qui peut s'entendre et se comprendre sous différents aspects. Dans le cas présent, les gestionnaires pensaient surtout à l'amélioration du fonctionnement de l'humus par l'introduction de feuillus au sein d'espaces boisés monospécifiques en résineux et favoriser l'accueil de la biodiversité par des essences diversifiées.

Attention, lorsque des avantages seront évoqués dans la brochure technique d'être impartial et dans la nuance en fonction des connaissances actuelles. Certains sujets font l'objet de recherches non finalisées à ce jour.

Définitions de termes techniques autour de l'enrichissement

Il est important de définir des termes spécifiques pour que les choses soient claires dans le document en assignant un certain cadre et certaines normes. « Tel mot aura telle valeur dans la brochure ».

En revanche, attention à ne pas mêler/mélanger définition et modalités, les modalités pouvant intégrer de nombreux sujets (densité, disposition des plants, organisation...) dépendante du contexte.

Il est plus courant de définir certains termes : bouquet, plateau au regard de la surface occupée.

Bouquet : surface < 0,5 ha

Plateau : surface < 0,01 ha – Grand plateau : à partir de 3-4 ares

Exclure les normes ou informations relatives à des espacements ou des densités qui cloisonneraient trop les choses et certains termes. La notion de densité fait partie des différences qui peuvent exister entre des modalités et dont les justifications peuvent être variées (en lien avec la végétation concurrente, avec la pression du gibier, selon l'objectif recherché...).

Réflexions en cours autour de la notion d'objectif qui peut être associée et de son inclusion ou non dans les nuances des termes proposés.

Il semble important d'intégrer dans les éléments de cadrage la notion de couvert (à définir). Les enrichissements peuvent en effet être réalisés sous différentes formes : petit plateau, grand plateau, en plein AVEC ou SANS couvert. Cette distinction est importante car elle traduit des fonctionnements différents avec des niveaux de lumière et des types de lumière (directe/diffuse) variés. Les dynamiques de la végétation d'accompagnement ou concurrente ainsi que celle des plants seront fortement influencées par ce critère.

Il convient alors aussi de prendre en compte le type d'ouvertures (en fente, ellipsoïdale, plutôt ronde, etc.) et ce que l'on considère dans l'ouverture (souvent prise en compte à l'aplomb des houppiers).

Projet réalisé avec la participation financière de :



Fiche technique sur le niveau d'ouverture, la lumière directe/diffuse et les méthodes de mesure

Les notions de lumière directe/diffuse, d'éclairement relatif sont globalement mal appréhendées et mal maîtrisées par les forestiers.

Approcher les niveaux de lumière qui arrivent dans différents endroits de la forêt correspond pourtant bien à un des enjeux des enrichissements.

Ainsi, il est proposé de rédiger et d'inclure dans la brochure une fiche technique dédiée à ces notions et aux méthodes de mesure.

S'inspirer/inclure :

- Le schéma de Forêt Nature (sous nos latitudes, lumière directe pas à l'aplomb mais plutôt de biais entre 40 et 60° selon le mois de l'année)
- Les méthodologies/protocoles de caractérisation du niveau d'ouverture du couvert et disponibilité en lumière (travail d'Olivier Baudry) + articles associés (« Le climat lumineux en forêt et quelques outils d'estimation »)
- L'exercice autour de l'utilisation du densiomètre
- L'article Amman et al. traitant des dimensions de trouées et des niveaux d'éclairement nécessaires au renouvellement forestier d'essences aux besoins variés

Ces éléments pourront correspondre à des rappels importants, illustrés, associés à des méthodes d'évaluation ou de mesure. Certains résultats devront être présentés en précisant leur cadre et leurs limites (résultats de l'étude suisse notamment).

Un paragraphe complémentaire pourra être ajouté afin de replacer l'importance de la lumière dans le contexte général et en tant que critère parmi d'autres facteurs à analyser.

Points divers

Il sera important de présenter les enrichissements comme un acte de gestion s'inscrivant dans une dynamique et un mode de gestion. Les actions les plus fréquentes correspondent à des opérations d'ampleur réalisées en une fois (souvent pour répondre à des opportunités ou des besoins de financement). Il est également concevable, et c'est un peu nouveau, d'imaginer les enrichissements comme des actions à conduire périodiquement en « ajustement ». Par exemple, une première action d'enrichissement est conduite (25-50 plants/ha) ; 8 ans plus tard après une nouvelle coupe, une nouvelle tranche d'enrichissement peut être réalisée en ajoutant 25/50 plants/ha pour poursuivre la diversification, compléter le renouvellement lorsque la régénération naturelle n'est pas suffisante à certains endroits, etc. Cela permettrait d'expertiser les placeaux précédents avec un recul de 8 ans et d'ajuster les modalités en fonction de ce qui a fonctionné ou non. De plus cela permettrait de laisser plus de temps à la mise en place d'une régénération naturelle et donc de mieux la valoriser/prendre en compte.

La question des protections contre les dégâts de cervidés apparaît comme essentielle dans les critères de réussite des enrichissements. Il est évoqué un travail de recherche mené par l'équipe de Catherine Collet sur le sujet. Différentes modalités de protections (TRICO, gaine Nortene, Liteaux bois, pinces sur les bourgeons apicaux...) sont testées en présence contrôlée de chevreuils. Les premiers résultats font apparaître que seule la gaine Nortene limite de manière efficace les abrouissements. Mais quid des problèmes de cerfs une fois les plants sortis de la gaine ? Etude en cours. Les gaines Nortene ne semblent pas affecter la croissance et l'architecture des plants (vrai aussi pour résineux ?).

Projet réalisé avec la participation financière de :



Discussions autour de la brochure technique

Le type de document produit dans le cadre d'ENRICHIRR est évoqué. Il ne s'agira pas d'un guide de sylviculture avec des recettes toutes faites mais bien d'un document d'aide à la réflexion, d'aide à la décision qui apportera des précisions d'ordre technique en s'appuyant sur les retours d'expérience collectés et l'analyse de bibliographie.

Contenu à décrire/déployé sur 40-50 pages.

L'équipe projet emploie le terme de « brochure technique » qui surprend certains participants. A priori, la définition de brochure = livret non périodique de 8 à 40 pages en papier, destiné à l'information pourrait correspondre à l'esprit du document qui sera rédigé.

Le plan ainsi que l'esprit du document imaginé sont présentés.

La brochure sera rédigée selon une approche progressive démarrant par :

- * une réflexion globale sur la pertinence de la technique des enrichissements au regard des objectifs (I.)
- * puis une analyse des conditions, dynamiques, éléments clé au sein d'une parcelle lorsque la décision de recourir à la technique d'enrichissement est prise (II.)
- * et enfin des aspects techniques spécifiques associés à des orientations et la mise en œuvre (III.)

Les remarques suivantes ont été formulées :

Les discussions de la matinée montrent que le sujet est riche et foisonnant. Les 40-50 pages pourront permettre de développer certaines idées, certains éléments techniques et répondre de manière suffisamment précise aux gestionnaires en attentes d'éléments de référence. Attention tout de même à rester concis, opérationnel. Soigner la forme du document pour le rendre attractif et inciter à la lecture.

Réfléchir à une mise en page ou une structuration permettant une navigation rapide et une recherche efficace des différentes thématiques.

Préambule :

Important de l'inclure pour préciser/spécifier le cadre et le contenu

Partie III « Déclinaison technique des points d'attention » :

Changer le titre pour qu'il soit plus explicite et directement en lien avec l'action ; exemple : « Conseils techniques pour la mise en œuvre »

Attention dans cette partie de ne pas faire une guide de la plantation mais bien de se focaliser sur les spécificités de la technique des enrichissements.

Études de cas : Très bien ; inclure si possible des exemples avec du recul, des enrichissements réalisés en contexte de déséquilibre forêt-gibier (?)

Si une analyse critique complète de la part de l'équipe projet ne semble pas envisageable, il est important d'intégrer des éléments conclusifs de chaque cas de figure au-delà des simples éléments techniques présentés en s'appuyant notamment sur le retour du gestionnaire.

Il peut s'agir d'un avis sur la réussite ou l'échec de l'enrichissement au regard des objectifs assignés, de mention de choix techniques qui ont été opportuns et ont bien fonctionné ou au contraire d'aspects qui auraient été conduits différemment si la possibilité avait été donnée.

L'objectif est que le lecteur tire des enseignements des exemples et s'en inspire.

Projet réalisé avec la participation financière de :



Il est également envisagé un tableau récapitulatif synthétique des initiatives d'enrichissement visitées dans le cadre du projet pour que les lecteurs découvrent un éventail de solutions et techniques déployées sur le territoire. Le COPIL valide cette proposition. À voir s'il est possible d'inclure un nom ou les coordonnées d'une personne référente pour chacune des initiatives.

Partie « Démarche pédagogique » :

Il est rappelé l'intérêt de cette partie qui vise à faciliter l'appropriation du contenu de la brochure et de l'approche des enrichissements par le public cible = professionnels forestiers (ONF/privés) et les étudiants forestiers. Il s'agit notamment d'évoquer une démarche pédagogique basée sur une méthode d'approche, des exercices, des références. Les personnes concernées par cet aspect sont par exemple les animateurs sylvicoles de l'ONF, des formateurs (dont ceux exerçant dans des écoles) voire des conseillers techniques en charge de vulgarisation.

Si cet aspect est intéressant, il ne paraît pas opportun de l'intégrer dans la brochure. Ce document spécifique pourrait être rédigé à part et transmis à certaines personnes spécifiques au moment de la diffusion de la brochure.

Incitation à la remontée d'informations :

Il avait été évoqué l'intérêt de disposer d'une connaissance globale (de portée nationale ?) des initiatives de type enrichissement et d'inclure une partie dans la brochure. Plusieurs projets de portée régionale ou nationale sont actuellement menés (CALIFE, MétaForClim...) et recouvrent ce sujet. La WebCarto à l'ONF permet aussi potentiellement ce recensement. Le sujet est très complexe (gestion des bases de données de formats différents, nombreuses informations nécessaires pour renseigner un projet d'enrichissement).

Il paraît difficile ou peu efficient d'inclure dans la brochure ENRICHIRR cet appel à remontées d'information car il n'y a actuellement pas d'interlocuteur ou d'interface identifié sur ce sujet. L'idée pourrait être mentionnée en conclusion en précisant que les connaissances autour des enrichissements évoluent et vont se compléter progressivement par les retours d'expérience et le partage des enseignements tirés.

Éventuellement à intégrer également dans le courrier d'accompagnement lors de la diffusion ?

Appel à volontaires pour la relecture du document produit:

À l'issue du comité de pilotage, un appel à volontaires pour relire tout ou parties de la brochure qui va être rédigée est formulé.

Karine Burtin, Nicolas Luigi, Benoit Méheux, Alain Givors, Jordan Bello, Anne-Pernelle Duc, Céline Perrier et Jean-Michel Boissier se portent volontaires et apporteront leur contribution en fonction de la charge de travail du moment.

D'autres personnes peuvent intégrer ce groupe de relecteurs et se positionner sur des questions en lien avec leur spécialité ou sur l'ensemble de la brochure.

Il serait important de transmettre des textes + photos légendées + schémas pour faciliter une relecture d'ensemble.

Session de transfert :

Il est prévu une tournée terrain pour diffuser et présenter la brochure aux partenaires du COPIL, poursuivre les échanges et évoquer les poursuites potentielles du projet. Date à définir.

Projet réalisé avec la participation financière de :



Projet ENRICHIRR

« ENrichissements : Références et Initiatives face au CHangement climatique en sylviculture IRRégulière. »

S. Gaudin © CNPF

Partenaires :



Projet réalisé avec la participation financière de :



Rappels sur le projet ENRICHIRR

Panorama des retours d'expérience collectés
et points d'attention principaux

Plan prévisionnel de la brochure technique

Rappels sur le projet ENRICHIRR

Panorama des retours d'expérience collectés
et points d'attention principaux

Plan prévisionnel de la brochure technique

Rappels sur le projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Un projet porté par 3 organismes complémentaires



avec le soutien de financeurs intéressés par la thématique



ET l'appui de partenaires aux compétences et expériences variées

Rappels sur le projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Un projet pour mieux cerner les intérêts et les méthodes de mise en œuvre de la technique des enrichissements :

- ⇒ **Systèmes de traitements irréguliers** (structure établie ou peuplements en conversion = cas majoritaire dans le Massif Central)
- ⇒ **Plantations sous couvert** (pied par pied, placeaux)
- ⇒ **Plantations en intra-forestier** (trouées subies/provoquées)

1^{er} COPIL (juillet 2023) :

- Discussion autour de la notion de trouée (surface maximale, autres paramètres jouant sur l'ambiance forestière/l'ambiance lumineuse, ...) => Quelques notions de seuils proposées. Ne pas être trop restrictifs.

Rappels sur le projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Travail réalisé dans un périmètre géographique aux contextes pédoclimatiques de la « Moyenne montagne », c'est-à-dire:

Massif Central

Piémonts des Alpes, des Pyrénées

Vosges, Jura

Essences des peuplements initiaux:



Epicéa



Sapin

+ Douglas



Pins



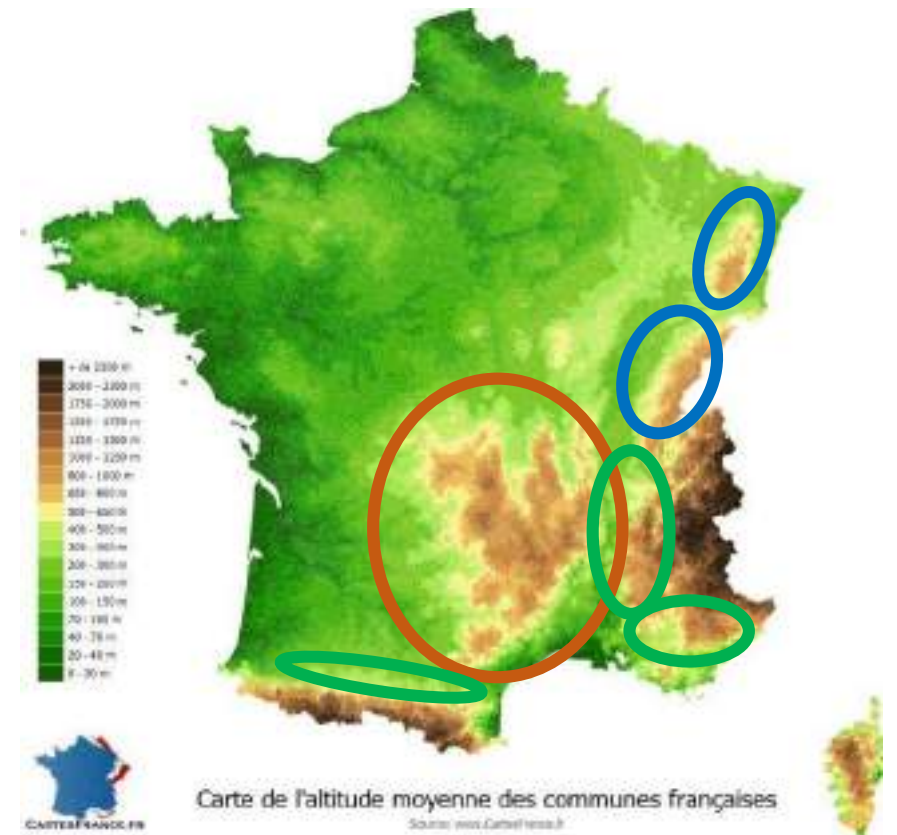
Hêtre



Châtaignier



Chênes



A vertical strip on the left side of the slide shows a lush green forest with trees and foliage.

Rappels sur le projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Le public cible :

Les professionnels forestiers (gestionnaires, conseillers) pour une meilleure maîtrise de la technique et des conseils avisés aux propriétaires.

Les ambitions :

Production d'une brochure technique sur les enrichissements dans le contexte décrit précédemment.

1^{er} COPIL (juillet 2023) :

- Brochure = **aide** à la décision, a vocation à évoluer, **pas de « recettes » toutes faites**.
- Attention au temps limité = décision de ne pas s'attarder sur la question des associations d'essences.

Rappels sur le projet ENRICHIRR

**Panorama des retours d'expérience collectés
et points d'attention principaux**

Plan prévisionnel de la brochure technique

Retours d'expérience collectés

Sites visités:

Une soixantaine de sites identifiés (forêt privée: 41; forêt publique : 18)

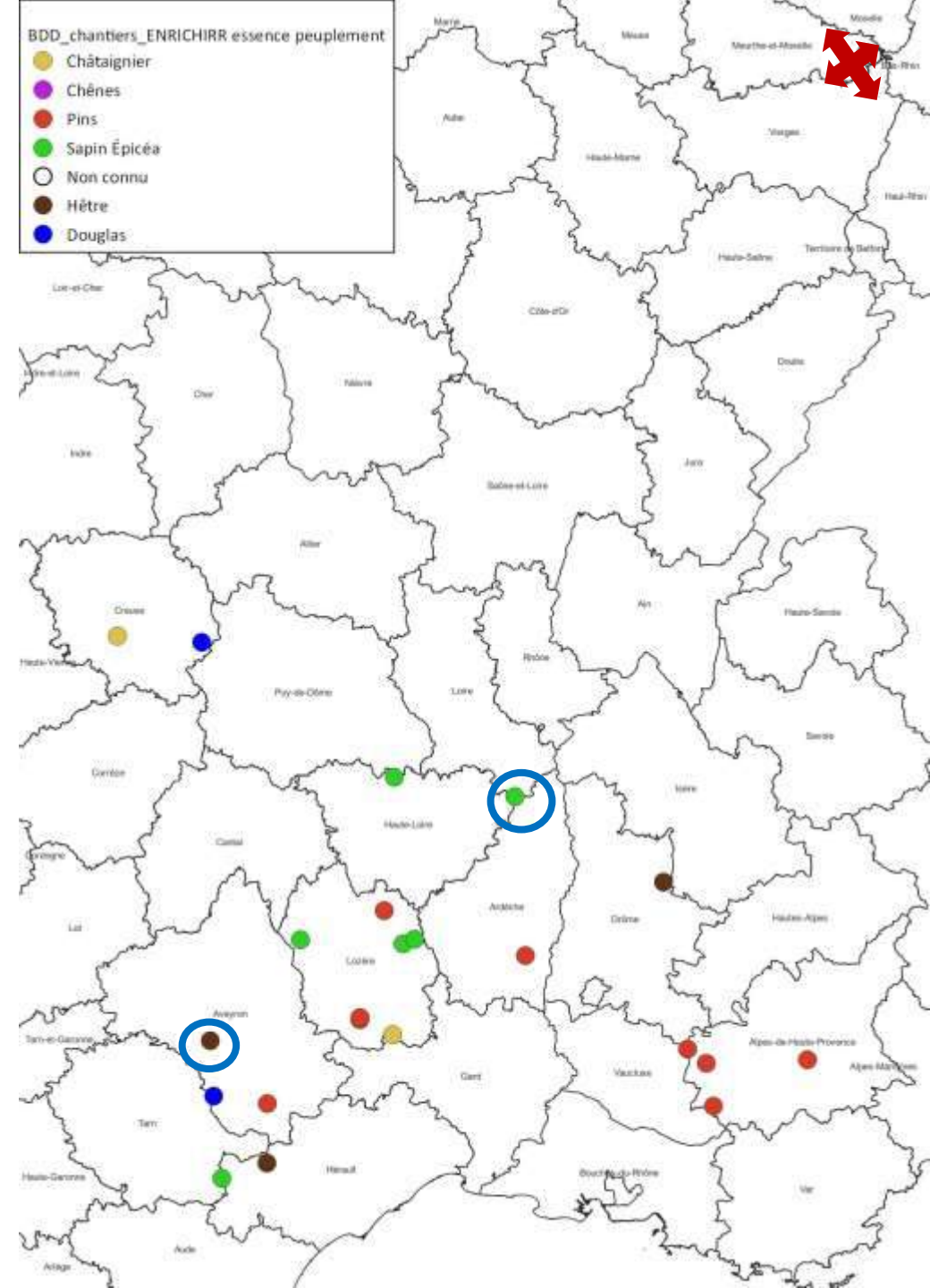
24 sites visités; 4 rejetés après visite (hors champs d'étude)

2 entretiens à distance pour 2 sites



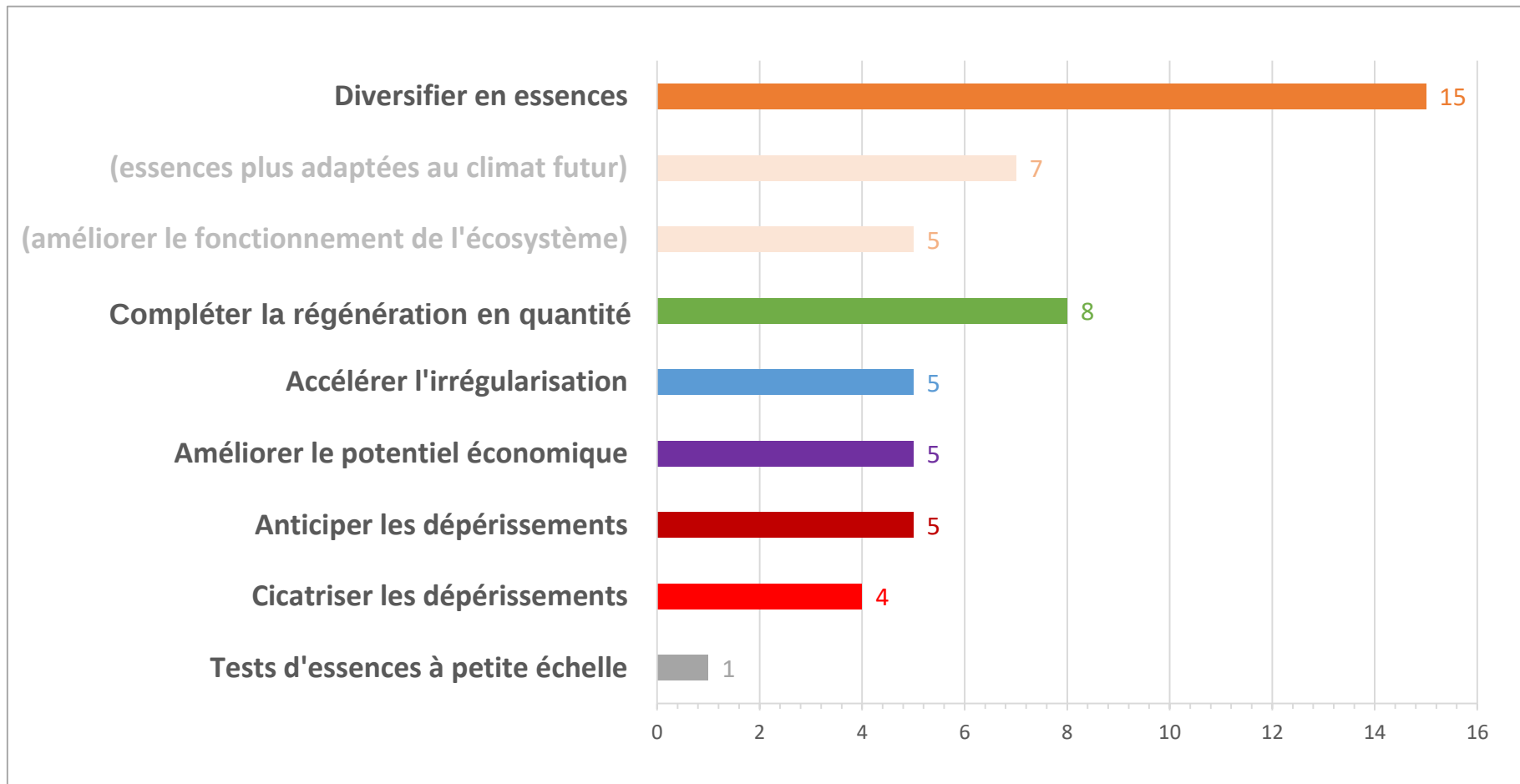
Les autres sites n'ont pas été visités pour des raisons multiples :

- Sites encore au stade projet ou réalisation récente
- Essence peuplement hors champs d'étude
- Technique utilisée ne correspondant pas à un enrichissement tel que défini dans le projet ENRICHIRR
- Arbitrage par l'équipe projet pour des questions de temps



Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Raisons et objectifs des enrichissements réalisés



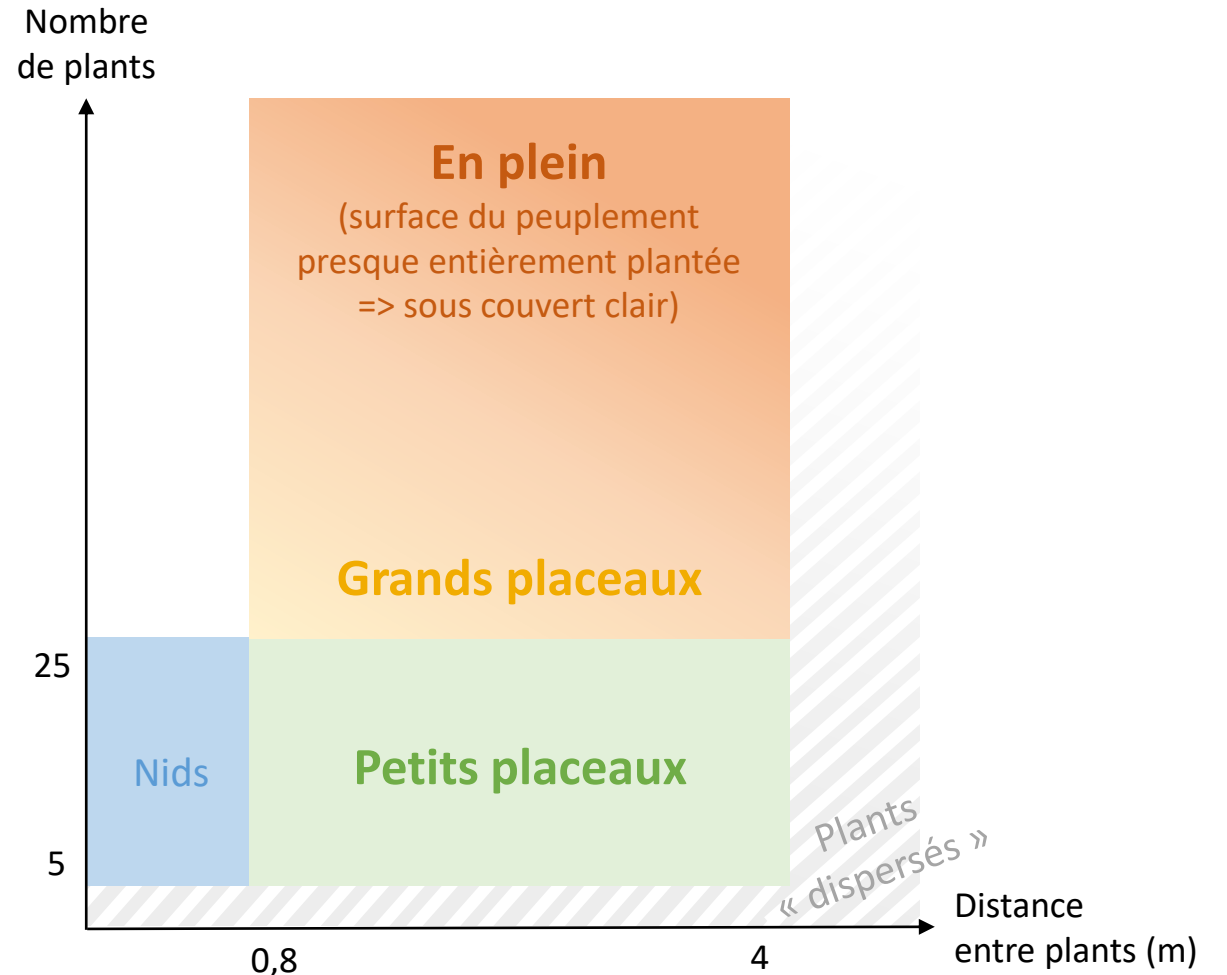
Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : typologie et définitions

- **En plein sous couvert**
- **Grands placeaux**
- **Petits placeaux**

Rencontrés de manière plus anecdotique :

- Nids
- Plants « dispersés »

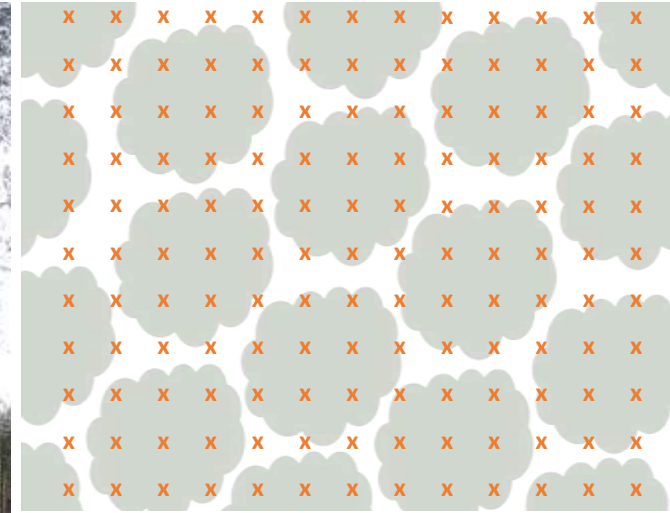


Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : typologie et définitions

2/20

En plein sous couvert = Plantation sur une majorité de la surface, sous couvert du peuplement en place.

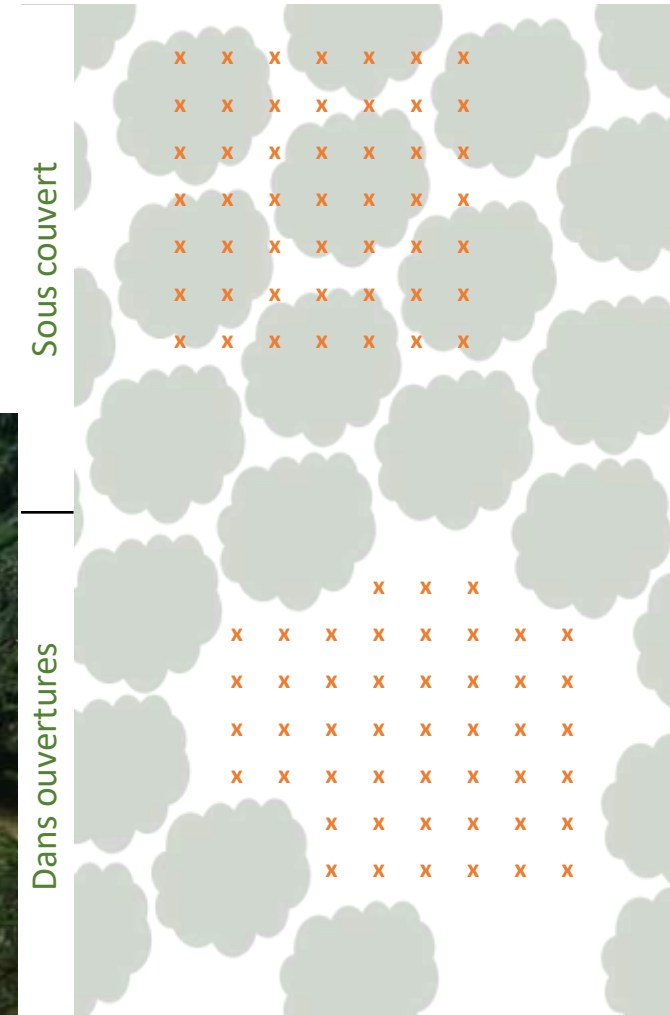


Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : typologie et définitions

3/20

Grands placeaux = Plantation groupée par **collectifs de plus de 25 plants** à densité moyenne ou faible ($\geq 0,8$ m entre plants)

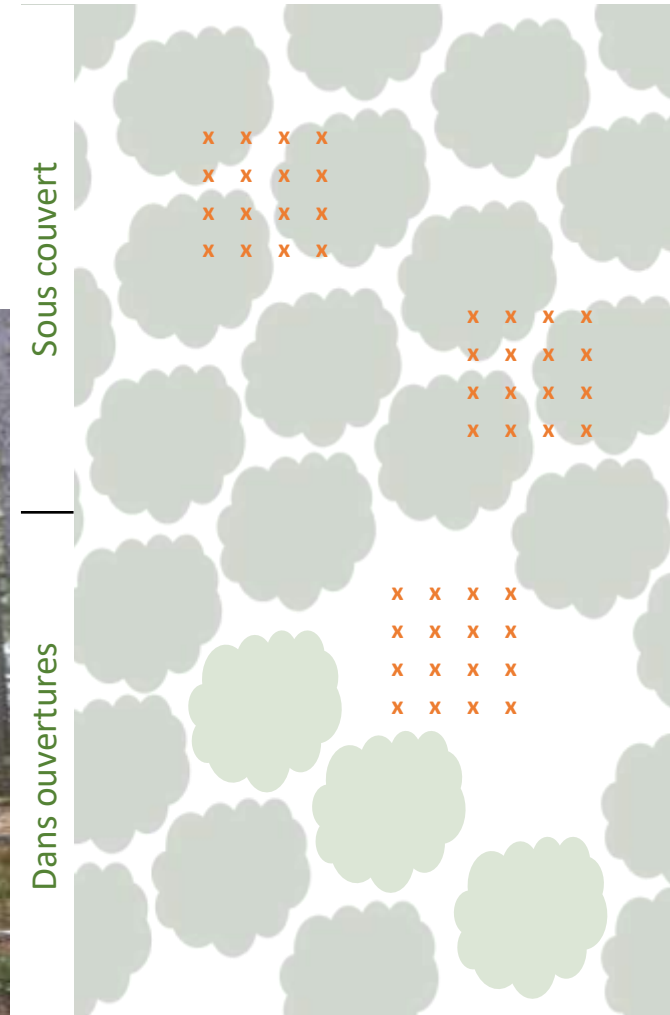


Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : typologie et définitions

11/20

Petits placeaux = Plantation groupée par **collectifs de 25 plants ou moins** à densité moyenne ou faible ($\geq 0,8$ m entre plants)

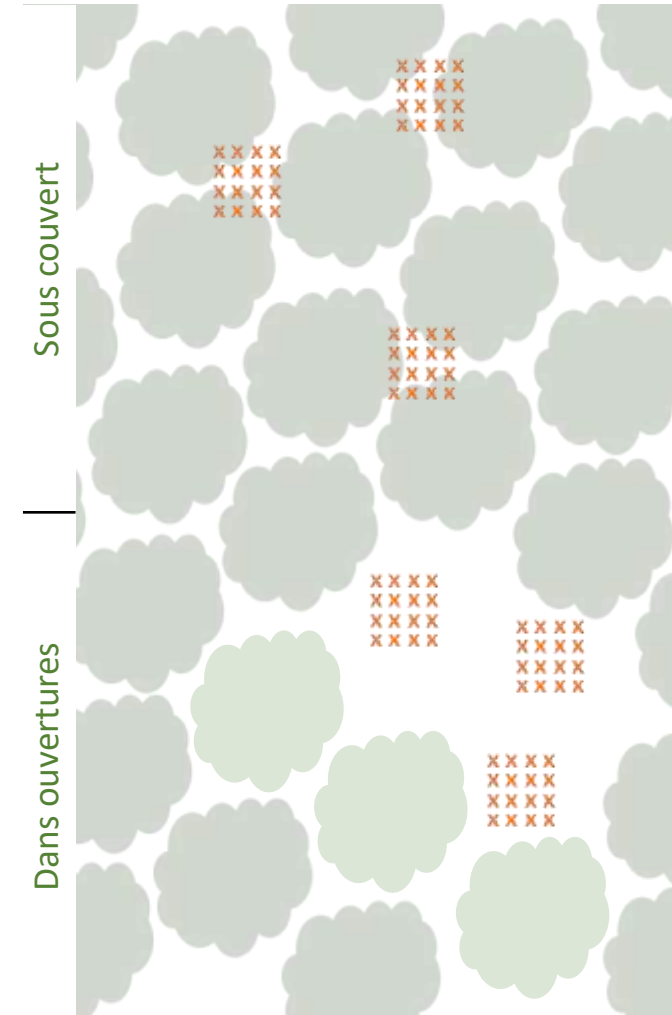


Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : typologie et définitions

1/20

Par nids = Plantation par **collectifs de 25 plants ou moins**, à forte densité (< 0,8 m entre les plants)

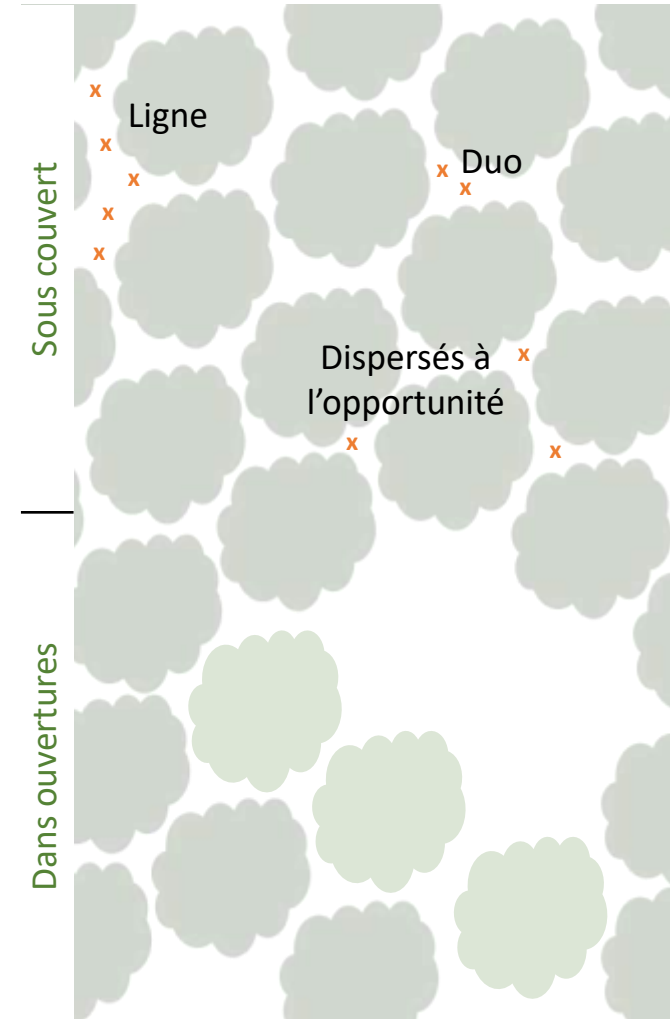


Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : typologie et définitions

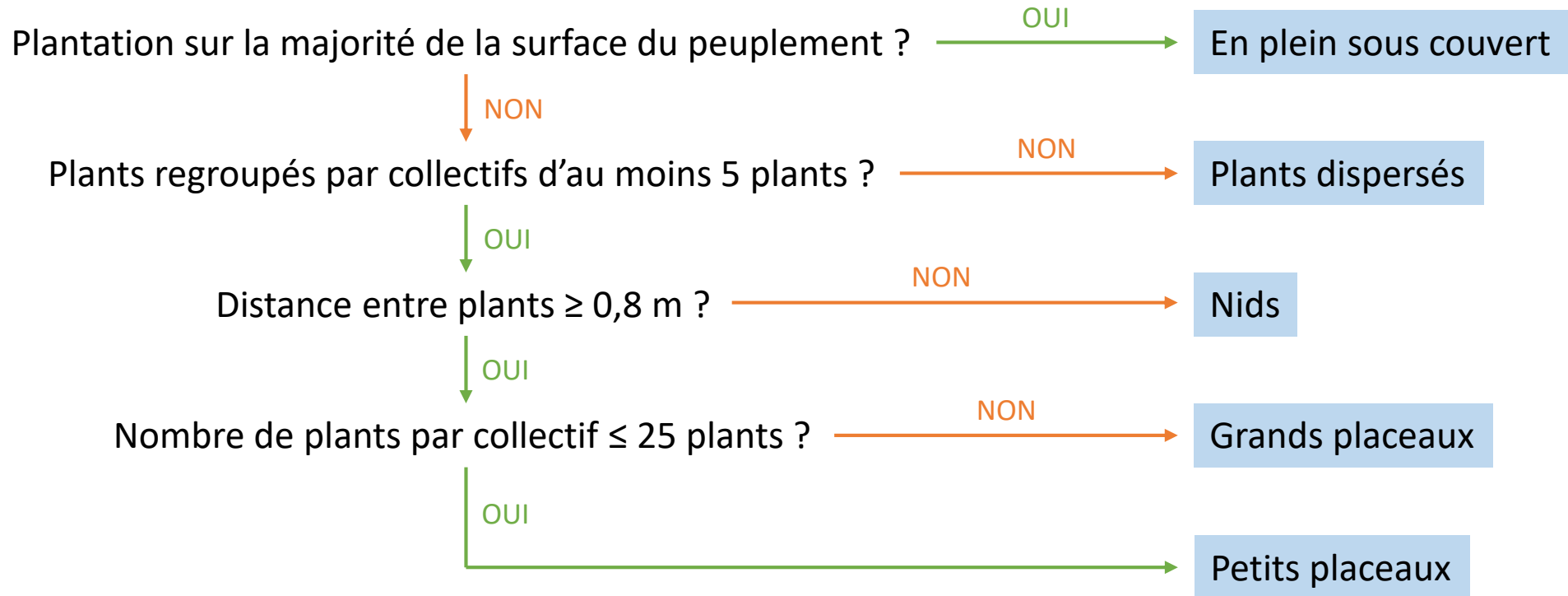
3/20

... **et autres modalités « dispersées »** (généralement peu de plants, sans géométrie de plantation particulière, souvent implantés par le propriétaire).



Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : typologie et définitions



**Validation des définitions ?
(notamment les seuils)**

Définitions à fixer pour la brochure

Questions ?



Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Ouverture du couvert

Plusieurs origines des trouées potentiellement enrichies :

Trouées naturelles / Trouées d'exploitation / Trouées volontaires

L'« ouverture suffisante » du couvert est toujours estimée à l'œil par le forestier, avec une méthode plus ou moins formalisée.

Plusieurs logiques : Choix de l'essence => Choix de l'emplacement (ou ouverture volontaire)

Choix de l'emplacement => Choix des essences



→ Comportements différents selon les personnes et les contextes

Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Ouverture du couvert

« Quelle taille de trouée ? » : Des ordres de grandeur théoriques pour la lumière directe au sol

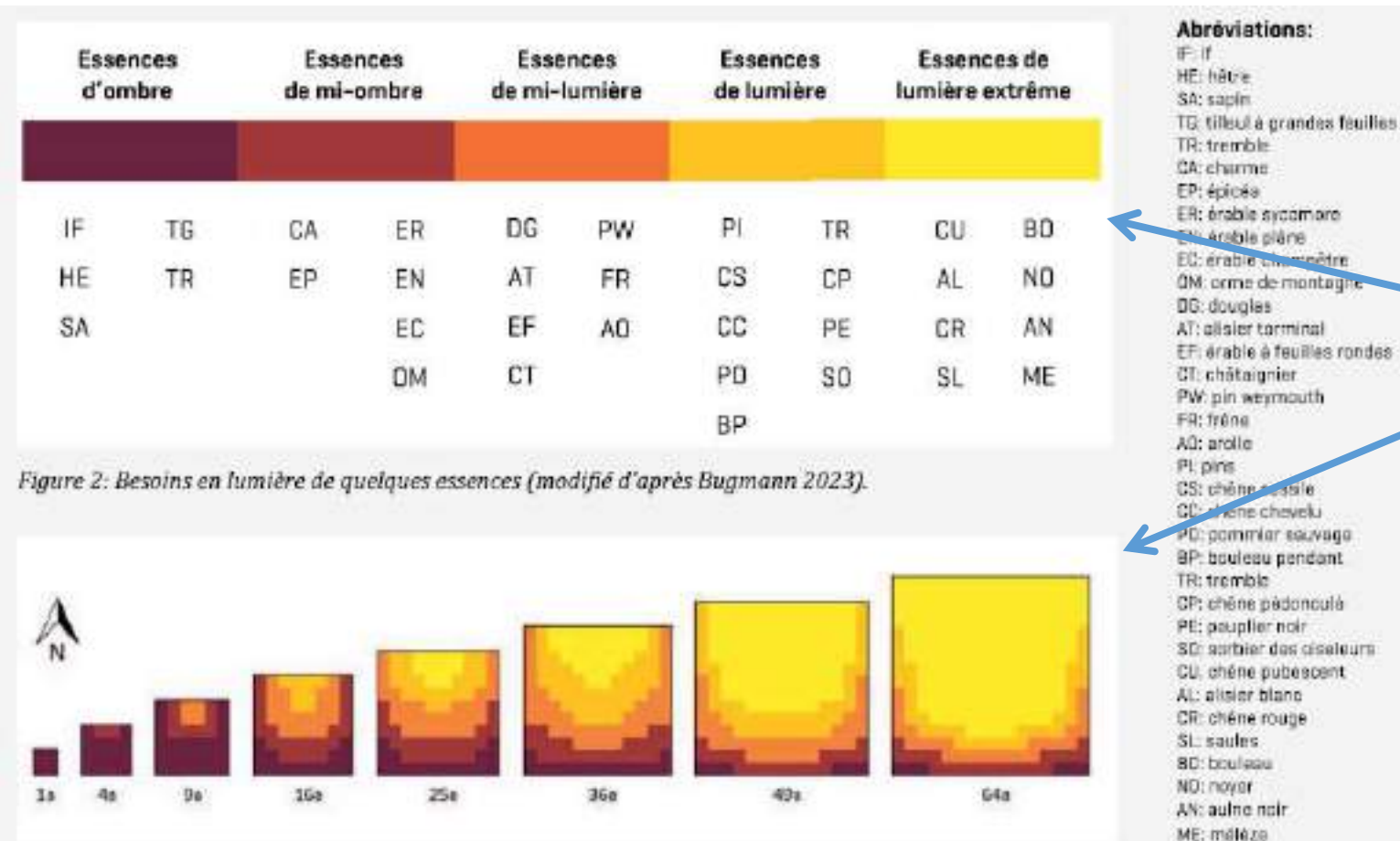
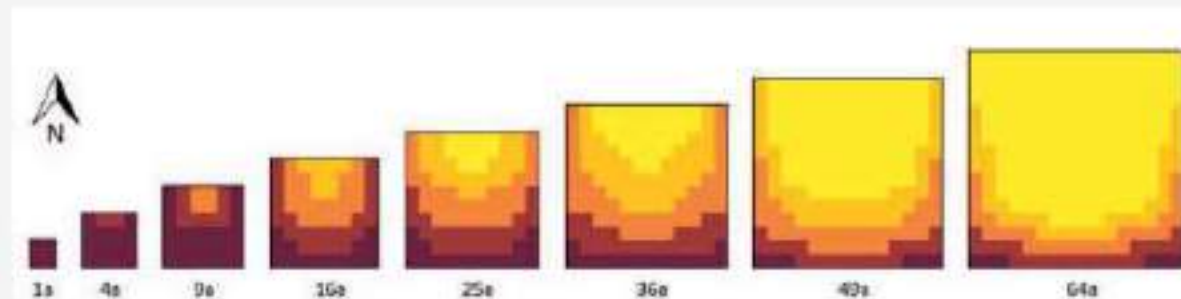


Figure 2: Besoins en lumière de quelques essences (modifié d'après Bugmann 2023).



Ammann P., Brüllhardt M.,
Guggisberg D., Junod P. (2024).

*Rajeunissement des essences de lumière :
quelle dimension de trouée ?*

Besoins en lumière directe de quelques
essences, au stade fourré.

Lien avec la disponibilité en lumière dans
une trouée.

Trouée de forme parfaitement carrée,
dans un peuplement de hauteur fixe,
traité comme totalement opaque.
Contexte du Plateau suisse.

Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

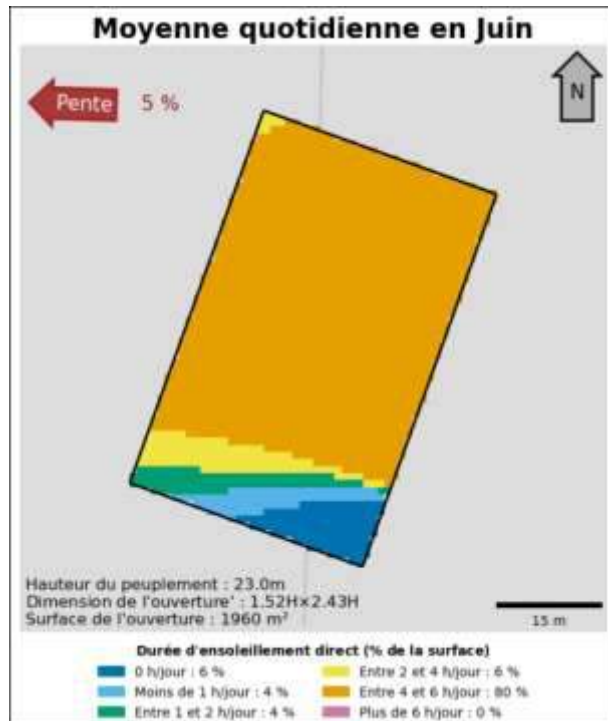
Ouverture du couvert

Estimation de la luminosité « minimale » ? (lumière diffuse à intégrer)

« Quelle taille de trouée ? » : Des ordres de grandeur théoriques pour la lumière directe au sol

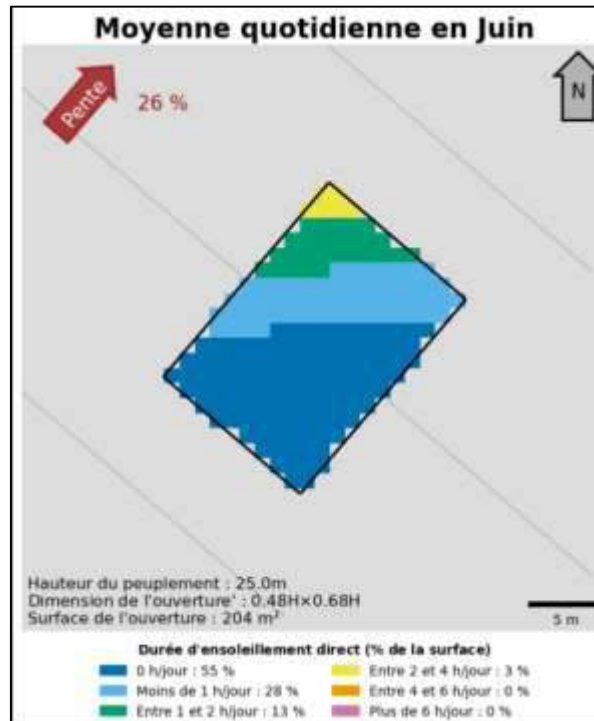
→ Lumifor (ONF) : Simulation des durées d'ensoleillement direct.

Paramètres : Hauteur de peuplement, Pente, Exposition, Forme et dimensions de la trouée, Axe de la longueur principale

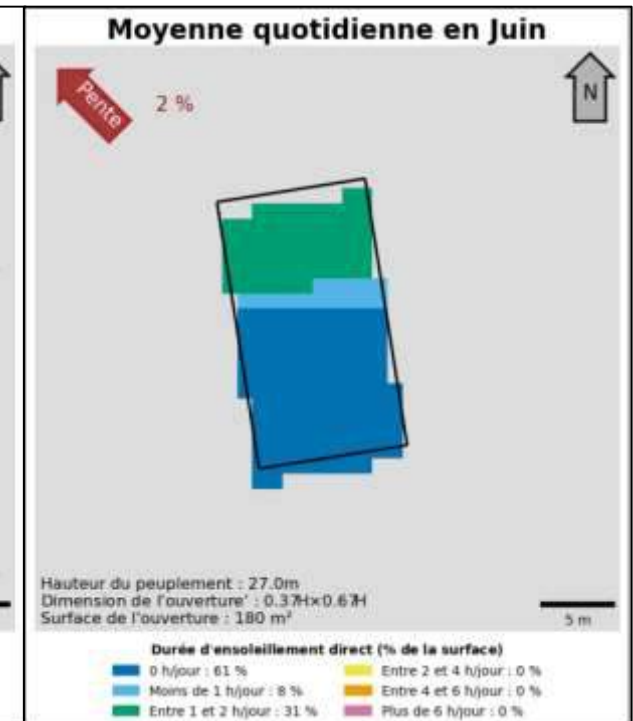


Epicea commun : 2 à 4 h/jour
Mélèze d'Europe : 4 à 6 h/jour
Hêtre : < 2 h/jour
Sapin pectiné : < 2 h/jour
Chêne pubescent : 2 à 4 h/jour
Pins : 2 à 4 h/jour

Ouverture volontaire, grand plateau (228 plants)
Mélèze + Érable p. dans pessière
Forêt du Faltre (48)



Trouées d'exploitation, petits plateaux (9 plants)
Douglas dans pessière
Forêt d'Anglès (81)



Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Ouverture du couvert

« Quelle taille de trouée ? »

→ Question partielle / Réponse extrêmement variable selon les contextes

→ Changer d'approche

Exemples rencontrés :

- S'appuyer sur la **dynamique de végétation comme indicateur** de luminosité
 - Pour un endroit donné, **rechercher les « fentes de lumière »** dans le couvert en imaginant la course du soleil (bandeau Est-Sud-Ouest avec zénith à $\pm 60^\circ$)
Suffisamment ouvert ? Quels houppiers gênent ?
 - Ouverture volontaire de **trouées « à la limite haute » avant perte de l'ambiance forestière**. *Se « garantir la lumière » en prenant plus de risques.*
- Plutôt enrichissements par petites surfaces (petits placeaux, nids, dispersés)
- Plutôt enrichissements par grands placeaux

+ Considérer l'évolution de la trouée dans le temps !

Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Essences plantées et modalités adoptées, selon l'essence du peuplement en place

Peuplement	Pins 	Sapin 	Epicéa 	Hêtre 	Châtaignier 	Douglas 
Modalité(s)	En plein	Petits placeaux	Petits placeaux	Petits placeaux	Petits placeaux	Petits placeaux
	Petits placeaux	Grands placeaux	Grands placeaux	Grands placeaux	Grands placeaux	Grands placeaux
	Sous couvert	Trouées	Trouées	Trouées	Trouées	Trouées
	Trouées					
Essences plantées	Cèdre de l'Atlas Pins Sapins Douglas Érables Chênes Feuillus divers (tilleul, alisier torminal, cormier, ...)	Douglas Cèdre de l'Atlas Sapins Pins Chêne sessile Châtaignier Érable sycomore Hêtre Feuillus divers (tilleul, sorbier, ...)	Cèdre de l'Atlas Douglas Mélèze Chêne sessile Érable sycomore Châtaignier	Sapin pectiné Cèdre de l'Atlas Douglas Hêtre Chênes Feuillus divers (merisier, ...)	Sapin Cèdre de l'Atlas Chêne sessile	Douglas Pins Cèdre de l'Atlas Calocèdre

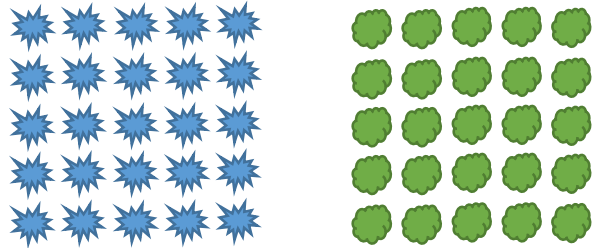
Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

« Design » des plantations mélangées

Pur :

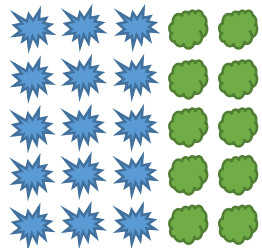
- Mélange d'essences uniquement par variation entre placeaux :



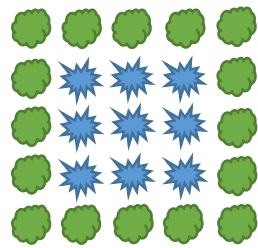
- ⇒ Mise en œuvre simple (moins de matériel à déplacer, pas de schéma de plantation particulier)
- ⇒ Pas de problématique de gestion du mélange dans les stades juvéniles
- ⇒ Pas d'interactions entre essences plantées dans les jeunes stades

Mélangé :

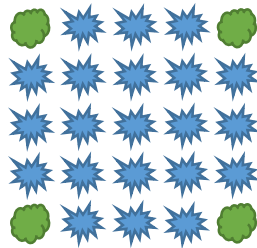
- Au moins 2 essences en contact
- Nombreuses déclinaisons possibles :



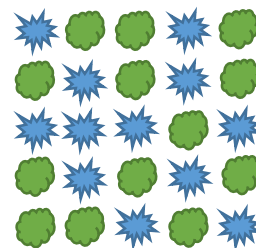
Juxtaposition



Couronne



Angles



(Pied à pied)

Etc.

- ⇒ Complexifie la mise en œuvre (plus de matériel à déplacer, schéma de plantation particulier à respecter)
- ⇒ Quelle gestion du mélange dans les stades juvéniles ?
- ⇒ Favorise les interactions entre essences

Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Densité de plantation

... au sein des collectifs

Distance entre plants < 0,8 m (nids) :

- ⇒ Recherche d'une dynamique proche des cônes de régénération naturelle avec compression et qualification rapide,
- ⇒ Protection des plants centraux par la densité (« sacrifice » des plants de bordure)

Distance entre plants > 2 m :

- ⇒ Compter sur le gainage par la régénération naturelle
- ⇒ Limiter les coûts

... en nombre de plants par hectare

Densité faible :

- ⇒ Diversifier à long terme (semenciers)
- ⇒ Peuplement initial estimé peu « à risque »
- ⇒ Limiter les coûts
- ⇒ Test de la technique et/ou d'essences

Densité moyenne :

- ⇒ Diversifier à court/moyen terme
- ⇒ Objectif de production de billes de qualité dès la première génération

Densité forte :

- ⇒ Diversifier fortement à court terme, voire transformation du peuplement initial
- ⇒ Régénérer un peuplement estimé « à risque » en essayant de profiter de l'ambiance forestière

25
plants/ha

400
plants/ha

Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Préparation

Gestion des éventuels rémanents :

Andainage en bordure de trouée (5), Broyage (2),
Conservés voire déplacés vers la trouée (1)

Quelles spécificités par rapport
à la préparation de plantations
plus « classiques » ?

Végétation préexistante :

Décapage de la strate herbacée (3),
Suppression de la strate arbustive (1)

Aborder uniquement ces
spécificités dans la future
brochure technique ?

Quid de la régénération naturelle ?

Absente (11)
Maintenue (9), Zone évitée lorsque régénération abondante (7)

Préparation du sol :

Sans préparation (8),
Potets mécanisés (12) avec godet ou dent Becker

Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Types de protections

Sans fournitures de protection

- Aucune protection
- Valorisation des houppiers et/ou de la végétation préexistante
- Densité de plantation élevée

À réserver aux contextes où la pression des cervidés est limitée



Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Types de protections

Avec fournitures de protection

- Individuelle : Trico ,
2 ou 3 piquets Châtaignier,
2 piquets + gaine Nortene.
- Collective : petits enclos en
maille, plastique, coco ou
métallique.



Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Modalités de plantation d'enrichissement : choix techniques

Types de protections

Avec fournitures de protection

- Individuelle : Trico ,
2 ou 3 piquets Châtaignier,
2 piquets + gaine Nortene.
- **Collective : petits enclos en maille, plastique, coco ou métallique.**



Notions de coûts

Une diversité de cas de figure:

Variables notamment selon :

Le type d'enrichissements:

(Nids) / Petits placeaux / Gros placeaux / Sous couvert

Le type de préparation du sol:

Pas de préparation / potets travaillés à la pelle mécanique / potets travaillés à la pelle mécanique après broyage des rémanents

Le nombre de plants introduits:

De 25 à 370 plants/ha

Le niveau de protections contre le gibier et le type de fournitures employées:

Pas de protection/ Traitement répulsif TRICO / liteaux / Liteaux + gaine Nortene (14-20-30 cm)

De 6,6 à 11 €/plant

De 600 à 2500 €/ha

Paradoxe des coûts,
principe courant en
SMCC

Notions de coûts

Des postes de dépenses aux poids variables :



La préparation du sol :

De 0 à 25%

(58% dans le cas d'une préparation assortie d'un travail de nettoyage dans le sous-étage)

La fourniture des plants :

De 10 à 18%

La fourniture des protections :

De 0 à 45%

La mise en place des plants (+ parfois des protections):

De 23 à 46%

La maîtrise d'œuvre :

De 10 à 25%

25% souvent pour des premiers chantiers, multiples visites, coût important pour des chantiers de faible volume financier...



Notions de coûts

Enrichissements par petits placeaux sous forme d'enclos

La fourniture des plants :

De 8 à 14%

Les fournitures pour l'enclos (grille/grillage/piquets) :

De 40 à 60%

La mise en place des plants + enclos:

De 26 à 53%



De 80 à 106 €/enclos

(variable selon le nombre de plants et donc la taille 9-12 plants)

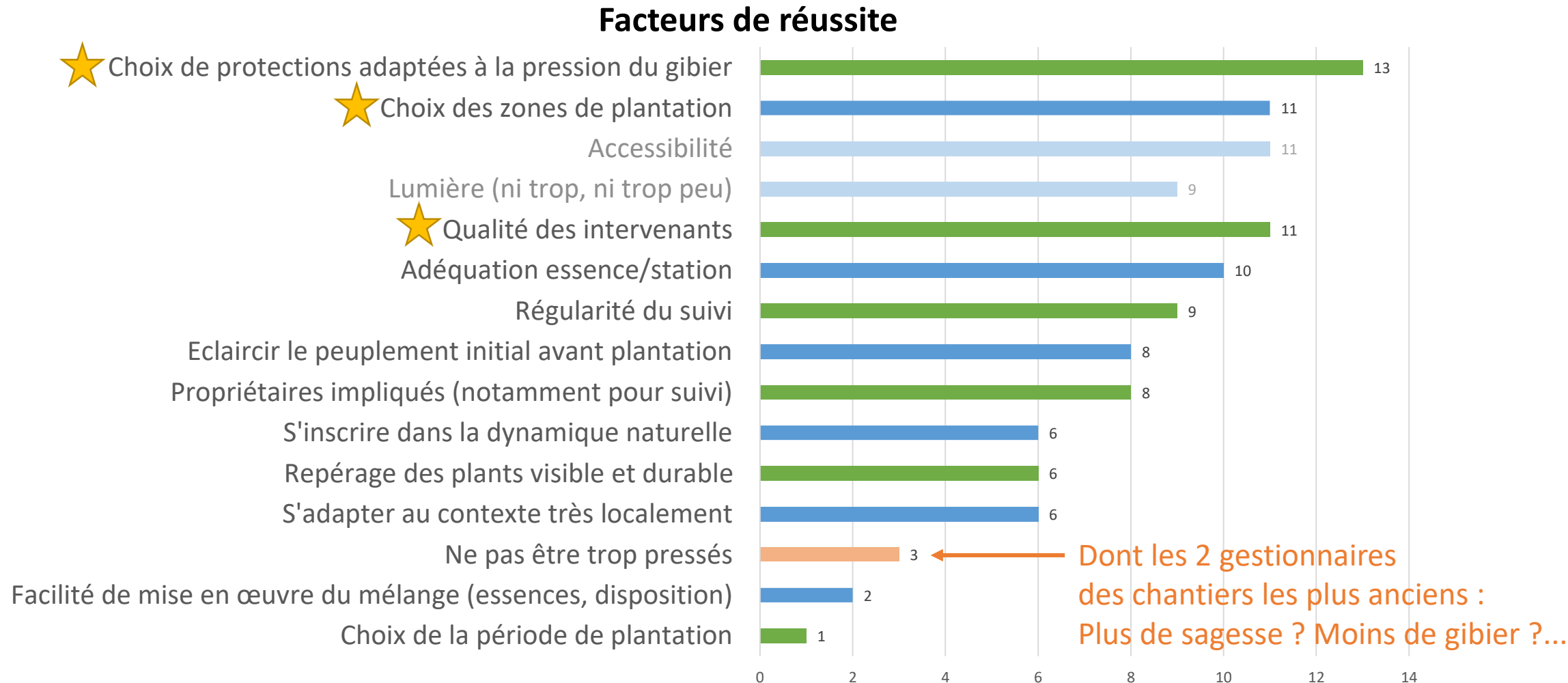
8,9 €/plant

Questions ?



Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

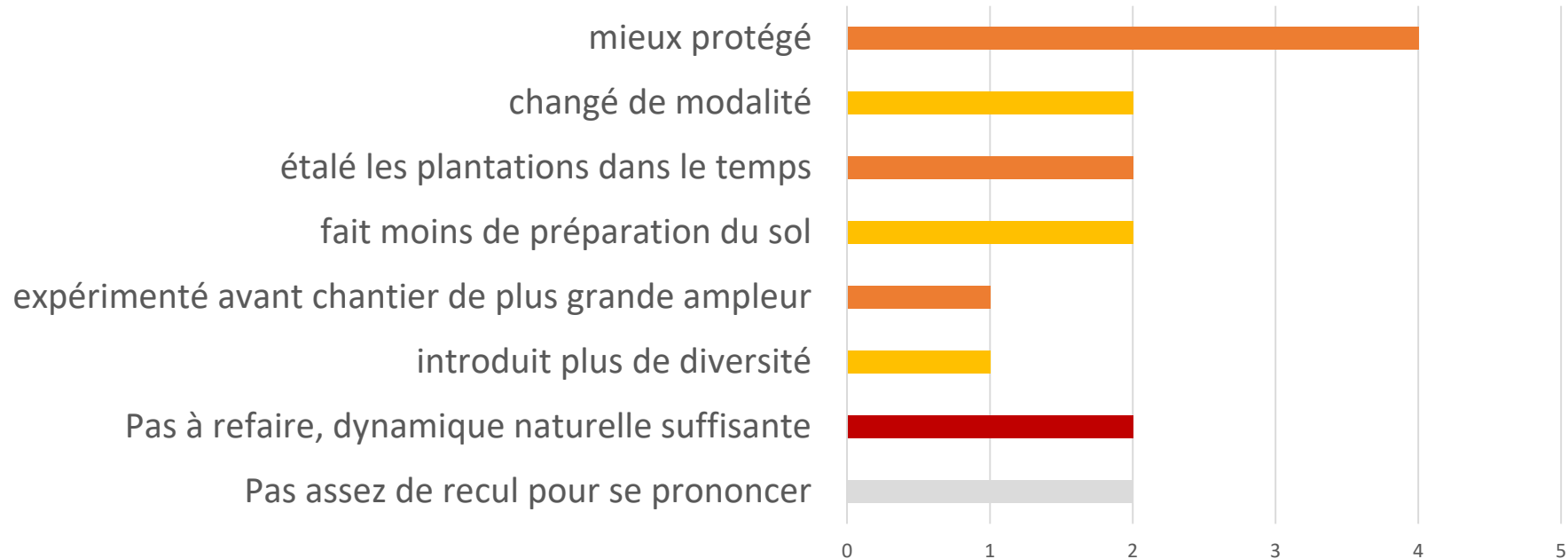
Points d'attention principaux



Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Points d'attention principaux

Si c'était à refaire, la/le gestionnaire aurait...

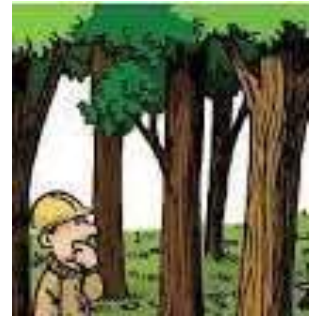


Retours d'expérience collectés et points d'attention principaux

Points d'attention principaux

Appréciation sur les niveaux de réussite :

- Des chantiers au **taux de reprise parfois étonnamment élevé** malgré un contexte climatique particulièrement défavorable (chantiers réalisés en 2022 par exemple) => intérêt manifeste de la technique d'enrichissement en profitant d'une ambiance thermique et hydrique plus favorable.
- Des chantiers que l'on peut qualifier d'échecs avec une cause principale : **la pression des cervidés**, et ce malgré des protections.
- Des chantiers que l'on peut qualifier de réussites (ou en bonne voie de l'être), avec en commun : **la forte implication et la présence régulière** du gestionnaire ou du propriétaire.
- **Le suivi et l'attention donnée** aux enrichissements = facteur déterminant pour la réussite à moyen terme des enrichissements (regarni, remise en place des protections, gestion du couvert...)



Questions ?



Rappels sur le projet ENRICHIRR

Panorama des retours d'expérience collectés
et points d'attention principaux

Plan prévisionnel de la brochure technique

A vertical strip on the left side of the slide shows a forest scene with green leaves and tree trunks.

Plan prévisionnel de la brochure technique

Préambule

Introduction

I. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées

II. Réflexion et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

III. Déclinaison technique des points-clé d'attention

IV. Etudes de cas

Conclusion

Démarche pédagogique

Glossaire

Annexes

Bibliographie

Remerciements

Total : 40-50 pages

~~guide de sylviculture, recettes toutes faites~~

→ Replacer la technique des enrichissements dans les différents contextes sylvicoles et le contexte climatique

→ Fournir des retours d'expériences

→ Proposer une méthode de réflexion et attirer l'attention sur les paramètres « incontournables » à considérer

Plan prévisionnel de la brochure technique

Préambule

Introduction

- I. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées
- II. Réflexion et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement
- III. Déclinaison technique des points-clé d'attention
- IV. Etudes de cas

Conclusion

Démarche pédagogique

Glossaire

Annexes

Bibliographie

Remerciements

Que contient ce document ?

Méthode de réflexion pour approcher les enrichissements en SMCC (par plantation), avec mention de points d'attention et de questionnements.

Qu'est-ce qu'il ne contient pas ?

N'est pas un guide de sylviculture fixant des normes, des densités, des éléments de cadrage techniques très précis,...
Pas non plus un rapport issu d'un projet de recherche, ni une simple synthèse bibliographique.

Quels sont le cadre et les limites d'application de cette brochure ?

Contexte de moyenne montagne, plantations sous couvert ou dans des trouées de moins de 3000m², peuplements initiaux de Sapin/Epicéa/Douglas/Pins/Hêtre/Châtaignier.

1 page

Plan prévisionnel de la brochure technique

Préambule

Introduction

- I. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées
- II. Réflexion et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement
- III. Déclinaison technique des points-clé d'attention
- IV. Etudes de cas

Conclusion

Démarche pédagogique

Glossaire

Annexes

Bibliographie

Remerciements

Quels sont les enjeux autour des enrichissements ?

Notamment en termes de création de mélange dans le cadre du changement climatique

Quelle définition des enrichissements ?

Méthodologie employée

Récapitulatif de la méthodologie employée (définition, enquête avec propriétaires et gestionnaires, visites de terrain, travail et synthèse collectives) + annonce du plan de la brochure

1 à 2 pages

Plan prévisionnel de la brochure technique

Préambule

Introduction

I. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées

II. Réflexion et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

III. Déclinaison technique des points-clé d'attention

IV. Etudes de cas

Conclusion

Démarche pédagogique

Glossaire

Annexes

Bibliographie

Remerciements

Dans quels contextes et pour quels objectifs est-il approprié de s'interroger sur la mise en œuvre d'enrichissements ?

Cette partie doit permettre de comprendre dans quel(s) cas l'enrichissement peut permettre de répondre (au moins en partie) à la question ou aux enjeux des forestiers, dans quels cas c'est un élément pour atteindre les objectifs, **et dans quels cas l'enrichissement n'est pas une réponse adaptée.**

À rédiger (mise en contexte de situations à résoudre en expliquant oui/non/pour partie?) + figure de synthèse

2-3 ? pages

Plan prévisionnel de la brochure technique

Préambule

Introduction

I. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées

II. Réflexion et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

III. Déclinaison technique des points-clé d'attention

IV. Etudes de cas

Conclusion

Démarche pédagogique

Glossaire

Annexes

Bibliographie

Remerciements

Vision transversale des points clé de réussite ou d'échec d'un enrichissement.

Il ne s'agit pas dans cette partie de développer/préciser chaque élément technique => rôle de la partie suivante

Partie qui s'appuiera sur l'analyse des entretiens avec gestionnaires/propriétaires ayant réalisé des enrichissements, la synthèse de l'équipe projet et les participations des partenaires.

Doit traiter de l'approche initiale, en termes d'objectifs/de moyens (financiers/humains) pour la mise en place ET le suivi. Partie qui évoque également certains points clé d'attention (check-list d'éléments à analyser en amont avant de lancer la réalisation)

5 p

Plan prévisionnel de la brochure technique

Préambule

Introduction

I. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées

II. Réflexion et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

III. Déclinaison technique des points-clé d'attention

IV. Etudes de cas

Conclusion

Démarche pédagogique

Glossaire

Annexes

Bibliographie

Remerciements

Précise et complète la vision globale présentée dans la partie précédente. Apporte par thématique, des éléments plus complets de compréhension, d'éventuels exemples, des méthodes pour aborder/traiter le sujet, des possibilités à décliner en fonction des situations.

Thématiques à détailler :

- Identification des secteurs d'implantation
- Travaux préparatoires
- « Design » de plantation (monospécifique ou associations d'essences, densité, maille...)
- Protections contre les cervidés
- Suivis (enjeux, méthode et types de travaux)
- Coûts
- Gestion future du peuplement

20 p

Plan prévisionnel de la brochure technique

Préambule

Introduction

- I. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées
- II. Réflexion et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement
- III. Déclinaison technique des points-clé d'attention

IV. Etudes de cas

Conclusion

Démarche pédagogique

Glossaire

Annexes

Bibliographie

Remerciements

Présentation de 2 à 3 exemples découverts lors du projet ENRICHIRR.

Sélection de cas de figure dans des situations variées (privilégier des cas de figure avec un peu de recul).

Objectifs initiaux, réflexion, mise en œuvre, résultats, retours des gestionnaires + Coûts ?

Illustrations nombreuses (photos et schémas) du peuplement et des enrichissements réalisés.

2 pages par cas de figure => 4 à 6 pages

+ Ajout d'un tableau très synthétique reprenant la diversité des retours d'expériences ? (demande d'un gestionnaire après présentation de l'objectif du projet ENRICHIRR)

Plan prévisionnel de la brochure technique

Préambule

Introduction

- I. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées
- II. Réflexion et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement
- III. Déclinaison technique des points-clé d'attention
- IV. Etudes de cas

Conclusion

Démarche pédagogique ?

Glossaire

Annexes

Bibliographie

Remerciements

Conclusion de la brochure pour son volet technique, orienté sur la synthèse de la pertinence, des points forts et faibles de cette technique

+ perspectives et déclinaisons à venir

1 à 2 p

Partie « Démarche pédagogique » adressée aux formateurs ?

Fournit un support technique axé sur la communication du contenu de cette brochure (présentation de l'outil, méthodologie pédagogique, outils pédagogiques...) pour faciliter le déploiement via des formations et l'utilisation de la brochure.

Incitation à la mise en œuvre d'exercices pratiques pour l'installation d'enrichissements dans les forêts-références, régulièrement suivis, qui pourront servir de support de formation par la suite.

2 pages ?

Prochaines étapes

	(Avril)	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Rédaction initiale						
Relectures et corrections			Appel à volontaires !			
Mise en page						
Impression						

- Poursuite de la rédaction + Relectures
- Impression de la brochure **avant le 31 août 2024**
- Présentation du projet au séminaire CALIFE : 10-11 septembre 2024, à Orléans
- Journée de diffusion sur le terrain : 24 septembre 2024 ? (Lozère)

Merci pour votre
participation !



Projet ENRICHIRR

« ENrichissements : Références et Initiatives face au CHangement climatique
en sylviculture IRRégulière. »

S. Gaudin © CNPF

Partenaires :



Projet réalisé avec la participation financière de :



Origine du projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Un projet porté par 3 organismes complémentaires



avec le soutien de financeurs intéressés par la thématique



ET l'appui de partenaires aux compétences et expériences variées

=> Forte implication des adhérents, sympathisants, gestionnaires Pro Silva France

A vertical strip on the left side of the slide shows a forest scene with green leaves and tree trunks.

Origine du projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Un projet pour mieux cerner les intérêts et les méthodes de mise en œuvre de la technique des enrichissements :

- ⇒ **Systèmes de traitements irréguliers** (structure établie ou peuplements en conversion = cas majoritaire dans le Massif Central)
- ⇒ **Plantations sous couvert** (pied par pied, placeaux)
- ⇒ **Plantations en intra-forestier** (trouées subies/provoquées)

Projet retenu dans le cadre de l'appel à projets du RMT AFORCE

Thème D « Obtention de mélanges d'espèces permettant une meilleure résilience des peuplements »

Contexte d'intérêt croissant des propriétaires et gestionnaires pour cette technique

Durée du projet: 16 mois

Origine du projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Travail réalisé dans un périmètre géographique aux contextes pédoclimatiques de la
« Moyenne montagne », c'est-à-dire:

Massif Central

Piémonts des Alpes, des Pyrénées

Vosges, Jura

Essences des peuplements initiaux:



Epicéa



Sapin

+ Douglas



Pins



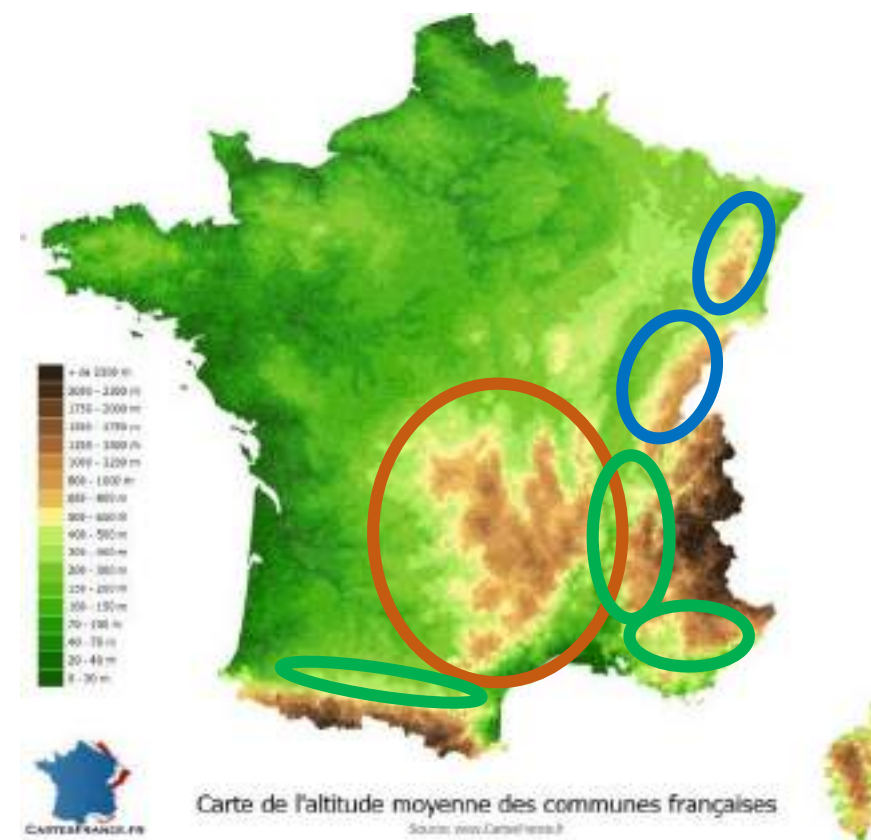
Hêtre



Châtaignier



Chênes



Rappels sur le projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Le public cible :

Les professionnels forestiers (gestionnaires, conseillers) pour une meilleure maîtrise de la technique et des conseils avisés aux propriétaires.

Les ambitions :

Production d'une brochure technique sur les enrichissements dans le contexte décrit précédemment.



Méthodologie de travail

S'appuyer sur l'expérience de gestionnaires et de propriétaires :

Une soixantaine de sites identifiés (forêt privée: 41; forêt publique : 18)

24 sites visités; 4 rejetés après visite (hors champs d'étude) /

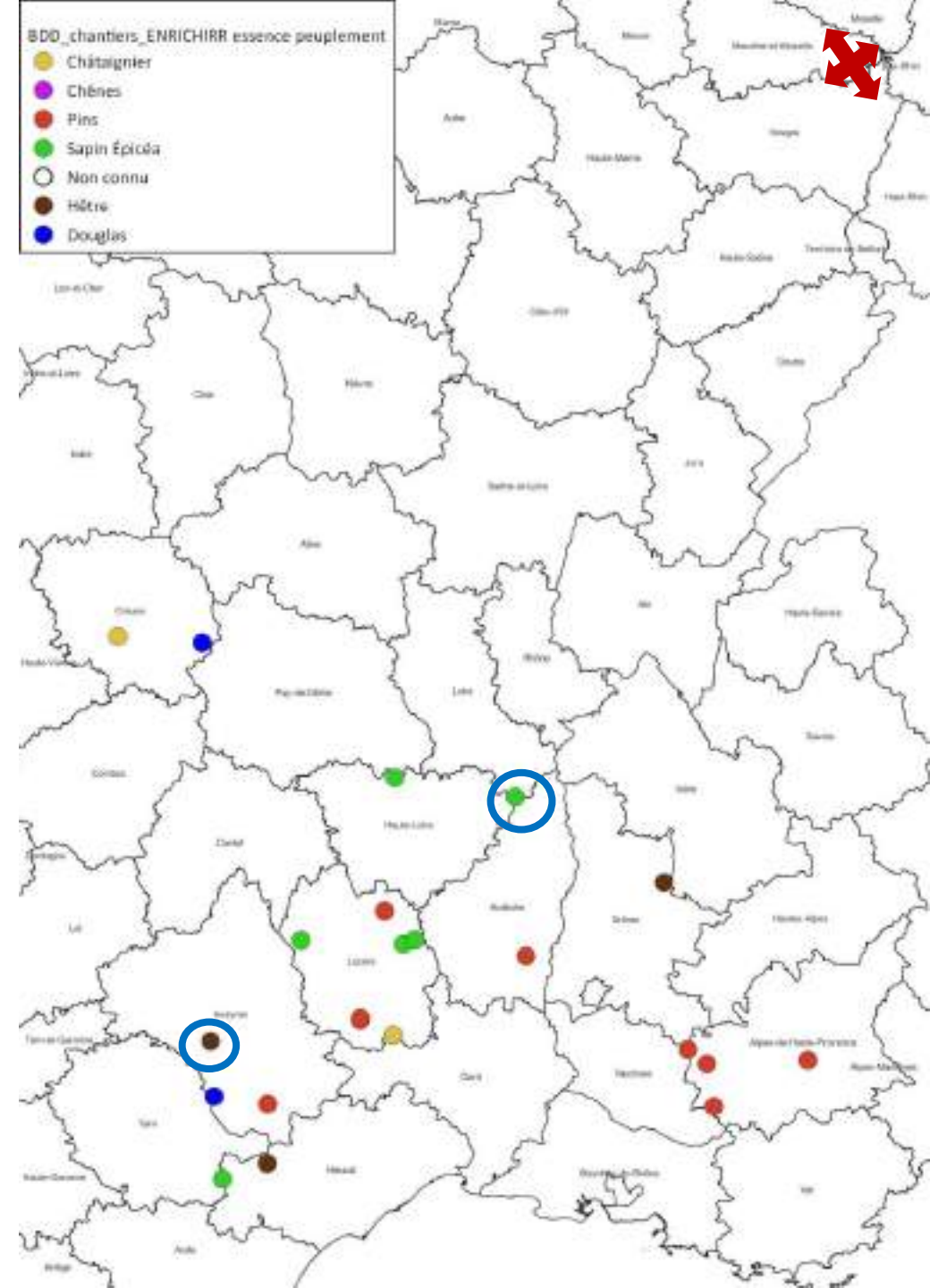
2 entretiens à distance pour 2 sites



Origine principale de la « matière » : **des échanges approfondis avec les gestionnaires**

- *De nombreux projets récents (2021-2023)*
- *Des cas avec un peu de recul (4 à 10 ans)*
- *Quelques rares chantiers avec un recul important (> 10 ans)*

Une grande diversité de situations (peuplements, techniques, essences introduites...)





Enrichissement par bouquet (1000 m²) – Saint-Frézal d'Albuges (48)



Enrichissement par petits placeaux – Die (26)



Enrichissement par petits placeaux avec protection périmétrale – Angles (81)



Enrichissement sous couvert – Vébron (48)

La production finale

Une brochure technique d'une soixantaine de pages construite dans l'idée de constituer une **aide à la décision** grâce aux retours d'expériences.

Pas de « recettes » toutes faites.

Partager des retours d'expérience sur différents sujets.

En fonction des connaissances, **contenu ayant vocation à évoluer.**

Sommaire

Préambule

Introduction

1. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées

2. Réflexions et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

4. Études de cas

Conclusion

Brochure disponible au format informatique sur le site du CRPF Occitanie
Rubrique Nos actions/Sylviculture/ENRICHIRR



1. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées



Les enrichissements ne peuvent répondre à tous les cas de figure rencontrés!

Souhait d'alerter les forestiers sur une réflexion préalable ciblée et la détermination des solutions techniques les plus opportunes

Objectif = Compléter et diversifier la régénération en place

Pertinence du recours à la technique d'enrichissement?



Objectif = Anticiper des dépérissements prévisibles

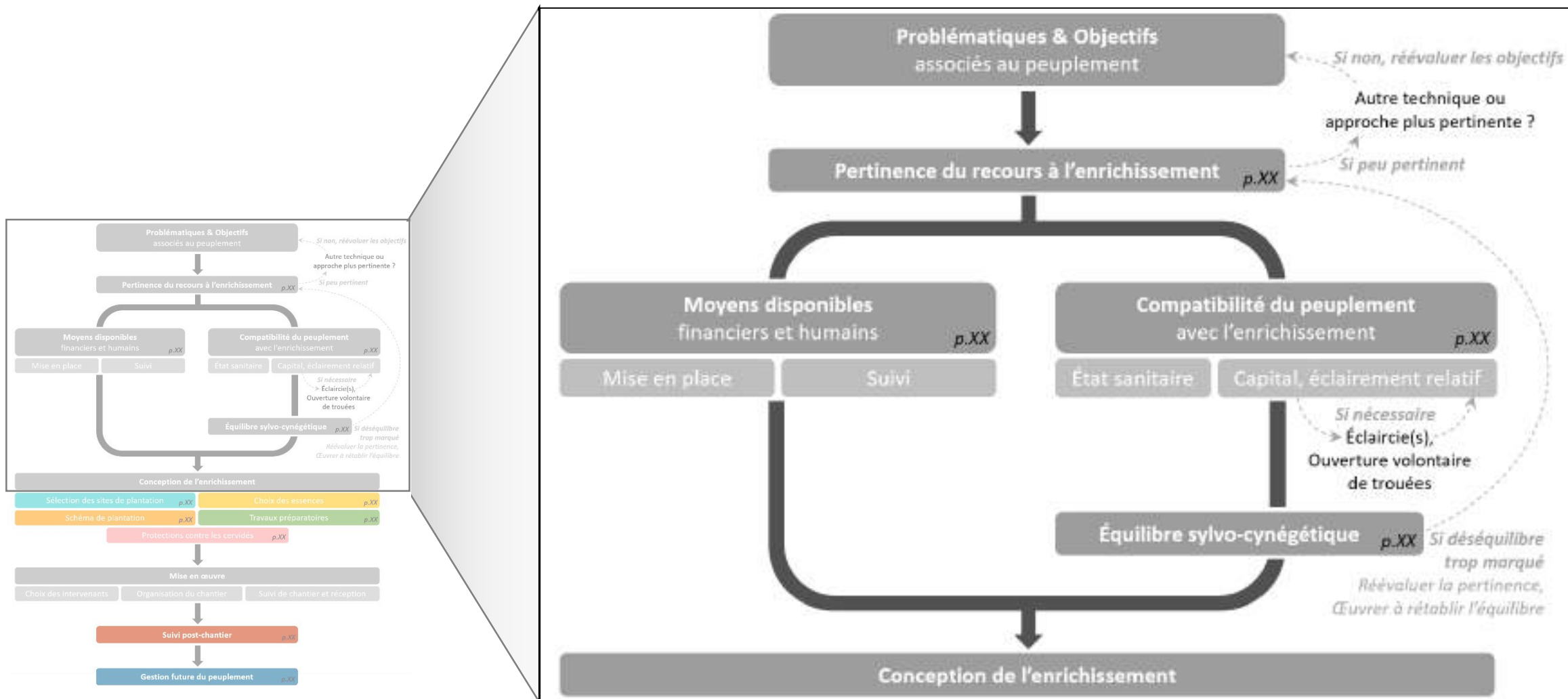
Pertinence du recours à la technique d'enrichissement?



2. Réflexions et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

Méthodologie générale aidant à structurer la réflexion

- En amont de la conception technique

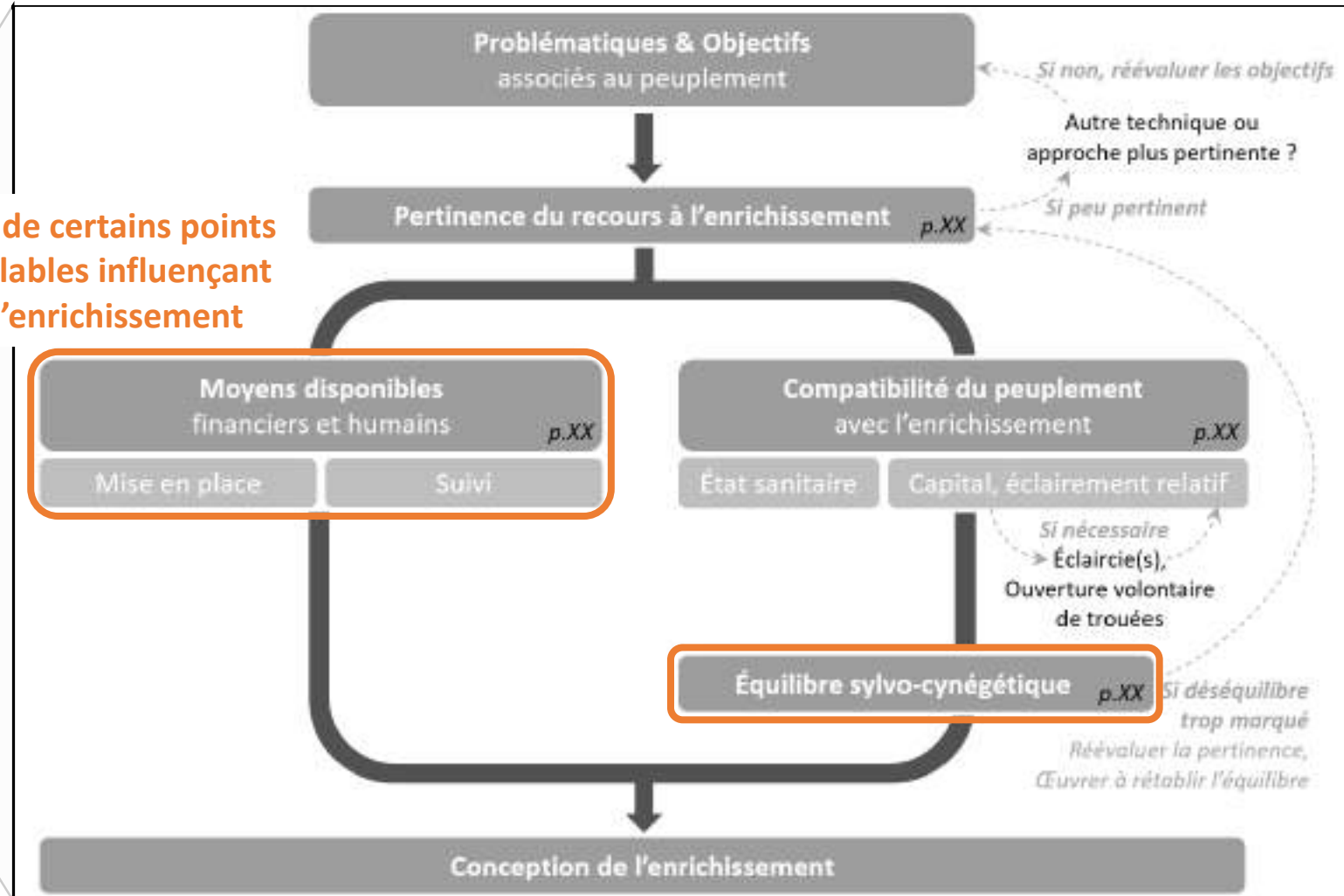
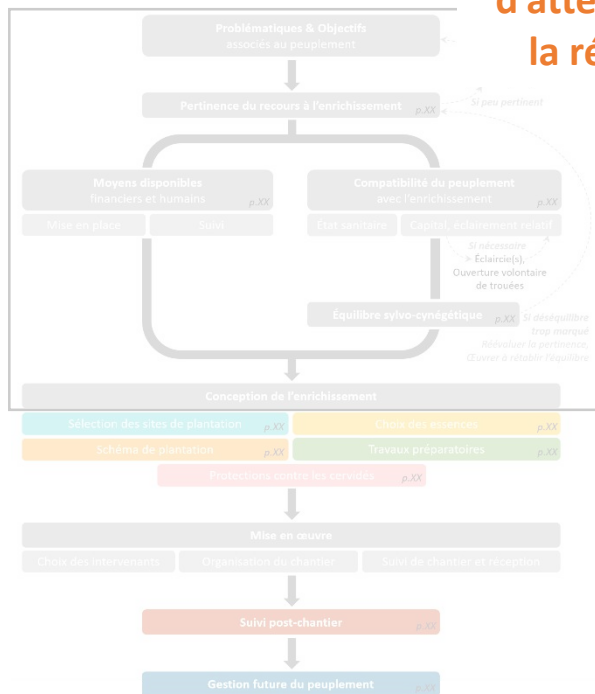


2. Réflexions et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

Méthodologie générale aidant à structurer la réflexion

- En amont de la conception technique

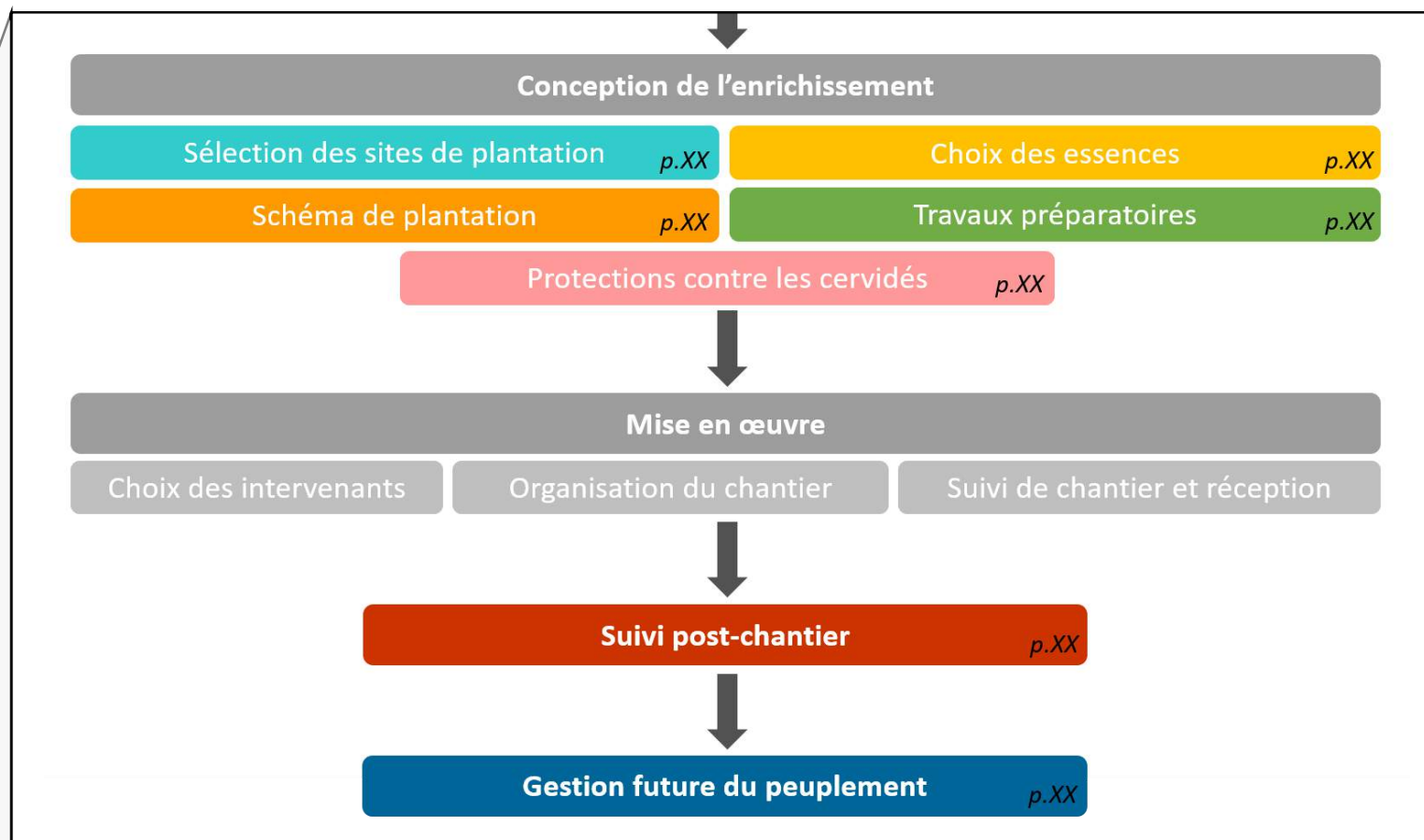
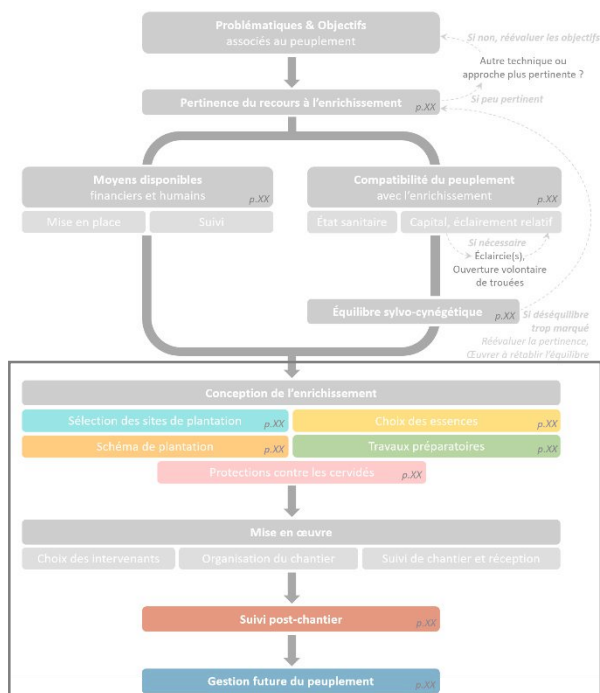
Développement de certains points d'attention préalables influençant la réussite de l'enrichissement



2. Réflexions et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

Méthodologie générale aidant à structurer la réflexion

- En amont de la conception technique
- **Pour la conception technique en elle-même** ainsi que **le suivi et la gestion à plus long terme**

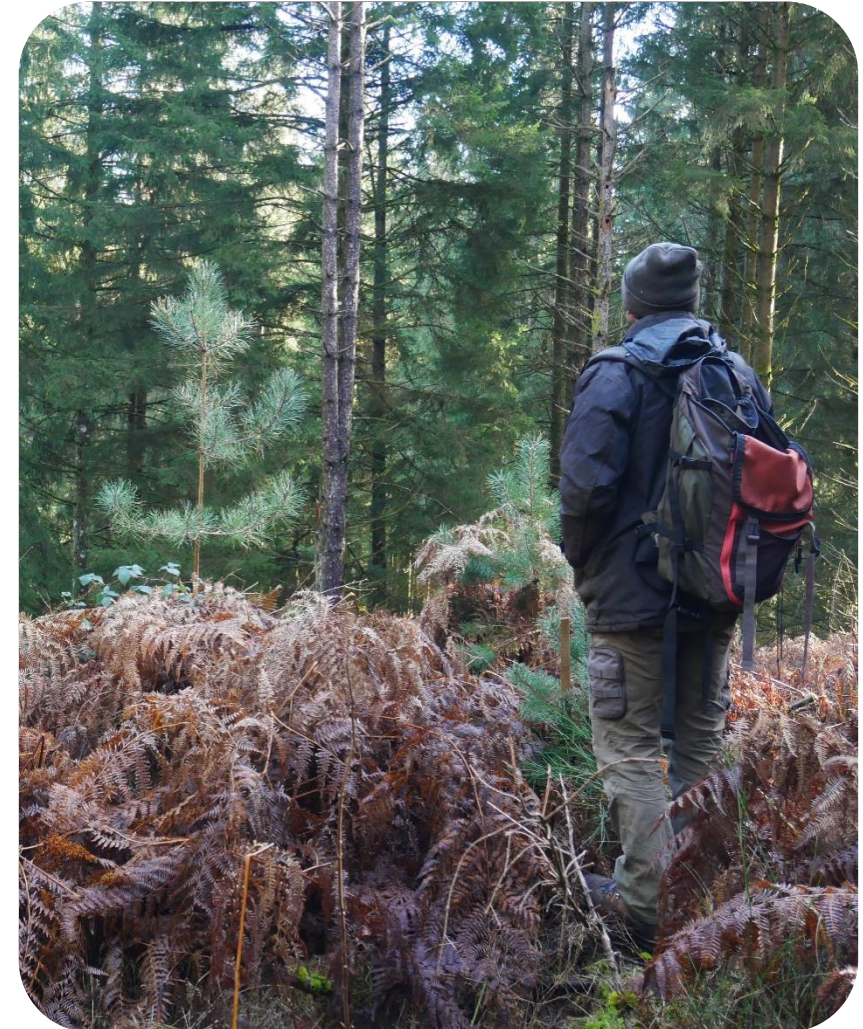


3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

- Présentation de différentes options techniques déclinées par thème
- Paramètres à prendre en compte dans les choix techniques

Thématiques abordées :

- Sélection des sites de plantation.....
- Choix des essences.....
- Schéma de plantation.....
- Travaux préparatoires à la plantation...
- Protections contre les cervidés.....
- Suivi des plantations
- Gestion future du peuplement.....
- Quels coûts ?.....



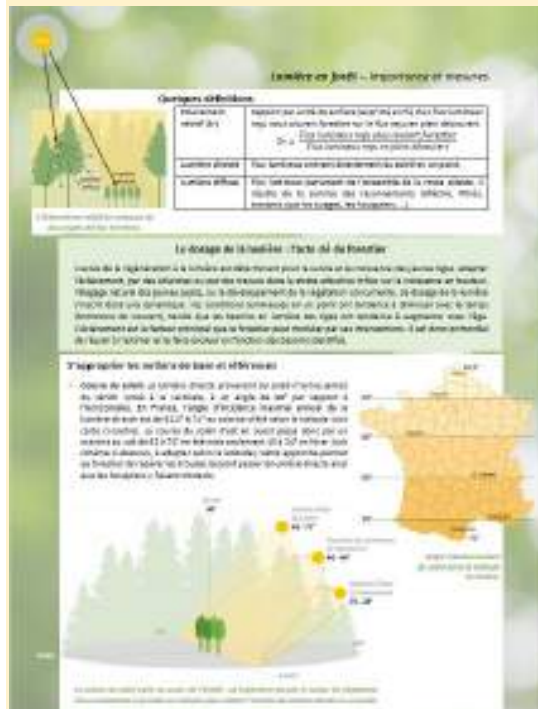
3.1 Sélection des sites de plantation : cas particulier de la prise en compte de la lumière

- Paramètre influençant le choix des sites de plantation et du mélange d'essences.
- Complexe à appréhender, pouvant varier fortement dans l'espace.

« Fiche lumière » pour faciliter la prise en compte de ce facteur

Synthétise des notions de bases et des références

Présente des méthodes et outils de mesure

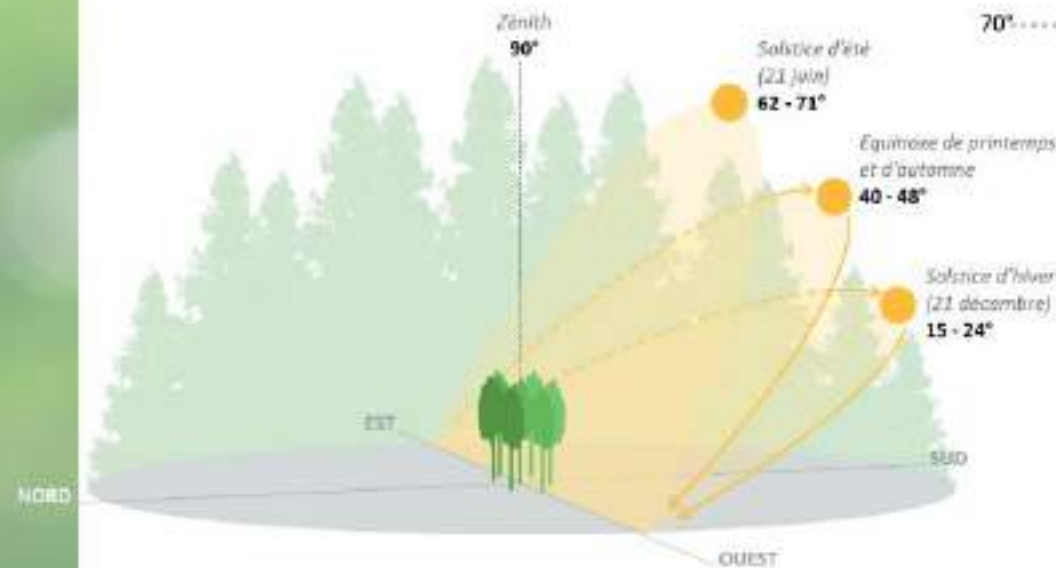


3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

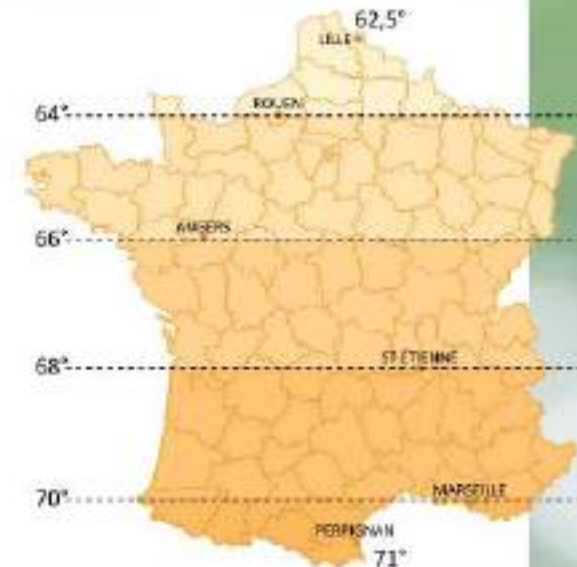
3.1 Sélection des sites de plantation : cas particulier de la prise en compte de la lumière

S'approprier les notions de base et références

■ **Course du soleil.** La lumière directe provenant du soleil n'arrive jamais du zénith (situé à la verticale). En France, l'angle d'incidence maximal annuel de la lumière directe est de 62,5° à 71° au solstice d'été selon la latitude (cf. carte ci-contre). La course du soleil d'est en ouest passe par un maxima au sud entre 40 et 71° en saison de végétation (cf. schéma ci-dessous, à adapter selon la latitude). Cette approche permet au forestier de repérer les trouées laissant passer la lumière directe et les houppiers y faisant obstacle.



La course du soleil varie au cours de l'année : sa trajectoire durant la saison de végétation est un paramètre à prendre en compte pour estimer l'arrivée de lumière directe en un point.



Angle maximal annuel du soleil selon la latitude en France

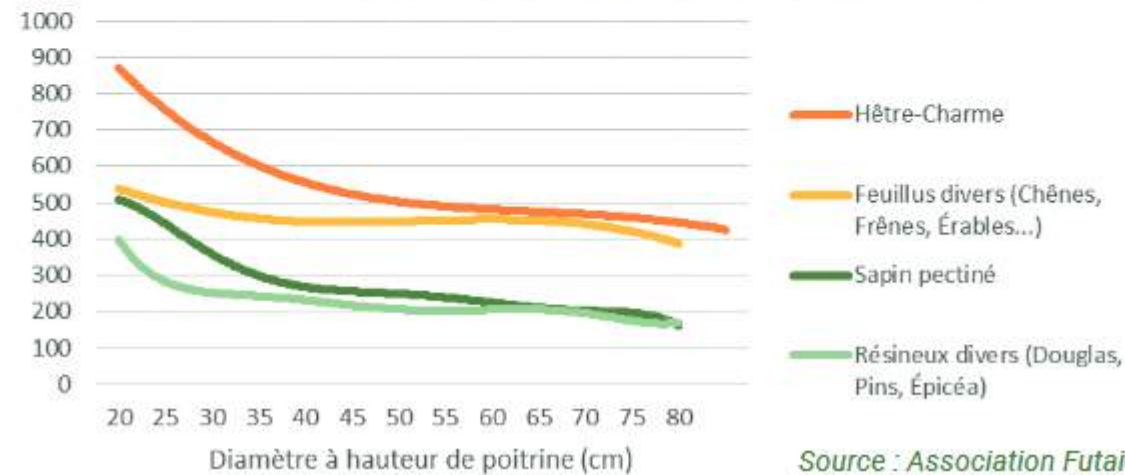
3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

3.1 Sélection des sites de plantation : cas particulier de la prise en compte de la lumière

- **Coefficient de couvert.** Il correspond au rapport entre la surface projetée au sol du houppier et la surface terrière de l'arbre.

$$\text{Coefficient de couvert} = \frac{\text{Surface du houppier projetée au sol (en m}^2\text{)}}{\text{Surface terrière de l'arbre (en m}^2\text{)}}$$

Un coefficient de couvert de 500 signifie que 1 m²/ha de surface terrière génère un recouvrement vertical (surface projetée du houppier au sol) de 500 m². Il suffit de 20 m²/ha pour obtenir 100 % de recouvrement vertical. Ces niveaux aident à positionner les « capitaux d'équilibre » en SMCC.



3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

3.2 Choix des essences

Adaptation à la station et aux évolutions climatiques, comme pour toutes les techniques de plantation.

Particularité des enrichissements en sylviculture mélangée à couvert continu :

Interactions **entre**
essences plantées

mais aussi

Interactions entre les **essences**
du peuplement initial et les
essences plantées

Compétition/facilitation pour l'accès à la lumière = **Intégrer les besoins en lumière des essences choisies.**

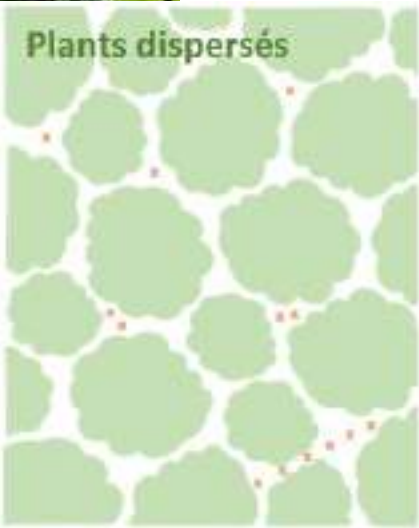


Sites de plantation → Choix des essences
ou
Choix des essences → Sites de plantation



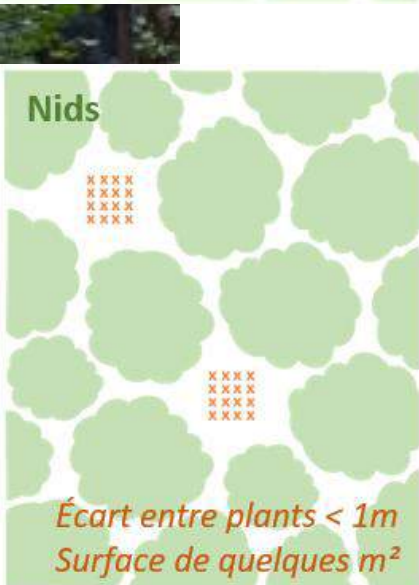
3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

3.3 Schéma de plantation : Types d'enrichissement



Plants dispersés :

- Isolés ou en cordons de quelques plants.
- Initiatives spontanées de propriétaires en petite forêt privée, réalisation autonome.
- Implication forte du propriétaire = suivi régulier possible, mais complexifié par l'éparpillement des plants sur la parcelle.



Nids :

- **Quelques mètres carrés, très forte densité de plants.**
- Objectif à terme : 1 tige/nid.
- Mimer le fonctionnement d'un semis naturel.

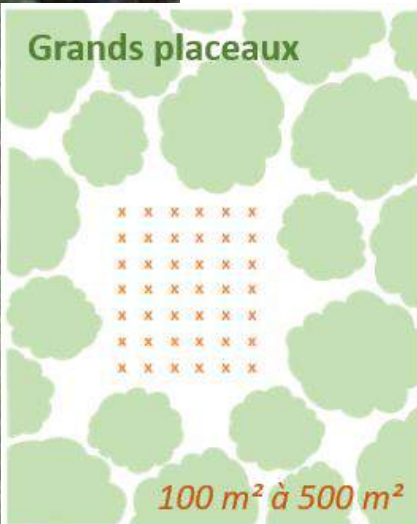
3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

3.3 Schéma de plantation : Types d'enrichissement



Petits placeaux :

- **Quelques dizaines de m²** (< 100 m²), nombre restreint de plants (5 à 16 plants).
- Objectif à terme : 1 tige/placeau.
- Modalité la plus fréquente, intensité très variable.
- Bien adaptée à des enrichissements diffus ou réalisés en vagues successives.

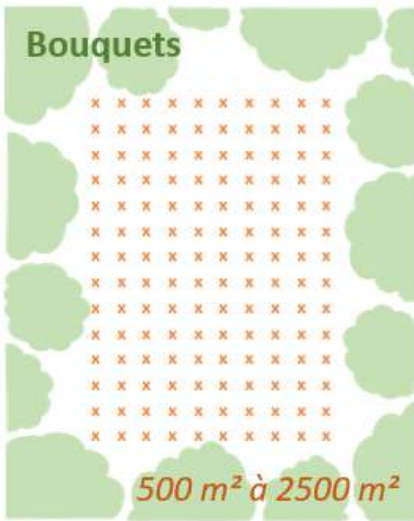


Grands placeaux :

- **De 100 à 500 m².**
- Objectif à long terme : jusqu'à une petite dizaine de tiges/nid selon l'essence.

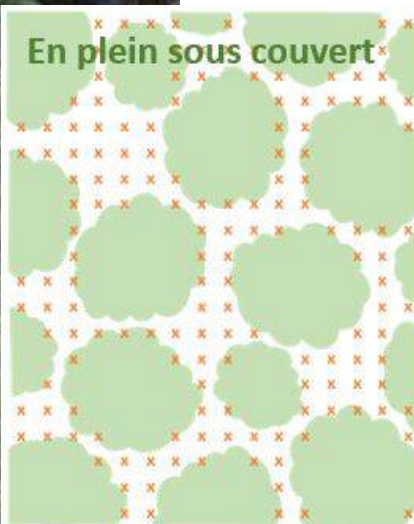
3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

3.3 Schéma de plantation : Types d'enrichissement



Bouquets :

- **De 500 à 2500 m².**
- Réalisés surtout dans des peuplements à l'état sanitaire dégradé. Volonté de régénérer rapidement avant dépérissement plus marqué.
- Passe souvent par l'ouverture de trouées artificielles.
- Veiller à conserver l'ambiance forestière.



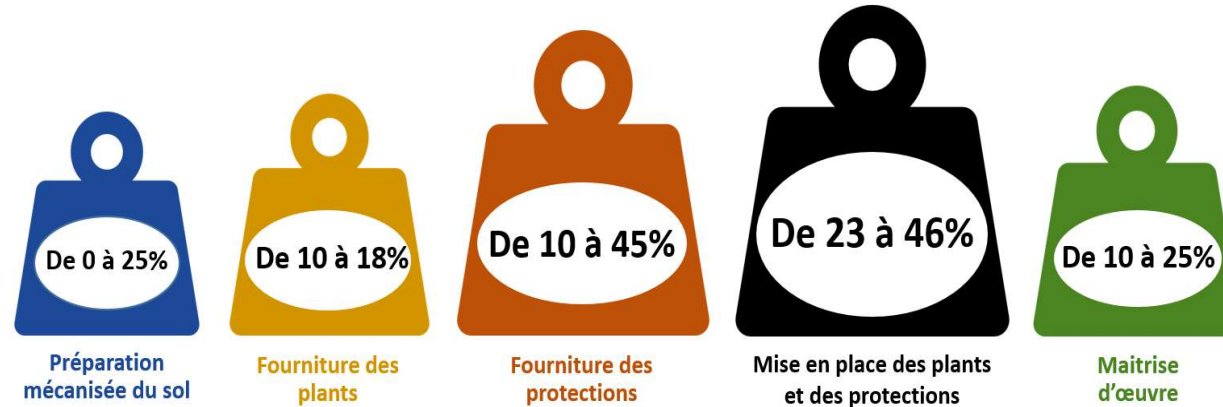
En plein sous couvert :

- Plantation sous les houppiers du peuplement initial.
- Réalisé sous des peuplements composés d'essences au faible pouvoir ombrageant (Pins, Mélèze, Bouleau) et à surface terrière modérée.
- Nécessité d'une attention accrue lors des exploitations futures.

3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

3.8 Quels coûts?

Des postes de dépenses aux poids variables :



Cas des enrichissements avec protections individuelles

De 6,5 à 13 €/plant

De 300 à 2500 €/ha

La forte variabilité des coûts à l'hectare dépend principalement de l'effort d'enrichissement.



3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

3.8 Quels coûts?

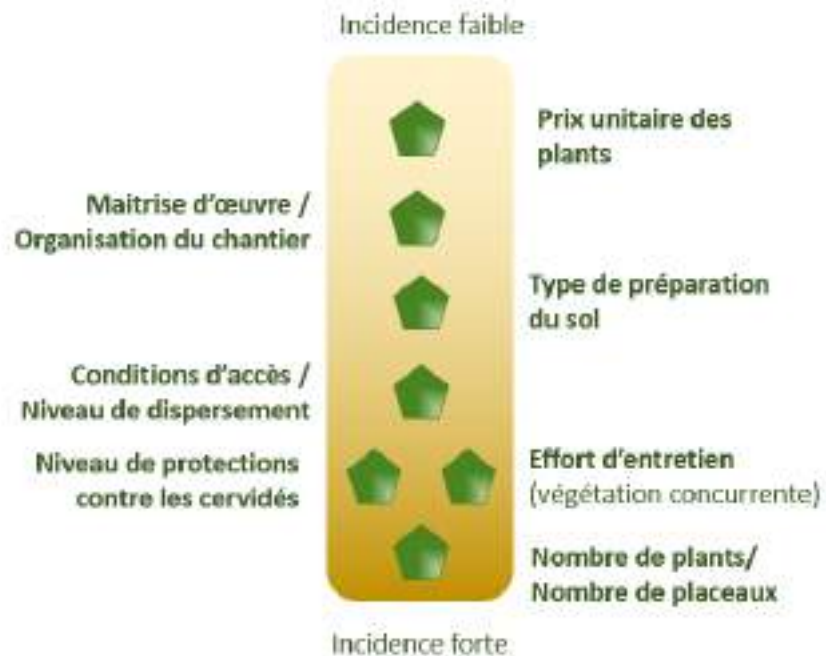
Cas des enrichissements avec protections collectives

De 8 à 10 €/plant

De 80 à 106 €/enclos

(variable selon le nombre de plants
et la taille de l'enclos)

Niveau d'incidence d'opérations ou de choix techniques dans
le coût d'un enrichissement



Regard critique sur le travail effectué et perspectives

- ENRICHIRR = un des **premiers travaux pour formaliser la réflexion** des enrichissements au sein de peuplements gérés à couvert continu
- S'appuie sur des **retours d'expérience d'acteurs variés**
- **Centralise des données, des réflexions, des questions, des solutions sur ce sujet**
- Permet d'avoir en tête des **points clés d'attention** pour la conception de projets d'enrichissement



Regard critique sur le travail effectué et perspectives

Mais

- Conçu dans un **cadre d'étude spécifique** (moyenne montagne, essences ciblées...)
- La variabilité des situations et des choix techniques nécessite de **capitaliser sur davantage de retours d'expériences**
- Des **sujets mériteront d'être creusés à l'avenir**: phase de diagnostic, critères d'évaluation de réussite...

Nécessité de poursuivre le recensement de références et le partage de réflexions
(réseau d'expérimentations et de références;
échanges entre forestiers...)

pour continuer de progresser collectivement



MERCI à tous les participants propriétaires, gestionnaires,
chercheurs qui ont contribué à la réalisation de ce projet



MERCI à vous pour votre attention

Projet ENRICHIRR

« ENrichissements : Références et Initiatives face au CHangement climatique en sylviculture IRRégulière. »

S. Gaudin © CNPF

Partenaires :



Projet réalisé avec la participation financière de :



Origine du projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Un projet porté par 3 organismes complémentaires



avec le soutien de financeurs intéressés par la thématique



ET l'appui de partenaires aux compétences et expériences variées

Origine du projet ENRICHIRR

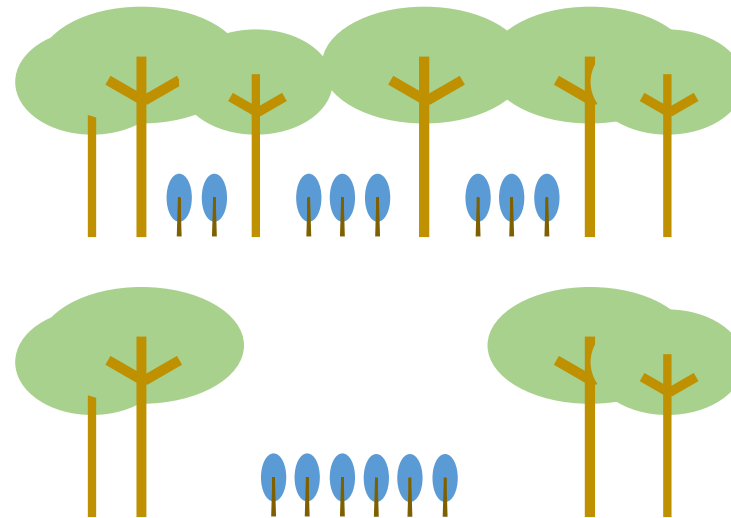
Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Un projet pour mieux cerner les intérêts et les méthodes de mise en œuvre de la technique des enrichissements :

⇒ **Systèmes de traitements irréguliers** (structure établie ou peuplements en conversion = cas majoritaire dans le Massif Central)

⇒ **Plantations sous couvert**

⇒ **Plantations en intra-forestier**
(trouées subies/provoquées)



Contexte d'intérêt croissant des propriétaires et gestionnaires pour cette technique

Origine du projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Travail réalisé dans un périmètre géographique aux contextes pédoclimatiques de la
« Moyenne montagne », c'est-à-dire:

Massif Central

Piémonts des Alpes, des Pyrénées

Vosges, Jura

Essences des peuplements initiaux:



Épicéa



Sapin



Douglas



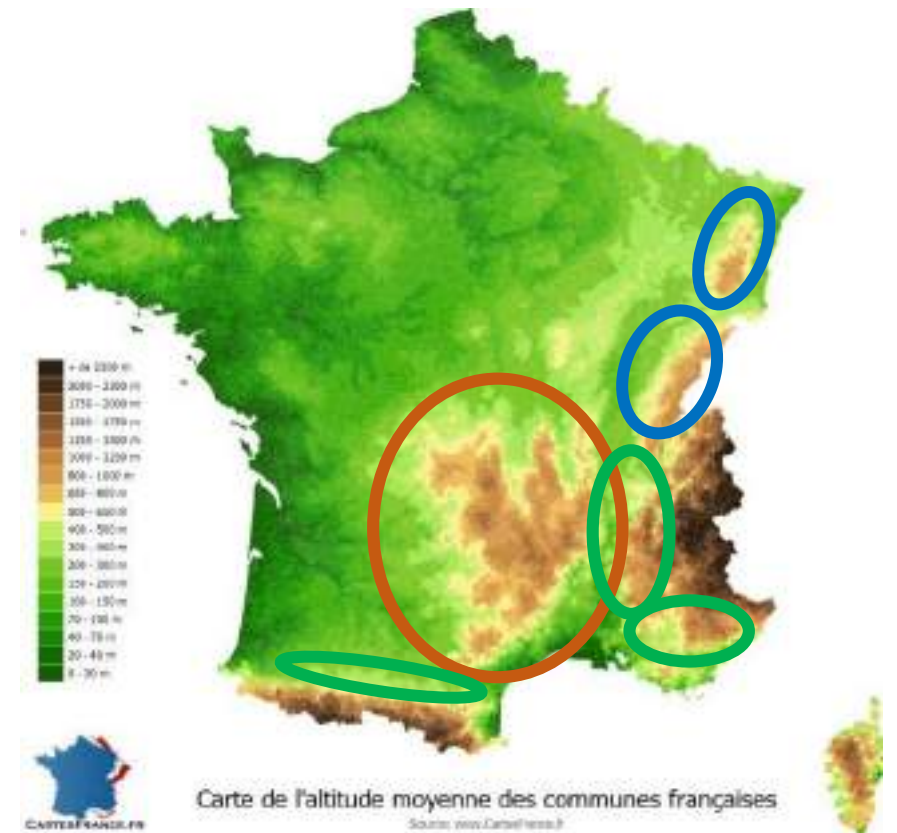
Pins



Hêtre



Châtaignier



Rappels sur le projet ENRICHIRR

Le projet ENRICHIRR, c'est quoi ?

Le public cible :

Les professionnels forestiers (gestionnaires, conseillers) pour une meilleure maîtrise de la technique et des conseils avisés aux propriétaires.

Les ambitions :

Production d'une brochure technique sur les enrichissements dans le contexte décrit précédemment.



Méthodologie de travail

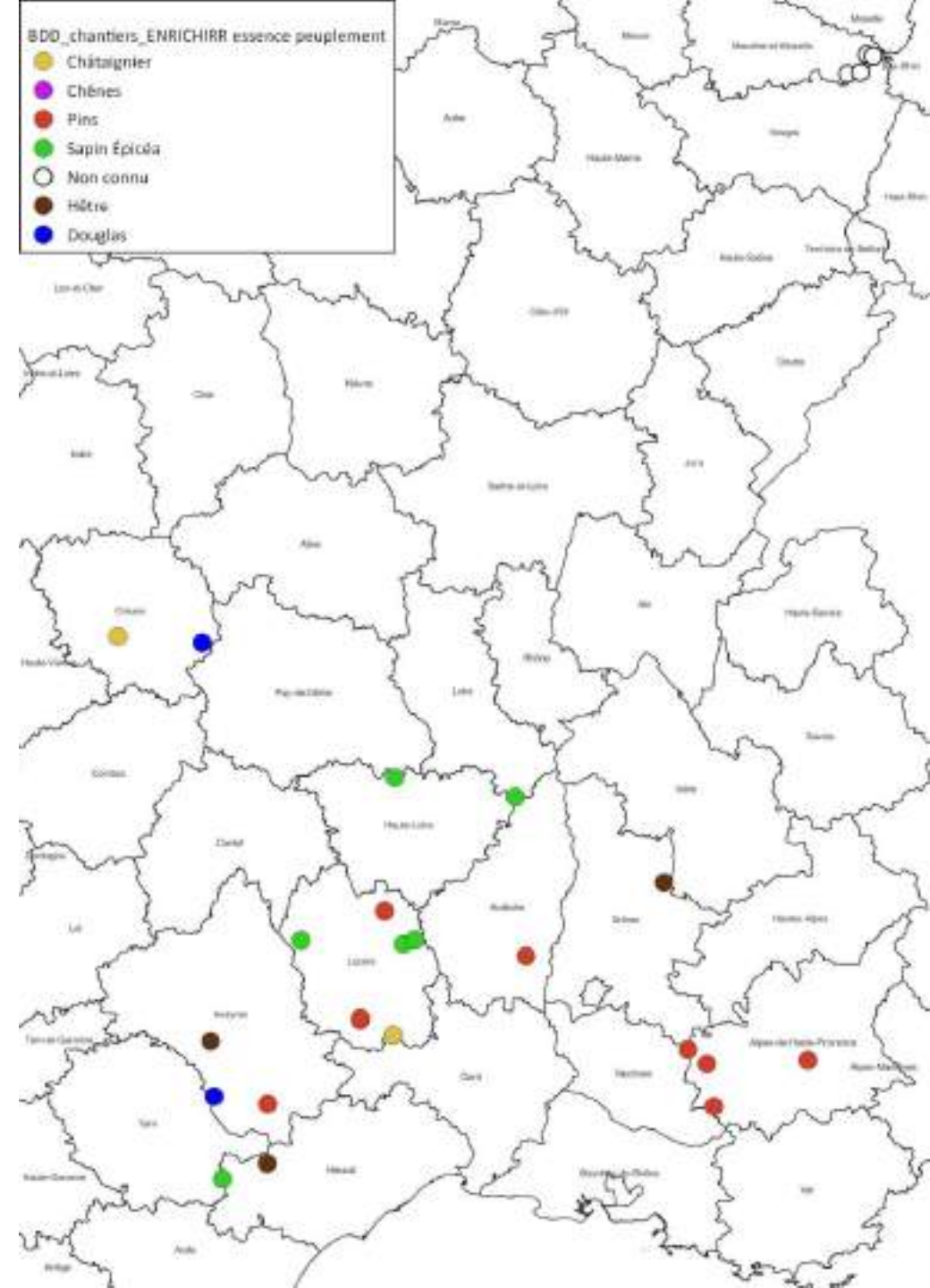
S'appuyer sur l'expérience de gestionnaires et de propriétaires :

Une soixantaine de sites identifiés
(forêt privée : 41, forêt publique : 18)
24 sites visités

Origine principale de la « matière » :
des échanges approfondis avec les gestionnaires

- De nombreux projets récents (2021-2023)
- Des cas avec un peu de recul (4 à 10 ans)
- Quelques rares chantiers avec un recul important (> 10 ans)

Une grande diversité de situations (peuplements, techniques, essences introduites...)



La production finale

Une brochure technique d'une soixantaine de pages construite dans l'idée de constituer une **aide à la décision** grâce aux retours d'expériences.

Pas de « recettes » toutes faites.

Partager des retours d'expérience sur différents sujets.

En fonction des connaissances, **contenu ayant vocation à évoluer.**

Sommaire

Préambule

Introduction

1. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées

2. Réflexions et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

3. Déclinaison thématique des points clés d'attention

4. Études de cas

Conclusion



1. Pertinence de la technique des enrichissements pour répondre aux problématiques forestières rencontrées



Les enrichissements ne sont pas une solution miracle, ils ne peuvent pas répondre à tous les cas de figure rencontrés !

Souhait d'alerter les forestiers sur une réflexion préalable ciblée et la détermination des solutions techniques les plus opportunes

Objectif = Compléter et diversifier la régénération en place

Pertinence du recours à la technique d'enrichissement ?



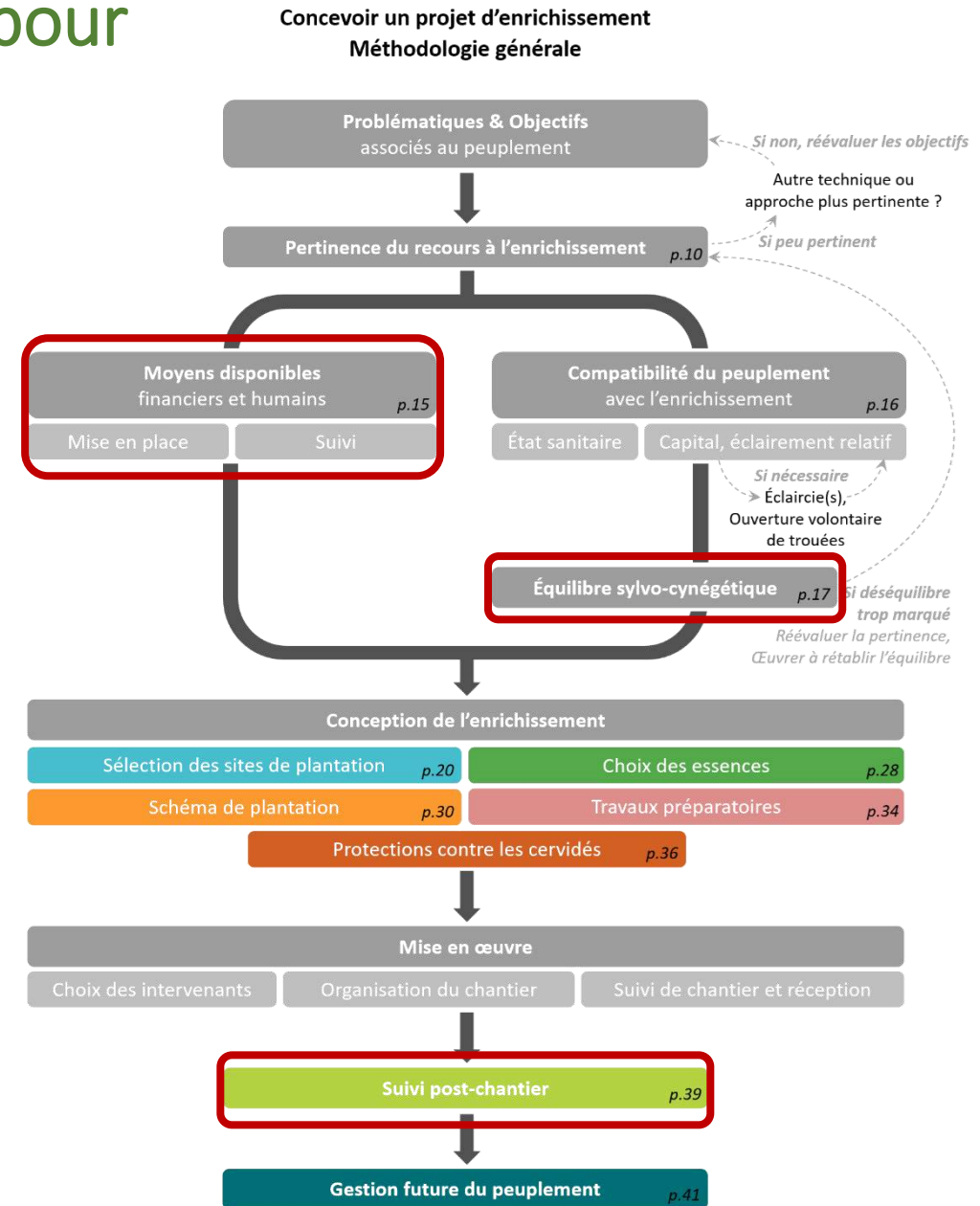
Objectif = Anticiper des dépérissements prévisibles

Pertinence du recours à la technique d'enrichissement ?



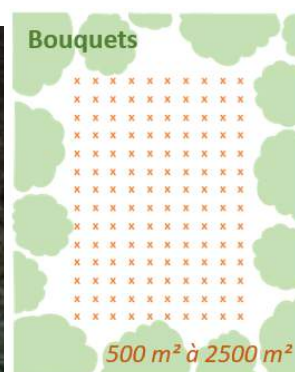
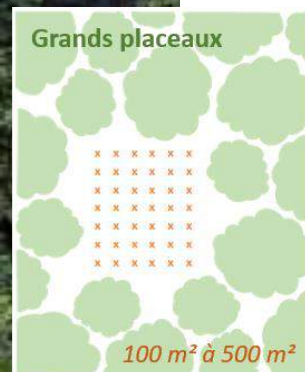
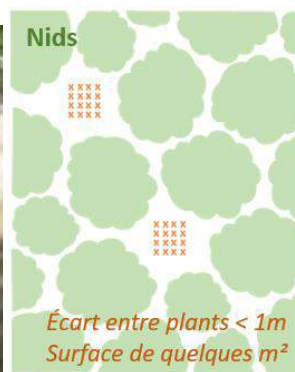
2. Réflexions et méthodologie générale pour préparer un projet d'enrichissement

- Proposer une méthodologie générale de réflexion et de conception
- Souligner les **facteurs de réussite** : adéquation aux moyens financiers et humains, équilibre sylvo-cynégétique, qualité du suivi
- Paramètres à prendre en compte pour chaque thématique et présentation d'options techniques



3. Déclinaison thématique des points d'attention

- Typologie des enrichissements en traitement irrégulier



3. Déclinaison thématique des points d'attention

- Typologie des enrichissements en traitement irrégulier
- Approfondissement de la prise en compte de la lumière : fiche dédiée dans la brochure

L'écologie en forêt : l'importance de la lumière

Quelques définitions :

- Ensoleillement relatif :** rapport entre la surface d'un arbre et la surface d'un arbre isolé. On le note E_r .
- Ensoleillement absolu :** rapport entre la surface d'un arbre et la surface d'un arbre isolé. On le note E_a .
- Ensoleillement relatif :** rapport entre la surface d'un arbre et la surface d'un arbre isolé. On le note E_r .

La détermination de la lumière : l'impact du feuillage

La lumière est la source d'énergie pour la photosynthèse. Elle est absorbée par les feuilles des arbres. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles.

L'impact de la lumière sur la forêt

La lumière est la source d'énergie pour la photosynthèse. Elle est absorbée par les feuilles des arbres. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles.

Ensoleillement des arbres : la lumière et la température

La lumière est la source d'énergie pour la photosynthèse. Elle est absorbée par les feuilles des arbres. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles.

Ensoleillement des arbres : la lumière et la température

La lumière est la source d'énergie pour la photosynthèse. Elle est absorbée par les feuilles des arbres. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles.

Ensoleillement des arbres : la lumière et la température

La lumière est la source d'énergie pour la photosynthèse. Elle est absorbée par les feuilles des arbres. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles.

Ensoleillement des arbres : la lumière et la température

La lumière est la source d'énergie pour la photosynthèse. Elle est absorbée par les feuilles des arbres. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles.

Ensoleillement des arbres : la lumière et la température

La lumière est la source d'énergie pour la photosynthèse. Elle est absorbée par les feuilles des arbres. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles.

Ensoleillement des arbres : la lumière et la température

La lumière est la source d'énergie pour la photosynthèse. Elle est absorbée par les feuilles des arbres. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles. La lumière qui arrive au sol est la lumière qui n'a pas été absorbée par les feuilles.

3. Déclinaison thématique des points d'attention

- Typologie des enrichissements en traitement irrégulier
- Approfondissement de la prise en compte de la lumière
- Liste synthétique des points d'attention pour vérifier leur prise en compte lors de la réflexion

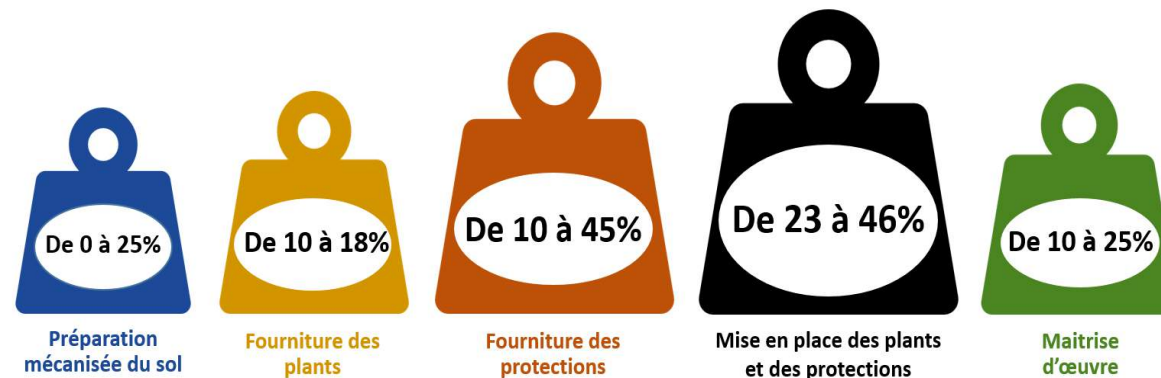
Liste des points d'attention – Lors de la conception et la réalisation d'un enrichissement

- ☐ Pertinence de l'enrichissement
 - Cette technique répond-elle en partie ou entièrement aux objectifs ?
- ☐ Moyens humains et financiers
 - Quelles personnes seront impliquées dans ce projet ? À quelle fréquence et pour quelles opérations ?
 - Quels sont les moyens financiers actuels et futurs (propriétaires et subvention) ?
- ☐ Compatibilité du peuplement
 - Conditions lumineuses adaptées ? État sanitaire ne remettant pas en cause l'ancrage à court terme ?
- ☐ Équilibre sylvo-cynégétique
 - Quel est le niveau de pression localement ?
 - Si déséquilibre significatif, les dégâts peuvent-ils être atténués par la mise en place de protections ? Sinon, abandonner-il le projet ?
- ☐ Choix des sites :
 - Accessibilité
 - Proximité de la desserte et présence de chemements ?
 - Conditions stationnelles
 - Les stations les plus fertiles sont-elles privilégiées ?
 - Éclairement
 - Conditions lumineuses suffisantes ?
 - Dynamique végétale
 - Est-elle favorable (végétation accompagnée) ?
 - Dans le cas contraire (végétation concurrente), des travaux peuvent-ils lever ces contraintes ?
 - Collecte d'informations sur chaque site présélectionné pour une analyse post-visite
- ☐ Hiérarchisation et sélection des sites de plantation
 - Quels sont les sites les plus propices ou prioritaires ?
 - Quelle proportion des sites retenir ? (Ampleur du chantier correspondant aux objectifs et aux moyens disponibles)
- ☐ Repérage visuel et spatial des sites de plantation (pré)sélectionnés
 - Visibilité à distance sur le terrain ? Durabilité dans le temps ? (au moins jusqu'à la fin du chantier) ? Les sites sont-ils localisés et cartographiés (relevés GPS ou implantation systématique sur une zone délimitée) ?
 - Le repérage permet-il au gestionnaire mais aussi aux entreprises de travaux forestiers de retrouver aisément les sites ?
- ☐ Type d'enrichissement (Dispensés, par niché, par petits ou grands placeneux, par bouquets, en plein soleil couvert)
 - Quel est le plus adapté aux objectifs, aux moyens humains et financiers, aux caractéristiques du peuplement ?
- ☐ Essences plantées et mélange
 - Les essences choisies sont-elles adaptées à la station ?
 - Quel niveau de mélange (pur, mélange inter ou intra-collectifs) ? Quelle proportion de chaque essence et quelle disposition ?
- ☐ Travaux préparatoires
 - Y a-t-il besoin de nettoyer le sol du travail, de contrôler la végétation concurrente ou d'améliorer le sol ?
 - Si oui, un travail manuel suffit-il ou faut-il une préparation mécanisée ?
- ☐ Protections contre les corvidés
 - Individuelles ou collectives ? Quel type de protection (filaux, garde plastique, maille acier, ...) ?
- ☐ Qualité des intervenants
 - Les équipes ont-elles un intérêt pour la technique, un regard novateur, une expérience de ce type de chantier ?
 - Dans le cas contraire, faut-il prévoir un plan fort accompagnement par le gestionnaire ?

⚠ Dès la conception du projet, prévoir le suivi des plantations et réfléchir à la gestion future du peuplement.

3. Déclinaison thématique des points d'attention

- Typologie des enrichissements en traitement irrégulier
- **Approfondissement de la prise en compte de la lumière** : fiche dédiée dans la brochure
- **Liste synthétique des points d'attention** pour vérifier leur prise en compte lors de la réflexion
- **Notions de coûts** : poids des postes de dépenses, coûts selon le type d'enrichissement et de protection, variabilité, ...



4. Études de cas

3 cas de figure rencontrés lors du projet ENRICHIRR sont présentés plus en détail

- ❖ Enrichissements par petits plateaux avec un regard critique de plus de 15 ans pour des choix ajustés et optimisés
- ❖ Enrichissements sous couvert dans le cadre d'une gestion proactive pour diversifier les peuplements
- ❖ Enrichissements avec 30 ans de recul pour une vision globale

Apporte une vision concrète de réflexions conduites, d'objectifs à atteindre et de méthodes employées pour y parvenir

Enrichissements par petits plateaux au sein du Groupement Forestier du Passet

Un régime existant depuis plus de 25 ans pour des choix ajustés et optimisés

État des lieux

La propriété du GFD du Passet couvre une surface d'environ 60 hectares dans 60 hectares boisés. Les peuplements sont essentiellement d'altitude moyenne, ont été installés dans les années 1970. Dans ce cas, un premier temps a été un inventaire régulier de l'état d'origine depuis une dizaine d'années d'après le couvert forestier. Le couvert est aujourd'hui stable selon les parcelles entre 2010 et 2020, avec des pertes de 15 % du volume, orientées pour favoriser la qualité des types de bois et réduire les bois défectueux. Le Groupement Forestier du Passet s'appuie sur Mathieu Bonneau qui gère la propriété, réalise l'exploitation et met en œuvre les travaux.

Localisation	Altitude	Superficie (ha)	État	Principale des espèces	Projet de gestion
Angles (20)	1000 (2000)	1000 (1000)	Forêt primaire en grande dégradation	Modèle de gestion en coupe à blanc	Forêt primaire en grande dégradation

Point de départ en objectifs assignés aux enrichissements

- ➔ Depuis 2006, des enrichissements ont été réalisés avec des arbres locaux de la forêt. Les arbres locaux sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.
- ➔ Depuis 2006, des enrichissements ont été réalisés avec des arbres locaux de la forêt. Les arbres locaux sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.
- ➔ Depuis 2006, des enrichissements ont été réalisés avec des arbres locaux de la forêt. Les arbres locaux sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Méthodes d'enrichissements

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les techniques employées ont évolué au fil du temps, de la coupe à blanc à la coupe à blanc

Si les premiers plateaux ont été réalisés selon une coupe à blanc, l'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.



Des plateaux bénéficient de protections contre les incendies d'origine humaine. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Des plateaux bénéficient de protections contre les incendies d'origine humaine. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés

- ➔ Chêne, Pin, Eucalyptus, Ginkgo de l'Inde sont plantés sur des parcelles de la forêt.
- ➔ Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Les enrichissements sont réalisés dans des tranches selon le schéma de la forêt. Les arbres sont choisis pour limiter les pertes économiques lors de la coupe. L'objectif est d'obtenir une forêt plus résistante et de réduire les pertes économiques.

Regard critique sur le travail effectué et perspectives

- ENRICHIRR = un des **premiers travaux pour formaliser la réflexion** des enrichissements au sein de peuplements gérés à couvert continu
- S'appuie sur des **retours d'expérience d'acteurs variés**
- **Centralise des données, des réflexions, des questions, des solutions sur ce sujet**
- Permet d'avoir en tête des **points clés d'attention** pour la conception de projets d'enrichissement



Regard critique sur le travail effectué et perspectives

Mais

- Conçu dans un **cadre d'étude spécifique** (moyenne montagne, essences ciblées...)
- La variabilité des situations et des choix techniques nécessite de **capitaliser sur davantage de retours d'expériences**
- Des **sujets mériteront d'être creusés à l'avenir**: phase de diagnostic, critères d'évaluation de réussite...

Nécessité de poursuivre le recensement de références et le partage de réflexions
(réseau d'expérimentations et de références;
échanges entre forestiers...)
pour continuer de progresser collectivement







Épicéa

Enrichissements par petits placeaux dans des trouées scolytées avec un regard critique de plus de 15 ans

Anglès, Tarn









Épicéa

Enrichissements par bouquets pour accélérer la diversification et l'irrégularisation d'une pessière

Saint-Laurent-de-Muret, Lozère

Enrichissement par bouquets

Trouées ouvertes
volontairement,
autour de taches
d'Épicéas scolytés



**Mélèze et
Érable
sycomore**
Mélange pied
à pied



**Douglas et
Sapin de
Bornmüller**
Mélange par
blocs





Épicéa

Enrichissements par bouquets dans des trouées volontaires

Saint Frézal d'Albuges, Lozère

Enrichissement par bouquets

Trouées d'environ
1000 m²,
ouvertes
volontairement











Sapin



Hêtre

Enrichissements par petits placeaux en hêtraie-sapinière-pessière

Die & St-Julien-en-Vercors, Drôme









Pin
sylvestre

Enrichissements en plein sous couvert de Pins

Grandrieu, Lozère







Pin
sylvestre

Enrichissements systématiques sous couvert de Pins

Digne-les-Bains, Alpes de Haute Provence





MERCI à tous les participants propriétaires, gestionnaires,
chercheurs qui ont contribué à la réalisation de ce projet



MERCI à vous pour votre attention