

Le SCARIFICATEUR RÉVERSIBLE[®]

Désherbage, travail du sol



Réussir une régénération :

C'est garantir un espace autour du jeune arbre par :

- **la maîtrise de la concurrence** exercée par la végétation pour la lumière, l'eau et les éléments minéraux
- **un travail du sol** favorable à un bon développement racinaire

Le Scarificateur Réversible[®]

s'utilise en **préparation de régénération naturelle ou de plantation.**

Cet outil élimine la végétation par arrachage et réalise ensuite un travail du sol sur 30 cm de profondeur par griffage ou par bêchage. Il est une alternative à l'utilisation des herbicides en forêt.

Caractéristiques techniques de l'outil

Le Scarificateur Réversible[®] est composé de différentes dents fixées en parallèle sur un support de 75 cm de large :

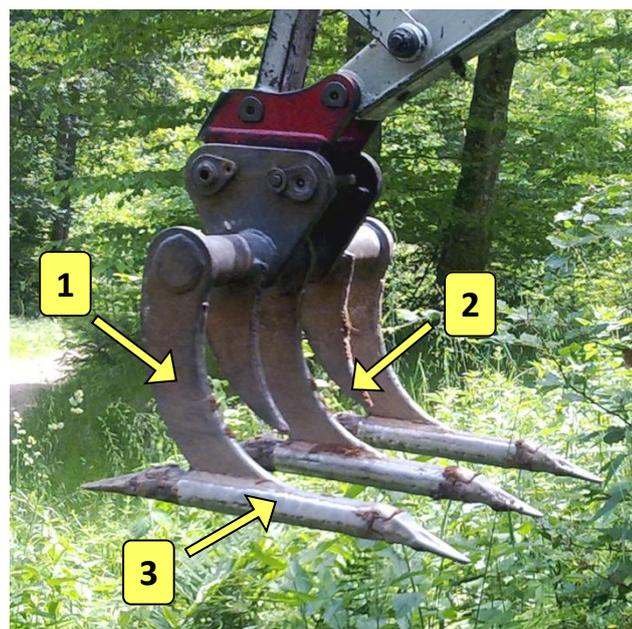
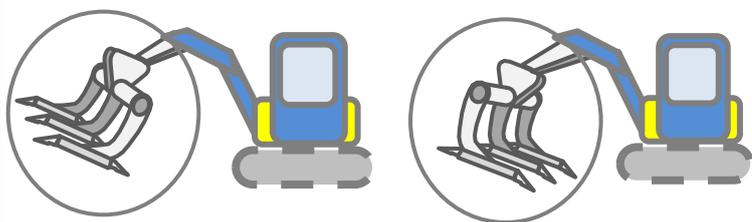
- 1** Trois dents principales d'une hauteur de 40 cm.
- 2** Deux dents secondaires d'une hauteur de 20 cm intercalées entre les dents principales.
- 3** Trois obus de sous solage de 60 cm de long, fixés en prolongement des dents principales, à profil pointu aux deux extrémités.

L'outil peut être monté sur le bras de la mini-pelle en position frontale ou en position rétro, en fonction de la technique d'intervention, du type de sol ou de la végétation à éliminer.

- Position rétro : travail du sol, arrachage de fougère aigle
- Position frontale : arrachage de végétation facile à extraire

Position frontale :

Position rétro :



Le SCARIFICATEUR RÉVERSIBLE®

Utilisation de l'outil

Phases de travail

**Phase 1
DEBLAIEMENT** Dégagement de la surface à travailler par déblaiement latéral des obstacles gênants (rémnants, pierres, petites souches, racines)

**Phase 2
ARRACHAGE** Insertion de l'outil sous le tapis végétal qui est soulevé verticalement avec son système racinaire

**Phase 3
SECOUAGE** Oscillations verticales du bras de la pelle pour limiter l'exportation du sol pris dans les racines

**Phase 4
ANDAINAGE** Dépose latérale de la biomasse en petits andains parallèles à l'axe d'avancement. La masse végétale est retournée, racines en l'air

**Phase 5a
GRIFFAGE** Pénétration légèrement inclinée des obus dans le sol jusqu'à une profondeur de 30 cm

ou, au choix

**Phase 5b
BÊCHAGE** Pénétration verticale des obus dans le sol jusqu'à une profondeur de 30 cm. Le décompactage ainsi effectué limite le bouleversement des horizons

**Phase 6
EMIETTAGE** **Exclusivement pour les plantations** : les pointes d'obus affinent les grosses mottes par des mouvements circulaires à la surface du sol. Pas d'émiettage en préparation de régénération naturelle

Modes d'utilisation

Régénération naturelle

L'outil travaille à l'aplomb ou à proximité des semenciers :

Plantation

Le Scarificateur Réversible® est utilisable selon le schéma de plantation choisi :

Bande travaillée ou plateau



Dimensions variables

Potet individuel



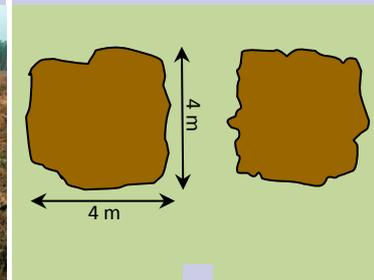
Potet de 1 m²

Bande travaillée

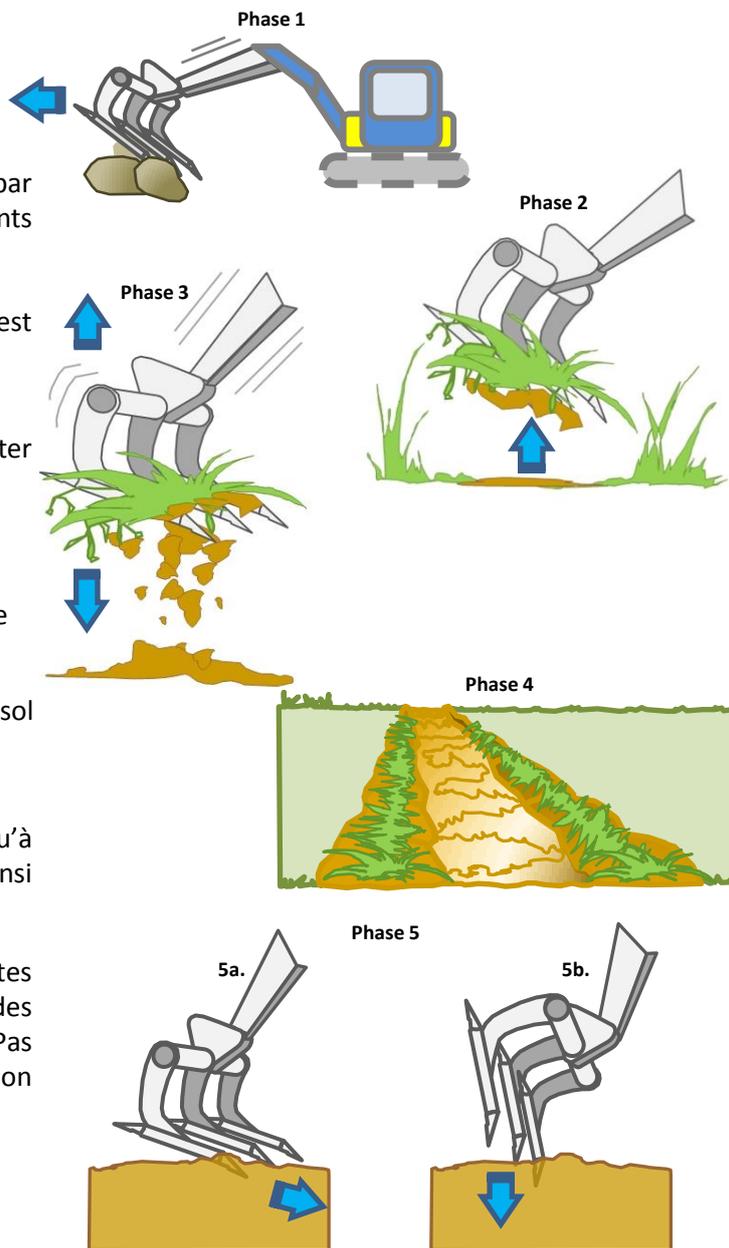


1 à 3 m de large

Plateau



Jusqu'à 5 x 5 m de surface



⚠ Un travail sur une largeur insuffisante peut entraîner certains effets :

Ex : **Fougère aigle** : verse latérale à partir des inter bandes

Ex : **Graminées** : Réensemencement de la zone travaillée à partir des hampes florales situées dans les inter bandes ou recolonisation latérale au sol (Agrostide stolonifère)

Adapter la largeur de travail en fonction de l'espèce végétale, de sa hauteur et de sa densité.
Largeur = minimum 1 fois la hauteur de la végétation

Impact sur la végétation

Durée d'efficacité du désherbage

Le Scarificateur Réversible® élimine immédiatement, par désherbage mécanique, la végétation concurrente (phase 2). La recolonisation par cette même végétation est fortement ralentie pendant au minimum 3 années. Cela s'explique par l'exportation latérale du stock de graines initialement présent dans la litière et des systèmes racinaires de la végétation concurrente (phase 4).

Fougère aigle : Exemple d'une plantation concurrencée sur sol limono-sableux (Expérimentation ALTER*) :

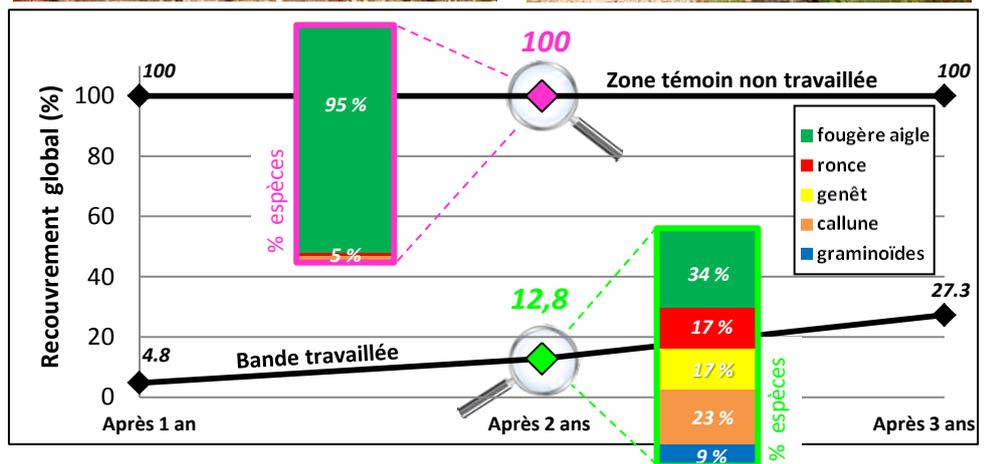
Après 2 ans : le recouvrement global de la végétation sur la zone travaillée est inférieur à 15% dont moins de 5% de fougère. Dans la zone témoin, non travaillée, le recouvrement reste proche de 100%.



Substitution de flore

Tout travail du sol peut provoquer une substitution de flore: remplacement des espèces initialement présentes par d'autres espèces végétales.

Cette substitution peut être défavorable à la régénération (apparition de graminées) ou favorable dans le cas d'installation de dicotylédones souvent moins concurrentielles.



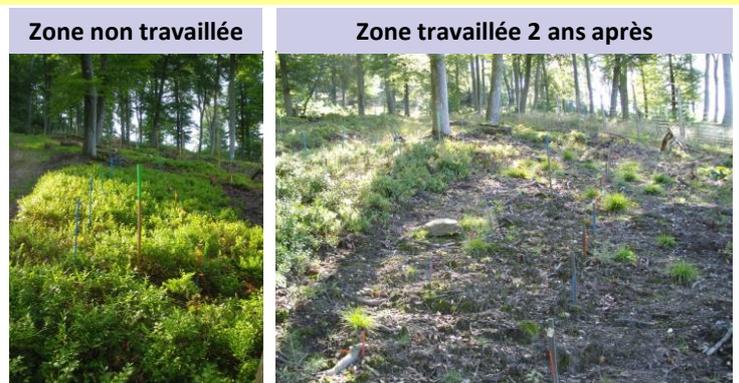
Deux ans après l'intervention, le Scarificateur Réversible® provoque une substitution généralement favorable. Dans le cas d'une station à fougère aigle dominante, la composition floristique de substitution est plus diversifiée et moins concurrente.

Fétuque des bois : Exemple de régénération naturelle difficile sur station acidophile de montagne (Résultats RENFOR)



Deux saisons après l'intervention, le recouvrement global (substitution de flore) est inférieur à 50 % sous peuplement. La fétuque représente moins de 30% du recouvrement total.

Myrtille : Exemple d'une régénération naturelle difficile sur station acidiphile de montagne (Résultats RENFOR)



Deux saisons après l'intervention, le recouvrement global (substitution de flore) est inférieur à 20 %. La myrtille ne représente que 5 % du recouvrement total.

⚠ La durée de l'efficacité du désherbage est fonction de la qualité du travail réalisé : il faut extraire le plus complètement possible la totalité de la biomasse aérienne et racinaire pour éviter une reprise de la végétation en place.

* ALTER : Réseau expérimental national «Alternatives aux herbicides» : INRA / ONF / SFCDC / MAAF / Région Alsace

Impact sur le sol

Les horizons du sol sont fracturés et aérés par l'action de l'outil. Un léger creusement du sol en surface est créé (5 à 10 cm), suite à l'arrachage du tapis herbacé.

Le bêchage en profondeur permet de développer rapidement les systèmes racinaires des semis ou des plants dès la 1^{ère} année. En conséquence, la régénération résiste plus facilement aux sécheresses estivales.

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

- **Régénération naturelle** : on les conserve sans les affiner, ce qui favorise la germination des graines entre les mottes.

➤ **Plantation** : on les conserve :

- en situation de pente, ce qui limite l'érosion du sol ;
- s'il y a risque de battance sur sols sableux ou limoneux.

Dans les autres cas, les mottes sont émiettées (Phase 6)

Dans le cas des plantations, cette préparation de sol facilite la mise en place des plants :

➤ Le système racinaire est bien positionné dans un plan vertical (évite les déformations en crosse, en chignon ou en «L»). La qualité de la plantation est améliorée ;

➤ Le travail du planteur est facilité. Il peut installer un plus grand nombre de plants dans la journée. La pénibilité du travail est réduite.

Effets sur la régénération

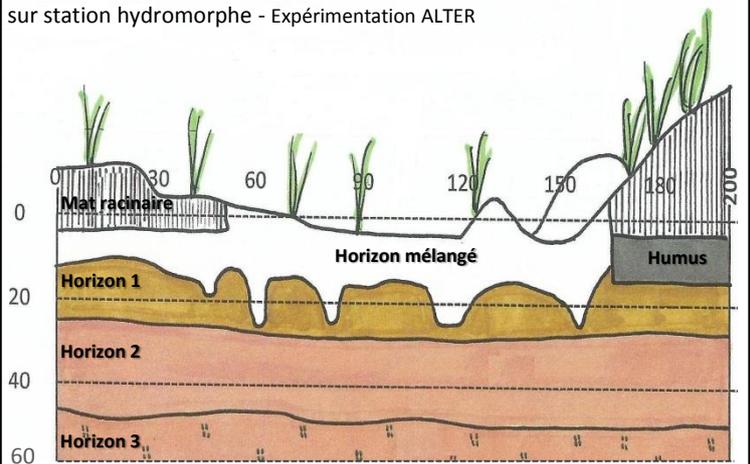
Régénération naturelle réussie après élimination de la myrtille ou de la fétuque des bois (Expérimentation RENFOR)

Deux ans après l'intervention du Scarificateur Réversible®, le nombre de semis est de 12 semis/m² contre 2 semis/m² dans les témoins non travaillés.

Semis naturels installés, 1 an après le travail du sol



Profil de sol 2 ans après préparation au Scarificateur Réversible® sur station hydromorphe - Expérimentation ALTER



Source : Association pour la Relance Agronomique en Alsace (KOLLER Rémi)

NB : Profil issu d'un travail du sol réalisé avec un prototype de l'outil à obus de sous solage plus courts, ce qui explique la profondeur de travail réduite à 25 cm. Les techniques évoluent en permanence : en fonction des résultats, les outils et leur utilisation sont perfectionnés.

Système racinaire sans travail du sol



Système racinaire avec travail du sol



Plantation réussie de pins ou de chênes après élimination de la fougère aigle (Expérimentation RENFOR)

Deux ans après la plantation : la croissance en hauteur est augmentée de + 11% (chênes) à + 24% (pins), par rapport aux plants témoin (plantation en fente, sans travail du sol).

La croissance en diamètre est augmentée de + 20% (chênes) à + 67% (pins).

La reprise est, en général, améliorée.

1 an après intervention



2 ans après intervention



Contextes d'utilisation

	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 Ronce - 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 ¹ Calamagrostis Carex – Joncs	Argile lourde (taux argile > 45%) ²	Elevée (>33%) à très forte ³	Hydromorphie de surface ⁴	Sol gorgé d'eau ⁵	Gros blocs rocheux, forte densité de souches ⁶



Sol : Période d'intervention :

- Sur texture limoneuse, limono-argileuse, argileuse : de juillet à octobre sur sol ressuyé. Idéalement, la plantation se fera après les premiers gels hivernaux qui affineront la structure du sol par l'éclatement des mottes.
- Autres textures : intervention possible toute l'année (éviter les sols gorgés d'eau). Dans le cas d'une texture bien affinée, la plantation peut suivre immédiatement le travail du sol.



- 1 Molinie** : l'extraction de son système racinaire en zigzag engendre une exportation de sol plus importante. Le creusement du sol en surface est accentué ce qui crée des dépressions retenant l'eau en période hivernale.
- 2 Sur sols très compacts**, les blocs de terre se fixent sur les dents et sont évacués. Cela engendre une exportation de sol trop importante et perturbe sa structure initiale.
- 3 Les éléments grossiers en forte proportion et de taille importante** se coincent entre les dents, ce qui entraîne une exportation de sol plus importante et perturbe sa structure initiale.
- 4 Station avec hydromorphie hivernale de surface** : le creusement du sol créé par l'outil accentue l'impact de l'hydromorphie sur le plant (risque d'asphyxie par « effet de baignoire »).
- 5 Sol gorgé d'eau** : comme pour tous les outils de préparation du sol, le travail ne peut se réaliser sur sol engorgé.
- 6 Grosses souches** : l'outil n'est pas adapté pour un travail de dessouchage (résistance).

Performances techniques et économiques

Vitesse de travail

- **Potet** : 480 à 640 potets/jour (sur chantier peu encombré de rémanents)
- **Bande** : largeur 1,5 m : 720 à 880 mètres linéaires/jour
largeur 2 m : 480 à 560 mètres linéaires/jour
- **Placeau** : 2 m x 2 m : 96 à 144 placeaux/jour
6 m x 6 m : 32 à 40 placeaux/jour

NB : hors temps de déplacements et de préparation du chantier.

Mise en œuvre

- **Avant la préparation du chantier** : **Broyage** de préparation inutile
- **Réalisation du travail** : Prix moyens HT prestataires en 2018. Ces tarifs sont variables selon le sol, la végétation, etc. :
 - Potet** : 1,20 € à 1,60 €/potet
 - Bande** : largeur 1,5 m : 0,90 à 1,10 €/mètre linéaire
largeur 2 m : 1,40 à 1,60 €/mètre linéaire
 - Placeau** : 2 m x 2 m : 5,20 € à 7,80 €/placeau
6 m x 6 m : 18,80 € à 23,50 €/placeau

➤ Plantation :

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

➤ Dégagements – Entretiens :

Le Scarificateur Réversible® permet de réduire fortement, voire de supprimer, les dégagements à effectuer jusqu'à l'acquisition de la plantation. Plantation sur station à fougère aigle abondante (Résultats ALTER) :

- Itinéraire sylvicole traditionnel : 1 à 2 dégagements annuels durant 3 à 5 ans (soit au total 3 à 10 dégagements)
- Itinéraire Scarificateur Réversible® : 0 à 1 dégagement, sur la totalité des 3 premières années et inutiles ensuite.

A retenir

AVANTAGES

- Technique alternative aux herbicides par désherbage mécanique
- En présence de rémanents : outil bien adapté au déblaiement. Broyage inutile
- Outil particulièrement adapté à l'arrachage des rhizomes de fougère aigle
- Décompactage du sol : griffage ou bêchage jusqu'à une profondeur de 30 cm. Cela facilite le développement des systèmes racinaires
- Amélioration de la qualité de plantation (bonne mise en place des racines)
- Augmentation du taux de reprise et de la croissance des plants
- Réduction ou suppression des dégagements
- Régénération naturelle : lit de semence favorable à l'installation des graines

LIMITES & CONTRAINTES

- A proscrire sur stations à hydromorphie de surface en hiver, sauf en combinaison avec un outil réalisant la technique 3B
- A proscrire sur sols très compacts
- A proscrire sur sols à forte charge en éléments grossiers
- Outil inadapté pour la molinie, les carex et joncs
- Travail à réaliser sur sol ressuyé ou partiellement ressuyé

Contacts utiles et renseignements

► Pôle Renouveau des peuplements forestiers (RENFOR)

INRA Grand Est - Nancy, UMR 1434 SILVA, rue d'Amance - 54280 CHAMPENOUX - FRANCE

 03.83.39.40.41 - www.inra.fr/renfor

Où trouver l'outil ?

► **GRENIER FRANCO** - RN7 Creux de la Thine - 26140 ANDANCETTE- FRANCE -  04.75.03.12.43  francodg@orange.fr

► **KIRPY** - Avenue de la gare - BP2 - 47390 LAYRAC- FRANCE -  05.53.87.00.02  info@kirpy.com

Fiche technique « Scarificateur Réversible® » - Octobre 2019
Reproduction autorisée sous réserve de respect de l'intégrité du document.
Fiche téléchargeable sur le site : www.inra.fr/renfor
Crédits photos : ©INRA RENFOR et ©ONF – Dessins : F. BONNE (INRA)

6

Rédaction :

F. DUEZ - M. DASSOT - L. WEHRLÉN - C. COLLET

Groupe de travail :

C. BECKER - E. ULRICH - C. RICHTER - G. GIBAUD -
J. PIAT - F. VAST

Financeurs :

MAA - FRANCE BOIS FORÊT - IDF/CNPF - RMT AFORCE -
REGION GRAND EST - ADEME