

Des résultats mitigés pour la fraise rotative

La fraise rotative est un outil animé. Elle permet le travail du sol sur une bonne trentaine de centimètres de large et de profondeur de façon à faciliter la mise en place des plants. Le taux de reprise est ensuite contrasté selon les parcelles.

Florian Vast, Université de Lorraine, AgroParisTech, INRAE, UMR Silva, Nancy
 Alexandre Frauenfelder, CRPF Bas-Rhin, Schiltigheim
 Sébastien Harnist, Centre de formation Chateaufarine CFAA-CFPPA, Besançon
 Erwin Ulrich, ONF, pôle RDI de Fontainebleau-Compiègne
 Jonathan Pitaud, ONF, département Recherche, Développement & Innovation
 Catherine Collet, Université de Lorraine, AgroParisTech, INRAE, UMR Silva, Nancy

La plantation s'impose pour assurer le renouvellement forestier dans toutes les situations où la régénération naturelle ne permet pas d'obtenir le peuplement futur désiré : changement d'essence, installation d'un matériel génétique sélectionné, ou absence de semis naturels. Ces dernières années, la proportion de plantations réussies a notablement faibli, tout particulièrement les années présentant des déficits de pluviométrie et pour certaines essences de reboisement d'importance comme le chêne sessile ou le douglas (Boutte, 2020). La Préparation Mécanisée du Site (PMS) réalisée avant plantation permet d'améliorer significativement la reprise des plants et leur croissance initiale, notamment quand les plantations sont installées dans des conditions de sécheresse du sol printanière ou estivale, que l'on rencontre tout particulièrement sur les sites caractérisés par des sols à faible réserve en eau ou lors des années à faible pluviométrie. Une large gamme d'outils de PMS est disponible auprès des acteurs du renouvellement forestier pour améliorer la réussite des plantations. Ils permettent de lever différentes contraintes liées au sol (compaction, engorgement) ou à la végétation spontanée (compétition pour les ressources en eau, nutriments, lumière) qui peuvent entraver l'installation et le développement des plants.

Parmi l'ensemble des méthodes de PMS, le fraisage en bande est connu de longue date mais reste peu pratiqué en France. La fraise rotative (ou fraise forestière) est un outil tracté qui permet de travailler le sol en surface et

de détruire la végétation basse sur une bande le long de la future ligne de plantation, dans le but de faciliter la mise en place des plants et d'améliorer leur taux de reprise. Les avantages supposés sont une simplicité de mise en œuvre, une perturbation du sol et de la végétation localisée à la bande travaillée et des coûts de réalisation modérés. Des limites sont également évoquées, tout particulièrement l'existence d'impacts négatifs sur la structure du sol, avec des phénomènes de compaction et de lissage du sol causés par le passage de l'outil, qui se traduiraient ensuite par une mauvaise reprise et une faible survie à long terme des plants. Néanmoins, les performances de ces fraises, notamment leur impact sur le succès de la plantation, sont mal connues et il est actuellement difficile de se prononcer sur leur intérêt et leurs limites.

La présente étude vise à analyser le succès de plantations réalisées après un fraisage en bande, dans des chantiers conduits en gestion. Nous avons mené une analyse rétrospective dans deux régions, Alsace et Sologne. L'étude se base sur un bilan de la survie et de la croissance des plants après quelques années et sur le recueil de la perception de la méthode par les gestionnaires concernés.

1) Plusieurs modèles disponibles

La préparation est réalisée au moyen d'un outil tracté animé de type « broyeur de souche » ou « préparateur de sols ». Il est doté d'un axe rotatif horizontal muni de marteaux fixes (fig. 1 et 2), entraîné par la prise de force du tracteur

Figure 1 : Préparateur de sol tracté AHWI® PSF1000
Le rouleau suiveur visible à l'arrière de l'outil
est un module optionnel.



Léon Wehrlen © INRAE

dont la puissance est généralement comprise entre 100 et 300 ch selon le modèle utilisé. En heurtant la surface du sol, les marteaux en mouvement broient la végétation et fragmentent les mottes de terre en particules fines. Le mouvement de rotation brasse la couche minérale avec la matière organique présente en surface. Les fraises travaillent le sol jusqu'à une profondeur de 35 cm et, selon la version utilisée, sur une largeur comprise entre 35 et 70 cm (fig. 3).

Plusieurs modèles sont actuellement disponibles :

- SCH et SCH/GT de la firme italienne FAE®,
- FMA 2628 de la société américaine Fecon®,
- FC et STAR-FC du constructeur italien SEPPI M.®
- KSH700, S700-650 PSF1000 du fabricant allemand AHWI® Maschinenbau GmbH.

Pour cette étude, le choix s'est porté sur le préparateur de sol AHWI® PSF1000, l'un des plus couramment utilisés. Ce modèle est muni de 12 éléments de fraissage montés sur un rotor autour d'un axe horizontal, qui prépare la bande de plantation sur une largeur de 35 cm. Il est généralement monté derrière un tracteur de 100 à 170 ch. Ce modèle peut être équipé d'un rouleau suiveur (en option) qui permet d'aplanir le sol travaillé (fig. 1)

Bilan des chantiers : survie et croissance des plants

En 2017, nous avons sélectionné 14 parcelles en forêts domaniales, communales ou indivises situées dans deux sylvoécotégions (SER), Plaine d'Alsace (SER C41) et Sologne-Orléanais (SER B70), dans lesquelles des travaux de PMS

par fraissage avaient été réalisés entre 2006 et 2014. Avant la PMS, un broyage systématique sur l'ensemble des parcelles avait été réalisé. Au moment des mesures, les arbres étaient âgés de 2 à 13 ans. L'ensemble représente une surface plantée totale de 47,5 ha.

Les sols sont sableux à argileux, avec des traces d'hydromorphie. La végétation spontanée était composée de Fougère aigle, de Molinie bleue ou d'un mélange d'herbacées à base de ces deux espèces. Les essences plantées étaient le Pin sylvestre, le Pin laricio de Corse, le Douglas, le Mélèze d'Europe, le Chêne pédonculé et le Chêne sessile, parfois en mélange. Des relevés botaniques et pédologiques ont permis de délimiter 29 placettes présentant des caractéristiques homogènes (proportion de molinie et de fougère, texture dominante du sol, profondeur d'apparition des traces d'hydromorphie temporaire) réparties sur l'ensemble des parcelles (voir tableau 1 page 47). Toutes ont fait l'objet de dégagements, excepté à Dampierre-en-Burly et à Lamotte-Beuvron.

Les mesures ont porté sur 100 à 150 arbres plantés par placette, répartis par grappe de 10 tiges sélectionnées aléatoirement. En cas d'absence, nous avons cherché à retrouver l'emplacement du plant initial. Pour chacun, la survie a été notée (mort ou vivant). Dans les parcelles les plus jeunes (2, 3 ou 4 ans), la hauteur de chaque plant vivant a été mesurée. Dans les parcelles plus âgées (8, 9 ou 13 ans), les diamètres de chaque arbre vivant et la hauteur du plus gros de la grappe ont été relevés. Des valeurs moyennes de survie, hauteur et diamètre ont été calculées pour chaque placette et chaque essence.

Dans l'ensemble des placettes, le taux de survie des arbres depuis la plantation était de 79 % en moyenne, et variait entre 59 et 97 % (voir tableau 1 page 47). Hormis pour le douglas, peu adapté aux conditions stationnelles du site et qui n'atteint que 3,7 m à 13 ans, la croissance en hauteur des plants était satisfaisante, voire bonne dans certaines placettes. Nous n'avons pas mis en évidence d'effets du type de sol ou de végétation sur la survie ou la taille des arbres.

Appréciation de la méthode par les gestionnaires

L'analyse rétrospective de chantiers de gestion choisis *a posteriori* n'a pas permis de comparaison avec des plantations témoins ou de référence. Pour s'en rapprocher, nous avons mené

Figure 2 : Détails du préparateur de sol tracté AHWI® PSF1000, avec axe rotatif horizontal muni de marteaux fixes et rouleau suiveur.



Léon Wehrle © INRAE

un entretien téléphonique avec chacun des six gestionnaires des parcelles d'étude à l'issue des mesures.

Nous avons recueilli leur appréciation sur les performances de la fraise rotative et son intérêt pour améliorer le succès des plantations par rapport aux autres méthodes disponibles.

Une première série de questions portait sur les raisons qui ont conduit au choix de la fraise dans les chantiers étudiés, parmi l'ensemble des techniques utilisées localement. La raison principale différait selon les chantiers : « *outil qui semblait bien adapté aux conditions du site* », « *seul outil disponible localement dans la période d'intervention* », « *outil recommandé par l'agence travaux de l'ONF* », ou bien « *outil à tester* » ont expliqué les gestionnaires. Les informations sur la fraise et les conseils d'utilisation, qui ont finalement conduit à ce choix, avaient été fournis par l'agence travaux de l'ONF, obtenus auprès de collègues par « bouche à oreille », ou après des recherches personnelles.

Le cœur du questionnaire portait sur l'appréciation de la préparation à l'aide de la fraise. Lors de l'enquête, soit 2 à 13 ans après la plantation, les gestionnaires interrogés ont évalué très différemment les performances de la méthode :

- *survie et croissance des plants* : trois personnes ont estimé que la méthode a amélioré la survie et la croissance des plants par rapport aux méthodes PMS disponibles localement et un gestionnaire a considéré

qu'elle les a dégradés. Deux ont estimé que la méthode n'a pas eu d'effet notable sur le développement des plants.

- *contrôle de la végétation accompagnatrice* : deux personnes ont estimé que la fraise permet un « bon » contrôle de la végétation autour des plants, deux autres un contrôle « moyen », et une un contrôle « mauvais ». Toutes s'accordent sur le fait qu'elles n'ont pas constaté d'inversion de flore (changement du cortège floristique) après passage de la fraise.

- *engorgement* : les avis étaient contrastés, une personne ayant estimé que le passage de la fraise avait accentué l'engorgement, une autre qu'il l'avait réduit, les quatre dernières n'ayant pas observé d'effet notable de la méthode.

Les performances générales de l'outil ont été jugées satisfaisantes par quatre personnes, qui se sont dites prêtes à l'utiliser à nouveau, alors que les deux autres ont eu un avis globalement négatif. Elles ne recommandaient pas l'utilisation de l'outil parce qu'il n'apportait pas d'amélioration significative par rapport aux autres méthodes pratiquées localement.

Des résultats mitigés

La survie et la croissance des arbres observés quelques années après la plantation étaient très variables selon les sites. Le fraisage en bande n'a pas permis d'assurer partout une bonne installation et un bon développement des plants, même s'il a conduit à des taux de reprise élevés et des croissances soutenues

sur certains sites. Les données stationnelles recueillies (végétation, sol) n'expliquent pas la variabilité du succès de la plantation, et les parcelles présentant les caractéristiques qui nous semblaient *a priori* les moins adaptées à l'utilisation de la fraise (engorgement marqué, végétation dominée par la molinie) n'ont finalement pas montré de plus mauvaises performances des plants. Néanmoins, dans leur ensemble, les résultats de l'étude sur la survie et la croissance incitent à réserver la méthode aux sites présentant de faibles contraintes pour les plants, dans lesquels un coup de pouce semble suffisant pour assurer leur bonne reprise. Dans

les parcelles à fortes contraintes (sol à faible réserve en eau, végétation très compétitrice), les méthodes de préparation mécanisée plus intensives semblent assurer un taux plus élevé de reprise des plants.

Le fraisage en bande soulève des interrogations parmi les praticiens qui évoquent des impacts négatifs sur la structure du sol, qui induiraient une mauvaise reprise des plants. Lors de notre passage dans les différentes parcelles d'étude, nous n'avons pas observé ce type de réponse des plants. Il semblerait donc que ces impacts potentiels soient limités aux parcelles montrant des conditions particulières, comme un sol limoneux ou argileux sensible à la compaction et au lissage dus au passage de l'outil. Dans cette étude, nous avons évalué l'outil dans des parcelles de topographie plane, avec des sols présentant de très faibles charges en cailloux, et où la végétation avait préalablement été broyée en plein. Ces situations sont idéales pour la progression de l'outil. Les limites pour les conditions d'utilisation de l'outil ne sont pas connues mais il est fort probable qu'une pente marquée, un sol caillouteux ou l'absence de broyage soient autant de freins à son bon fonctionnement.

Figure 3 : Bandes fraisées sur une largeur de 35 cm.



Léon Wehrlen © INRAE

Résumé

Par leur action mécanique, les fraises rotatives détruisent momentanément la végétation sur une bande de 35 à 70 cm de large avec un travail du sol sur une profondeur avoisinant 35 cm. Selon la largeur travaillée, elles nécessitent un tracteur d'une puissance comprise entre 130 et 300 chevaux. Avec une vitesse de 2 à 3 km/h, cela se traduit sur des parcelles au sol et relief très favorables par un débit de chantier autour de 1 ha/h. Ce travail du sol facilite la mise en place des plants. Une enquête réalisée en Alsace et Sologne sur 14 plantations essentiellement résineuses ayant bénéficié de cette technique fait état d'un taux de survie des plants compris entre 59 et 97 % au moins deux ans après leur mise en place.

MOTS CLÉ : plantation, préparation mécanisée du sol, fraise rotative

« Le fraisage peut s'avérer parfois intéressant pour contrôler la végétation et favoriser l'installation des plants. »

Nos résultats suggèrent que le fraisage peut s'avérer intéressant dans les sites peu contraignants (sol à bonne réserve en eau, végétation peu compétitrice), car il assure un contrôle temporaire de la végétation (environ un an) et peut ainsi favoriser l'installation des plants. En outre, la préparation du sol à l'aide de la fraise facilite le travail des planteurs, par des déplacements et une mise en terre plus aisés. Sur un plan paysager, le fraisage en bande est une préparation discrète avec des impacts visuels réduits et temporaires. Lors de la réalisation du fraisage pratiqué après un broyage de la végétation dans une parcelle sans obstacles majeurs, la vitesse d'avancement du tracteur est de 2 à 3 km/h, conduisant à une productivité d'environ 1 ha/h. ■

Tableau 1 : Caractéristiques des parcelles : espèce dominante dans la végétation accompagnatrice

SER	Commune	Végétation spontanée	Texture du sol	Profondeur hydromorphie (cm)	Essence plantée	Age (an)	Regarni	Plants vivants (%)	Hauteur (cm)
Sologne-Orléanais	Dampierre en Burly (Loiret)	FM	A	25	PS	3	Oui	60	44
		FM	S	85	PS	3	Oui	65	62
		F	A	30	PS	3	Oui	70	65
		F	S	80	PS	3	Oui	60	57
		M	AS	25	PS	3	Oui	61	53
		M	S	95	PS	3	Oui	77	65
	Lamotte-Beuvron (Loir-et-Cher)	F	S	-	PL	3	-	78	140
		M	S	90	PL	3	-	77	65
	Neuvy (Loir-et-Cher)	FM	SA	65	PS	3	Oui	85	55
		FM	S	60	PS	4	Oui	90	95
		F	SA	80	PS	3	Non	65	51
		F	S	90	PS	4	Non	80	114
		M	SA	40	PS	3	Oui	94	49
		M	AS	50	PS	4	Oui	80	84
	Vieilles maisons sur Joudry (Loiret)	FM	SA	45	PS	3	Non	78	84
		F	S	70	PS	3	Non	97	84
		M	A	30	PS	3	Non	72	67
	Vitry aux loges (Loiret)	FM	S	85	PS	3	Non	83	82
		F	S	80	PS	3	Non	90	111
		M	SA	65	PS	3	Non	84	74
		M	SA	45	PS	3	Non	59	57
Plaine d'Alsace	Betschdorf (Bas-Rhin)	FM	SA	85	PS	2	Non	97	72
		FM	AS	35	CP	3	Non	90	95
		FM	S	45	CS	3	Non	86	118
		FM	S	45	CS	8	Non	78	552*
		FM	S	20	PS	9	Non	97	479*
	Haguenau (Bas-Rhin)	M	SA	35	D	13	Non	61	371*
		M	SA	40	M	13	Non	90	878*
		M	SA	50	PS	13	Non	92	720*

(F : fougère, M : molinie, FM : mélange fougère-molinie), texture du sol (A : argileux, S : sableux), profondeur d'apparition de l'hydromorphie, essence plantée (PS : pin sylvestre, PL : pin laricio de Corse, CP : chêne pédonculé, CS : chêne sessile, D : douglas, M : mélèze d'Europe), âge des plants lors des mesures, réalisation de regarnis dans la parcelle (Oui, Non), pourcentage de plants vivants et hauteur moyenne des plants mesurés (les valeurs avec un astérisque représentent la hauteur moyenne des plants dominants dans les parcelles les plus âgées).

Cet article est extrait de

Forêt & INNOVATION

La revue technique du CNPF



à vos côtés, agir pour les forêts privées de demain

La revue Forêt & Innovation est l'auxiliaire indispensable de tous les forestiers et professionnels de la forêt. Elle est éditée par le CNPF-IDF (Institut pour le développement forestier du Centre national de la propriété forestière).

Retrouvez tous les 2 mois un dossier thématique sur tous les sujets forestiers, présenté par les meilleurs spécialistes tout en étant accessible à tous, des rubriques variées (sylviculture, biodiversité, économie...) et toute l'actualité.

 **Disponible à l'unité : 9,50 €**

Retrouvez votre revue en numérique sur smartphones, tablettes ou sur votre ordinateur.



Abonnez-vous sur : <https://librairie.cnpf.fr/>

BON DE COMMANDE à retourner au CNPF-IDF - 47 rue de Chaillot- 75116 Paris

Tél : 01 47 20 68 39 - idf-librairie@cnpf.fr

Nom/Prénom

Adresse

Code postal Commune

Tél. courriel

Désire recevoir gratuitement un numéro de *Forêt & Innovation*

S'abonne à *Forêt & Innovation* (6 numéros par an). Votre abonnement débutera à partir du numéro suivant la date de votre souscription.

France : 50 € Étranger : 63 € Remise spéciale Cetef : 35 € Étudiant : 35 €

61,70 € étranger non assujetti à la TVA Nouvel abonné : 35 €
indiquez-nous votre n° d'identifiant

Souhaite commanderexemplaires du (des) numéro(s).....de *Forêt & Innovation/Forêt-entreprise*

Frais d'envoi : 3 € pour une commande ≤ 12 € ; 7,50 € entre 12 et 70 € ; 3 € pour un montant ≥ 70 €.

S'abonne à *Forêt & Innovation* en numérique (1 an)

France et étranger : 39 € (Merci d'indiquer votre courriel)

S'abonne à *Forêt & Innovation* papier + numérique (1 an)

France : 60 € Étranger : 73 € Nouvel abonné : 45 €

Virement bancaire Code IBAN : FR76 1007 1750 0000 0010 0066 428
SWIFT (BIC) : TRPUFRP1

Chèque bancaire ou postal à l'ordre de "agent comptable CNPF"

Conformément à la loi informatique et libertés du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès, de modification et de rectification des données qui vous concernent.




RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité


CNPF
Institut pour
le Développement
Forestier