

## Rapport technique du projet CALIFE RMT AFORCE

### Carte d'identité du projet

**Durée** : 15 mois. Projet démarré en novembre 2023 et terminé en janvier 2025.

**Financement** : ministère en charge de l'Agriculture et Interprofession nationale France Bois Forêt, via le RMT AFORCE

**Coordination** : Mélanie Court (ONF-RDI)

**Avec la participation de** : Eric Lacombe (AGPT), Hervé Jactel (INRAE), Loïc Molines (CNPF), Lilian Duband (ONF), Thierry Sardin (ONF), Thomas Cordonnier (ONF-RDI), Christophe Orazio (IEFC).

**Et des institutions** :



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

#### Résumé :

Face au changement climatique, les gestionnaires forestiers doivent adapter leurs pratiques pour assurer la résilience des forêts. L'une des solutions envisagées est la diversification des peuplements, ce qui soulève de nombreuses questions quant à sa mise en œuvre et à son maintien sur le long terme. Cela concerne une grande variété de contextes, allant de la régénération naturelle à la plantation de plusieurs essences, en passant par des stratégies d'enrichissement. Plusieurs projets ont traité ce sujet ces dernières années, bien souvent à différentes échelles spatiales ou dans des contextes divers. Il est essentiel de rassembler les résultats de ces divers projets afin d'en faire bénéficier l'ensemble de la filière forestière. Le projet CALIFE vise à mettre en place plusieurs groupes de travail composés de chercheurs et de gestionnaires en amont d'un séminaire, afin de recueillir des retours d'expérience sur les mélanges d'essences. Une synthèse des présentations du séminaire sera produite pour rendre les résultats partagés accessibles. Des ateliers seront également organisés pour approfondir certains thèmes, comme le choix des essences ou les modalités de plantation à privilégier. Par ailleurs, cela permettra d'identifier les grandes questions liées à la sylviculture des peuplements mélangés et de constituer un groupe de travail pour définir les priorités futures.

#### Abstract :

In the face of climate change, forest managers must adapt their practices to ensure forest resilience. One of the solutions being considered is stand diversification, which raises many questions regarding its implementation and long-term maintenance. This involves a wide range of contexts, from natural regeneration to the planting of multiple species, including enrichment strategies. Several projects have addressed this issue in recent years, though often at different spatial scales or in diverse contexts. It is crucial to consolidate the results of these various projects to benefit the entire forestry sector. The CALIFE project aims to establish several working groups composed of researchers and managers prior to a

seminar, in order to gather feedback on species mixture initiatives. A synthesis of the seminar presentations will be produced to make the shared results accessible. Workshops will also be organized to delve deeper into specific topics, such as species selection, planting patterns to adopt or recommend. Furthermore, this will help identify key questions related to the silviculture of mixed stands and foster a working group to outline future priorities. The goal of the CALIFE project is to synthesize existing knowledge on mixed stands and identify gaps and needs in this field, laying the foundation for future projects designed to address them.

## **2. Présentation du projet (enjeux, objectifs)**

Les forêts françaises subissent de nombreuses contraintes de nature très différentes. Des pathogènes peuvent par exemple causer des dégâts très importants sur les peuplements et nécessiter la récolte prématurée des tiges pour éviter une dévalorisation importante de la production. Les peuplements mélangés sont, dans la plupart des cas, plus résistants à l'attaque de pathogènes (au sens large) que les monocultures (Jactel et al., 2021) ; (Messier et al., 2022). En plus des attaques biotiques, les forêts font face à des contraintes climatiques de plus en plus fortes telles que les sécheresses caniculaires estivales très marquées pour les régions tempérées. Ces événements naturels peuvent entraîner chez certains peuplements une diminution de la croissance des arbres, un dépérissement voire leur mortalité. Plusieurs études concluent à une meilleure résistance et une meilleure résilience des peuplements mélangés face aux sécheresses (Grossiord, 2019; Grossiord et al., 2014; Jactel et al., 2017). De plus, les études portant sur la productivité des peuplements montrent une meilleure productivité des peuplements mélangés pendant et hors période de contrainte climatique (Ammer, 2019; Liang et al., 2016). Le mélange d'essences permettrait de meilleures adaptation et production des peuplements face au changement climatique. Cependant, à ce jour les résultats de la littérature à ce sujet sont controversés (Forrester, 2014; Bello et al., 2023) ; notamment à cause de la grande diversité des contextes étudiés (station, essences choisies, type de mélange, ...).

La complexité des peuplements mélangés et des connaissances associées alimente les incertitudes sur les itinéraires sylvicoles adaptés face aux changements climatiques. Les constats de ces dernières années sur les événements entraînant des dépérissements importants de peuplements (augmentation des sécheresses caniculaires, récents incendies marquants, intensité des attaques de pathogènes répertoriées) couplés aux prédictions climatiques pour les années à venir obligent les gestionnaires forestiers à se questionner sur leurs pratiques et à trouver des solutions pour adapter les peuplements à ces contraintes. Une des solutions envisagées est l'installation de peuplements mélangés (peuplements comprenant deux essences minimum). Cependant, les synthèses de connaissances sur l'installation, la sylviculture et le renouvellement des peuplements mélangés sont peu nombreuses. En particulier, il est fréquent d'observer et d'étudier la présence de mélanges lorsqu'une dynamique naturelle est en place, mais l'installation des mélanges est moins bien renseignée. De nombreuses questions subsistent sur les façons de procéder notamment en fonction du type de peuplement déjà en place et de l'objectif souhaité par le propriétaire ou le gestionnaire. Doit-on réaliser des travaux ? Pour quelles essences ? Doit-on planter une ou plusieurs essences en présence d'un accompagnement ligneux déjà présent ? En quelles proportions ? Quels schémas de plantation utiliser ? A quel stade intervenir ? Quelles associations d'essences privilégier ? Quelles associations se sont soldées par des échecs et pourquoi ?

Plusieurs projets se sont saisis du sujet ces dernières années afin de pouvoir recenser les initiatives de plantations mélangées : à l'échelle mondiale (IEFC), à l'échelle nationale en forêt publique (ONF *via* les Dispositifs d'Expérimentation de Diversification en Gestion - DEDG) et du territoire grand-Est (AgroParisTech à travers le projet EGIDE). Un autre projet, ENRICHIRR également bénéficiaire de cet appel à projet du RMT AFORCE, s'est lui penché sur le recensement des initiatives d'enrichissement des peuplements irréguliers sur des contextes piedmonts en forêts privés. En plus de ces recensements de plantations, des ateliers de travail sur la conduite des peuplements mélangés en régions tropicale et tempérée sont organisés par le GIP ECOFOR (Ateliers REGEFOR, juin 2023).

Plusieurs démarches sont en cours au sein de l'ONF afin de promouvoir l'installation du mélange dans les peuplements avec notamment un travail sur le suivi des plantations à l'échelle nationale, la création d'itinéraires de diversification (enrichissement, favorisation du mélange par l'existant, ...) et l'écriture d'un guide de sylviculture des peuplements mélangés.

Le projet CALIFE vise à rassembler les différents acteurs de la communauté forestière afin de regrouper les résultats des différents projets initiés autour de la thématique des peuplements mélangés. La création d'un collectif de travail pourra ainsi être réalisée, et permettra d'identifier les lacunes et d'amorcer notamment une réflexion sur les besoins en nouveaux dispositifs expérimentaux.

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

Le projet CALIFE a mis en œuvre une série d'étapes stratégiques pour rassembler les connaissances sur la mise en place de peuplements forestiers mélangés. Cette initiative a **réuni les différents acteurs clés** – chercheurs, experts, gestionnaires et propriétaires forestiers – afin de repenser la gestion forestière pour maximiser la biodiversité, améliorer la résilience écosystémique et contribuer à la lutte contre le changement climatique, tout en fournissant les besoins en matériaux bois pour la société.

La première phase du projet a consisté à créer des groupes de travail composés de chercheurs, d'experts, de gestionnaires et de propriétaires forestiers. Chaque groupe s'est vu attribuer un thème, a dressé un état des lieux des connaissances disponibles, a identifié les principales lacunes et a amorcé la réflexion sur les actions à mener pour y remédier. Les thèmes traités ont inclus la plantation mélangée en plein, l'enrichissement des peuplements existants, l'utilisation optimale de la diversité présente dans les peuplements ainsi que la mise en place d'une sylviculture mélangée à couvert continu et un dernier groupe s'est focalisé sur la modélisation des peuplements mélangés.

Un accès à un espace de travail partagé a été mis en place pour l'ensemble des participants au projet, *via* l'outil Teams de Microsoft.

Chaque groupe s'est réuni deux fois lors du projet avec un format soit en visioconférence, soit mixte afin de favoriser la présence et les échanges de chacun.

En amont de chaque réunion un fichier avec l'objectif du groupe de travail, les axes de discussion ainsi que les personnes pré-inscrites à cette réunion, était partagé aux participants du projet (cf. Annexe 1).

#### *GT1 – Plantations mélangées*

Les réunions du groupe se sont tenues les 25 mars et 15 mai 2024

Le Groupe de Travail 1 a pour mission principale de structurer les connaissances et les pratiques liées aux plantations mélangées, afin de faciliter la planification et la mise en œuvre de projets sylvicoles diversifiés. Ses objectifs s'articulent autour de trois axes : définir un objectif sylvicole clair avant tout choix d'essences pour guider la conception et l'organisation des plantations, identifier et structurer les connaissances sur les peuplements mélangés à travers un tableau matriciel synthétique et standardisé, et fournir un outil permettant de consolider les retours d'expérience, d'identifier les lacunes de connaissance et de faciliter la planification des projets futurs.

Dans ce cadre, les choix d'essences doivent toujours respecter la compatibilité avec la station, notamment en termes de sol, climat et hydrologie. Il est également important de distinguer les essences principales, productives, des essences d'accompagnement, qui favorisent la croissance et la biodiversité. Les comparaisons entre essences doivent porter sur les mélanges versus les monocultures, tandis que les comparaisons entre types de mélanges restent secondaires. L'objectif sylvicole demeure le fil conducteur pour la construction des scénarios et la hiérarchisation des critères.

Le GT1 a identifié plusieurs variables clés pour caractériser les scénarios de plantations : le nombre d'essences, pouvant être de deux, trois ou davantage, les proportions et l'organisation spatiale des arbres, qui peut être intime, pied-à-pied, alternée ou regroupée, le type de mélange en termes de catégories fonctionnelles (feuillus, résineux, pionniers, ombragés), et la temporalité, notamment la prise en compte des essences récoltées avant l'échéance principale. Il a été décidé de privilégier le terme « organisation » plutôt que « composition » pour éviter la confusion avec la composition en essences, et d'utiliser un tableau unique par type d'essence ou catégorie afin de limiter la multiplication des lignes. La priorité doit rester l'objectif sylvicole, avec l'évaluation de la productivité et de la vulnérabilité relative aux monocultures. Enfin, il est essentiel d'identifier et d'explicitier les scénarios aberrants pour éviter les biais d'analyse.

Sur le plan économique et logistique, les plantations en mélange sont généralement plus coûteuses que les monocultures, pouvant atteindre jusqu'à six fois le coût pour certains feuillus comparés aux résineux, à la plantation. Les principaux postes de dépenses concernent l'installation, la manutention, les éclaircies, l'entretien et le renouvellement. La complexité logistique augmente avec le nombre d'essences, notamment pour la réception, la mise en place et le regarnissage. Une bonne organisation et une anticipation adéquate permettent toutefois de limiter les difficultés. L'évaluation économique doit rester relative plutôt qu'absolue, les bénéfices en termes de productivité, de carbone, de biodiversité ou de qualité de l'eau étant difficiles à quantifier précisément. Les modèles existants, comme ForCEPS ou 3PG, sont utiles pour comparer les scénarios et évaluer l'économie et la sylviculture à long terme, bien qu'ils soient moins adaptés aux étapes spécifiques d'installation. Leur utilisation doit se concentrer sur la comparaison des scénarios et des risques liés au climat, aux insectes ou aux chablis, ainsi que sur les coûts relatifs et les avantages potentiels plutôt que sur un bilan précis.

Le GT1 a proposé une structure de tableau matriciel pour synthétiser les informations sur les mélanges. La partie gauche du tableau regroupe les informations quantitatives telles que le type de mélange, l'organisation spatiale, le nombre d'essences et leurs proportions, tandis que la partie droite regroupe les données qualitatives, incluant la productivité, la vulnérabilité, la biodiversité et les notes issues des experts. L'ordre recommandé des colonnes suit la logique : objectif sylvicole, organisation, type d'essence, proportion et schéma, puis effets observés. Il est important de maintenir une granularité générale pour éviter une multiplication excessive des cas, de noter les facteurs contextuels tels que la fertilité ou l'hydrologie sans limiter la matrice, et d'intégrer les interactions entre espèces selon les stades de développement. Les tableaux doivent être illustrés avec des exemples concrets mais génériques, en privilégiant des catégories fonctionnelles pour conserver robustesse et généralité.

En conclusion, le GT1 vise à créer un outil synthétique et structurant pour les plantations mélangées, alliant rigueur scientifique, pragmatisme économique et pertinence opérationnelle. Les prochaines étapes consistent à finaliser la typologie des scénarios, clarifier la terminologie et les interactions, et illustrer les matrices avec des exemples concrets afin de guider efficacement les projets sylvicoles futurs.

## *GT2 – Enrichissement des régénérations naturelles*

Les réunions du groupe se sont tenues les 24 avril et 16 mai 2024

Le Groupe de Travail 2 (GT2) s'est réuni pour avancer sur l'organisation et la structuration des typologies et scénarios d'enrichissement des régénérations de peuplements. L'objectif principal de ces réunions a été de progresser dans l'élaboration de la matrice de scénarios, de définir les typologies d'essences selon leurs besoins lumineux, et de compléter le tableau de travail commun.

Lors de la première réunion, les échanges ont surtout concerné la distinction entre essences d'ombre, semi-ombre et de lumière, ainsi que les possibilités de combiner des essences aux besoins lumineux différents. L'organisation spatiale des mélanges, que ce soit en pied-à-pied, en parquets ou d'autres configurations, a été reconnue comme un facteur influençant fortement les résultats sylvicoles. Les

objectifs sylvicoles sont essentiels pour orienter le choix des mélanges, notamment pour décider des essences à retirer lors des premières éclaircies. La clarification des typologies a été jugée indispensable pour structurer le travail futur.

Lors de la deuxième réunion, le groupe a distingué l'enrichissement, consistant à planter à faible densité pour améliorer un peuplement existant, et la transformation, qui implique une intervention lourde sur la matrice ligneuse pour créer un peuplement final. Des seuils de densité ont été proposés : moins de 500 plants par hectare pour un enrichissement faible, entre 500 et 1200 plants pour un enrichissement fort, et plus de 1200 plants pour une plantation en plein correspondant à une transformation. Les objectifs de l'enrichissement peuvent être variés : production de bois d'œuvre, diversification et biodiversité, adaptation au changement climatique, rôle éducatif ou expérimental, et amélioration de l'état boisé global. Les interventions sont à envisager selon le contexte du peuplement, sa régénération naturelle et la potentialité de la station, avec la possibilité d'une phase d'attente de cinq à dix ans pour ajuster les actions en fonction de l'évolution.

La typologie des peuplements et des enrichissements a été discutée en distinguant les adultes sous couvert continu, les peuplements après régénération naturelle ou coupe régulière, et les peuplements déperissants. Les types d'enrichissement varient selon qu'ils interviennent sous couvert, sur un peuplement sain présentant des blocages, ou en anticipation du changement climatique. Les mélanges peuvent être réalisés par espèce ou par provenance, et il est important de distinguer les enrichissements réalisés avec un objectif d'accompagnement du peuplement en place. Les essences sont également classées selon leurs besoins lumineux.

Un schéma décisionnel a été proposé pour structurer le processus : partir du contexte et des objectifs, choisir le type d'enrichissement, puis organiser le suivi et la pérennité des interventions. Les critères à intégrer incluent le contexte stationnel, le type de propriétaire, la nature du peuplement et ses éventuels blocages, ainsi que la pression des herbivores et les objectifs prioritaires. Les principes de décision recommandent de ne pas inclure les aspects financiers dans le guide général. L'adaptation des décisions doit néanmoins tenir compte de la potentialité des stations et des aides disponibles.

L'organisation du travail collaboratif distingue les missions des différents groupes : le GT4 se concentre sur l'enrichissement en système irrégulier, tandis que le GT2 traite les autres types d'enrichissement en fonction de la gestion envisagée.

Les décisions prises incluent la finalisation d'un glossaire et des définitions, la structuration du schéma décisionnel avec intégration des contraintes, la centralisation de la documentation existante et la création des listes d'essences par catégorie (feuillus / résineux).

Les prochaines étapes consistent à finaliser le tableau Excel avec termes et définitions, compléter le schéma décisionnel en tenant compte des critères contextuels et objectifs, poursuivre le travail sur les typologies et scénarios et préparer un « diagnostic type » intermédiaire pour ajuster les interventions selon la régénération naturelle et le potentiel des stations.

### *GT3 – Rédaction du guide de sylviculture des peuplements mélangés*

Les réunions du groupe se sont tenues les 2 février et 16 mai 2024

Le groupe de travail 3 (GT3) a pour mission de concevoir un guide de sylviculture qui servira de référence aux gestionnaires et aux praticiens. Ce document doit combiner à la fois les connaissances scientifiques, les retours d'expérience du terrain et des outils pratiques. L'ambition est double : proposer des recommandations opérationnelles (définitions, schémas d'implantation, tableaux de compatibilité, cas

types) et structurer un collectif de travail pérenne, capable de poursuivre la capitalisation après la fin du projet.

### *Avancées sur le guide*

Le guide se construit comme un document vivant, modulable, rédigé sous forme de fiches et de chapitres thématiques. Il doit clarifier ce que l'on entend par peuplement mélangé, en précisant la composition en essences, leur proportion, ainsi que les structures horizontales et verticales possibles. Il mettra en évidence les atouts de la diversité (résilience, productivité, biodiversité accrue) mais aussi les difficultés qu'elle entraîne (gestion plus complexe, compatibilités encore incertaines, contexte national très varié). La dimension prospective est centrale : les recommandations doivent être adaptées au changement climatique, avec un horizon de projection à 2070. Enfin, une place importante est donnée aux outils pratiques : fiches de synthèse, règles de compatibilité entre essences, ou encore exemples concrets de réussites et d'échecs.

Les discussions ont porté sur les modalités de plantation et d'intervention. Selon les contextes, la mise en place peut se faire par plantation en plein, par enrichissement des régénérations naturelles existantes ou encore par gestion en couvert continu, avec des interventions légères mais régulières. Tous ont souligné la nécessité de définir en amont un objectif sylvicole clair – qu'il s'agisse d'adaptation écologique, de rentabilité, de paysage ou de biodiversité – afin d'éviter des itinéraires incohérents. Un cahier des charges précis doit encadrer les interventions, notamment dans les phases de transition entre peuplements réguliers et irréguliers, souvent plus coûteuses et techniquement sensibles.

La question économique est apparue centrale. Les coûts sont difficiles à chiffrer dans l'absolu, mais une méthode a été retenue : plutôt que de chercher un montant global, il s'agit d'identifier les interventions nécessaires, d'estimer leurs postes de dépense et de repérer les périodes où la charge est la plus forte. La comparaison entre plantations pures et plantations mélangées, dans un contexte de gestion régulière, est jugée la plus pertinente. Cette comparaison doit toutefois intégrer les bénéfices indirects, comme la biodiversité, la multifonctionnalité ou la résilience.

Le groupe constate un manque de données économiques et techniques précises. Pour pallier ces lacunes, il est prévu de s'appuyer sur les référentiels annuels des agences forestières, sur les comptes d'exploitation pluriannuels, ainsi que sur un ensemble de dispositifs de recherche déjà existants. Les simulations et les modélisations pourront également compléter l'état des connaissances.

Les membres ont décidé de maintenir un document collaboratif unique, de comparer systématiquement les plantations pures et mélangées en régulier, et de confier la coordination éditoriale à un rédacteur principal. La rédaction avancera par intégration progressive des contributions.

Les actions prioritaires sont de trois ordres : préciser la liste des interventions sylvicoles selon les types de peuplements, en identifiant les périodes et postes de dépense clés ; compléter et enrichir le tableau des essences, puis regrouper celles-ci en ensembles fonctionnels ; élaborer un cahier des charges pour les interventions minimales et préparer des cas types illustratifs.

Certaines interrogations restent ouvertes. La première concerne le moment opportun pour déclencher la conversion d'un peuplement pur vers un mélange. La deuxième porte sur l'échelle et l'intensité du mélange, qui doivent être définies en fonction des objectifs.

### *GT4 – Sylviculture mélangée à couvert continu (SMCC)*

Les réunions du groupe se sont tenues les 28 mars et 17 mai 2024

Le GT4, consacré à la sylviculture mélangée en couvert continu. Il met l'accent sur les systèmes irréguliers, la reconstitution après aléas, ainsi que les impacts biotiques et abiotiques. Très vite, une décision importante a été prise : recentrer le projet sur le renouvellement et la gestion des peuplements existants,

plutôt que sur la seule installation initiale. Cette orientation implique de développer une typologie des situations (peuplements déjà mélangés ou non, essences dominantes ou en diversification, contextes stationnels variés), afin d'adapter les recommandations aux réalités locales. L'objectif est de produire des outils concrets et modulables, adaptés à la diversité des situations rencontrées.

Au fil des échanges, plusieurs problématiques clés sont apparues. La compétition pour les ressources (lumière, eau, nutriments) lors de l'installation des mélanges constitue un enjeu central, tout comme l'équilibre forêt-gibier et les aspects génétiques. La gestion de la lumière — seuils nécessaires, taille et forme des trouées — suscite également des débats, de même que l'intensité et la densité de plantation, le choix entre stratégies monospécifiques ou mixtes, et la préparation des sols. Ces discussions traduisent la grande diversité des pratiques et conceptions au sein des participants.

Sur le plan méthodologique, le GT4 a progressivement abandonné une approche par essence isolée au profit d'une analyse par couples d'essences et typologies de peuplements, en lien avec les trajectoires possibles. L'idée est de constituer un tableau ou catalogue listant, pour chaque type de peuplement, les trajectoires envisageables et les moments d'intervention (enrichissement régulier ou irrégulier). Ce travail doit être complété par un schéma décisionnel — dont l'entrée principale est l'objectif poursuivi (enrichissement ou renouvellement) — et par un tableau matriciel permettant de comparer les scénarios selon différents critères (productivité, biodiversité, vulnérabilité, économie, robustesse des données disponibles). Ces outils visent à capitaliser les connaissances et guider les interventions.

Les discussions ont également insisté sur la nécessité de partir de contextes bien connus pour formaliser une méthodologie transposable ailleurs. Certains mélanges apparaissent relativement faciles à maintenir, tandis que d'autres nécessitent une planification spécifique, tenant compte de la dynamique naturelle des espèces, de la compétition et de la succession écologique. Les choix sylvicoles doivent être explicitement liés aux objectifs recherchés, qu'il s'agisse de résilience, de productivité, de diversification ou d'adaptation au changement climatique.

Un autre axe de travail porte sur la modélisation et l'expérimentation. Les membres du GT4 envisagent de tester différents types de peuplements et modes de gestion, d'analyser les interactions entre espèces, notamment en matière de compétition pour la lumière, et d'adapter les méthodes aux essences et aux mélanges étudiés. La calibration sur la base de données théoriques et de terrain est essentielle pour identifier ce qui est réalisable en pratique et ajuster les méthodes de plantation ou d'enrichissement. Ces travaux doivent s'appuyer sur le recueil d'expériences, tant du côté des gestionnaires publics que privés.

Enfin, plusieurs tâches concrètes ont été fixées : organiser et centraliser les documents, clarifier le cadrage de la notion d'« installation » (depuis le semis jusqu'au stade de futaie ou de perche), contacter des experts pour combler les lacunes de données, lister les systèmes forestiers existants et leurs mélanges, créer un catalogue structuré des situations, compléter progressivement le tableau matriciel, et documenter les contextes bien connus tout en identifiant les zones de méconnaissance. Une attention particulière doit aussi être portée à l'intégration de l'impact du gibier et des contraintes climatiques dans le pilotage des mélanges.

## *GT5 – Modélisation*

Les réunions du groupe se sont tenues les 18 avril et 23 mai 2024

Le groupe de travail 5 concentre ses efforts sur la structuration et l'exploitation des bases de données forestières, ainsi que sur l'analyse et l'adaptation des modèles existants pour mieux comprendre et gérer l'installation des peuplements mélangés. L'ambition est de croiser observations de terrain, historiques de placettes et outils de simulation afin de répondre aux enjeux sylvicoles actuels et futurs.



Sur le plan de la modélisation, l'objectif n'est pas d'être exhaustif, mais de dresser un cadre structuré permettant d'évaluer les modèles existants et leur capacité à traiter les phases critiques de la dynamique forestière : régénération, jeunes stades, mortalité et compétitions pour les ressources. Les discussions ont mis en évidence la nécessité de prendre en compte à la fois les interactions entre espèces, la régénération naturelle ou artificielle, la gestion sylvicole et les leviers mobilisables sur les peuplements adultes. Les modèles doivent rester modulaires et évolutifs, afin d'intégrer de nouveaux jeux de données ou des scénarios de gestion variés. Plutôt que d'écarter trop tôt certains outils, le groupe propose de retenir un ensemble élargi (10 à 15 modèles prioritaires), en identifiant pour chacun les informations clés, les contacts disponibles et la possibilité de développer des modules communs.

Le travail sur les bases de données constitue un second pilier essentiel. La priorité est donnée à la centralisation des métadonnées plutôt qu'à la collecte brute, avec une volonté claire d'éviter les doublons d'enquêtes passées et de mieux distinguer les bases à vocation scientifique des bases davantage orientées vers la gestion. Les participants insistent sur la nécessité d'harmoniser les variables, de fiabiliser les relevés GPS et de gérer l'hétérogénéité des données issues de différents territoires et campagnes. Les réseaux de placettes suivies de longue date, parfois depuis plus de vingt ans, représentent un gisement précieux d'informations sur la régénération, la mortalité, le bois mort et l'historique des interventions. Ces séries temporelles longues sont jugées indispensables pour calibrer les modèles, mais leur exploitation reste limitée par des différences de protocoles et l'absence de standardisation.

Au-delà des outils, la réflexion porte aussi sur les trajectoires de gestion des peuplements mélangés. Le GT5 cherche à identifier les points critiques où une intervention est nécessaire pour accompagner le mélange, à préciser les types d'actions possibles et à les replacer dans une trajectoire claire allant de l'état initial aux objectifs visés. Dans cette perspective, une feuille de travail commune est en cours d'élaboration, rassemblant les connaissances existantes, les lacunes identifiées et les contextes prioritaires.

Enfin, l'organisation collective reste un enjeu central. Les travaux s'appuient sur un espace collaboratif en ligne, même si l'accès technique reste parfois difficile pour les partenaires externes. La coordination avec d'autres initiatives européennes est jugée indispensable afin d'éviter la duplication des efforts. Le séminaire prévu en septembre servira de moment clé pour présenter l'avancement, tester les premiers tableaux descriptifs et engager une discussion intergroupes sur les modèles et les données.

Les prochaines étapes consistent à structurer une matrice descriptive des modèles et un tableau des bases de données, à harmoniser progressivement les variables, et à intégrer de nouvelles observations de terrain. À court terme, il s'agit aussi de rédiger une première synthèse écrite, de mutualiser les documents et de préparer la présentation collective au séminaire. À plus long terme, l'objectif est de pérenniser le collectif au-delà de janvier 2025, en définissant une gouvernance claire, un financement adapté et des modalités de coordination technique.

En somme, le GT5 avance vers une meilleure articulation entre données, modèles et pratiques sylvicoles, avec l'ambition de proposer des outils fiables et partagés pour accompagner la gestion des forêts mélangées.

### *Séminaire*

Pour rassembler et diffuser l'état des connaissances, un séminaire de deux jours a été organisé les 10 et 11 septembre 2024. Il a réuni l'ensemble des parties prenantes et a favorisé les échanges ainsi que le partage d'expériences pratiques.



Deux temps distincts ont composé le séminaire avec une première journée consacrée à la présentation de projets portant sur l'installation des peuplements mélangés. Ainsi, une fois l'ouverture du séminaire et la présentation du projet CALIFE à l'ensemble de l'auditoire, les projets COMFOR et MIXFORCHANGE, le réseau FORMIX, et les projets MELBAC et ENRICHIRR ont pu être présentés avant la mi-journée. A la reprise, ce l'attention s'est portée sur le projet EGIDE, sur la place de la sylviculture dans l'expérimentation en forêt mélangée aujourd'hui et pour terminer sur la construction d'un guide de sylviculture des peuplements mélangés.

Les ateliers, centrés sur les cinq thématiques prioritaires, ont mis en lumière les résultats obtenus et les défis rencontrés, ont approfondi la compréhension des enjeux liés aux peuplements mélangés, ont identifié les lacunes de connaissances et ont formulé des recommandations d'actions, telles que la mise en place de nouveaux dispositifs expérimentaux.

À l'issue du séminaire, un collectif de travail, regroupant les membres des groupes CALIFE et de nouveaux participants, a été constitué pour poursuivre la réflexion sur la création d'un réseau expérimental dédié aux peuplements mélangés et en établir le cadrage. Ce collectif participe à la rédaction d'un guide de sylviculture intégrant des retours d'expérience issus de forêts privées, afin qu'il soit pertinent pour les gestionnaires des forêts publiques et privées.

#### **4. Description de la méthode de travail**

La démarche adoptée repose sur une approche collective et progressive, visant à rassembler, analyser et confronter les connaissances disponibles sur la gestion des peuplements mélangés. Elle s'est structurée en plusieurs étapes complémentaires.

Dans un premier temps, un recensement bibliographique et technique a été mené afin de compiler les travaux existants : études scientifiques, dispositifs expérimentaux, retours de gestion et initiatives récentes en France et à l'international. Ce travail a permis d'identifier les acquis, mais aussi les zones d'incertitude et les manques de références, notamment sur l'installation volontaire des mélanges.

En parallèle, un inventaire des initiatives opérationnelles a été réalisé à différentes échelles. Il s'appuie sur plusieurs projets déjà engagés (DEDG de l'ONF, projet EGIDE en Grand Est, ENRICHIRR sur les forêts privées, dispositifs coordonnés par l'IEFC, ateliers REGEFOR). Ces initiatives ont été analysées pour comparer leurs objectifs, méthodes de mise en œuvre et premiers résultats.

Une troisième étape a consisté à mettre en place un travail collectif et interdisciplinaire, via des groupes de travail thématiques réunissant chercheurs, gestionnaires et propriétaires forestiers. Ces groupes ont élaboré des grilles d'analyse communes (matrices de scénarios, schémas décisionnels), permettant d'harmoniser la lecture des données et de confronter les points de vue.

Enfin, un séminaire national a été organisé en septembre 2024. Il a réuni l'ensemble des partenaires pour partager les résultats intermédiaires, valider les typologies élaborées et identifier les priorités de recherche et d'expérimentation. Ce temps collectif a permis d'esquisser des pistes concrètes pour la construction de nouveaux dispositifs et la rédaction d'outils pratiques à destination des gestionnaires (guide de sylviculture, fiches techniques, recommandations).

La méthode CALIFE repose ainsi sur l'articulation entre capitalisation des connaissances, analyse des expériences de terrain et construction collective d'outils. Cette démarche progressive et participative doit permettre d'ancrer la réflexion dans la diversité des contextes forestiers français et de préparer la mise en place de nouveaux dispositifs expérimentaux adaptés aux enjeux du changement climatique.

Un espace collaboratif de travail a été proposé afin de déposer les documents de travail partagés, comme les comptes rendus des réunions des groupes de travail ainsi que le manuscrit du guide de sylviculture des peuplements mélangés. Il était également possible de déposer des documents « ressource » de sorte que l'on avait évoqué lors des différents échanges.

Les groupes de travail se sont réunis deux fois chacun sur la première moitié de l'année, avec un temps d'au moins un mois entre la première et la seconde réunion, de sorte à laisser le temps aux participants de compléter les potentiels documents.

Le séminaire du projet s'est tenu au mois de septembre avec pour objectif de rassembler les participants des groupes mais également une communauté plus large afin de leur restituer les avancés de chacun des groupes. Ensuite, cette communauté « élargie » a pu approfondir collectivement le travail de chacun des groupes.

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

LIVRABLES SPECIFIQUES AU PROJET			
n°	Livrable (intitulé et brève description)	Public(s) visé(s)	Recommandations pour l'usage du livrable (diffusion, mises en garde, etc.)
1	Séminaire 10 et 11 septembre 2024	Ensemble de la filière – chercheurs - gestionnaires	Présentations des partenaires dans le cadre de CALIFE
2	Synthèse des connaissances des GT et séminaire	Ensemble de la filière – chercheurs - gestionnaires	Document de synthèse à un point d'étape qui fait état des échanges et pas uniquement des points validés
3	Article de vulgarisation	Gestionnaires	RdVT de l'ONF

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

Le projet **CALIFE** a permis de structurer et de mettre en valeur une expertise collective autour de la thématique des peuplements forestiers mélangés. En rassemblant chercheurs, gestionnaires et propriétaires, il a contribué à faire émerger une vision partagée des enjeux, tout en identifiant les forces et les limites des connaissances actuelles. Les travaux menés dans les différents groupes de travail, complétés par le séminaire de septembre 2024, ont permis de dégager des typologies de scénarios, de proposer des outils opérationnels (matrices, schémas décisionnels, premiers éléments de guide de sylviculture) et d'alimenter une réflexion commune sur les modalités de gestion et d'installation des peuplements mélangés.

Le projet a ainsi posé les bases d'une **dynamique collaborative durable**, en renforçant les échanges entre acteurs de la recherche et de la gestion et en favorisant le transfert de connaissances vers le terrain.

Cependant, les résultats mettent aussi en lumière plusieurs **zones d'incertitude** : manque de références économiques solides, lacunes sur les interactions entre essences à long terme, difficultés de standardisation des données et hétérogénéité des contextes étudiés. Ces limites confirment la nécessité de poursuivre l'effort de capitalisation et d'expérimentation.

Les **perspectives** ouvertes par le projet sont multiples :

- la consolidation d'un **réseau expérimental national** sur les peuplements mélangés, permettant de tester et comparer différents itinéraires sylvicoles ;
- le développement et la calibration d'**outils de modélisation** plus adaptés aux phases critiques (installation, régénération, mortalité, compétition) et intégrant la variabilité stationnelle et climatique ;

- l'élaboration d'un **guide de sylviculture évolutif**, nourri par des retours d'expérience de forêts publiques et privées, et actualisé en fonction des avancées scientifiques et techniques ;
- le renforcement des **synergies européennes et internationales**, afin de mutualiser les données et d'élargir les comparaisons entre contextes écologiques ;
- enfin, une meilleure prise en compte des **dimensions socio-économiques**, condition essentielle pour que les pratiques proposées soient réalistes, acceptées et diffusées à grande échelle.

En définitive, CALIFE constitue une première étape importante vers une gestion forestière plus diversifiée et résiliente. La pérennisation de la dynamique collective et la mise en œuvre concrète des outils développés seront déterminantes pour accompagner les forêts françaises dans leur adaptation aux changements globaux.

## 7. Références bibliographiques du rapport

- Ammer, C. (2019).** Diversity and forest productivity in a changing climate. *New Phytologist*, 221(1), Article 1. <https://doi.org/10.1111/nph.15263>
- Forrester, D. I. (2014).** The spatial and temporal dynamics of species interactions in mixed-species forests : From pattern to process. *Forest Ecology and Management*, 312, 282- 292. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.10.003>
- Grossiord, C. (2019).** Having the right neighbors : How tree species diversity modulates drought impacts on forests. *New Phytologist*, undefined-undefined. <https://doi.org/10.1111/nph.15667>
- Grossiord, C., Granier, A., Ratcliffe, S., Bouriaud, O., Bruelheide, H., Chećko, E., Forrester, D. I., Dawud, S. M., Finér, L., & Pollastrini, M. (2014).** Tree diversity does not always improve resistance of forest ecosystems to drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(41), 14812- 14815.
- Jactel, H., Bauhus, J., Boberg, J., Bonal, D., Castagneyrol, B., Gardiner, B., Gonzalez-Olabarria, J. R., Koricheva, J., Meurisse, N., & Brockerhoff, E. G. (2017).** Tree Diversity Drives Forest Stand Resistance to Natural Disturbances. *Current Forestry Reports*, 3(3), Article 3. <https://doi.org/10.1007/s40725-017-0064-1>
- Jactel, H., Moreira, X., & Castagneyrol, B. (2021).** Tree Diversity and Forest Resistance to Insect Pests : Patterns, Mechanisms, and Prospects. *Annual Review of Entomology*, 66(1), 277- 296. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-041720-075234>
- Liang, J., Crowther, T. W., Picard, N., Wiser, S., Zhou, M., Alberti, G., Schulze, E.-D., McGuire, A. D., Bozzato, F., Pretzsch, H., de-Miguel, S., Paquette, A., Hérault, B., Scherer-Lorenzen, M., Barrett, C. B., Glick, H. B., Hengeveld, G. M., Nabuurs, G.-J., Pfautsch, S., ... Reich, P. B. (2016).** Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. *Science*, 354(6309). <https://doi.org/10.1126/science.aaf8957>
- Messier, C., Bauhus, J., Sousa-Silva, R., Auge, H., Baeten, L., Barsoum, N., Bruelheide, H., Caldwell, B., Cavender-Bares, J., Dhiedt, E., Eisenhauer, N., Ganade, G., Gravel, D., Guillemot, J., Hall, J. S., Hector, A., Hérault, B., Jactel, H., Koricheva, J., ... Zemp, D. C. (2022).** For the sake of resilience and multifunctionality, let's diversify planted forests! *Conservation Letters*, 15(1), e12829. <https://doi.org/10.1111/conl.12829>

## **8. ANNEXES**

**Annexe 1 . Fichiers d'information transmis aux participants des réunions des groupes de travail**

## **CALIFE – ConnAissances sur L’Installation des Forêts mélangés**

Identifier et regrouper les connaissances sur l’installation des peuplements mélangés. Synthétiser les lacunes et les besoins en nouvelles données et en nouveaux dispositifs expérimentaux.

Contact : Mélanie Court – melanie.court@onf.fr

### **Groupe de travail 1 (GT1) : la plantation mélangée en plein**

La transformation de peuplement à partir de la plantation en plein apporte beaucoup d’interrogations sur la méthode à utiliser. L’installation de mélange par plantation nécessite de choisir un schéma de plantation qui correspond aux objectifs. Cela implique de choisir une densité de plantation, une proportion pour chacune des essences et également une modalité de mélange (pied à pied, ligne, placeaux, bouquets). Le groupe de travail s’attachera à bien identifier les questions auxquelles nous avons déjà les réponses et celles qui nécessitent un nouvel investissement expérimental. Il identifiera également les éléments pour lesquels des recommandations de gestion peuvent déjà être formulées.

#### **Axes de discussion du GT1 :**

- ➡ La composition des mélanges : type de mélange (bouquet, placeaux, pied à pied), type d’essences, proportion de mélange, nombre d’essences
- ➡ La densité de plantation
- ➡ L’objectif sylvicole : deux essences principales, une essence principale avec une essence d’accompagnement
- ➡ Le maintien du mélange (en lien avec l’objectif sylvicole)
- ➡ Echelle/ Surface du mélange
- ➡ Quel est l’effet du mélange sur le peuplement et sur l’individu ? (Pathogènes, croissance, stress hydrique, biodiversité, ...)

#### **Réunions du GT1 :**

Réunion 1 : lundi 25 mars de 14h à 16h en visio-conférence

Réunion 2 : mercredi 15 mai de 14h à 16h en visio-conférence ou en présentiel à Orléans

#### **Participants du GT1 :**

Pré-inscriptions :

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| - Bier Didier        | - Martin Nicolas    |
| - Bonigen Jimmy      | - Merzeau Dominique |
| - Boulanger Vincent  | - Orazio Christophe |
| - de Guerry Benoît   | - Puyal Malaurie    |
| - Franco Jean-Pascal | - Sardin Thierry    |
| - Jactel Hervé       | - Ulrich Erwin      |

**Inscription aux GT en remplissant le fichier excel disponible à ce [lien](#).**

**Sélectionner l’onglet excel correspondant au GT auquel vous souhaitez vous inscrire.**

Pour les personnes extérieures à l’ONF, vous avez été ajouté au groupe Teams du projet CALIFE. Vous pouvez accéder au fichier excel d’inscription en renseignant votre adresse mail après avoir cliqué sur le lien. Vous recevrez un code d’identification à votre adresse mail, puis choisissez « autre mode d’identification » et renseignez un numéro de téléphone portable auquel vous recevrez un code d’identification.

## **CALIFE – ConnAissances sur L’Installation des Forêts mélangés**

Identifier et regrouper les connaissances sur l’installation des peuplements mélangés. Synthétiser les lacunes et les besoins en nouvelles données et en nouveaux dispositifs expérimentaux.

Contact : Mélanie Court – melanie.court@onf.fr

### **Groupe de travail 2 (GT2) : l’enrichissement des régénérations naturelles**

L’apport d’une nouvelle essence dans la régénération répond essentiellement à un objectif d’augmentation de résilience du peuplement à une ou plusieurs contraintes (pathogène, sécheresse, incendies). Seulement, il y a beaucoup d’interrogations sur la marche à suivre pour réussir ces enrichissements. Le groupe de travail aura pour mission d’identifier les éléments suffisamment robustes pour être transférés en recommandation à la gestion. Il devra également être en mesure d’identifier les axes sur lesquels nous avons besoin d’investir en expérimentation.

#### **Axes de discussion du GT2 :**

- ➡ La proportion de l’enrichissement
- ➡ Le contexte : apport de diversité, contrainte stationnelle, blocage de régénération
- ➡ Le moment de l’intervention d’enrichissement
- ➡ Echelle/ Type de mélange (parquet, placette, ...)

#### **Réunions du GT2 :**

Réunion 1 : mercredi 27 mars de 14h à 16h en visio-conférence

Réunion 2 : jeudi 16 mai de 9h à 11h en visio-conférence ou en présentiel à Orléans

#### **Participants du GT2 :**

Pré-inscriptions :

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| - Bartet Xavier     | - Franco Jean-Pascal |
| - Bier Didier       | - Ladier Jean        |
| - Bonal Damien      | - Laurent Lisa       |
| - Boulanger Vincent | - Marell Anders      |
| - Cavalière Maude   | - Puyal Malaurie     |
| - Duc Anne-Pernelle | - Sardin Thierry     |

**Inscription aux GT en remplissant le fichier excel disponible à ce [lien](#).**

**Sélectionner l’onglet excel correspondant au GT auquel vous souhaitez vous inscrire.**

Pour les personnes extérieures à l’ONF, vous avez été ajouté au groupe Teams du projet CALIFE. Vous pouvez accéder au fichier excel d’inscription en renseignant votre adresse mail après avoir cliqué sur le lien. Vous recevrez un code d’identification à votre adresse mail, puis choisissez « autre mode d’identification » et renseignez un numéro de téléphone portable auquel vous recevrez un code d’identification.



## **CALIFE – ConnAissances sur L’Installation des Forêts mélangés**

Identifier et regrouper les connaissances sur l’installation des peuplements mélangés. Synthétiser les lacunes et les besoins en nouvelles données et en nouveaux dispositifs expérimentaux.

Contact : Mélanie Court – melanie.court@onf.fr

### **Groupe de travail 3 (GT3) : favoriser la diversification en utilisant l’existant (via des travaux sylvicoles) – guide de sylviculture des peuplements mélangés**

Le recours à la plantation n’est pas toujours nécessaire pour implanter du mélange dans les peuplements. Il est possible d’utiliser la diversité présente de façon latente ou déjà développée dans le peuplement. Nous avons peu d’éléments de réponse sur la relation entre cette démarche et les différents contextes rencontrés ou sur les travaux à réaliser. Le groupe de travail devra rassembler les retours d’expérience sur ce qui a pu être mis en place en forêt privée et publique. Ces retours pourront contribuer à la rédaction du guide de sylviculture des peuplements mélangés.

#### **Axes de discussion du GT3 :**

➡ Voir les axes de construction du guide de sylviculture des peuplements mélangés

#### **Réunions du GT3 :**

Réunion 1 : mardi 2 avril de 14h à 16h en visio-conférence

Réunion 2 : jeudi 16 mai de 14h à 16h en visio-conférence ou en présentiel à Orléans

#### **Participants du GT3 :**

Pré-inscriptions :

- Duc Anne-Pernelle
- Henry Marion
- Jourdan Marion
- Korboulewsky Nathalie
- Lacombe Eric
- Laurent Lisa
- Merzeau Dominique
- Sardin Thierry
- Ulrich Erwin

**Inscription aux GT en remplissant le fichier excel disponible à ce [lien](#).**

**Sélectionner l’onglet excel correspondant au GT auquel vous souhaitez vous inscrire.**

Pour les personnes extérieures à l’ONF, vous avez été ajouté au groupe Teams du projet CALIFE. Vous pouvez accéder au fichier excel d’inscription en renseignant votre adresse mail après avoir cliqué sur le lien. Vous recevrez un code d’identification à votre adresse mail, puis choisissez « autre mode d’identification » et renseignez un numéro de téléphone portable auquel vous recevrez un code d’identification.

## **CALIFE – ConnAissances sur L’Installation des Forêts mélangés**

Identifier et regrouper les connaissances sur l’installation des peuplements mélangés. Synthétiser les lacunes et les besoins en nouvelles données et en nouveaux dispositifs expérimentaux.

Contact : Mélanie Court – melanie.court@onf.fr

### **Groupe de travail 4 (GT4) : la sylviculture mélangée à couvert continu**

La majeure partie des informations à disposition sur les systèmes irréguliers mélangés concerne des contextes de reconstitution de peuplement après un aléa biotique (pathogène) ou abiotique (tempête, sécheresse caniculaire). Ainsi, un des objectifs du groupe de travail sera d’identifier les éléments transférables à des contextes de renouvellement en-dehors d’une reconstitution. Il sera également important de réaliser l’état des connaissances sur le sujet.

#### **Axes de discussion du GT4 :**

- ➡ Quel est l’effet du mélange irrégulier sur le peuplement et sur l’individu ? (Pathogènes, croissance, stress hydrique, biodiversité, ...)
- ➡ Comment gérer la compétition des ressources (lumière, eau, ...) pour l’installation ou le maintien du mélange ?

#### **Réunions du GT4 :**

Réunion 1 : jeudi 28 mars de 14h à 16h en visio-conférence

Réunion 2 : vendredi 17 mai de 14h à 16h en visio-conférence ou en présentiel à Orléans

#### **Participants du GT4 :**

Pré-inscriptions :

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| - Bonal Damien      | - Korboulewsky Nathalie |
| - Cordonnier Thomas | - Lacombe Eric          |
| - Courbaud Benoît   | - Laurent Lisa          |
| - Duc Anne-Pernelle | - Marell Anders         |
| - Henry Marion      | - Molines Loïc          |
| - Jourdan Marion    | - Sardin Thierry        |

**Inscription aux GT en remplissant le fichier excel disponible à ce [lien](#).**

**Sélectionner l’onglet excel correspondant au GT auquel vous souhaitez vous inscrire.**

Pour les personnes extérieures à l’ONF, vous avez été ajouté au groupe Teams du projet CALIFE. Vous pouvez accéder au fichier excel d’inscription en renseignant votre adresse mail après avoir cliqué sur le lien. Vous recevrez un code d’identification à votre adresse mail, puis choisissez « autre mode d’identification » et renseignez un numéro de téléphone portable auquel vous recevrez un code d’identification.

## **CALIFE – ConnAissances sur L’Installation des Forêts mélangés**

Identifier et regrouper les connaissances sur l’installation des peuplements mélangés. Synthétiser les lacunes et les besoins en nouvelles données et en nouveaux dispositifs expérimentaux.

Contact : Mélanie Court – melanie.court@onf.fr

### **Groupe de travail 5 (GT5) : bases de données et modélisation**

Plusieurs projets existants ont en commun la volonté de rassembler des retours d’expériences autour des peuplements mélangés. Il est donc important d’identifier quelles bases de données pourraient être implémentées ou interrogées dans le cadre du projet CALIFE par chacun des groupes de travail. Il est nécessaire de faire un point sur le niveau d’avancée de la modélisation sur les peuplements mélangés et d’identifier les besoins de données pour promouvoir cette méthodologie.

#### **Axes de discussion du GT5 :**

- ➡ La structure des bases de données (choix des variables)
- ➡ Les métadonnées
- ➡ Les bases de données existantes
- ➡ Quelle gestion de base de données mutualisée possible ?
- ➡ Les modèles existants
- ➡ Quelles échelles / types / structures de modèles pour la gestion des peuplements ?
- ➡ Les besoins en nouveaux jeux de données pour les modèles : jeunes peuplements ? essences ? local ou grande échelle ?

#### **Réunions du GT5 :**

Réunion 1 : mercredi 3 avril de 14h à 16h en visio-conférence

Réunion 2 : jeudi 23 mai de 14h à 16h en visio-conférence ou en présentiel à Orléans

#### **Participants du GT5 :**

Pré-inscriptions :

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| - Bartet Xavier    | - Jourdan Marion    |
| - Bonigen Jimmy    | - Martin Nicolas    |
| - Cavalière Maude  | - Molines Loïc      |
| - Courbaud Benoît  | - Morin Xavier      |
| - de Guerry Benoît | - Orazio Christophe |

**Inscription aux GT en remplissant le fichier excel disponible à ce [lien](#).**

**Sélectionner l’onglet excel correspondant au GT auquel vous souhaitez vous inscrire.**

Pour les personnes extérieures à l’ONF, vous avez été ajouté au groupe Teams du projet CALIFE. Vous pouvez accéder au fichier excel d’inscription en renseignant votre adresse mail après avoir cliqué sur le lien. Vous recevrez un code d’identification à votre adresse mail, puis choisissez « autre mode d’identification » et renseignez un numéro de téléphone portable auquel vous recevrez un code d’identification.

Projet réalisé avec le soutien financier de :

