

# Le scarificateur réversible

## Un allié de poids dans la lutte contre la fougère aigle

Introduction de Pierre-Olivier Bonhomme, responsable du projet Regiowood II pour la SRFB

La phase de renouvellement des peuplements est une étape capitale et délicate du cycle forestier. Dans le Silva mai-juin (3/2017), nous vous avons présenté la minipelle, un porte-outil multifonction bien adapté au milieu forestier. Dans cet article, nous revenons en détail sur le scarificateur réversible, un outil particulièrement efficace pour lutter contre la fougère aigle.

### Contexte

Parmi les végétations de blocage en phase de régénération, la fougère aigle occupe une place de choix. Au niveau aérien, sa grande taille empêche les plants ou les semis d'avoir accès à la lumière, tandis que son réseau de rhizomes dense pompe l'eau du sol accentuant le déficit hydrique en période sèche. Sa croissance peut être rapide et dans certains cas, elle nécessite deux dégagements par an pendant cinq ans pour assurer l'avenir de la parcelle.

Une des solutions pour remédier à ce problème consiste à éliminer la plupart des rhizomes de fougère sur la future bande de plantation grâce au scarificateur réversible. Le scarificateur extrait les rhizomes de fougère jusqu'à 40 cm de profondeur. La fougère aigle est fortement ralentie pendant au minimum trois ans ce qui laisse au plant le temps de s'installer dans de bonnes conditions. Le propriétaire économise ainsi plusieurs dégagements coûteux.

L'équipe Mission Gestion de la Végétation en Forêt de l'INRA a testé l'outil dans de nombreux chantiers pilotes en France pour délimiter les conditions d'utilisations optimales et les coûts associés. La fiche technique que nous vous proposons ci-après reprend les points clés de leur analyse.

Article rédigé dans le cadre du projet Interreg VA Grande Région « Regiowood II » avec le soutien financier du Feder et de la Région Wallonne.



Wallonie

### Samenvatting

De vernieuwing van populaties is een kapitale en delicate fase in de cyclus van een bos.

In Silva Belgica 3/2017 stelden wij u de minischop voor. Het volgende artikel gaat uitvoerig in op de omkeerbare scarificator en het gebruik ervan in het bos. Dit werktuig maakt de grond klaar voor natuurlijke regeneratie of aanplanting. Het trekt de plantengroei uit en bewerkt vervolgens de grond op 40 cm diepte via krabben, of op 60 cm via spitten. Het is een nieuw alternatief voor het gebruik van herbiciden in het bos.

Onder de planten die de regeneratie afremmen, is een belangrijke rol weggelegd voor de adelaarsvaren. Doordat het zo'n grote plant is, krijgen de stekken of zaadjes geen licht, terwijl zijn dichte netwerk van wortelstokken het water uit de grond zuigt en daarmee het vochttekort in droge periodes versterkt. Adelaarsvaren kunnen snel groeien. In sommige gevallen kan het dan nodig zijn om ze tweemaal per jaar, en dat vijf jaar lang, op te ruimen en zo de toekomst van het perceel veilig te stellen.

Een van de oplossingen voor dit probleem is het vernietigen van de meeste varenwortels op de toekomstige aanplantstrook. De omkeerbare scarificator is een bijzonder doeltreffend middel om de adelaarsvaren te bestrijden. Hij trekt de wortelstokken uit tot op 40 cm diepte. De groei van de adelaarsvaren wordt zeker drie jaar sterk vertraagd, waardoor de stekken de tijd krijgen om zich in gunstige omstandigheden te ontwikkelen. De eigenaar vermijdt zo verschillende dure opruimacties.

Het team *Mission Gestion de la Végétation en Forêt* van het INRA testte het werktuig op talrijke proefpercelen in Frankrijk, om een beeld te krijgen van de beste gebruiksomstandigheden en de daaraan verbonden kosten.

**Mots clés** : sylviculture durable, boisement, machine

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 bêchage.

Il est une nouvelle 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.

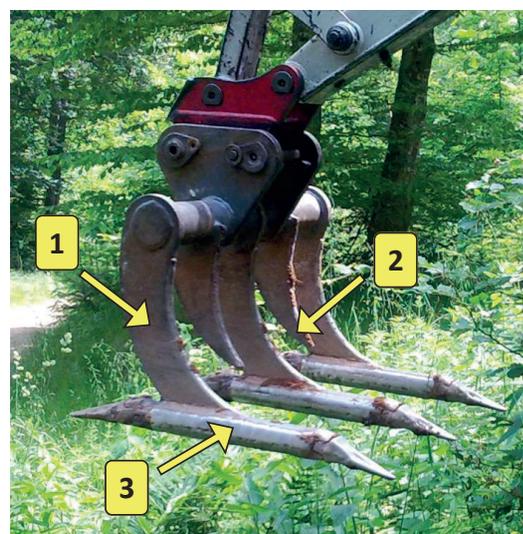
L'outil peut être monté sur le bras de la mini-pelle en position frontale ou en position rétro, en fonction de la technique d'intervention, du type de sol ou de la végétation à éliminer.

- 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 (rémanents, 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**

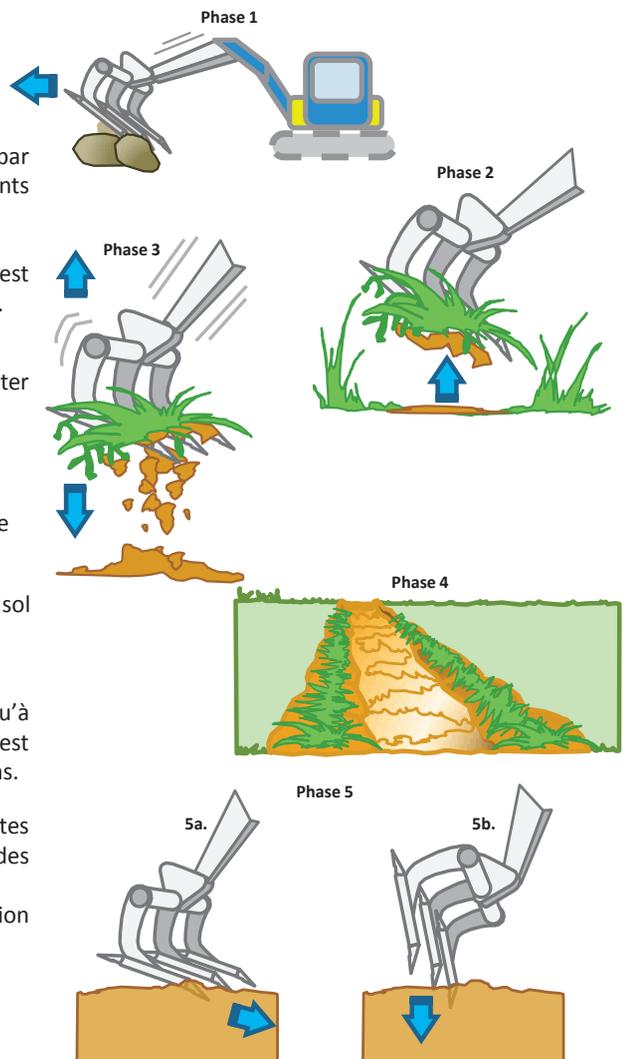
Oscillations verticales du bras de la pelle pour limiter l'exportation du sol pris dans les racines.
- Phase 4  
**ANDAINAGE**

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 40 cm.
- ou, au choix
- Phase 5b  
**BÉCHAGE**

Pénétration verticale des obus dans le sol jusqu'à une profondeur de 60 cm. Ce décompactage est réalisé avec un faible 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.



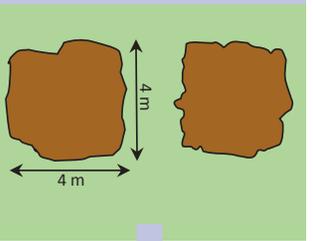
### Modes d'utilisation

#### 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   | Potet individuel  | Bande travaillée   | Plateau   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Dimensions variables  | Potet de 1 m <sup>2</sup>   | 1 à 3 m de large   | Jusqu'à 10 m x 10m de surface   |

**⚠ Un travail sur une largeur insuffisante peut entrainer 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**

## Le SCARIFICATEUR RÉVERSIBLE®

### 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\*) :

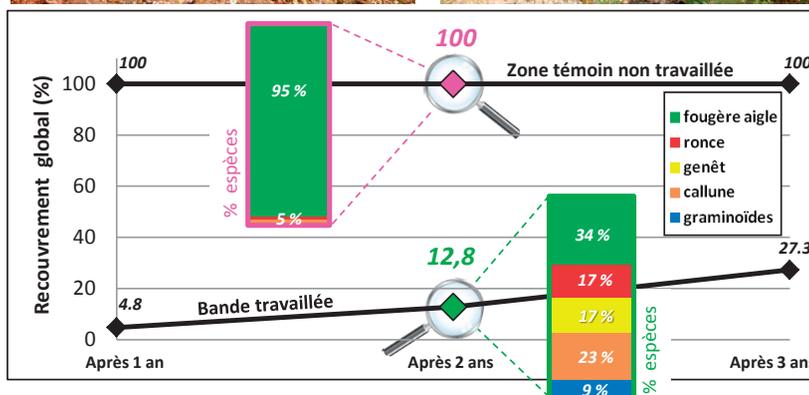
Après 2 ans : le recouvrement global de la végétation sur la zone travaillée est inférieur à 15% dont moins de 5% de fougère. Dans la zone témoin, non travaillée, le recouvrement reste proche de 100%.



#### 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 géante : Exemple de régénération naturelle difficile sur station acidocline de montagne (Résultats MGVF)



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 MGVF)



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.**

## Le SCARIFICATEUR RÉVERSIBLE®

### 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 10cm), 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 1ère année. En conséquence, la régénération résiste plus facilement aux sécheresses estivales.



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

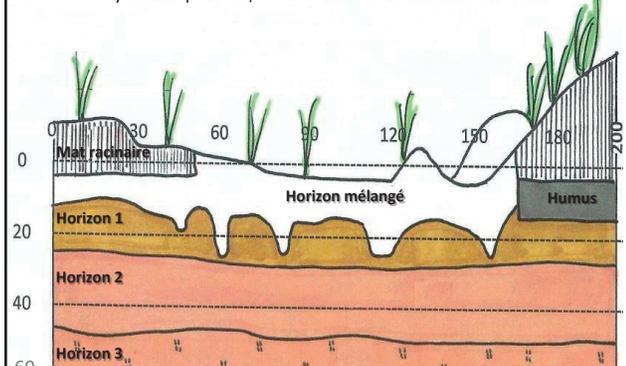
➤ **Régénération naturelle** : on les conserve sans les affiner, ce qui favorise la germination des graines entre les mottes.

➤ **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)**

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

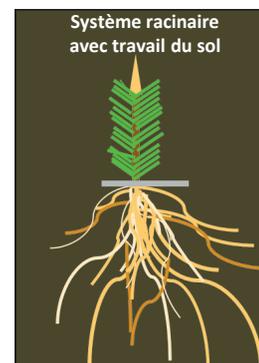


Source : Association pour la Relance Agronomique en Alsace (KOLLER Rémi)

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 25/30 cm. Les techniques évoluent en permanence : en fonction des résultats, les outils et leur utilisation sont perfectionnés.

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 géante® (Expérimentations MGVF)

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

Semis naturels installés, 1 an après le travail du sol



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

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



## Le SCARIFICATEUR RÉVERSIBLE®

### 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      |  |
| <b>EFFICACE</b>    | Fougère aigle<br>Callune - Myrtille<br>Genêt - Ajonc<br>Ronce - Clématite<br>Jeunes ligneux de francs pieds<br>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 |
| <b>A PROSCRIRE</b> | Molinie <sup>1</sup><br>Calamagrostis<br>Carex – Joncs   | Argile lourde (taux argile > 45%) <sup>2</sup>   | Elevée (>33%) à très forte <sup>3</sup> | Hydromorphie de surface <sup>4</sup>             | Sol gorgé d'eau <sup>5</sup>         | Gros blocs rocheux, forte densité de souches <sup>6</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 (éviter les sols gorgés d'eau). Dans le cas d'une texture bien affinée, la plantation peut suivre immédiatement le travail du sol.



- 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.
- 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.
- 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.
- 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 »).
- Sol gorgé d'eau** : comme pour tous les outils de préparation du sol, le travail ne peut se réaliser sur sol engorgé.
- Grosses souches** : l'outil n'est pas adapté pour un travail de dessouchage (résistance).

### Performances techniques et économiques

#### Vitesse de travail

- **Potet** : 60 à 80 potets/heure (sur chantier peu encombré de rémanents)
- **Bande** : largeur 1,5 m : 90 à 110 mètres linéaires/heure  
largeur 2 m : 60 à 70 mètres linéaires/heure
- **Placeau** : 2m x 2m : 12 à 18 placeaux/heure  
6m x 6m : 7 à 10 placeaux/heure

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 2014. Ces tarifs sont variables selon le sol, la végétation, etc. :
  - Potet** : 0,80 € à 1,20 €/potet
  - Bande** : largeur 1,5 m : 1 à 1,10 €/mètre linéaire  
largeur 2 m : 1,10 à 1,25 €/mètre linéaire
  - Placeau** : 2m x 2m : 4,20 € à 6,50 €/placeau  
5m x 5m : 6,50 € à 10 €/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.

## Le SCARIFICATEUR RÉVERSIBLE®

### 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 : jusqu'à une profondeur de 40 cm par griffage et 60 cm par bêchage. 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

#### ➤ Equipe Mission Gestion de la Végétation en Forêt (MGVF)

INRA Nancy-Lorraine, Lerfob UMR 1092, rue d'Amance - 54280 CHAMPENOUX - FRANCE

☎ 03.83.39.40.45 - [www.nancy.inra.fr/mission-gestion-vegetation-foret](http://www.nancy.inra.fr/mission-gestion-vegetation-foret) - ✉ [mgvf@nancy.inra.fr](mailto:mgvf@nancy.inra.fr)

#### ➤ BECKER Claude - Technique et concept de matériels et outils ; Conseil & Vulgarisation

254, rue des Traits la Ville - 54200 TOUL - FRANCE

☎ 06.08.23.19.16 ou 03.83.64.11.04 - ✉ [beckerclaud2@wanadoo.fr](mailto:beckerclaud2@wanadoo.fr)

### 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)

*Les modèles déposés par Claude Becker sont les seuls matériels qui ont été testés.  
Les concepteurs d'autres matériels susceptibles d'être testés sont invités à se faire connaître.*

Fiche technique « Scarificateur Réversible® » - Janvier 2014  
Reproduction autorisée sous réserve de respect de l'intégrité du document.  
Fiche téléchargeable sur le site : [www.nancy.inra.fr/mission-gestion-vegetation-foret](http://www.nancy.inra.fr/mission-gestion-vegetation-foret)  
Crédits photos : ©INRA MGVF et ©ONF – Dessins : F.BONNE (INRA)

6

**Rédaction :**  
F.DUEZ - L.WEHLLEN - C.COLLET

**Groupe de travail :**  
C.BECKER - E.ULRICH - C.RICHTER - G.GIBAUD - J.PIAT

**Financiers :**  
MAAF - France Bois Forêt - IDF/CNPF - RMT AFORCE - Région Alsace

