

La scarification du sol et le dosage du couvert forestier permettent l'installation de la régénération naturelle

Par Mathieu Dassot¹⁾²⁾³⁾, Léon Wehrle¹⁾²⁾, Catherine Collet¹⁾²⁾

L'installation de la régénération naturelle est parfois difficile, notamment dans les forêts où la compétition avec la strate herbacée est forte. Quelles nouvelles méthodes de contrôle de la végétation sont alternatives aux traitements chimiques ? L'équipe MGVF de l'Inra de Nancy expérimente des outils mécaniques innovants montés sur mini-pelle en forêt de moyenne montagne et présente des résultats.

La régénération naturelle des forêts est une phase cruciale et délicate. Des situations de blocage peuvent perdurer plusieurs années quand les semis ne parviennent pas à s'installer et à survivre après ouverture du peuplement. La concurrence de la végétation herbacée et la qualité des semenciers sont parmi les principaux facteurs à l'origine de ces blocages, de même que la pression des herbivores, des pathogènes ou encore les contraintes édaphiques et climatiques.

La végétation interfère avec la régénération principalement selon deux mécanismes. Tout d'abord, elle constitue une barrière qui empêche l'arrivée des graines sur le sol minéral, lorsque la décomposition lente de la matière organique et de la biomasse morte forme un humus épais. Ensuite, elle entre en compétition avec les semis pour les ressources du milieu (eau, lumière, éléments minéraux), tout particulièrement lorsque ces ressources sont limitantes. Pour assurer l'installation et la survie des semis, il est alors nécessaire de contrôler la végétation voisine, qu'elle soit morte ou vivante.

Le peuplement adulte produit des graines, qui peuvent se disperser à des distances variables selon les essences. La proximité du peuplement adulte est ainsi un facteur important de la réussite de la régénération. Néanmoins, lorsque le peuplement adulte est maintenu au-dessus de la régénération, il entre en compétition avec les semis, réduisant leur survie et leur croissance. Simultanément, il entre en

compétition avec la végétation spontanée, réduisant ainsi son impact négatif potentiel sur les semis. Le dosage du couvert doit prendre en compte ces différents effets pour définir le niveau d'ouverture qui permettra d'obtenir une production de graines bien répartie sur la parcelle et de contrôler la végétation sans limiter les ressources disponibles pour les semis.

Des expérimentations sont menées par l'équipe MGVF du Lerfob (Centre Inra de Nancy-Lorraine) en partenariat avec l'ONF (DT Alsace), pour analyser l'effet combiné du couvert forestier et de différentes méthodes de préparation du site. Ces méthodes de préparation visent à contrôler la végétation, à éliminer l'humus et/ou à travailler le sol : traitement chimique, préparations mécaniques (outils montés sur mini-pelle) et installation d'une couverture végétale.

Sites expérimentaux

Le projet a été initié en 2009. Il s'appuie sur deux sites expérimentaux situés en Alsace, où le blocage de la régénération était déjà effectif. Les deux sites possèdent des historiques de gestion, des peuplements forestiers et des communautés végétales très différents :

> le site de Petite Pierre (PP) est un peuplement régulier de hêtre situé en forêt domaniale de la Petite Pierre (altitude 387 m). Le sol est acide (pH 4) et de type sablo-limoneux sur grès. La hauteur moyenne de ce peuplement est d'environ 20 m. La végétation au sol est majoritairement composée de **myrtille** (*Vaccinium myrtillus*, Figure 1).

1) Inra, UMR 1092, Lerfob, Mission de la gestion de la végétation forestière MGVF, route d'Amance, F-54280 Champenoux prenom.nom@nancy.inra.fr

2) AgroParisTech, UMR 1092, Lerfob, Mission de la gestion de la végétation forestière MGVF, 14, rue Girardet, F-54000 Nancy.

3) EcoSustain, Bureau d'études en Environnement, Recherche et Développement, 31, rue de Volmerange, F-57330 Kanfen.



Figure 1 - Végétation concurrente dans les deux sites : myrtille à gauche (site de PP), fétuque géante à droite (site de WE).

> le site de Wintzenheim-Eguisheim (WE) est un peuplement mélangé de hêtre et de sapin pectiné situé dans les forêts communales de Wintzenheim et d'Eguisheim (altitude 751 m). Le sol est acide (pH 4) et de type sablo-limoneux sur granite. La hauteur moyenne de ce peuplement est d'environ 27 m. La végétation au sol est majoritairement composée de **fétuque géante** (*Festuca gigantea*, Figure 1).

Préparation des sites

Des placettes (25 m x 25 m) sont installées dans les deux sites (10 sur le site PP, 12 sur le site WE). Sur chaque site, le couvert forestier est maintenu en place pour la moitié des placettes et coupé pour l'autre moitié. Ainsi, le site PP est composé de 5 placettes « sous couvert » et 5 placettes « en trouée » et le site WE de 6 placettes « sous couvert » et 6 placettes « en trouée ».

Chaque placette est ensuite divisée en cinq bandes parallèles de 5 m de largeur, chaque bande correspondant à une méthode différente de préparation du site. Ainsi, dans chaque placette, cinq méthodes de préparation du site sont comparées (Figure 2) :

- **Témoin (TE)** : maintien de la végétation spontanée, sans aucune intervention. Cette modalité sert de référence.

- **Herbicide (HE)** : élimination de la végétation au sol par l'application de glyphosate en traitement localisé (2 160 g/ha).

- **Pioche herse® (PH)**¹⁾ : utilisation de l'outil PH²⁾ monté sur mini-pelle. L'outil pioche le sol jusqu'à 25 cm de profondeur, arrache la végétation et décape la matière végétale morte et l'humus. Il pose la végétation extraite sur des mini-andains à côté de la zone travaillée.

- **Scarificateur réversible® (SR)**¹⁾ : utilisation

de l'outil SR²⁾ monté sur mini-pelle. L'outil réalise un bêchage du sol jusqu'à 40 cm de profondeur. Il extrait complètement la végétation et assure une décompaction du sol sans retournement des horizons pédologiques. Il pose la végétation extraite sur des mini-andains à côté de la zone travaillée.

- **Couverture végétale (CV)** : semis de plantes sélectionnées pour leur moindre compétitivité vis-à-vis de la régénération, après préparation à la Pioche herse®. Cette technique permet de ralentir la réinstallation de la végétation spontanée et très compétitrice. Le mélange de plantes utilisé, semé avec une densité de 1 g/m², est composé des espèces suivantes : alliaire officinale, digitale pourpre, aspérule odorante, millepertuis commun, myosotis des bois, séneçon de Fuchs, silène penché, stellaire holostée.

En 2009, entre 10 et 11 placeaux de 1 m² sont définis le long de chaque bande, pour un total d'environ 1 200 placeaux sur l'ensemble des deux sites. La fermeture du couvert au-dessus de chaque placeau est estimée à l'aide de photographies hémisphériques. **L'éclaircissement relatif ER (pourcentage d'éclaircissement sous couvert par rapport à l'éclaircissement en plein découvert) calculé sur chaque placeau a permis de séparer les placeaux en deux catégories d'ouverture du couvert pour chaque site :**

- Placeaux **sous couvert** : ER < 42 % à PP, et ER < 17 % à WE.

- Placeaux **en trouée** : ER > 42 % à PP, et ER > 17 % à WE.

De 2010 à 2013, une fois par an, le recouvrement de la végétation (en % de la surface au sol) et le nombre de semis ont été estimés dans chaque placeau.

1) Fabricant : Kirpy, 47390 Layrac, France

2) Fiches techniques des outils disponibles sur le site web de l'équipe MGVF... ou parues dans Forêt-entreprise

Figure 2 - Modalités testées dans les deux sites.



Résultats observés

Malgré les différences dans les communautés végétales et les caractéristiques des peuplements entre les sites, l'impact global des méthodes sur la végétation et sur la régénération est très similaire dans les deux sites.

Réduction de la végétation concurrente

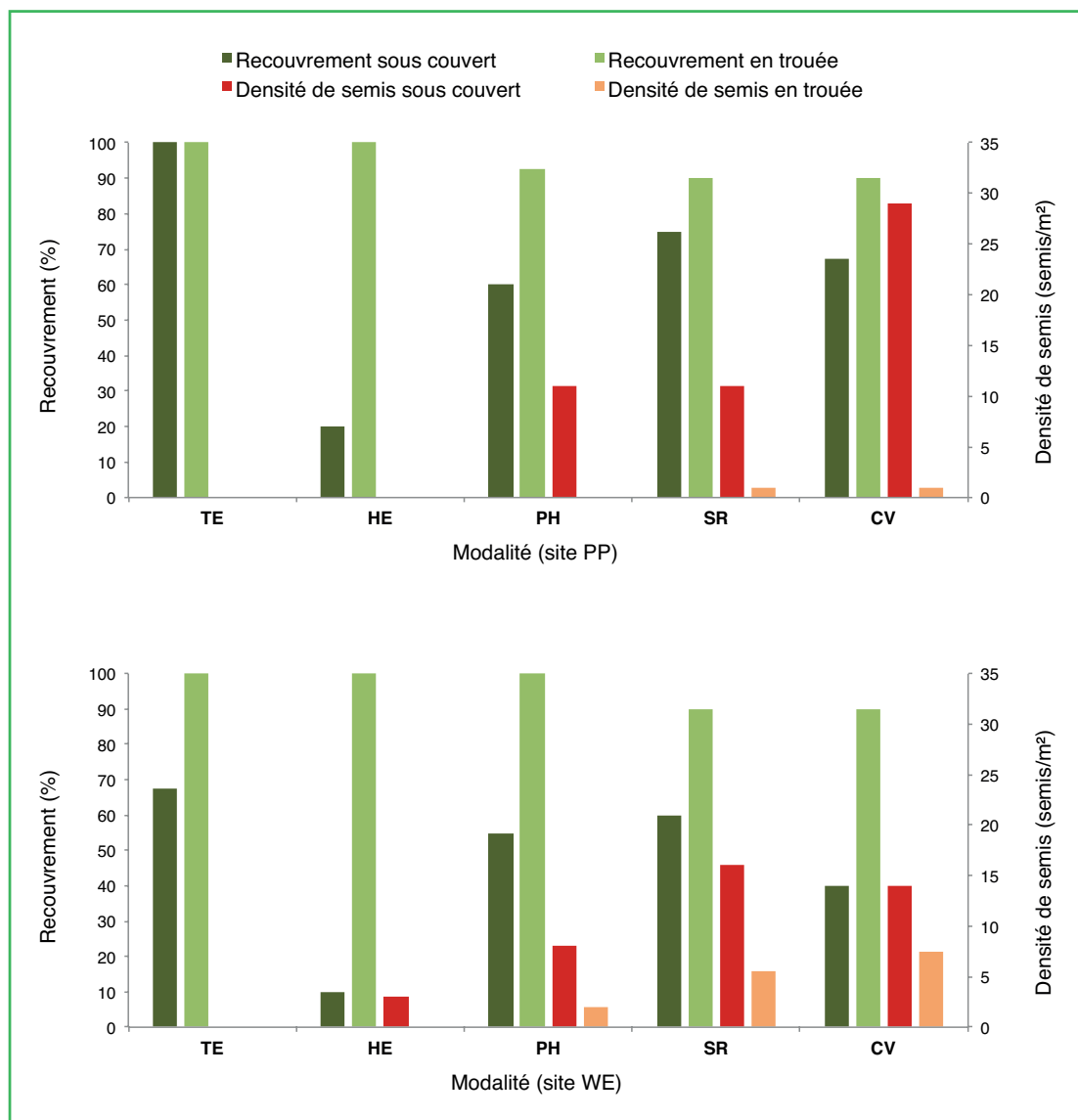
D'une manière générale, la végétation au sol (dont le recouvrement est estimé visuellement et par espèce) cinq années après traitement est toujours plus importante dans les zones en trouée que dans les zones sous couvert (Figure 3). Dans les trouées, de nouvelles espèces (fougère aigle, canche flexueuse et petite oseille à PP ; digitale pourpre, framboisier,

ronce commune à WE) profitent du travail du sol pour s'installer et remplacer partiellement l'espèce initialement dominante (myrtille à PP et fétuque géante à WE).

La végétation reste constante dans la modalité TE sous couvert. À PP, le recouvrement de la végétation au sol après 5 ans est de 100 %, quel que soit l'éclaircissement. À WE, il est de 67 % dans les zones sous couvert et de 100 % dans les zones en trouée. La recolonisation par la végétation des zones travaillées est plus rapide à WE qu'à PP.

La méthode HE s'avère être la plus efficace pour contrôler le développement de la végétation au sol lorsque le couvert forestier est important (quantité de lumière faible), même

Figure 3 - Recouvrement global de la végétation et densité de semis au mètre carré, 5 années après traitement, sur le site PP (en haut) et sur le site WE (en bas). Les semis sont majoritairement du hêtre à PP et majoritairement du hêtre et du sapin à WE.



cinq ans après traitement (moins de 20 % de recouvrement dans les deux sites). En revanche, lorsque le couvert est absent et que la quantité de lumière disponible est importante, le recouvrement de la végétation dans la modalité HE atteint 100 % après 5 ans dans les deux sites, soit autant que dans la modalité TE.

Sur le site de PP, les méthodes PH, SR et CV réduisent le développement de la végétation de 25 à 40 % dans les zones sous couvert, et de seulement 10 % dans les zones en trouée (par rapport à TE). Sur le site de WE, les modalités PH, SR et CV réduisent le recouvrement de la végétation de 7 à 27 % dans les zones ombragées, et de 0 à 10 % seulement dans les zones en trouée.

Installation de la régénération

Au préalable, il est important de signaler que, dans les deux sites, la régénération naturelle était bloquée depuis de nombreuses années. Il n'est donc pas étonnant qu'aucun semis ne

soit parvenu à s'établir dans les modalités TE durant les cinq années de l'expérimentation (Figure 3).

Cinq années après traitement, la régénération est toujours plus abondante dans les zones sous couvert que dans les zones en trouée, dans les deux sites (Figure 3).

La régénération ne profite pas du traitement à l'herbicide (modalité HE), qui avait pourtant permis de réduire de manière importante la végétation au sol en zones sous couvert. Aucun semis ne s'est établi dans la modalité HE, que ce soit en zones sous couvert ou en trouée, excepté dans les zones sous couvert du site WE où, en moyenne, seulement trois semis au mètre carré ont pu s'installer.

Les méthodes mécaniques de préparation du sol (PH et SR) favorisent en revanche fortement l'installation de la régénération naturelle.

Cet effet est attribué principalement à la mise à nu du sol minéral qui permet la germination des graines. Dans les zones sous couvert, la méthode PH a ainsi permis l'ins-

tallation de 11 semis au mètre carré à PP et 8 à WE (valeurs médianes). Dans les zones de trouée, cette méthode n'a pas permis l'installation du moindre semis à PP, mais a permis l'installation de 2 semis au mètre carré à WE. La méthode SR se révèle encore plus efficace. En zone sous couvert, elle a permis l'installation de 11 semis au mètre carré à PP et 16 à WE (valeurs médianes). En zone de trouée, cette méthode a permis l'installation de 1 semis au mètre carré à PP et 5 à WE. Enfin, la méthode CV se révèle aussi efficace que SR (site de WE) voire supérieure (site de PP) en terme d'installation de semis. Dans les zones sous couvert, elle a permis l'installation de 29 semis au mètre carré à PP et 14 à WE (valeurs médianes). Dans les zones de trouée, cette méthode a permis l'installation de 1 semis au mètre carré à PP et 7 à WE.

Un travail du sol permet l'installation des semis

En premier lieu, cette étude montre l'effet prépondérant du couvert forestier, à la fois sur l'abondance de la végétation au sol et sur l'abondance de la régénération naturelle. Le maintien d'un couvert forestier relativement fermé permet ainsi de réduire l'installation de la végétation compétitrice, de fournir la quantité de graines nécessaires et donc d'augmenter la densité de semis présents.

Ensuite, cette étude montre l'importance de la préparation du sol pour assurer la régénération dans ce type de peuplement. La biomasse végétale morte et l'humus peuvent être très épais, constituant alors une barrière physique qui empêche les graines d'arriver au sol et fait obstacle à leur germination. **La suppression de cette barrière et l'exposition du sol minéral sont indispensables à l'installation des nouveaux semis.** Ainsi, bien que le traitement herbicide soit très efficace pour limiter le développement de la végétation, il n'apporte presque aucune amélioration par rapport au témoin (TE) pour la régénération, car il ne supprime pas — et même accentue — cette barrière physique.

Idéalement, le travail du sol est réalisé juste avant la production et la dispersion des graines. Il peut être réalisé quelques années en avance mais, dans ce cas, il importe de ne pas ouvrir le peuplement pour ne pas favoriser le développement de la végétation spontanée. Il peut également être réalisé après l'arrivée des graines mais, dans ce cas, il faut laisser sur place la végétation arrachée (ne pas l'andainer sur le côté) pour ne pas exporter les graines

hors de la zone travaillée.

Les méthodes mécanisées PH (piochage de surface) et SR (scarification profonde) apparaissent efficaces pour l'installation de la régénération naturelle, en trouée comme en milieu fermé. L'installation de plantes de couverture peu compétitrices est également efficace, mais nécessite une préparation mécanique suivie d'un semis de plantes et conduit à une mise en œuvre plus longue et donc plus coûteuse. Une évaluation technico-économique de ces différentes méthodes sera conduite afin d'en évaluer le rapport coût-bénéfice (coût approximatif de mise en œuvre des outils au mètre linéaire travaillé : 0,50 €/m² pour PH ; 1,05 €/m² pour SR).

Les outils mécaniques montés sur mini-pelle permettent de réaliser une préparation très favorable à la régénération naturelle : suppression de la couche d'humus et contrôle de la végétation. Par ailleurs, la mini-pelle permet un travail dans des sites d'accès difficile : pente forte (jusqu'à 60 %), présence d'obstacles (souches, rochers...). Son poids réduit (2,5 à 7 tonnes), ses chenilles, ainsi que la possibilité d'effectuer un travail localisé (en bande, ou en plateau) plutôt qu'en plein, en fait un outil fort intéressant dans les situations où il importe de limiter l'impact environnemental global des pratiques de renouvellement forestier. ■

Remerciements

Les auteurs remercient Erwin Thirion et Florian Vast pour l'installation et le suivi des expérimentations, ainsi que Vanessa Vilard, Fabien Duez et Xavier Auzuret pour leur participation au travail de terrain. Ils remercient également les agents patrimoniaux locaux de l'agence ONF de Colmar et de Saverne. Le projet a bénéficié du soutien financier du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF, programmes E 30/07 et E 16/2011) ainsi que de l'Office national des forêts (ONF, programmes « Maîtrise de la végétation forestière concurrente 2007-2010 et 2011-2014 »).

Bibliographie

■ Wehrlen L., Collet C., Vast F., 2011. *Une nouvelle méthode alternative aux herbicides pour régénérer la forêt ? Le Scarificateur réversible et la Pioche-herser sur mini-pelle désherbent avec succès les tapis de graminées.* AFPP 4^e conférence internationale sur les méthodes alternatives en protection des cultures, 8-9-10 mars 2011 Lille. 10 p.

Résumé

Améliorer l'installation et la survie de la régénération naturelle, parfois bloquée par la végétation herbacée compétitrice, tout en réduisant l'usage d'herbicides nécessite le développement de techniques alternatives. Cette étude démontre l'utilité de la préparation mécanique du sol par piochage de surface et par scarification profonde pour éliminer temporairement la végétation herbacée bloquante et favoriser l'installation de la régénération naturelle dans des forêts de moyenne montagne, où la végétation au sol est dominée par des graminées et des éricacées.

Mots-clés : compétition herbacée, contrôle de la végétation, travail du sol, mini-pelle, semis, lumière.