

PROJET PILOTE

EVALUATION DE NOUVELLES TECHNIQUES DE PLANTATION
LIMITANT LA CONCURRENCE POUR L'EAU, EN PRÉVISION DE
CONDITIONS FUTURES PLUS SÈCHES



CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

Le système de plantation forestière s'annonce comme un outil majeur d'adaptation des forêts aux changements climatiques en permettant notamment la substitution d'essences ou l'introduction de nouvelles provenances mieux adaptées au climat futur.

Les travaux préparatoires peuvent permettre de réduire certaines contraintes liées aux caractéristiques du sol et au développement de la végétation concurrente et donc améliorer significativement la réussite des plantations. Les effets négatifs de la végétation spontanée face aux jeunes plants sont particulièrement marqués dans les stations caractérisées par des sécheresses estivales et sont accentués par les contraintes édaphiques limitant l'installation des systèmes racinaires (compaction et hydromorphie notamment). Il est attendu que ces effets prennent plus d'importance dans le futur, et il paraît donc nécessaire de développer des méthodes efficaces de travail du sol et de contrôle de la végétation afin de réduire ces effets. L'objectif du projet est de tester des méthodes innovantes de préparation des sites avant plantation basées sur l'utilisation de nouveaux outils montés sur tracteur forestier, pelle mécanique ou mini-pelle. Il vise à effectuer une évaluation technico-économique de ces outils.

CONTENU DU PROJET



Les objectifs spécifiques du projet sont de délimiter le champ d'application des méthodes et de les intégrer dans des itinéraires techniques de plantation ; d'estimer la productivité horaire et les coûts de mise en œuvre et enfin d'élaborer des outils d'aide à la mise en œuvre de ces méthodes.

Le projet Pilote se scinde en deux parties :

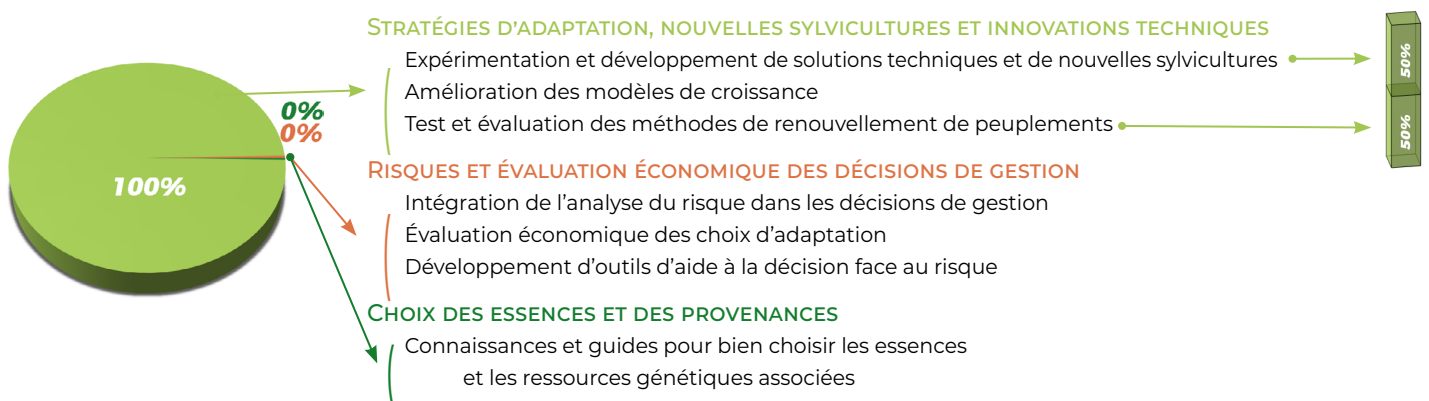
- Une présentation de la démarche ainsi que du protocole d'installation et de suivi des sites expérimentaux (Fig. 1) ;
- Une présentation d'outils et porte-outils utilisés pour la gestion de la végétation concurrente et la préparation du sol.



Source : Jérôme Rosa - © CNPF

Figure 1 : Exemple d'expérimentation de plantation après préparation du sol en vue de lutter contre végétation concurrente, ici la fougère aigle.

CONTRIBUTION DU PROJET AUX THÉMATIQUES D'AFORCE



PARTENAIRES DU PROJET



Démarche et sites d'études

Démarche générale et méthodes mises en œuvre

Le projet se base sur un réseau de chantiers de plantations pilotes installés en réseau dans des contextes stationnels reconnus comme posant des difficultés d'installation de plantation. Les sites couvrent une surface minimale de quatre hectares et permettent l'évaluation de plusieurs outils. Une période de dix ans a été établie pour chaque site afin de couvrir la période allant jusqu'à l'acquisition effective de la plantation (hauteur > 3 m.).

Déroulement du projet

Le travail a consisté à effectuer une série de choix techniques quant aux outils à tester, aux facteurs à prendre explicitement en compte dans l'analyse ou bien à contrôler, au type de dispositifs expérimentaux à installer et aux mesures à effectuer et à lancer à l'installation des sites. En 2013, six dispositifs expérimentaux ont été lancés (Fig. 2) et six nouveaux dispositifs ont été installés depuis.

	Forêt de l'Abbaye (70)	Forêt Domaniale de Chaux (39)	Forêt Domaniale de Fontainebleau (77)	Forêt Domaniale de Compiègne (60)	Forêt Domaniale de Bord-Louviers (76)
Sol	Limono-argileux avec tassement et hydromorphie locale	Acides et limoneux, avec engorgement temporaire marqué	Sableux et très sec	Sablo-limoneux et sec	Limono-sableux et tassés
Végétation concurrente	Mélange de ligneux, de dicotylédones herbacées et de graminées	Molinie	Mélange de calamagrostis, fougère aigle, ronce et ligneux	Deux sites. I) calamagrostis II) mélange de graminées	Fougère aigle très haute
Essence	Douglas	Chêne sessile	Chêne sessile	Chêne sessile	Chêne sessile
Modalités installées	Sous-soleur multifonction®, culti-3B®, charrue bidisque motorisée®, sous-soleur classique, témoin sans intervention	Razherb®, razherb® suivi du sous-soleur multifonction, razherb® suivi du culti-3B®, meri crusher® suivi du culti-3B®, témoin sans intervention. Des niveaux d'amendement calco-magnésien sont croisés avec les modalités de travail du sol	Razherb® suivi d'un sous-soleur classique, scarificateur réversible® (mini-pelle), charrue bidisque motorisée®, sous-soleur classique, témoin sans intervention	Razherb® suivi d'un sous-soleur classique, sous-soleur multifonction® (travail en ligne technique à plat), charrue bidisque motorisée®, sous-soleur classique, témoin sans intervention	Scarificateur Réversible® avec deux largeurs de bande travaillée (1,5 et 2 m), culti-3B®, charrue bidisque motorisée®, sous-soleur classique, culti-3B® suivi d'herbicide (asulame), témoin sans intervention
Date d'installation	Printemps 2014	Printemps 2014	2013	2013	2013

Figure 2 : Présentation des dispositifs expérimentaux établis au cours du projet.

Protocole pour l'installation et le suivi des sites expérimentaux

Choix techniques généraux

Gestion des sites : les dispositifs sont en gestion courante. Un suivi d'une durée de dix ans est prévu.

Outils testés : les outils retenus pour les chantiers sont : le sous-soleur multifonction®, le scarificateur réversible®, le razherb®, le culti3B®, la charrue bidisque motorisée®, le sous-soleur classique et le Meri Crusher. D'autres outils non présentés ont été testés dans d'autres dispositifs par la suite. Les herbicides ont été testés dans certaines modalités sur plusieurs sites (Bord-Louviers, Toul, Chinon). Tous les plants ont été installés manuellement.

Essences plantées : l'essence, choisie par le propriétaire, n'est pas déterminante dans le choix des sites.

Contrôle de l'abroussement : des protections seront installées si elles sont prévues dans le cadre de la gestion courante.

Analyse de données : elle se basera d'abord sur des comparaisons de l'installation des plants entre les modalités d'un même site.

L'installation des plants dans une modalité pourra aussi être comparée entre les dispositifs.

Tous les dispositifs ont plus de 3 modalités et ces dernières seront toutes analysées.

Plans expérimentaux et mesures réalisées

Plans expérimentaux : il est nécessaire de tester au moins trois outils par site, chacun sur une placette unitaire d'au moins un hectare et d'installer une modalité témoin (sans travail du sol) dans chaque dispositif.

La forme de la placette doit être adaptée à l'outil testé et le sens de travail doit respecter les éventuelles contraintes du site.

Description et caractérisation du site : les informations générales sur le site doivent être récupérées ainsi qu'une cartographie et un plan de l'ensemble du site. Avant la mise en œuvre des outils, une description pédologique et floristique, ainsi qu'un relevé des souches, gros morceaux de bois et troncs doivent être effectués. Le nombre de points de description est dépendant de l'hétérogénéité du site.

Délimitation et matérialisation : les parcelles unitaires pour chaque modalité sont délimitées sur le terrain et les lignes de plantation sont piquetées.

Suivis : l'évaluation des outils comporte une estimation de leur productivité horaire (suivi chronométrique).

Ce suivi chronométrique des machines a été établi à partir de protocoles élaborés par le FCBA et adaptés par l'ONF.

Il est effectué pour toutes les modalités et une description du porte-outil et de l'outil est réalisée.

Le suivi chronométrique de la plantation est effectué pour toutes les modalités au niveau de la placette et des lignes de plants.

Le suivi du développement se fera sur une centaine de plants avec un relevé de l'état sanitaire et de la hauteur du bourgeon vivant le plus haut.

Un relevé floristique est réalisé chaque année les 4 premières années puis tous les deux ou trois ans.

Les interventions sont suivies et programmées indépendamment dans les différentes modalités.

FICHES TECHNIQUES

Exemple du SCARIFICATEUR RÉVERSIBLE®

Le scarificateur réversible est un outil qui s'utilise en préparation de régénération naturelle ou de plantations.

Il élimine la végétation par arrachage puis réalise un travail du sol sur 30 cm de profondeur par griffage, ou par bêchage.

Caractéristiques techniques de l'outil (Fig. 3)

[Voir ici la fiche technique](#)

Il dispose de :

- 3 dents principales d'une hauteur de 40 cm (Fig. 3.1) ;
- 2 dents secondaires d'une hauteur de 20 cm intercalées entre les dents principales (Fig. 3.2) ;
- 3 obus de sous solage de 60 cm de long fixés en prolongement des dents principales, à profil pointu aux deux extrémités (Fig. 3.3).

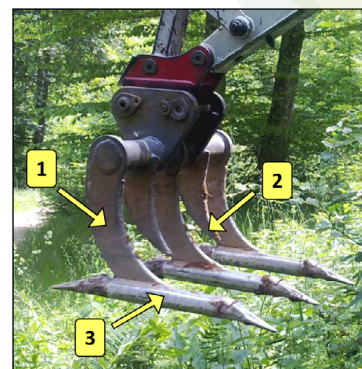


Figure 3 : Présentation technique de l'outil.

Source : ©INRA RENFOR et ©ONF

Utilisation de l'outil (Fig. 4)

En régénération naturelle, l'outil travaille à l'aplomb ou à proximité des semenciers. En plantation, il est utilisable selon le schéma de plantation choisi.

Il est nécessaire d'adapter la largeur de travail en fonction de l'espèce végétale, de sa hauteur et de sa densité.

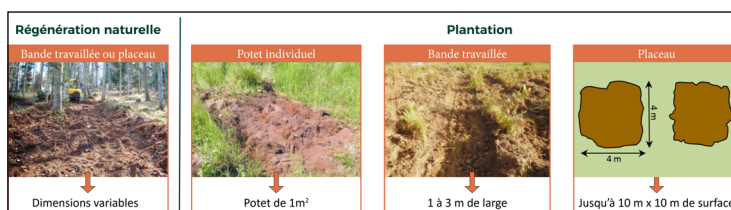


Figure 4 : Modes d'utilisation de l'outil. Source : ©INRA RENFOR et ©ONF

Impacts

Sur la végétation, il élimine immédiatement, par désherbage mécanique, la végétation concurrente. La recolonisation est fortement ralentie durant au minimum trois années (exportation latérale du stock de graines et des systèmes racinaires).

Sur le sol, les horizons du sol sont fracturés et aérés et un léger creusement du sol en surface est créé (5 à 10 cm).

Le travail de l'outil crée des grosses mottes en surface :

- en régénération naturelle : on les conserve sans les affiner, ce qui favorise la germination des graines entre les mottes ;
- en plantation : on les conserve, en situation de pente ainsi qu'en situation de risques de battance sur sols sableux ou limoneux.

Contexte d'utilisation (Fig. 5)

	Type de végétation	Sol			Obstacles au travail de l'outil	
		Texture dominante	Charge en éléments grossiers	Engorgement hivernal		Humidité lors de l'intervention
EFFICACE	Fougère aigle Callune - Myrtille Genêt - Ajonc Ronc - Clématite Jeunes ligneux de francs pieds Graminées	Toutes textures sauf argile lourde très compacte	Faible à moyenne (<33%)	Pas d'hydromorphie ou hydromorphie de profondeur	Sol ressuyé ou partiellement ressuyé	Rémanents d'exploitation, pierres, souches < 30 cm de diamètre
A PROSCRIRE	Molinie Calamagrostis Carex-Joncs	Argile lourde (taux argile > 45%)	Elevée (>33%) à très forte	Hydromorphie de surface	Sol gorgé d'eau	Gros blocs rocheux, forte densité de souches

Figure 5 : Contexte d'utilisation de l'outil. Source : ©INRA RENFOR et ©ONF

Avantages

Alternative aux herbicides ; outil adapté au déblaiement ; adapté à l'arrachage des rhizomes de Fougère aigle ; décompacte le sol ; améliore la qualité de la plantation ; augmente le taux de reprise et la croissance des plants ; diminue les dégagements ; lit de semence favorable à l'installation des graines.

Performances techniques et économiques

● Réalisation du travail :

Potet : 1,2 - 1,6 €/potet ;

Bande :

largeur 1,5 m. : 0,9 - 1,1 €/m.,

largeur 2 m. : 1,4 - 1,6 €/m. ;

● Plantation :

Ce type de préparation du sol permet d'augmenter le nombre de plants installés par planteur et par jour.

Placeau :

2 m. x 2 m. : 5,2 - 7,8 €/placeau,

5 m. x 5 m. : 18,8 - 23,5 €/

placeau.

● Dégagements – Entretien :

Le Scarificateur Réversible® permet de réduire (voire supprimer), les dégagements à effectuer jusqu'à l'acquisition de la plantation.

Inconvénients

À proscrire sur : stations à hydromorphie de surface en hiver ; sols très compacts ; sols à forte charge en éléments grossiers ; inadapté pour la molinie, les carex et joncs et enfin le travail est à réaliser sur sol ressuyé ou partiellement ressuyé.

LES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS

Lancé en 2013, le projet PILOTE a pour objectif de tester et promouvoir de nouvelles méthodes pour effectuer les travaux préparatoires à la plantation (travail du sol, contrôle de la végétation).

Ce projet est prévu pour durer une dizaine d'années.

À l'issue du projet, l'évaluation technico-économique d'une gamme d'outils pour préparer les sites sera disponible. Cette évaluation portera sur la mise en œuvre de l'outil proprement dite, mais aussi sur l'intégration de cette opération dans des itinéraires techniques complets s'étalant sur 8 à 10 ans.

Cette intégration nécessite de bien évaluer l'impact de l'outil sur le déroulement des interventions après la plantation (principalement des dégagements).

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	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Personnel forestier technique	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Acteurs de la recherche et du développement	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Étudiants de l'enseignement supérieur	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Étudiants de l'enseignement technique	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Les fiches techniques sont **principalement à destination des différents acteurs techniques** (gestionnaires, techniciens, sylviculteurs...) et présente de plus **une portée pédagogique évidente pour les enseignants** de l'enseignement technique.

Le protocole d'installation et de suivi des sites expérimentaux est quant à lui d'intérêt pour les acteurs de la recherche et du développement ainsi que pour les étudiants de l'enseignement supérieur souhaitant mettre en place de nouvelles expérimentations.

CASTING

La coordinatrice du projet est Mme Catherine Collet (INRAE Nancy).

Le groupe de travail est composé de M. Vincent Boulanger, Mme Aurore Calas (ONF), M. Alain Berthelot (FCBA) et M. Christophe Vidal (CNPFF-IDF).

POUR OBTENIR PLUS D'INFORMATIONS

Plus d'informations sont disponibles sur la [page projet PILOTE](#) du RMT AFORCE.

Retrouvez aussi les autres dispositifs installés, les nouveaux outils testés ainsi que les premiers résultats obtenus sur la page PILOTE du pôle RENFOR (Renouvellement des peuplements forestiers) de l'INRAE.

Retrouvez [ici](#) les fiches techniques du pôle RENFOR déjà réalisées.

FINANCEURS DU PROJET

