



# Planter en situation de blocage par la Fougère

## Comment faire ?

*Aide à la décision pour les travaux mécanisés*



Résultats du groupe de travail ONF-MGVF/INRA-FCBA sur la maîtrise des méthodes de préparation du sol avant régénération naturelle ou plantation

Erwin Ulrich et al., 2015

# Objectifs généraux

- **Rendre le sol apte à la survie des plants (ou réceptif à l'installation des semis)**
  - **L'économie principale est la réussite du renouvellement, c'est-à-dire l'évitement d'échecs (plantation ou régénération naturelle)**
- 
- **Pour la Fougère : cet objectif peut être atteint en l'éliminant avant de régénérer de façon à réduire ensuite significativement le nombre de dégagements**
  - **En plus, un travail du sol complémentaire plus ou moins profond, selon les besoins, peut-être réalisé pour faciliter l'installation, l'enracinement et la croissance ultérieure des plants (ou semis)**



# Que veut dire « Blocage »

**L'impossibilité de régénérer avec succès (3 m) dans un laps de temps acceptable, sans avoir à :**

- Répéter complètement toute la procédure de mise en régénération**
- Regarnir à répétition (forte mortalité ou trop faible croissance),**
- Faire de nombreux dégagements (plus de 2 ans)**



# Principaux effets de la fougère aigle sur la régénération

(selon Dumas Y., 2002)





**Plante de lumière  
et de demi-ombre**

**Occupe entièrement  
l'espace aérien  
(concurrence lumière)**

**Exerce une vive  
concurrence pour  
l'accès aux réserves  
en eau, vis-à-vis des  
semis naturels ou des  
plants**







**Plante vivace se développe au printemps et consomme beaucoup d'eau jusqu'au début d'été**

**Tapis de frondes sèches  
→ obstacle à la germination;  
→ provoque des déformations sur les jeunes plants ou semis par écrasement**







Les rhizomes de fougère colonisent complètement le sol sur des épaisseurs variables pouvant aller de 10 à 80 cm

Frein à la germination et au développement racinaire des semis

Allélopathie (effet négatif sur la croissance des plantes de son entourage)





# Comment se débarrasser de la Fougère mécaniquement pour plusieurs années ?

## Opérations à réaliser :

- Eliminer d'abord toute la biomasse aérienne
- Extraire un maximum de rhizomes (objectif : 90 %)
  - En tirant
  - En cassant
  - En supprimant l'adhérence des rhizomes : les fragments tirés et cassés ne reprennent pas, ils pourrissent
- Préparer un sol nu apte à recevoir les plants
- Mettre les Fougères extraites retournées sur les bordures des zones travaillées : ce paillage retarde la repousse d'environ 2 ans dans les zones adjacentes non dégagées

**Surtout ne pas faire** : travailler avec des outils coupants, car cela démultiplie la fougère (ex. charrue à disques, ou crochétages, broyage, ou dégagement à la débroussailleuse)





# Quels outils doivent être utilisés ?

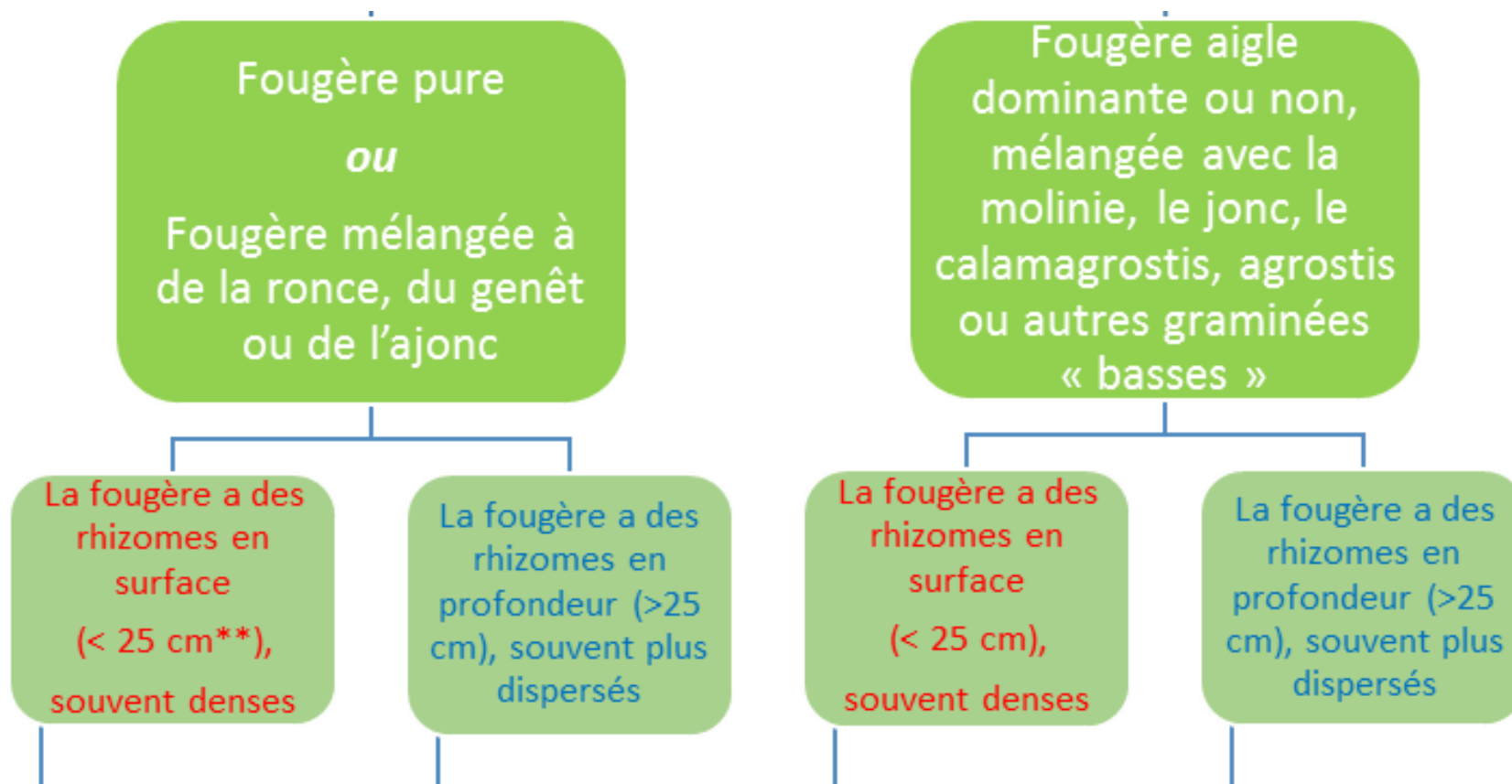
Outils montés sur minipelle équipée d'un **sabot de franchissement**® avec **couteaux latéraux**® :

**Le Scarificateur Réversible**®

**La Pioche Herse**®



# Comment utiliser les outils - 1 ?



La biomasse (partie aérienne et rhizomes) est déposée retournée sur les cotés des bandes ou placeaux, après l'avoir secouée pour faire retomber sur place l'humus et la terre.



# Comment utiliser les outils - 2 ?

La fougère a des rhizomes en surface (< 25 cm\*\*), souvent denses

Une seule étape : utiliser le **scarificateur**® comme fourche (travail en butte)

Clé hydromorphie

La fougère a des rhizomes en profondeur (>25 cm), souvent plus dispersés

Deux étapes au **scarificateur**® :  
1) Enlever les fougères et les rhizomes profonds  
2) Décompacter le sol et extraire les rhizomes restants en profondeur

La fougère a des rhizomes en surface (< 25 cm), souvent denses

Une seule étape : Arrachage de la végétation à la **Pioche Herse**® sur une profondeur de 25 cm.

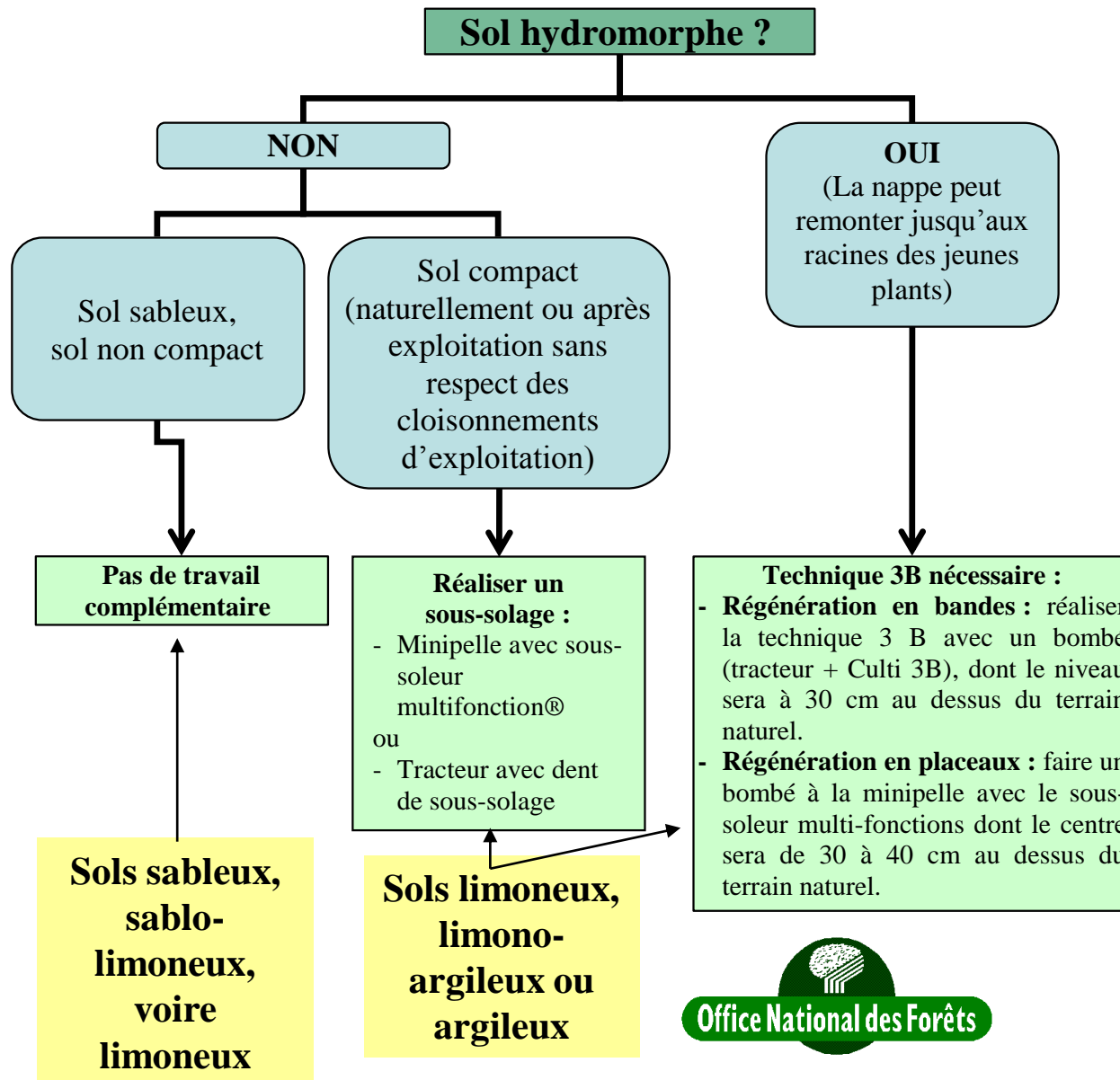
Clé hydromorphie

La fougère a des rhizomes en profondeur (>25 cm), souvent plus dispersés

Deux étapes à 2 outils :  
1) arrachage à la **Pioche Herse**® à une profondeur de 25 cm  
2) Décompacter le sol et extraire les rhizomes en profondeur au **scarificateur**®.

*! si risque de pluie faire les 2 étapes dans la même journée !*

# Que faire si les sols sont hydromorphes ?





# Quelle surface/largeur travailler ?

**C'est toujours en fonction de la hauteur de la fougère !**

Hauteur maximale de la fougère	Quelle largeur travailler ?
< 50 cm	A faible densité de fougère : pas de travail nécessaire. A forte densité : - travail sur au plus un mètre de large en <b>ligne</b> - <b>potets individuels</b> : pour profiter d'un gainage ligneux présent
50-100 cm	<b>Bande</b> ou en <b>placeaux</b> : 1,2 à 1,5 m (largeur ou côté)
100-200 cm	<b>Bande</b> : 1,5 à 2 m de largeur ou côté <sup>(1)</sup> Prévoir : zone de dépôt suffisante pour la fougère à extraire (à adapter à la biomasse extraite : il faut pouvoir suffisamment l'étaler et ne pas créer de butes trop hautes) <b>Placeaux</b> : minimum 5x5 m (planter dans 4x4 m centraux) ;

# Quelle surface/largeur travailler ?

**C'est toujours en fonction de la hauteur de la fougère !**

Hauteur maximale de la fougère	Quelle largeur travailler ?
> 200 cm	<p><b>Placeaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- taille minimale 7x7 m (planter dans 5x5 m centraux)</li><li>- travail en plein quel que soit l'écartement des plants</li><li>- sur des sol de bonne à très bonne fertilité et en fonction de l'essence, donc de la croissance prévisible, la taille des placeaux peut être plus réduite, car les plants dépasseront en 2-3 ans la hauteur de la fougère</li></ul> <p><b>Bande</b> : oblige plutôt à travailler en plein</p>



# Quelle surface/largeur travailler ? Exemples...

## Travail en ligne, hauteur fougère < 50 cm ou 50-100 cm



Zone où la fougère est totalement enlevée, le sol minéral est travaillé et reste nu



Zone où les rhizomes sont déposés



Zone travaillée



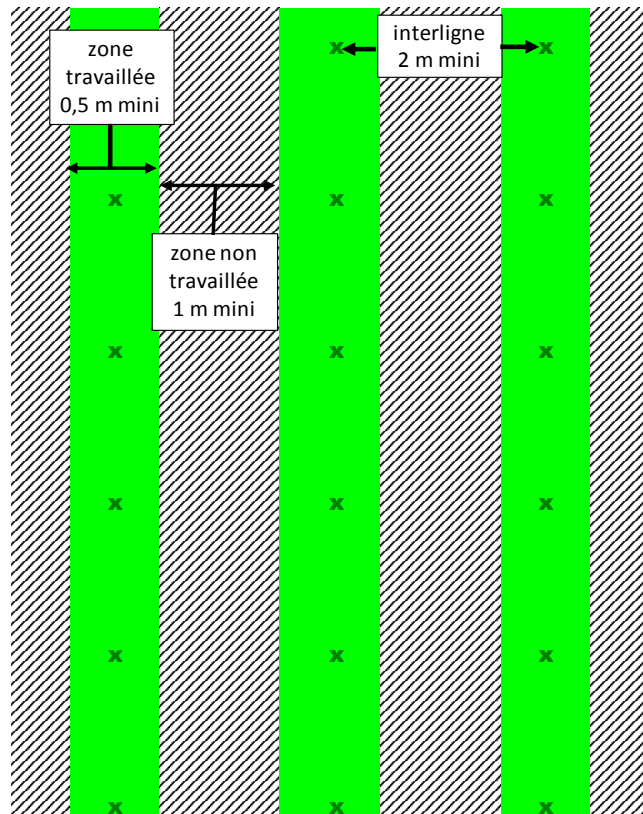
Zone non travaillée



Un plant si plantation

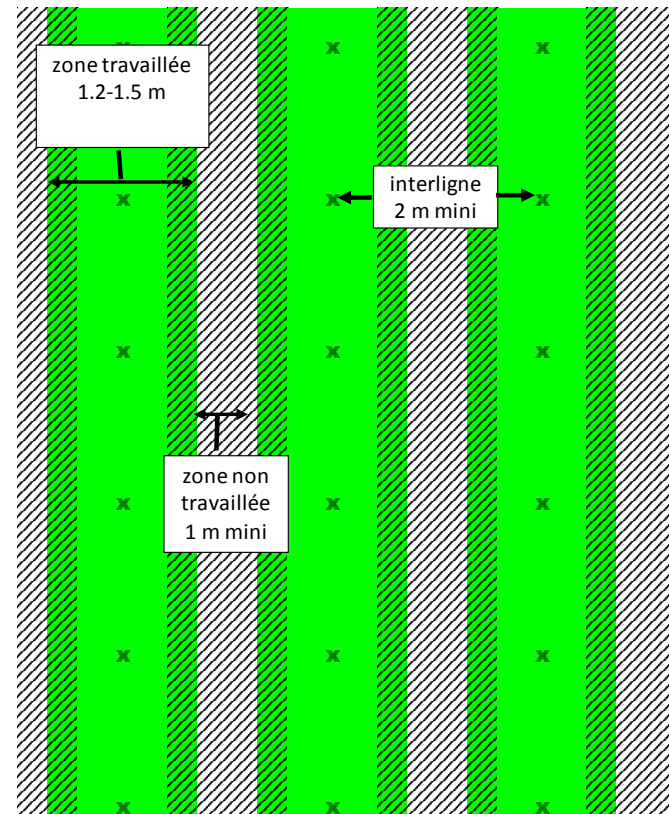
Hauteur de la fougère < 50 cm  
(si forte densité)

Travail en ligne



Hauteur de la fougère 50-100 cm

Travail en ligne



# Quelle surface/largeur travailler ? Exemples...

## Travail en potet ou plateau, hauteur fougère < 50 cm ou 50-100 cm



Zone où la fougère est totalement enlevée, le sol minéral est travaillé et reste nu



Zone où les rhizomes sont déposés



Un plant si plantation



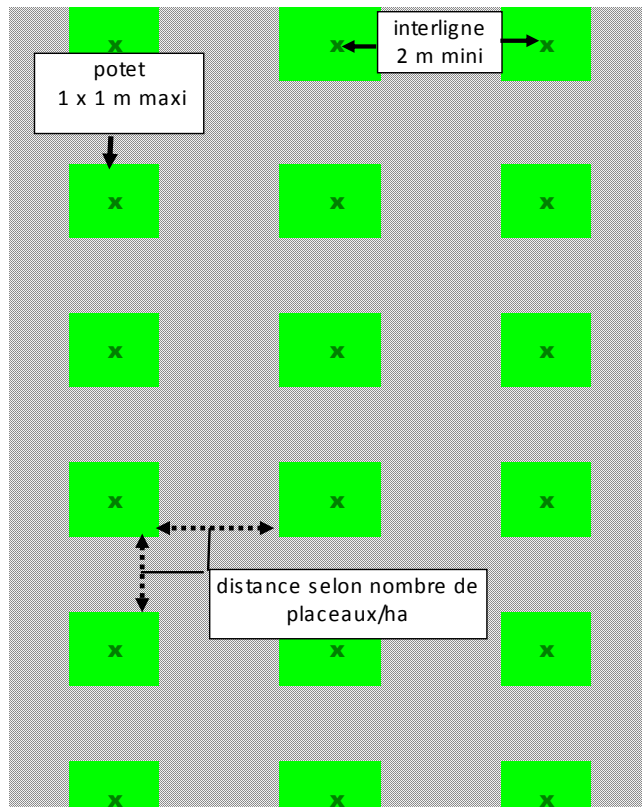
Zone travaillée



Zone non travaillée

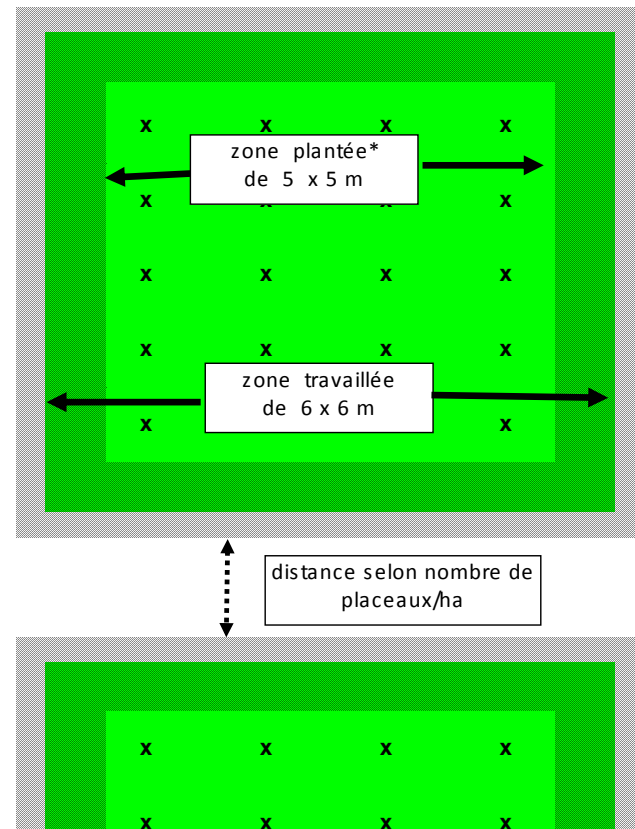
Hauteur de la fougère < 50 cm  
(si forte densité)

Travail en potet



Hauteur de la fougère 50-100 cm

Travail en plateau



# Quelle surface/largeur travailler ? Exemples...

## Travail en plateau, hauteur fougère > 200 cm



Zone où la fougère est totalement enlevée, le sol minéral est travaillé et reste nu



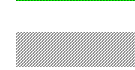
Zone où les rhizomes sont déposés



Un plant si plantation

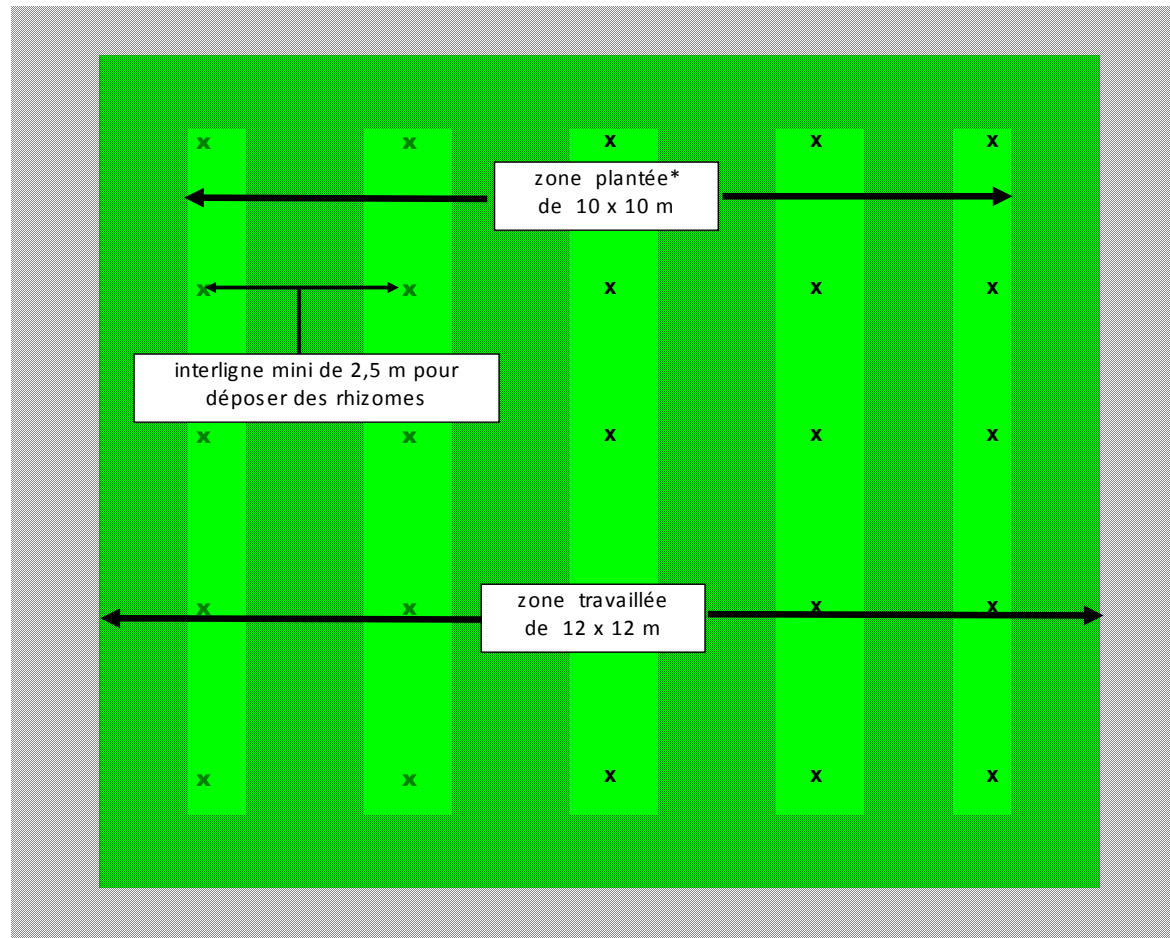


Zone travaillée



Zone non travaillée

Travail en grands plateaux





## Quelle est la productivité ?

- **placeaux avec minipelle  $\approx 1-1,5$  ha/jour**
  - ex. : 5x5m, à raison de 100 placeaux/ha en condition optimum
- **minipelle en ligne  $\approx 100$  m/heure machine**
  - peu importe avec quel outil (largeur de 1,5 m)
  - pour 2,5 km de ligne de plantation/ha il faut 25 heures machine, donc 3,5 jours
  - pour 4,0 km 40 heures,  $\approx 6$  jours ;
- **tracteur avec outil Culti3B  $\approx 1,1$  à 1,2 km/heure machine**
  - dans la plupart des cas de l'ordre de 2 ha/jour

# Quels sont les prix de sous-traitance externe ? (année de référence : 2013)

## Extraction de la fougère

### ▪ Travail en placeaux

- minipelle  $\approx$  550 à 750 € H.T. (un passage)/jour ou par hectare

Si deux passages : multiplier par deux !

### ▪ Travail en bande:

- minipelle  $\approx$  1750 à 4000 € H.T./ha ou environ 0,70 à 1,0 €/ml

## Travail complémentaire du sol (donc coût supplémentaire)

### ▪ Si en plus sous-solage ou technique 3B

- minipelle  $\approx$  1975 à 4280 € H.T./ha ou environ 0,8 à 1,1 €/ml
- tracteur et l'outil Culti 3B ou sous-soleur simple  $\approx$  175 à 440 € H.T./ha

**Un seul dégagement manuel**

**(sous-traitance interne : agences travaux ONF)  $\approx$  450 et 650 €/ha /**

**Traitement par l'Asulame : 350-400 €/ha ....**

# Critères importants de réussite

- **Formation spécialisée** : les opérateurs doivent s'approprier les méthodes de travail, prendre en main les outils et comprendre les gestes à réaliser en fonction des situations rencontrées
- **Travail du sol le mieux en été**, dès que le sol est bien ressuyé, plantation en automne ou en fin d'hiver.
- Dans tous les cas, sauf sol sableux, il faut garder un laps de temps minimal de 2 mois entre le travail du sol et la plantation pour permettre au sol de se stabiliser.
  - Sur sol limono-argileux ou plus argileux planter en fin d'hiver, après le passage du gel qui restructurera et affinera parfaitement les éléments du sol travaillé
  - Sur sol sableux on peut planter dès la fin du travail du sol sauf s'il y a un risque de gel hivernal important : dans ce cas on plantera en fin d'hiver.



# Perspectives....

- Cette clé est une première réaction pour palier à l'interdiction des produits phytopharmaceutique, certes avec des faiblesses...
- Il vaut mieux tenter des méthodes nécessitant encore quelques confirmations, mais ayant une grande chance de réussir, que de ne rien faire...
- Confirmations plus fermes encore à venir sur les sites du projet ALTER et Pilote
- Tests de ces méthodes en régénération naturelle dans le cadre du projet PILOTE (si les réorganisations continues nous le permettent...)
- Mise à jour de la clé après 1-3 ans, en fonction des retours des chantiers de mise en œuvre territoriale

# Pour plus d'info : fiches techniques

**Création et renouvellement des forêts**  
**PORTES-OUTILS POUR LA GESTION DE LA VÉGÉTATION CONCURRENTE ET LA PRÉPARATION DU SOL**

## La mini-pelle 2,5t à 6t

**Au service de la forêt**

**Pourquoi la mini-pelle en forêt ?**

**La mécanisation lourde provoque en forêt :**

- Degradation des sols : risques d'hydromorphie, d'anoxie, activité biologique réduite.
- Surencombrement des parcelles par les restants d'exploitation.
- Chariots de grands surfaces travaillés en plein : impact fort sur le milieu (paysage, zones d'arbres, paysage forestier).

**La mini-pelle apporte des solutions de mécanisation légère qui permettent :**

- de travailler sur des sols à risque de dégradation.
- de travailler sur des sols à risque de dégradation.
- de travailler sur des sols à risque de dégradation.

**Caractéristiques techniques**

- Capacité : 2,5 à 6 tonnes
- Largeur de travail : 1,40 à 2,10 m
- Consommation : 3 à 5 litres/heure

**Une mini-pelle de 2,5 tonnes est idéale pour l'utilisation des différents types d'outils présentés dans cette fiche.**

**Équipements adaptés pour le travail en forêt :**

- Châssis caissonnés : caractéristiques de la forme du terrain
- Châssis caissonnés : caractéristiques de la forme du terrain
- Châssis caissonnés : caractéristiques de la forme du terrain

**Création et renouvellement des forêts**  
**OUTILS DE GESTION DE LA VÉGÉTATION CONCURRENTE ET DE PRÉPARATION DU SOL**

## 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 40 cm de profondeur par griffage, ou sur 60 cm par bêcheage.

Il est une nouvelle alternative à l'utilisation des herbicides en forêt.

**Caractéristiques techniques de l'outil**

- Le Scarificateur Réversible est composé de différents dents fixées en parallèle sur un support de 75 cm de large.
- Trois dents arrières et une avant de 40 cm.
- Deux dents secondaires d'une largeur de 30 cm intercalées entre les dents principales.
- Trois dents de sous-solage de 30 cm de long, fixes et profondément des dents principales, empêchant ainsi ces dernières de se retourner.

**L'outil peut être monté sur un tracteur à transmission en position avant ou en position arrière, en fonction de la technique d'intervention ou du type de sol à traiter (sédiments ou à éliminer).**

**Position avant :** Travail du sol par arrachage du feuillage et de la végétation. Position arrière : Travail du sol par arrachage du feuillage et de la végétation.

**Création et renouvellement des forêts**  
**OUTILS DE GESTION DE LA VÉGÉTATION CONCURRENTE ET DE PRÉPARATION DU SOL**

## La PIOCHE-HERSE

**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.

**La Pioche-Herse** s'utilise principalement en préparation de régénération naturelle, occasionnellement en plantation.

Cet outil élimine la végétation par arrachage et réalise ensuite un travail du sol superficiel jusqu'à 30 cm de profondeur par piochage.

Il est une nouvelle alternative à l'utilisation des herbicides en forêt.

**Caractéristiques techniques de l'outil**

La Pioche-Herse est composée de deux éléments :

- Pioche à double dent large de 60 cm.
- Herse triangulaire de 70 cm de côté (2x2) équipée de dents arrondies disposées en quinconce, haute de 30 cm (2x).

La Pioche-Herse reproduit efficacement le travail du sol que réalise une pioche manuelle.

## FICHE OUTIL ET INFORMATION TECHNIQUE ET FINANCIÈRE Mécanisation forestière

**4i**

Pour les utilisateurs, donneurs d'ordre et les agences travaux.

**Travail des sols compacts, tassés et hydromorphes avant régénération : technique 3B réalisée soit avec mini-pelle et sous-soleur multifonction®, soit avec tracteur et outil Cultif 3B®**

Cette fiche a été préparée par les personnes directement concernées ou représentant les intérêts des ouvriers forestiers à l'ONF, notamment en matière technique, d'environnement, de réglementation, de santé et sécurité au travail.

**Classification**

Méthode approuvée dans une agence travaux pour caractériser les travaux.

**Nouvelle méthode testée en interne**

**Enjeux pour l'ONF**

Dans le cadre de l'amélioration des pratiques, la préparation du sol avant régénération est une activité essentielle pour garantir la réussite de la régénération. Cette activité est souvent réalisée à l'aide de machines lourdes, ce qui peut entraîner des tassements et des hydromorphies des sols, nuisant à la croissance des jeunes arbres.

Le sous-soleur multifonction® et l'outil Cultif 3B® permettent de travailler le sol de manière plus douce, tout en réalisant des travaux de décompactage et de préparation du sol. Ces outils sont adaptés à la réalisation de la technique 3B, qui vise à améliorer la structure du sol et à favoriser la croissance des jeunes arbres.

**Caractéristiques techniques de l'outil**

- Pioche à double dent large de 60 cm.
- Corps vertical haut de 60 cm et de 100 cm d'épaisseur.
- Deux à trois dents principales bilatérales, situées de part et d'autre du corps vertical, à trois dents secondaires.
- Deux dents de sous-solage, situées de part et d'autre du corps vertical, à deux dents de sous-solage.

Cet outil peut être considéré comme une pioche géante. C'est la différence avec un sous-soleur classique, qui agit en tracteur en ligne et en continu.

**Création et renouvellement des forêts**  
**OUTILS DE GESTION DE LA VÉGÉTATION CONCURRENTE ET DE PRÉPARATION DU SOL**

## 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 régénération naturelle.

La fonction principale de cet outil est la décompactage du sol jusqu'à une profondeur de 60 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 :
- Pioche à double dent large de 60 cm.
- Corps vertical haut de 60 cm et de 100 cm d'épaisseur.
- Deux à trois dents principales bilatérales, situées de part et d'autre du corps vertical, à trois dents secondaires.
- Deux dents de sous-solage, situées de part et d'autre du corps vertical, à deux dents de sous-solage.

Cet outil peut être considéré comme une pioche géante. C'est la différence avec un sous-soleur classique, qui agit en tracteur en ligne et en continu.

**Création et renouvellement des forêts**  
**OUTILS DE GESTION DE LA VÉGÉTATION CONCURRENTE ET DE PRÉPARATION DU SOL**

## Le CULTI 3B

**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 CULTI 3B** s'utilise en préparation de plantation.

Les fonctions principales de cet outil sont la décompactage et la fracturation des sols tassés jusqu'à une profondeur de 40 à 60 cm et la réalisation d'un billon.

**Caractéristiques techniques de l'outil**

Le Cultif 3B est un outil tiré par un tracteur de 6 à 8 tonnes, d'une puissance de 140 à 200 cv.

**Cultif 3B :** Poids : 2,2 tonnes  
 Dimensions : Longueur : 3,20 m  
 largeur : 2,40 m

Le Cultif 3B se fixe à l'arrière du tracteur sur le système à 3 points, le mécanisme d'attelage se fixe sur le système à 2 points.

- Deux dents de sous-solage hautes de 87 cm, réglables, deux autres triangulaires, bilatérales sont fixes. Soit part et d'autre de la dent, à l'arrière au centre.
- Carène (à l'arrière) sur deux dents hautes de 87 cm, réglables à 4 paramètres de travail du sol : 3 types de décompactage. Les bras supportent des chaînes et leurs ressorts à l'arrière.
- Deux bras portants de disques (Ø 810 mm) à 90° l'arrière, indépendants et non motorisés, fixes sur les bras.



# Pour plus d'info : synthèses des connaissances

**méthodes**

## Contrôler la fougère aigle sans asulame : quelles méthodes alternatives pour réussir les plantations ?

La fougère aigle entrave souvent le renouvellement des peuplements, que ce soit par régénération naturelle ou par plantation. L'asulame, herbicide sélectif utilisé contre la fougère, offrait une solution de maîtrise peu coûteuse et efficace. Pour faire face à son retrait du marché, des méthodes nouvelles sont à évaluer. Cet article examine des solutions alternatives mécanisées pour les contextes de plantation forestière : premiers résultats d'un réseau expérimental installé et suivi par l'équipe MGVF de l'INRA, l'ONF et leurs partenaires.



**Fig. 1.** Fougère aigle abondante (fougère haute) en plantation jeune et

### TITRESANES DE PRÉPARATION DE TERRAIN AVANT PLANTATION DANS UN CONTEXTE À FORTE CONCURRENCE DE FOUGÈRE AIGLE

Préambule

Solo ou non renouvellement de l'herminage de la substance active "asulame" des techniques alternatives à l'utilisation de ce produit ou développement d'autres produits dans des contextes de forte concurrence de fougère aigle. Ce document fait la synthèse des résultats d'une expérimentation mise en place en forêt domaniale de Bure-Louviers (27) en 2010 et propose quelques pistes. Celle-ci ne vise à compléter après une ou deux saisons de végétation supplémentaire les données de connaissance des plants de dispositifs expérimentaux, mais aussi à tester de nouveaux outils en cours de développement actuellement.

PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS TECHNIQUES TESTÉES SUR 1 ha (parcelles non en FDC de BURE-LOUVIERS)

Type d'intervenant	Outil utilisé	Préparation du terrain	Résultat après deux saisons de végétation
Traicini (TEM) : grande largeur, profondeur variable, en fonction de la largeur de la zone de plantation			
Asulame (ASU) : traitement chimique de la fougère avec le produit sélectif asulame en deux applications			
Plateau contre-feu (PCF) : traitement des zones de fougère au moyen d'un brûleur à gaz ou à pétrole sur une largeur de 30 cm de largeur et une hauteur de 10 cm			
Billon (BIL) : avec ou sans brûleur à gaz ou à pétrole sur une largeur de 30 cm de largeur et une hauteur de 10 cm			

L'expérimentation de Bure-Louviers s'inscrit dans le projet ANR 11-0101 (Alternatives aux herbicides) financé par l'INRA, l'ONF, le Centre de Recherche de la Vallée de la Forêt et le Centre de Recherche de la Forêt de Bure-Louviers (CERF).  
 Plan de la zone expérimentale. Octobre 2012

# FORÊT entreprise

La revue technique des forestiers

N° 221

## Dossier

### Fronde contre la fougère aigle

InterCafet 2014 en Champagne-Ardenne

L'économie sylvicole

Loi d'avenir pour la forêt

## Guide technique

# Réussir la plantation forestière

### Contrôle et réception des travaux de reboisement

3<sup>ème</sup> édition  
 Décembre 2014





# Planter en situation de blocage par la Fougère

## Comment faire ?

*Aide à la décision pour les travaux mécanisés*



Résultats du groupe de travail ONF-MGVF/INRA-FCBA sur la maîtrise des méthodes de préparation du sol avant régénération naturelle ou plantation  
Erwin Ulrich et al., 2015