

Le **SOUS-SOLEUR MULTIFONCTION**®

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 **Sous-Soleur Multifonction**®

s'utilise **principalement en préparation de plantation**, et occasionnellement en régénération naturelle.

La fonction principale de cet outil est la **décompaction du sol jusqu'à une profondeur de 50 cm**.

En préalable à ce travail, il élimine la majorité des espèces végétales ou des obstacles. Cet outil permet de réaliser la technique 3B.

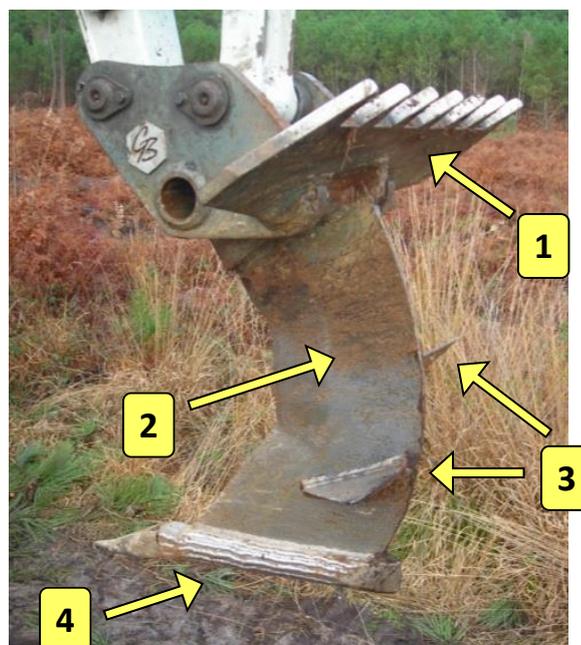
**Caractéristiques techniques de l'outil**

Le Sous-Soleur Multifonction® est composé de 4 éléments :

- 1** Peigne désherbeur large de 60 cm
- 2** Corps vertical haut de 60 cm et biseauté à l'avant
- 3** Deux ailettes triangulaires biseautées, situées de part et d'autre du corps vertical, à hauteurs différentes
- 4** Obus central de sous solage, fixé sur la base du corps vertical et pointu à son extrémité

Cet outil peut être considéré comme une pioche géante. C'est la différence avec un sous-soleur classique, utilisé en traction linéaire et constante.

La nouvelle version de l'outil intègre un peigne plus large et à dents rectangulaires, potentiellement plus efficaces (ci-contre).

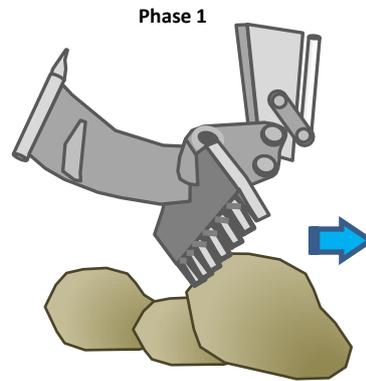


## Utilisation de l'outil

### Phases de travail

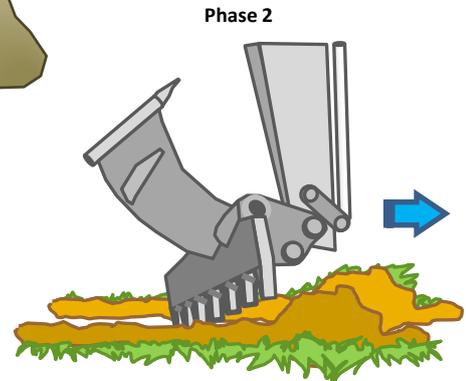
#### Phase 1 DEBLAIEMENT

Les obstacles (rémanents, pierres, souches, racines) sont déblayés latéralement.



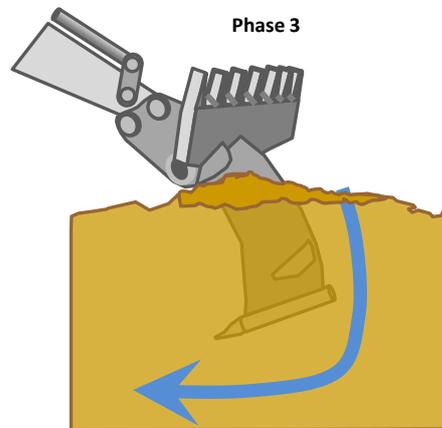
#### Phase 2 RACLAGE

En aucun cas, la biomasse présente sur la zone de travail ne doit être incorporée dans le sol. Le peigne désherbeur racle, sur 2 à 3 cm de profondeur, le tapis herbacé et la litière, qui sont repoussés vers les bords de la zone de travail.



#### Phase 3 PIOCHAGE

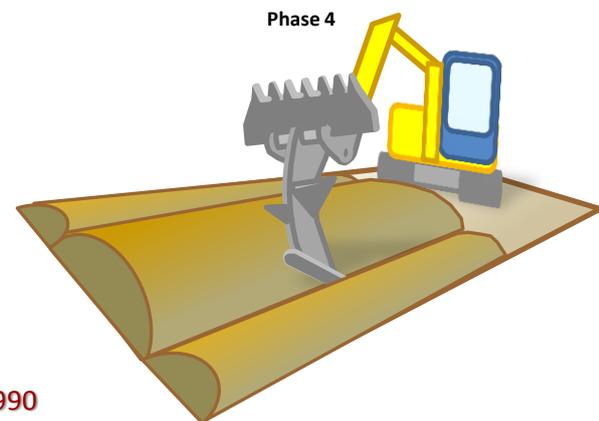
La dent plonge dans le sol jusqu'à 50 cm de profondeur. Dans le cas d'une largeur travaillée de 1,50 m, le piochage est réalisé sur l'axe d'avancement en trois passes : une au centre, une à droite et une à gauche, en limitant le mélange des horizons.



et, en option,

#### Phase 4 3B

**Uniquement pour la réalisation de la technique 3B (Billon Bombé Becker) :** réalisation de 2 autres passes latérales en biais (1 à droite, 1 à gauche), qui ramènent le sol au centre de l'axe d'avancement pour créer une butte surélevée d'environ 20 cm par rapport au niveau naturel et deux sillons de 20 cm de profondeur de part et d'autre de la butte.



**Ne pas confondre la technique 3B avec le billonnage des années 1970/1990**

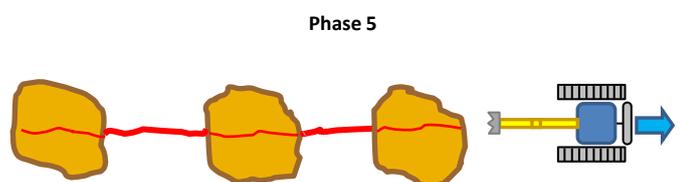
(synonymes : labour en ados ou en planches) réalisé à la charrue à disques qui effectuait

un labour dressé. Le plancher, ou la semelle de labour, sous la zone travaillée n'était pas fracturé. Il en résultait un développement horizontal des systèmes racinaires des plants mais sans développement de pivots. Ces peuplements étaient très instables et fragilisés face au vent.

et, en option,

#### Phase 5 DRAINAGE

**Sols hydromorphes :** pour faciliter le drainage, les potets sont reliés entre eux par un passage de l'obus de sous solage en profondeur, dans le sens de la pente, jusqu'aux fossés d'évacuation.



# Le SOUS-SOLEUR MULTIFONCTION®

## Modes d'utilisation

L'outil peut s'utiliser soit :

- **Seul** : si la végétation peut être désherbée facilement avec le peigne (Phase 2)
- **Combiné avec d'autres outils** : si la végétation est plus difficile à éliminer (molinie, fougère aigle, ronce...) : passage préalable du Scarificateur Réversible® ou de la Pioche Herse® pour éliminer le tapis végétal avant la décompaction du sol.

## Régénération naturelle

L'outil travaille à l'aplomb ou à proximité des semenciers sur sols superficiels ou compactés en profondeur :



Dimensions variables

## Plantation

Distance entre plants sur la ligne > 2.50 m → Potet individuel  
Distance entre plants sur la ligne < 2.50 m → Bande travaillée

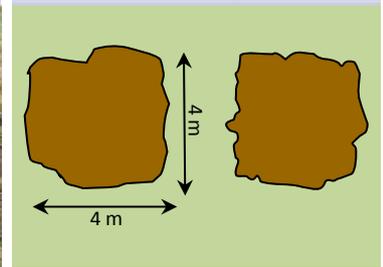
### Potet individuel à plat



### Bande travaillée à plat



### Placeau à plat



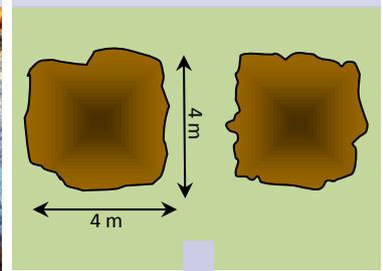
### Potet individuel 3B



### Bande travaillée 3B



### Placeau 3B



Potet de 1 m<sup>2</sup>

1 à 2 m de large

Jusqu'à 10 m x 10 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 trop rapide de la zone travaillée par les hampes florales des 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

Le Sous-Soleur Multifonction® élimine immédiatement, par désherbage mécanique, la végétation concurrente. La recolonisation par cette même végétation est fortement ralentie les premières années, jusqu'à 2 ans, selon les cas. A noter que 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.

**Molinie** : Plantation concurrencée sur station hydromorphe - **Technique 3B précédée du Scarificateur Réversible®** (Expérimentation ALTER\*)

### Zone non travaillée



### Bande travaillée 2 ans après



Après 2 saisons de végétation, le plant installé sur le 3B est maintenu hors concurrence herbacée et hors asphyxie.

**Calamagrostis** : Préparation du sol avant plantation sur sol sablo-limoneux - **Technique à plat seule** (Expérimentation PILOTE\*\*)

### Zone non travaillée



### Bande travaillée



Le Calamagrostis est éliminé sur une bande de 1,50 m de large avant le travail de décompaction.

\*ALTER : Réseau expérimental national «Alternatives aux herbicides»: INRA/ONF/SFCDC/MAAF/Région Alsace \*\*PILOTE: Réseau expérimental national INRA/ONF/Alliance Forêt Bois/SFCDC/FCBA/IDF/MAAF

## Impact sur le sol

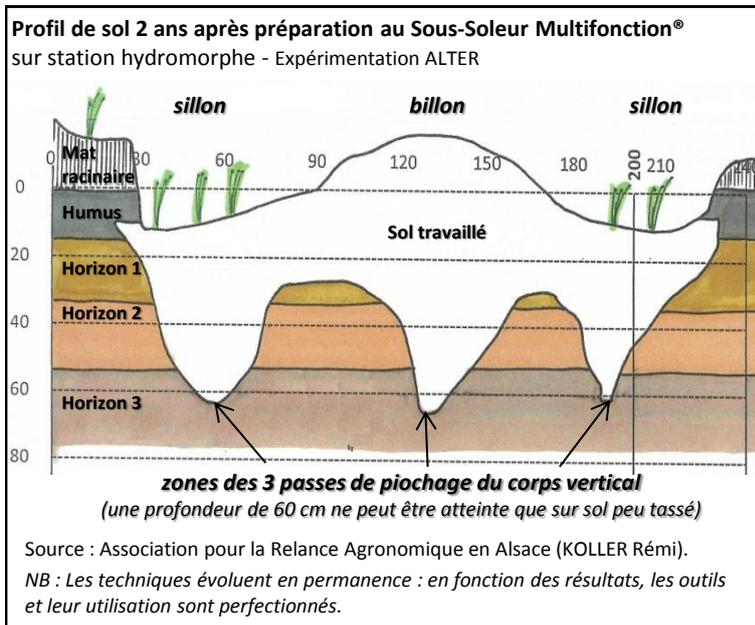
► **Technique à plat** : les horizons du sol sont fracturés et aérés par l'action de la dent et des ailettes. Cela permet au système racinaire des plants ou des semis, de se développer rapidement dès la 1<sup>ère</sup> année. En conséquence, la régénération résiste plus facilement aux sécheresses estivales.

► **Technique 3B** : Un billon surélevé de 20 à 30 cm par rapport au terrain naturel est formé au centre de la zone travaillée. Deux sillons latéraux (20 cm de profondeur) sont créés par l'exportation du sol sur la butte.

### Sur sols superficiels :

- augmente le volume de sol facilement prospectable par les racines ;
- facilite la croissance des racines pivotantes pour une meilleure alimentation hydrique estivale de profondeur ;
- sur sols à plaquettes calcaires, la structure pierreuse est redressée verticalement, ce qui facilite la pénétration racinaire et l'infiltration des eaux directement à la base des plants.

**Sur sols lourds et hydromorphes** : évite l'asphyxie des plants en période hivernale et facilite le drainage grâce aux sillons.



► **3B et lutte contre l'érosion en situation de pente** : les potets ou les bandes travaillées, perpendiculaires à la pente, limitent l'érosion. L'eau de ruissellement se bloque dans les sillons en alimentant directement les plants.

**Plantation** : la préparation du sol au Sous-Soleur Multifonction® facilite la mise en place des plants sur l'axe de la zone travaillée :

- 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.
- Pour le planteur, l'installation du plant est facilitée, mais les déplacements sont plus contraignants.

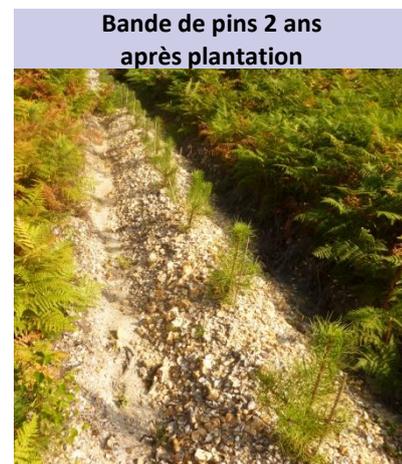
## Effets sur la régénération

**Plantation réussie** de pins ou de chênes après élimination de la fougère aigle : **Technique 3B précédée d'un passage au Scarificateur Réversible®** (Expérimentation ALTER)

Deux ans après la plantation : la croissance en hauteur est augmentée de + 23% pour les chênes et de + 26% pour les pins, par rapport aux plants témoin (plantation en fente, sans travail du sol).

La croissance en diamètre est augmentée de + 27% pour les chênes et de + 83% pour les pins.

La reprise est, en général, améliorée.



## Contextes d'utilisation

		Sol		Obstacles au travail de l'outil	
		Humidité lors de l'intervention	Engorgement hivernal		
			Technique à plat	Technique 3B	
EFFICACE		Sol ressuyé ou partiellement ressuyé	Pas d'hydromorphie Sol tassé	Sol tassé et hydromorphie de surface	Rémanents d'exploitation, pierres, roches, souches < 30 cm de diamètre
	A PROSCRIRE	Sol gorgé d'eau <sup>1</sup>	Hydromorphie de surface <sup>2</sup>	Pas d'hydromorphie <sup>3</sup>	Forte densité de souches > 30 cm de diamètre <sup>4</sup>



### 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 (ne jamais travailler les sols gorgés d'eau). Dans le cas d'une texture bien affinée, la plantation peut suivre immédiatement le travail du sol.



<sup>1</sup> **Sol gorgé d'eau** : comme pour tous les outils de préparation du sol, le travail ne peut se réaliser sur sol engorgé.

<sup>2</sup> **Station avec hydromorphie hivernale de surface** : la technique à plat peut accentuer les effets de l'hydromorphie sur les plants (risques d'asphyxie).

<sup>3</sup> **Pas d'hydromorphie** : technique moins justifiée sur sol sain mais possible.

<sup>4</sup> **Forte densité de souches** : l'outil est suffisamment résistant pour extraire les souches. Une trop forte densité de souches influe cependant négativement sur la vitesse de travail horaire (et donc le coût du travail).



**Technique 3B** : ameublir et aère fortement le sol dont la structure se tasse naturellement après 1 à 2 ans (selon les types de sols). Lors de la plantation, il faut enterrer le collet des plants de 1 à 2 cm pour éviter le déchaussement ultérieur.



**Technique 3B** : accroît la pénétration du gel dans le sol. Pour les plantations d'automne, le risque de gel racinaire des plants est augmenté pour les espèces sensibles et sur certaines stations où le gel peut pénétrer facilement et en profondeur (texture sableuse). Dans ce cas, il est préférable de planter en fin d'hiver, après les grands froids de février.

## Performances techniques et économiques

### Vitesse de travail

Sur chantier peu encombré de rémanents, hors temps de déplacements et de préparation.

Préparation technique à plat :

**Potet** : 480 à 640 potets/jour

**Bande** : 640 à 800 mètres linéaires/jour

**Placeau** : 2 m x 2 m : 96 à 144 placeaux/jour

5 m x 5 m : 32 à 40 placeaux/jour

Préparation technique 3B :

**Potet** : 330 à 440 potets/jour

**Bande** : 440 à 560 mètres linéaires/jour

**Placeau** : 5 m x 5 m : 24 à 32 placeaux/jour

### 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. :

Préparation technique à plat :

**Potet** : 1,20 à 1,60 €/potet

**Bande** : 1 à 1,20 €/mètre linéaire

**Placeau** : 2m x 2m : 5,20 € à 7,80 €

5m x 5m : 18,80 à 23,50 €

Préparation technique 3B :

**Potet** : 1,70 à 2,30 €/potet

**Bande** : 1,40 à 1,70 €/mètre linéaire

**Placeau** : 5m x 5m : 23,50 € à 31,30 €

➤ **Plantation :**

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

➤ **Dégagements - Entretien :**

Le Sous-Soleur Multifonction® supprime les dégagements des 2-3 premières années après la plantation et permet de réduire, selon les cas, le nombre de dégagements ultérieurs (hors cas particulier de la fougère aigle).

## A retenir

### AVANTAGES

- Technique alternative aux herbicides par désherbage mécanique
- Outil bien adapté sur sols superficiels ou à forte charge en éléments grossiers
- En présence de rémanents : outil bien adapté au déblaiement. Broyage inutile
- Décompactage du sol jusqu'à une profondeur de 50 cm facilitant l'installation des systèmes racinaires
- Outil envisageable pour la restauration des sols compactés
- Amélioration de la qualité et rapidité de mise en place des plants
- Augmentation du taux de reprise et de la croissance des plants
- Réduction du nombre de dégagements
- Technique facilitant le drainage des eaux (3B)

### LIMITES & CONTRAINTES

- Travail à réaliser sur sol ressuyé ou partiellement ressuyé
- Le Sous-Soleur Multifonction® n'est pas, en priorité, un outil de désherbage. En présence de certains végétaux (fougère aigle, molinie), il est nécessaire de le combiner avec d'autres outils adaptés (Scarificateur Réversible®)
- Profondeur de travail inférieure à 50 cm sur les sols très compactés

## 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](http://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](mailto:francodg@orange.fr)

► **KIRPY** - Avenue de la gare - BP2 - 47390 LAYRAC- FRANCE - ☎ 05.53.87.00.02 ✉ [info@kirpy.com](mailto:info@kirpy.com)

Fiche « Sous-Soleur Multifonction® » - Octobre 2019

Reproduction autorisée sous réserve de respect de l'intégrité du document.

Fiche téléchargeable sur le site : [www.inra.fr/renfor](http://www.inra.fr/renfor)

Crédit 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