

Projet ENRICHIRR

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

*Séminaire AFORCE
Orléans, 26 mars 2025*





Origine du projet ENRICHIRR

- **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**

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

Durée du projet : 16 mois





Contexte et objectifs

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



Contexte et objectifs

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

- Massif central
- Piémont des Alpes et Pyrénées
- Vosges, Jura

- **Essences des peuplements initiaux :**



Épicéa



Sapin



Douglas



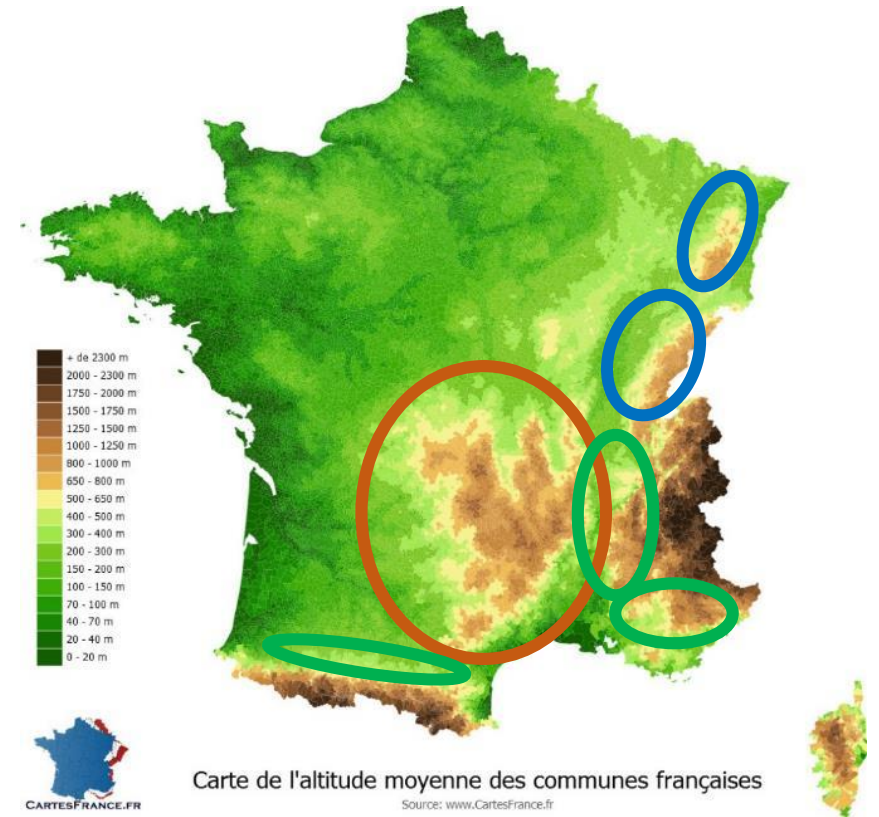
Pins



Hêtre



Châtaignier





Méthodologie de travail

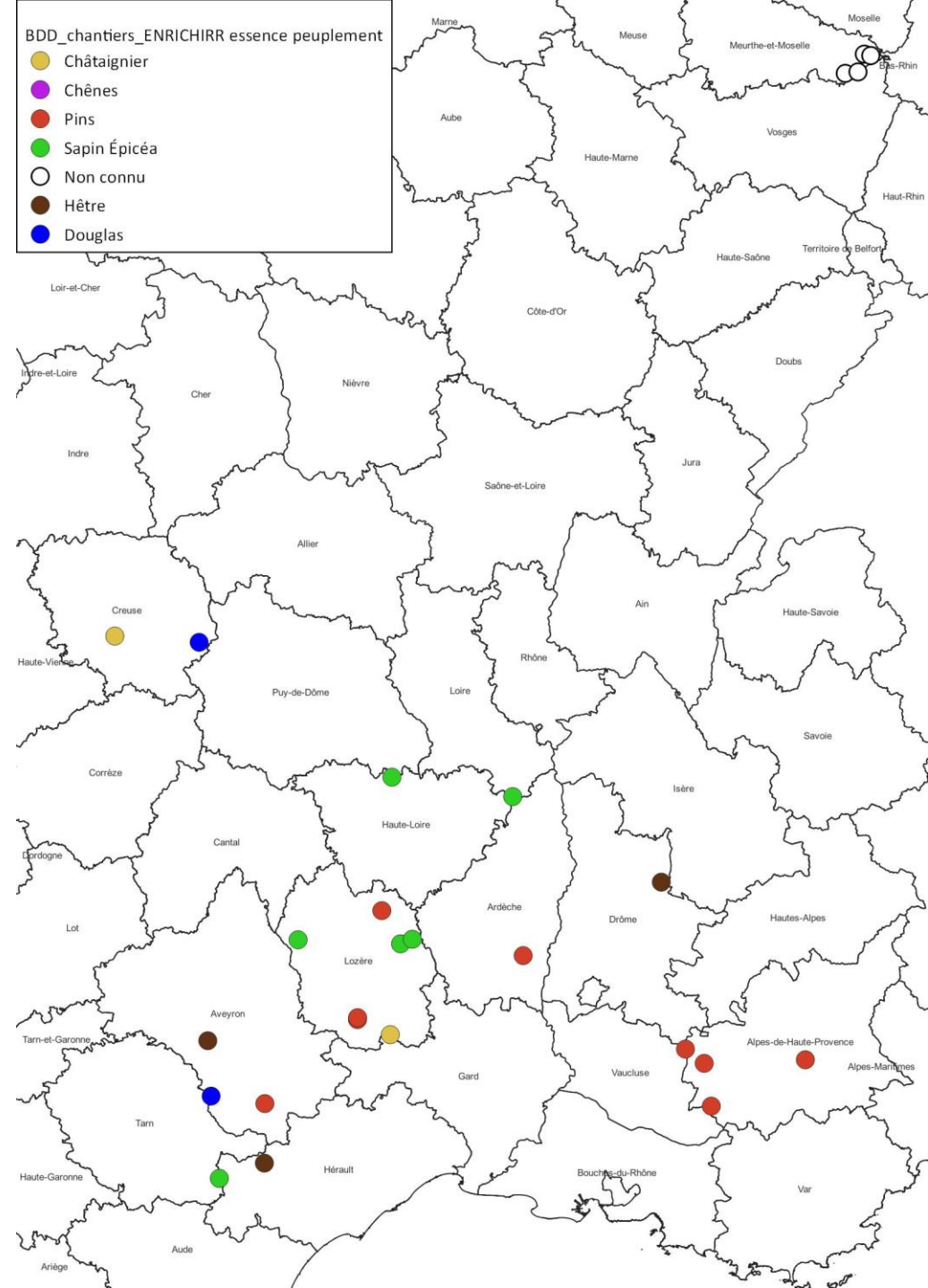
S'appuyer sur l'expérience de gestionnaires et de propriétaires

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

24 sites visités

- *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...)





Production finale



- Une **brochure technique** (60 pages) construite dans l'idée de constituer une **aide à la décision** grâce aux retours d'expériences, s'adressant à un public professionnel.
- **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



Production finale

- Inciter à la réflexion sur la **pertinence de l'enrichissement selon les problématiques 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?

De



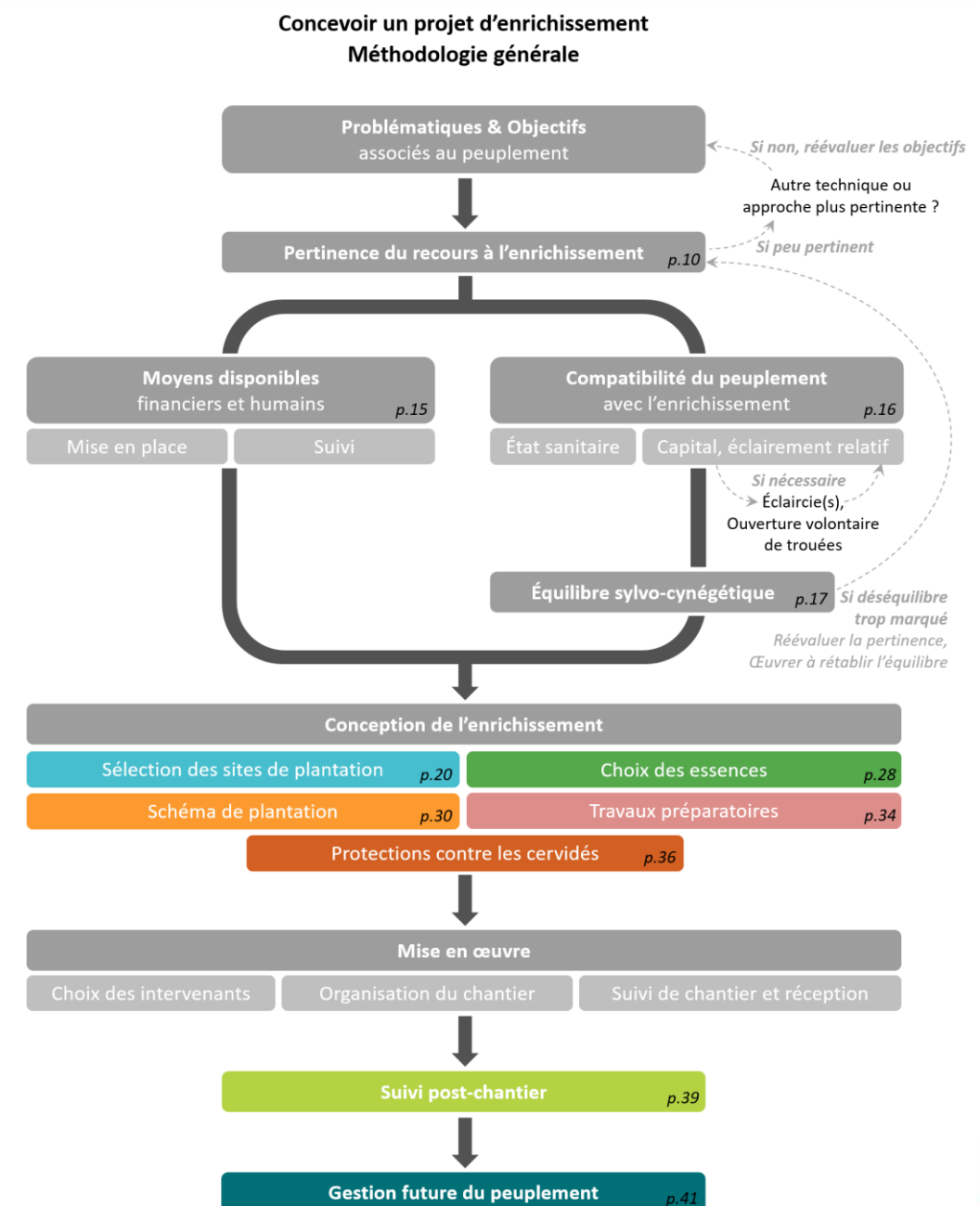
à





Production finale

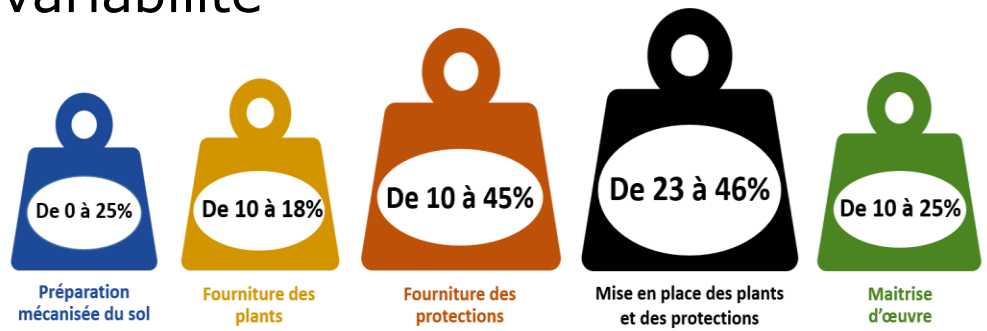
- **Proposer une méthodologie générale de réflexion et de conception**
- **Souligner les facteurs de réussite :**
adéquation aux moyens financiers et humains, équilibre sylvo-cynégétique, qualité du suivi
- **Paramètres à prendre en compte pour chaque thématique et présentation d'options techniques**





Production finale

- Typologie des enrichissements en traitement irrégulier
- Approfondissement de la prise en compte de la lumière : fiche dédiée dans la brochure
- Notions de coûts : poids des postes de dépenses, coûts selon le type d'enrichissement et de protection, variabilité



Lumière en forêt – importance et mesures

Quelques définitions

Éclairement relatif (Er)	Rapport par unité de surface (exprimé en %) d'un flux lumineux reçu sous couvert forestier sur le flux reçu en plein découvert.
Er =	Flux lumineux reçu sous couvert forestier / Flux lumineux reçu en plein découvert
Lumière directe	Flux lumineux arrivant directement du soleil en un point.
Lumière diffuse	Flux lumineux parvenant de l'ensemble de la voûte céleste. Il résulte de la somme des rayonnements réfléchis, filtrés, transmis (par les nuages, les houppiers, ...)

Le dosage de la lumière : l'acte clé du forestier

L'accès de la régénération à la lumière est déterminant pour la survie et la croissance des jeunes fûts. Adapter l'éclaircissement, par des éclaircies ou par des travaux dans la strate arbutive influe sur la croissance en hauteur, l'éclairement naturel des jeunes sujets, ou le développement de la végétation concurrente. Ce dosage de la lumière s'inscrit dans une dynamique : les conditions lumineuses en un point ont tendance à diminuer avec le temps (fermeture du couvert), tandis que les besoins en lumière des fûts ont tendance à augmenter avec l'âge. L'éclaircissement est le facteur principal que le forestier peut moduler par ses interventions. Il est donc primordial de réussir à l'estimer et de l'ajuster en fonction des besoins identifiés.

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, à un angle de 90° par rapport à l'horizontale). 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 (voir carte ci-contre). La course du soleil d'est en ouest passe donc par un maxima au sud de 62 à 71° en été mais seulement 15 à 24° en hiver (voir schéma ci-dessous, à adapter selon la latitude). Cette approche permet au forestier de repérer les trouées laissant passer la lumière directe ainsi que les houppiers y faisant obstacle.

Carte de France : Angle maximal annuel du soleil selon la latitude en France. (Source : IGN, 2024)

Schéma de la course du soleil : 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'apport de lumière directe en un point.

Indicateurs usuels : associer surface terrière, essences, structure, pente et exposition

La mesure de la surface terrière couplée à la composition en essence et à la structure du peuplement constitue une première approche de l'ouverture du couvert. La collecte de données complémentaires telles que la situation de la parcelle, la taille de l'éventuelle trouée, la hauteur du peuplement, la pente et l'exposition de la zone étudiée permettent d'affiner l'estimation de la disponibilité en lumière au cours de la saison de végétation lorsqu'elles sont mises en relation avec la course du soleil.

Photographies hémisphériques : l'outil de référence en dispositif expérimental

Cette méthode est actuellement l'une des plus fiables pour quantifier l'ouverture du couvert et permet aussi de calculer la durée d'ensoleillement direct en un point. Cependant, elle nécessite un traitement informatique et n'est pas compatible avec une utilisation en gestion courante. Des applications mobiles proposent un calcul du taux d'ouverture du couvert en direct (par exemple, l'application GLAMA). Malgré une fiabilité inférieure, elles permettent une estimation rapide.

Densimètre : un outil de terrain pratique pour obtenir des ordres de grandeur

Composé d'un miroir convexe gravé d'une grille (voir image ci-contre), le densimètre est un outil qui permet une mesure rapide de l'ouverture du couvert sur le terrain. Le couvert se reflétant sur le miroir tenu à l'horizontale, l'opérateur compte le nombre de points où le ciel est visible (quatre points à évaluer par carré de la grille, soit 16 points au total). Le rapport entre ce nombre de points « d'ouverture » et le nombre total de points possibles donne le taux de couvert. Pour prendre en compte l'ensemble du couvert autour d'un point, cette mesure doit être effectuée aux quatre points cardinaux puis moyennée.

En plein sous couvert

L'ouverture du couvert reflétée sur ce densimètre est d'environ 30/66 points = 31 % d'ouverture. L'utilisation du densimètre nécessite un certain entraînement pour que l'opérateur soit calibré. (Source : IGN, 2024)

Coefficients de couvert. Le coefficient de couvert correspond au rapport entre la surface projetée au sol du houppier et la surface terrière de l'arbre.

Carte de France : Coefficient de couvert = Surface du houppier projetée au sol (en m²) / Surface terrière de l'arbre (en m²). (Source : Association Française pour l'Éclairage des Forêts, 2024)

Diagramme : Coefficient de couvert en fonction du diamètre de l'arbre et de son essence. (Source : Association Française pour l'Éclairage des Forêts, 2024)

Le schéma précédent spatialisé les niveaux de lumière directe dans les trouées en fonction de leur surface. Il s'agit donc d'un niveau de lumière « garanti ». En raison de la course du soleil, les zones situées au nord de la trouée sont les plus éclairées. Grâce aux apports de lumière diffuse, le flux de lumière total est plus élevé. Ainsi, la surface de trouée minimale permettant l'installation des essences plus exigeantes est toujours inférieure aux surfaces indiquées dans cette étude (la Mèze peut se régénérer à moins de 2500 m²).

Horizontoscope ou boussole solaire : estimer la durée d'ensoleillement sur le terrain

L'horizontoscope permet d'évaluer la durée d'ensoleillement direct entre mai et juin à l'endroit exact du point de mesure. Il se compose d'une demi-sphère transparente, au fond de laquelle est fixé un abaque correspondant à la latitude de la parcelle étudiée. Sur cet abaque figure la course apparente du soleil (position heure par heure) à chaque mois de l'année. L'opérateur oriente cette demi-sphère vers le Sud et observe l'ombre portée des houppiers sur celle-ci. Les heures non masquées par l'ombre des houppiers sont celles où de la lumière directe est reçue au point de mesure. Il reste alors à effectuer la somme de ces heures d'ensoleillement direct (cf. ci-contre). Lorsque les houppiers sont bien distincts et que l'on peut identifier individuellement leur ombre sur le cadran, il est possible d'estimer la durée d'ensoleillement supplémentaire qu'apporterait la coupe d'un arbre. Pour cela, il faut repérer l'intervalle horaire couvert par l'ombre de cet arbre.

Observation de la dynamique végétale : une méthode empirique demandant de l'expérience

Les indicateurs les plus fiables pour diagnostiquer la disponibilité en lumière au sol sont ceux fournis par l'observation attentive et avertie de la dynamique végétale, en particulier celle de la régénération et des strates herbacée et arbutive. Elle traduit directement l'éclairement relatif réel et prend donc déjà en compte tous les paramètres pouvant influencer la disponibilité en lumière directe et diffuse : situation de la parcelle, pente et exposition, course du soleil durant la saison de végétation, hauteur et structure du peuplement...

La Mèze est une espèce de mi-ombre, voire hémiholophile en altitude : son absence sur une station forestière indique un éclaircissement insuffisant.

Le gendreau à balais traduit un éclaircissement fort : les Pins ou le Mélèze pourraient alors être réintroduits dans les trouées lumineuses suffisantes.

La vitesse de croissance et l'architecture de la régénération traduisent également l'éclairement relatif vécu jusqu'au moment de l'observation. Les informations les plus intéressantes pour la gestion sont celles datant des dernières années (depuis la dernière éclaircie par exemple).

Dynamique de régénération sous un hêtre-sapin-prévalant : les recensements de l'année traduisent un ensoleillement lumineux légèrement plus favorable au développement de la régénération de Sapin que d'Épicéa. (Source : IGN, 2024)

Au-delà de la quantification de la disponibilité en lumière à un instant t, quel est l'outil utilisé, il est nécessaire d'être vigilant à l'évolution des conditions lumineuses dans un futur proche.

La gestion de la lumière, facteur-clé de la gestion forestière, doit s'inscrire dans une vision dynamique.



Regard critique 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 et perspectives

- 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**

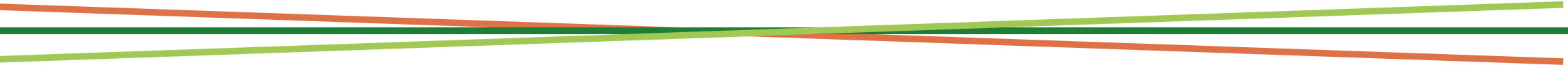
(réseau d'expérimentations et de
références; échanges entre forestiers...)

**pour continuer de progresser
collectivement**



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

Merci pour votre attention



*Séminaire AFORCE
Orléans, 26 mars 2025*

