

PROJET GUIDE EXPERIMENTATION

GUIDE DE L'EXPÉRIMENTATION FORESTIÈRE
PRINCIPES DE BASES ET PRISE EN COMPTE DU
CHANGEMENT CLIMATIQUE



CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

La mise en place de toute expérimentation nécessite de respecter des règles claires afin d'éviter des erreurs de conception et de réalisation, et ainsi obtenir des résultats fiables et rigoureux. Afin d'optimiser les réalisations et de répondre à des questions toujours plus nombreuses, les organismes de recherche et de développement se coordonnent de plus en plus au sein de réseaux thématiques.

Ce projet vise à fournir un appui méthodologique et un langage commun aux techniciens forestiers, ainsi qu'aux enseignants et aux étudiants qui auront à expliquer ou à comprendre l'expérimentation en forêt. Il aborde plus particulièrement les questions relatives au changement climatique, qui seront cruciales pour la forêt future.

CONTENU DU PROJET



Le guide de l'expérimentation forestière (Fig. 1) est constitué de trois parties :

Une première partie détaille les bases de l'installation de dispositifs expérimentaux en forêt.

Une seconde partie présente les informations et précautions à prendre lors d'installation d'expérimentations dans le cadre des questions relatives aux changements climatiques.

La troisième partie propose des exemples types d'expérimentations relatives au changement climatique.

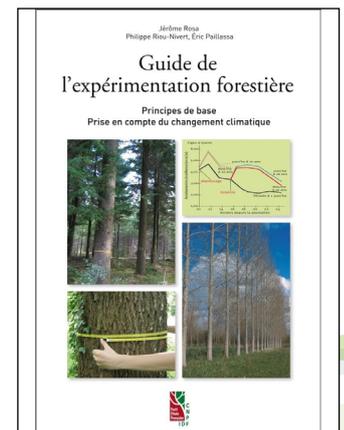
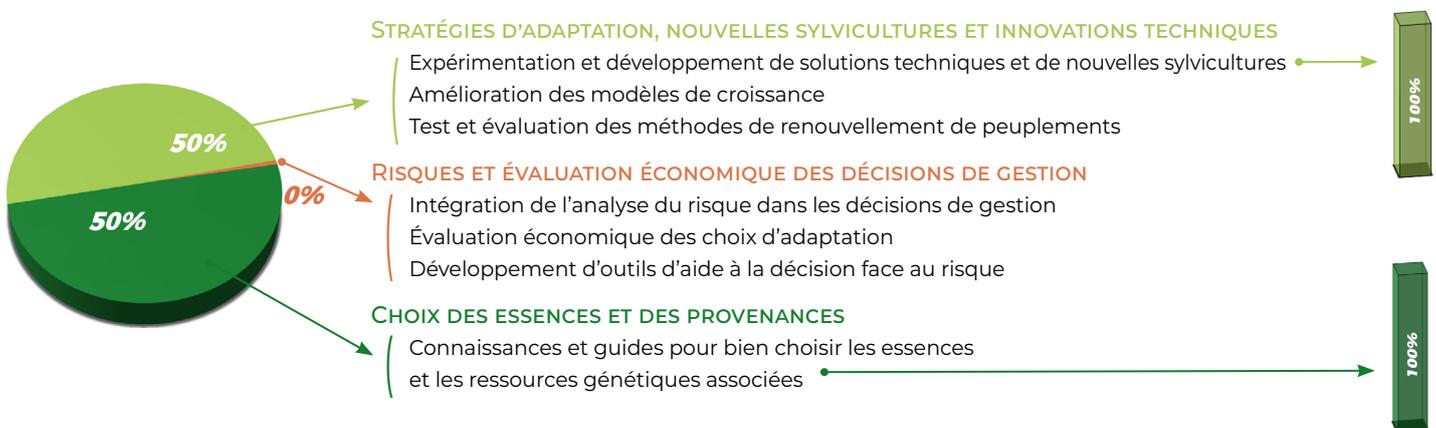


Figure 1 : Présentation du guide de l'expérimentation forestière.

CONTRIBUTION DU PROJET AUX THÉMATIQUES D'AFORCE



PARTENAIRES DU PROJET



Méthodologie générale

L'intérêt de l'expérimentation ainsi que les règles d'or à respecter pour sa réussite sont tout d'abord explicités. Une typologie des dispositifs (référence mesurée, dispositif expérimental et réseau) est définie selon les modalités à étudier. Le plan d'expérience à suivre (principes, facteurs testés, durée...) est développé. La mise en place d'un dispositif expérimental, sa description, son suivi, les mesures réalisées ainsi que le traitement des données issues de ces mesures sont ensuite développées. Enfin, une chronologie synthétique des étapes d'installation d'un dispositif en forêt est fournie.

Cette méthodologie est détaillée au chapitre un du guide de l'expérimentation forestière.

Matériel végétal

L'évaluation d'une unité génétique nécessite la caractérisation précise du matériel végétal (Fig. 2).

La variabilité génétique individuelle est très forte au sein d'un peuplement et constitue un atout adaptatif majeur.

Les matériels forestiers de reproduction font l'objet en France d'une réglementation précise (quatre catégories).

Le mode d'élevage et la provenance des plants installés doivent être décrit précisément et archivés.

Il est nécessaire de veiller à ce que la réception et l'installation des plants n'induisent aucun biais à l'expérimentation.

Matériel végétal homologué		Matériel végétal non homologué	
Unité génétique expérimentée	Éléments à archiver	Unité génétique expérimentée	Éléments à archiver
Région de provenance	Catégorie réglementaire	Provenance	Localisation géographique et altitude du peuplement récolté.
	Dénomination officielle		Année de récolte des graines
Peuplement sélectionné ou testé	N° du certificat maître ³	Famille de 1/2 frères ⁴	Identité ou localisation précise de l'arbre sur lequel les graines ont été récoltées et, si possible, indication des arbres pollinisateurs
	Catégorie réglementaire		Année de récolte des graines
Variété	Dénomination du peuplement dans le Registre national des matériels de base	Famille de pleins frères ⁵	Identité et localisation des deux parents
	N° du certificat maître		Année de récolte des graines
Cultivar	Catégorie réglementaire	Clone	Numéro d'identification (s'il existe) et localisation géographique précise de l'arbre d'origine, altitude
	Dénomination officielle		Année de récolte des boutures
Cultivar	N° du certificat maître		
	Catégorie réglementaire		
Cultivar	Dénomination officielle		
	N° du certificat maître		

Figure 2 : Éléments à recueillir et archiver pour un matériel végétal.

Données pédologiques

Il est conseillé de procéder aux descriptions de sol à l'aide d'une fosse pédologique et les relevés floristiques sont pertinents lors de la mise en place des expérimentations.

Données climatiques et météorologiques

Données climatiques

L'acquisition de données doit être raisonnée selon l'usage. Des bases de données permettent de caractériser le climat¹.

Données météorologiques

Les données² doivent provenir de stations météorologiques de référence, les plus proches et représentatives (Fig. 3).

La périodicité des mesures doit s'adapter aux événements climatiques exceptionnels.

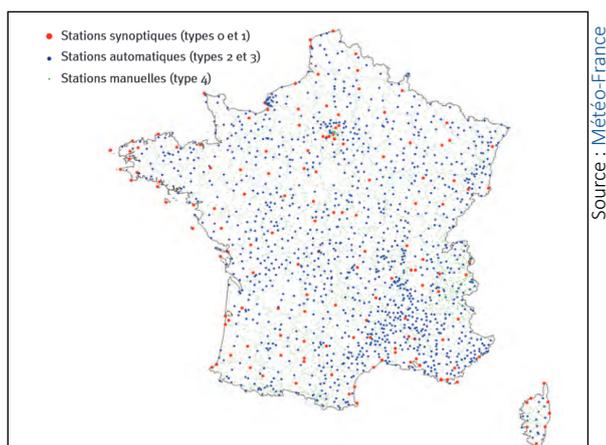


Figure 3 : Carte des stations météorologiques disponibles en 2011.

Variables spécifiques

Notation de problèmes phytosanitaires

Un protocole propose une notation à l'échelle de l'arbre, d'une gamme d'observations de symptômes.

Celui-ci repose sur une codification des symptômes (Fig. 4).

Phénologie

Elle permet de corréliser le cycle du végétal aux variables météorologiques, mais elle peut-être chronophage et coûteuse.

Deux axes de travail peuvent être étudiés :

- L'évolution des périodes de végétation ;
- La variation des dates de débournement et de sénescence.

Dendrochronologie

Elle permet d'obtenir des données très précises sur les croissances passées des arbres, puis de les mettre en relation avec les variables climatiques. Elle s'applique soit par carottages sur un peuplement sur pied soit par prélèvements de rondelles lors d'éclaircies ou de coupes (Fig. 5).

Organe	Symptôme	Code
Feuilles ou aiguilles	consommation	FCONS
	changement de couleur (partielle, par taches ou totale)	FCOUL
	changement de forme (y compris réduction de taille)	FFORM
	manque (ou chute)	FMANQ
Bourgeons	consommation	BOCON
	dessèchement	BODES
Branches	dessèchement (y compris galeries sous-corticales)	BMORT
	déformation (chancre, nécrose corticale...)	BDEFO
	écorçage	BECOR
	manque (y compris bris)	BMANQ
Tronc	dessèchement (y compris galeries sous-corticales)	TDESS
	déformation (chancre, nécrose corticale, fente...)	TDEFO
	écorçage (gibier)	TECOR
	blessure (mécanique)	TBLES

Figure 4 : Grille de codification des symptômes.



Figure 5 : Carottage à la tarière de Pressler et carottes post-extraction.

Typologie

L'objectif est d'évaluer l'adaptation aux conditions stationnelles d'unités génétiques, peu ou pas présentes actuellement. Une typologie des dispositifs d'expérimentations a été réalisée (Fig. 6). Leur suivi doit permettre d'estimer la capacité de survie, la croissance, la qualité des arbres et les réactions face aux évolutions climatiques, selon les conditions édaphiques.

Type d'essai	Objectif	Référence mesurée	Expérimentation	Réseau	Durée	
Évaluation en plantation	Test d'élimination	Parvenir à un premier tri à partir d'une liste importante d'essences/provenances (données de survie, croissance et forme juvénile)	non adapté	adapté	adapté	10 ans en général (20 ans maximum)
	Test de comportement	A vocation de développement et de démonstration (enseignements chiffrés limités, portée locale)	adapté	adapté	possible	plus de 20 ans
A vocation de tri d'essences/provenances ou d'étude d'itinéraires sylvicoles pour des essences peu connues (données statistiques robustes : avec répétitions et/ou multi-sites)		non adapté	adapté	adapté	plus de 20 ans	
Évaluation sur peuplements existants	Dépérissement Comportement Sylviculture	A vocation de développement et de démonstration (enseignements chiffrés limités, portée locale)	adapté	adapté	possible	plus de 10 ans
		Données statistiques robustes : avec répétitions et/ou multi-sites	non adapté	adapté	adapté	plus de 10 ans

Figure 6 : Typologie des essais sur l'adaptation au changement climatique.

Évaluation en plantation

Test d'élimination

Il vise à évaluer rapidement une sélection d'unités génétiques. Les plus prometteuses feront l'objet de tests de comportement. Des unités autochtones sont à intégrer comme témoins. Les sols sans contraintes majeures sont à privilégier. Pour chaque modalité étudiée, les plantations doivent être monospécifiques et monoprovénances. Un minimum de 12 arbres est nécessaire par placette à l'installation (Fig. 7). Ce type d'essai nécessite d'être reproduit en réseau, pour des résultats robustes (3 sites x 3 répétitions ou bien 5 sites).

Test de comportement

Il vise à évaluer sur le long terme une unité génétique. Elle doit être reconnue comme adaptée aux conditions actuelles et futures. Des unités autochtones sont à intégrer comme témoins. Des sols *a priori* plus sensibles au stress hydrique préfigurant l'évolution climatique attendue sont à privilégier. Les plantations doivent être monospécifiques et monoprovénances. Un minimum de 30 arbres de chaque unité est nécessaire en fin d'expérimentation.

Des tests d'itinéraires techniques permettent d'étudier l'interaction mode de gestion x réaction aux évolutions climatiques d'une unité.

Évaluation sur peuplements existants

Dispositif de suivi de dépérissement

Il vise à suivre soit une unité dans des conditions stationnelles où ont déjà été observés des dépérissements, soit dans des conditions stationnelles où les changements climatiques annoncés laissent supposer des risques de dépérissement. Il faut s'assurer de la robustesse du suivi (individualisation des tiges, surface de placette suffisamment grande...).

Dispositif d'acquisition de connaissances sur l'autécologie d'une essence

Il vise à suivre une unité génétique dont l'autécologie n'est pas suffisamment connue. Si les sites sont suffisamment nombreux et bien répartis au sein d'un réseau, ils pourront à terme fournir une base pour des études de relations station-production.

Expérimentation de scénarios sylvicoles « adaptatifs »

Elle vise à étudier les effets de la sylviculture (notamment des éclaircies) sur l'adaptation des peuplements aux évolutions climatiques, soit continues, soit brutales ou bien sur l'apparition ou la poursuite de dépérissements, selon les stations.

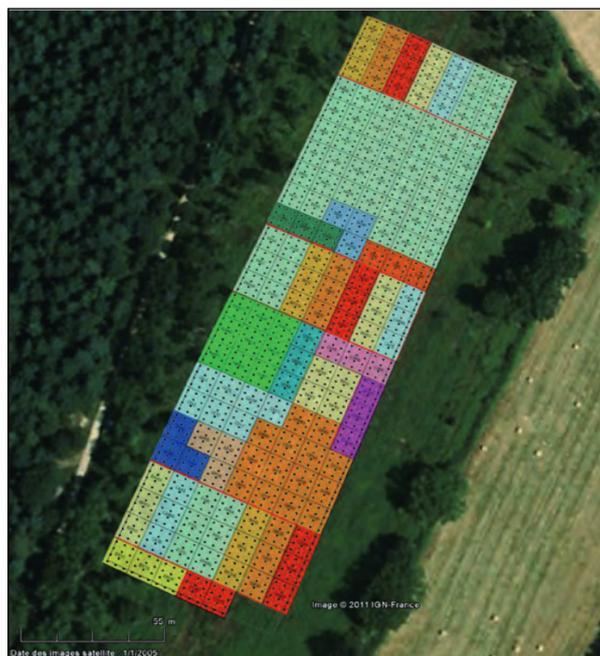


Figure 7 : Plan d'un test d'élimination au CNPF-IDF (un carré équivaut à 12 plants d'une des 166 unités génétiques, les couleurs représentent les genres).

Source : É. Paillassa (CNPF-IDF)

LES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS

Cet outil offre un cadre méthodologique de référence permettant d'harmoniser les pratiques d'expérimentations forestières.

Il fournit de plus des recommandations spécifiques sur les expérimentations consacrées à l'étude des adaptations au changement climatique.

Il vise enfin à promouvoir le regroupement des initiatives existantes, via des réseaux, afin de favoriser les échanges de données et la coordination d'installations entre organismes sur le territoire.

PUBLIC CIBLE ET FINALITÉ DU PROJET

Difficulté d'appropriation : FAIBLE MOYENNE FORTE Absence de cette finalité pour ce public : ○

FINALITÉ PUBLIC CIBLE	Gestion Outils et recommandations	Recherche et développement Outils et création de contenu	Pédagogie Acquisition des connaissances
Propriétaires forestiers	●	○	●
Personnel forestier technique	●	●	●
Acteurs de la recherche et du développement	○	●	●
Étudiants de l'enseignement supérieur	○	○	●
Étudiants de l'enseignement technique	○	○	●

Cet outil est à destination des professionnels de la gestion forestière et des propriétaires forestiers avertis souhaitant installer des dispositifs expérimentaux.

De nombreuses annexes détaillent la méthodologie expérimentale, la prise de mesures et le traitement des données.

CASTING

Les coordinateurs du projet sont M. Jérôme Rosa (CRPF Centre-Val-de-Loire) ; M. Philippe Riou-Nivert (CNPFF-IDF) et M. Éric Paillassa (CNPFF-IDF).

Cet outil est un ouvrage collectif ayant pour comité de pilotage : Mme Christel Anger (INRA), M. Patrick Blanchard (CRPF Pays de la Loire) ; M. Alexis Ducouso (INRA) ; M. Daniel Michaud (FCBA) ; Mme Brigitte Musch (ONF) ; Mme Sandrine Perret (Cemagref) ; Mme Céline Perrier (CNPFF-IDF) et Mme Claudine Richter (ONF).

POUR OBTENIR PLUS D'INFORMATIONS

Plus d'informations sur la [page projet GUIDE EXPERIMENTATION](#) du RMT AFORCE.

Téléchargez le [guide de l'expérimentation forestière](#).

La réglementation des matériels forestiers de reproduction (MFR) est détaillée par le [Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation](#).

¹ Climatologie générale : Météo-France propose, via les sites de la [Climathèque](#) et de la [Publithèque](#), des fiches climatologiques. Il existe différentes sources de données climatiques spatialisées. Plus d'informations sont disponibles en contactant [Météo-France](#).
² Certaines sources de données sont gratuites en ligne ([Publithèque](#), [Météociel](#), [Évaluation du Climat Européen](#)), en contactant [le service agroclimatique de l'INRA](#) ou le réseau RENECOFOR de l'[Office National des Forêts](#). Pour certaines données et indices spécifiques, il est indispensable de contacter [Météo-France](#) afin de négocier les coûts en fonction de l'utilisation.

FINANCEURS DU PROJET

