

Mieux planter !

La technique « 3 B » élimine la végétation et décompacte le sol en une seule opération

Planter un arbre est une opération qui doit s'inscrire dans un cadre de réussite immédiate. Lorsque toutes les conditions de sol, milieu, climat... sont favorables, la plantation ne pose pas de problème. Lorsqu'un seul élément extérieur intervient de façon négative, les perturbations occasionnées au jeune plant peuvent être dommageables jusqu'à entraîner son affaiblissement ou sa mort.

Au cours du temps, les techniques anciennes ont su s'adapter aux contraintes locales, pour réussir les plantations malgré des conditions parfois difficiles. Actuellement, l'augmentation des surfaces plantées, la mécanisation lourde et le coût du travail entraînent souvent une réduction de la qualité des soins apportée à chaque arbre planté : on plante vite, sur sol perturbé, enherbé... Le plant aura du mal à s'installer et à assurer une croissance initiale dynamique. En plus des aléas climatiques, d'un gibier souvent trop pressant, il devra se battre contre la végétation concurrente pour survivre. Plusieurs dégagements coûteux seront nécessaires pour assurer la dominance du jeune arbre sur la végétation environnante.

Cet article décrit une technique nouvelle : elle élimine la concurrence végétale et décompacte le sol en profondeur, par piochage, en une seule opération. L'objectif est d'améliorer la qualité de plantation et de reprise du plant pour lui assurer, dès le départ, le statut de dominant.



Sol préparé en bande (avec enlèvement de la strate racinaire arbustive)

L. Wehrten, INRA

Pourquoi travailler le sol avant une plantation ?

La compaction d'un sol et l'enherbement sont deux facteurs limitants qui peuvent compromettre la réussite d'une plantation ; ce sont des phénomènes auxquels les gestionnaires sont de plus en plus confrontés et sensibilisés. Curieusement, ces notions sont perçues de façon très variable ; parfois, certains ont tendance à minimiser ces impacts, même devant l'évidence d'une parcelle couverte de jonc (cette espèce germe beaucoup mieux lorsque le sol est tassé).

Les sols tassés

Les plantations forestières correspondent généralement à deux cas de figure : le reboisement, en régénération d'un peuplement forestier existant, ou le boisement en première génération d'une parcelle agricole ancienne (friche) ou récente. Dans le premier cas on peut

être confronté, sur les sols à risque, aux phénomènes de compaction liés aux techniques actuelles d'exploitation ou de sortie des bois (abatteuses, débardeurs à pinces, engins porteurs de grande capacité, etc.), en particulier lorsque les machines sont intervenues en conditions météo défavorables, sur les sols mal ressuyés ou fragiles. Dans le second cas, il faut tenir compte de la présence ou non, d'une semelle de labour qui pourra présenter un obstacle à la pénétration racinaire verticale.

Les sols enherbés

En milieu forestier, la végétation présente est souvent mixte : herbacée, semi-ligneuse ou ligneuse. Si l'on plante immédiatement après l'enlèvement du peuplement précédent, on bénéficie, en général, d'un sol relativement propre, sans végétation. Si on attend 2 ou 3 ans, la mise en lumière permettra à la végétation, parfaitement adaptée à

son milieu, d'occuper très rapidement la totalité de l'espace disponible. Selon les circonstances, on peut développer des situations de blocage liées à l'installation d'un tapis végétal dense : vis-à-vis des plants, la compétition pour l'eau va être très importante, suivie, selon les végétaux en présence, de la compétition pour la lumière. La croissance du plant sera bloquée tant que son système racinaire ne sera pas passé sous la strate racinaire de la végétation concurrente ; cela peut durer des années qui fragiliseront dangereusement le jeune plant.

En boisement de milieu agricole, la végétation sera principalement herbacée. Les gestionnaires sous-estiment souvent très largement le rôle négatif de ces prairies dégradées dans lesquelles on plante, sans se poser de questions, les plants forestiers d'un simple coup de pioche et de talon. En effet, la biomasse aérienne de ces graminées n'est pas très importante et on imagine mal la densité du réseau racinaire très fin... et très efficace pour pomper l'eau jusqu'en profondeur, à 1 mètre ou parfois plus.

Dans tous les cas, la compétition herbacée exerce un effet négatif, mesuré dans de nombreuses expérimentations de l'INRA, sur les différentes espèces forestières de reboisement. Après 2 ans de plantation, on obtient des gains de croissance en hauteur ou en diamètre de 200 %, pour les plants dés-herbés, par rapport aux plants témoins enherbés (distance herbe-plant de 0,50 m, soit 1 m² dés-herbé autour du plant). Pour la biomasse totale des plants, on peut passer à un gain de croissance de 1 000 % entre un plant dés-herbé et un plant enherbé !

Une technique innovante avec des résultats prometteurs

L'idée originale consistait à associer plusieurs objectifs : décom-



Réalisation de potets travaillés en montagne, perpendiculaires à la pente

L. Wehrli, INRA

pacter et aérer un sol pour permettre la respiration et la croissance des racines et des mycorhizes du jeune plant sorti de pépinière, réactiver et enrichir l'activité biologique du sol, supprimer la concurrence de la végétation préexistante, maîtriser la végétation à proximité du plant au cours des premières années de la plantation.

La technique « 3 B »

Du fruit de cette réflexion est née la technique dite « 3 B » du billon bombé Becker. Elle associe les connaissances actuelles au savoir-faire des anciens.

La technique « 3 B » est le résultat d'une collaboration entre l'entreprise Claude Becker, inventeur de l'outil, et de l'équipe MGVF-INRA Nancy, concepteur de la méthode. Son principe est basé sur l'association des compétences technologiques, de la connaissance du terrain, et de la prise en compte des résultats de la recherche en ce qui concerne la compétition herbacée, la gestion de la végétation et la croissance racinaire des jeunes plants forestiers.

Quelques résultats récents

Ces résultats sont issus de deux

plantations expérimentales réalisées en Lorraine sur sol superficiel calcaire à très faible réserve hydrique estivale. Le sol est travaillé en octobre 2006, les plantations faites en décembre. Conditions météo post-plantation : gel important et durable en janvier, 5 semaines en mars-avril 2007 sans pluie avec des températures printanières très élevées. Le pourcentage de reprise, malgré un printemps très sec, a été de 99,6 % pour la première plantation (1 ha) et de 99,8 % pour la seconde (2 ha) toutes espèces confondues (chêne, hêtre, charme, cormier, alisier torminal, poirier).

D'autres expérimentations vont être mises en place pour le printemps 2010 par l'équipe MGVF de l'INRA Nancy. L'objectif sera de mesurer précisément l'impact de la durée de l'effet du désherbage provoqué par la technique « 3 B » en fonction des grands types de milieux végétaux, représentatifs de la forêt française.

Le taux de réussite des plantations n'est pas le fruit du hasard mais une alliance d'éléments favorisant la reprise des plants. La technique « 3 B » est une combinaison d'outils et de connaissances décrites ci-après.

L'outil

La première dent de « culti sous-solage Becker » a été inventée en 1996. Elle est portée par une mini pelle de 2,5 t à 5 t sur chenille caoutchouc à très faible pouvoir de compactage qui épouse la forme du terrain, contrairement à la chenille en acier qui transmet toute sa pression au sol. Le choix d'un engin porteur de faible encombrement, est fait dans le sens de l'adaptation à chaque situation microlocale, de la finesse du travail et surtout du respect du milieu, à la façon d'un travail manuel. L'outil réalise un travail du sol localisé en potets individuels ou en bande, par piochages successifs. Une plantation expérimentale de l'INRA a permis de mettre en évidence l'intérêt de ce nouveau procédé, en conditions stationnelles particulièrement difficiles (sols calcaires superficiels et à faible réserve hydrique estivale). Les techniques de plantation ont évolué, la dent de culti sous-solage également.

Au cours des années et des expériences, l'outil a été modifié et adapté dans un but de multifonctionnalité pour répondre efficacement aux différentes situations de sol et de végétation. La dent actuelle a une forme de pioche géante, plate. Elle est constituée de plusieurs éléments en aciers spéciaux dont chacun a un rôle bien particulier. L'outil est actionné par le bras de la minipelle à la façon d'une pioche. Sa particularité fondamentale est de ne pas travailler le sol de façon linéaire en traction continue, comme un sous-soleur classique. Les passes successives du multipiochage ne provoquent pas de poches d'air ou de microcrevasses dans lesquelles sécheront les racines. Le sol est travaillé et affiné comme dans un jardin.

La dent multifonctions est composée de 3 parties principales.

- La partie supérieure de la dent est équipée d'un « peigne » en acier dont le rôle est de retirer les



L'outil multifonctions « Becker »

L. Wehrlien, INRA

rémanents ou de racler la végétation herbacée ou semi-ligneuse, avant le travail du sol proprement dit. Cette opération élimine en même temps de façon très dosée, 80 % du stock de graines présent dans les premiers cm de la surface du sol. C'est une forme de désherbage mécanique et « par anticipation ». Il est capital de ne pas incorporer les rémanents et la biomasse herbacée de surface, au sol travaillé : cela crée des interfaces de dessèchement au contact des racines du plant. La présence d'une biomasse incorporée compliquerait également la tâche du planteur, lors de la mise en place, des plants. La biomasse enlevée est répartie latéralement de part et d'autre du potet ou de la bande travaillée. En cas de pente, il est intéressant de disposer ces matériaux en un seul cordon, en bordure du côté aval, pour ralentir l'écoulement des eaux d'orage de l'amont et favoriser « l'irrigation » du potet ou de la bande travaillée.

- Deux ailettes triangulaires sont placées de part et d'autre de la partie supérieure du corps de la dent. Leur rôle consiste à déliter horizontalement les strates du sol, sans bouleverser les horizons. Il est important de ne pas inverser les hori-

zons mais uniquement de les aérer. Les ailettes ont une action complémentaire sur la zone périphérique de la partie travaillée : elles augmentent la largeur de la partie décompactée, sous la surface visible du sol, mais surtout elles créent une partie fracturée entre la zone de sol travaillé et le sol non travaillé. Cela permet d'éviter « l'effet pot de fleur ». Les racines du plant sortent progressivement de la zone décompactée et ne restent pas uniquement dans la partie travaillée comme on peut le constater dans le cas d'un travail linéaire (sous-solage par ex.).

- Un corps principal de 0,60 m de haut, biseauté à l'avant, est muni d'un obus de sous-solage à sa base. La partie antérieure de la lame, pénètre dans les sols, y compris pierreux, sans difficulté de par sa forme spécifique. Elle tranche et peut extraire des racines mortes ou vivantes d'un diamètre de 15 cm. Si nécessaire, elle peut arracher facilement des souches de taillis ou de pied franc, jusqu'à un diamètre de 40 cm. L'obus de sous-solage sert à piocher à 0,60 m de profondeur, à fracturer les roches présentes, le cas échéant et à extraire des blocs de pierres ou des souches, gênant la plantation future. L'objectif princi-



L. Wehrlién, INRA

Extraction d'une souche de chêne, sur bande préparée

Cette croissance en profondeur est facilitée par la suppression des obstacles horizontaux. Grâce à l'action de l'obus de sous-solage en profondeur, l'eau peut, de plus, remonter par capillarité en période estivale, si le sous-sol le permet.

Sur sol lourd et engorgé temporairement, on peut favoriser des systèmes racinaires « hors asphyxie » qui se développeront dans la butte de sol. Dans ces mêmes milieux et en cas de potets isolés, une technique complémentaire permet de relier ces potets entre eux par un sous-solage drainant réalisé avec le même outil, dans le sens de la pente. L'évacuation de l'eau se fera vers le réseau d'assainissement des parcelles, remis en état au préalable, si besoin.

Quel est l'intérêt des microfossés de part et d'autre de la bande travaillée ? La végétation concurrente est totalement supprimée sur la partie de sol travaillée. La zone en interbande est occupée par une végétation herbacée ou ligneuse dont les racines seront coupées au niveau de la partie travaillée. Le fait de rapporter du sol, des côtés vers le centre de la partie buttée, crée un microfossé de 15 à 20 cm qui se recomblera au fil du temps. Dans l'immédiat les racines concurrentes de l'inter bande sont mises à nu et leur repousse ne se fera pas rapidement. Le plant profitera totalement de l'espace travaillé, sans concurrence latérale. On a observé une recolonisation latérale, par les racines de l'inter bande, au bout de 2 ans dans les potets travaillés simples. La technique « 3 B » permet d'allonger cette période de non repousse latérale des racines de la végétation concurrente. L'horizon de surface est rompu. La durée de non compétition vis-à-vis du plant est augmentée, en comparaison à la technique de culti sous-solage simple.

Intéressant en zone de pente !

En zone de pente, jusqu'à 50 %, on peut utiliser cette technique pour

pal étant de mettre à la disposition du planteur un maximum de volume de sol sans obstacles et de terre fine.

La technique

La préparation du terrain se fait, bien sûr, sur sol ressuyé ; de préférence en fin d'été ou en début d'automne. Les premiers gels auront un effet bénéfique sur le sol qui sera retravaillé naturellement, par éclatement, en surface. La plantation se fera dès que les conditions seront favorables, en fin d'automne ou début d'hiver (sauf cas particuliers). La plantation d'automne offre l'avantage de favoriser le démarrage de la croissance racinaire des plants, tant que le sol n'est pas gelé. Dans certains cas particuliers de sols argileux ou argilo limoneux, il faut tenir compte des fortes alternances de gel – dégel qui peuvent déchausser les plants. Il est alors préférable de planter immédiatement après la période de gel.

Le travail du sol « 3 B » consiste à réaliser une bande ou un potet travaillé (selon la densité de plantation sur la ligne) de 1,20 m de large. La minipelle progresse en marche arrière selon un axe défini auparavant.

L'opérateur réalise 3 passes d'outil : 1 au centre, 1 à droite et 1 à gauche, espacées de 0,30 m. Les passes latérales sont orientées en biais. Cela permet de ramener de la terre au centre et de confectionner une zone surélevée de 0,30 à 0,40 m par rapport à la surface naturelle du sol. Cette opération permet de créer simultanément une coupure franche avec la création d'un microfossé de 20 cm de profondeur sur chaque bordure de la bande travaillée.

Un billon bombé qui change tout !

Pourquoi réaliser une butte de sol surélevée de 30 cm par rapport au niveau du sol ? La partie de sol décompactée en profondeur est de 60 cm (culti sous-solage simple). Cette nouvelle technique permet d'augmenter la quantité totale de terre fine décompactée et de passer à 90 cm de sol travaillé. De ce fait le planteur améliore la qualité de la plantation par une mise en place verticale (et non pas en crosse) d'un système racinaire non ou peu retaillé, de 20 cm minimum. La durée du temps de plantation est divisée par deux. Le plant va développer, dès la première année, un double système racinaire : oblique, dans la « butte de sol » et pivotant.

lutter contre l'érosion en orientant les bandes de plantation ou les potets, dans le sens des courbes de niveau. L'eau de ruissellement se stockera dans les petits fossés, la butte fera barrage... et l'eau pénétrera directement au niveau racinaire des plants. Ce procédé sera particulièrement intéressant en RTM où ces bandes « 3 B » se transformeront, avec le temps, en microterrasses qui ralentiront le ruissellement direct et participeront à la stabilisation du manteau neigeux. Sur sol pierreux, en présence de plaquettes rocheuses, ce travail du sol redresse verticalement ces dernières : le planteur voit son travail facilité, les pluies d'été arrivent directement au niveau des racines par un effet d'entonnoir, le pivot du plant ne rencontre pas d'obstacle immédiat.

Intéressant en condition climatique chaude et sèche !

En exposition sud ou en zone climatique méridionale à étés chauds et secs on peut utiliser les pierres plates sorties de la partie travaillée pour réaliser un paillage, ou plutôt, un « caillage » sur le côté sud ou la face la plus exposée au soleil de la butte « 3 B ». Cela assurera un paillage naturel qui tempérera les excès de rayonnement, maintiendra l'humidité et empêchera la croissance de la végétation concurrente. Dans les milieux particulièrement pierreux et pauvres en terre fine, on peut augmenter la quantité de sol à proximité du plant en réalisant un raclage superficiel (5 cm) latéral, sur 1 m de part et d'autre de la ligne à travailler. Cet apport de terre fine supplémentaire facilite fortement le travail du planteur et peut être vital pour la réussite de l'installation du plant.

Et ensuite ?

Le sol ameubli permet l'alimentation du jeune arbre grâce à une croissance racinaire rapide. Son ancrage sera profond et équilibré, même sur les sols superficiels. La

Quel coût ?

Le coût d'une préparation de sol « 3 B » sera variable en fonction de trois critères principaux :

- la densité et la hauteur de la végétation ou des rémanents à retirer,
- les conditions topographiques,
- le nombre de potets à réaliser.

Coût moyen 2009 :

Pour un travail du sol en bande continue de 1,20 m de large, il faut compter de 0,70 à 1 euro par mètre linéaire, selon la densité ou le type de végétation à éliminer avant le piochage.

Pour un potet travaillé individuel « 3 B » :

- de 0 à 400 potets/ha : 1,50 euro
- de 400 à 800 potets/ha : 1,20 euro
- au-delà de 800 potets/ha : 1,10 euro

Remarque : cette préparation de sol permet de reconsidérer l'ensemble du coût de la plantation :

- la durée de la mise en place des plants est réduite de 50 % par rapport à une plantation à la pioche, sur sol non préparé ;
- le sol reste quasiment désherbé pendant l'année qui suit la plantation, voire 2 ans, selon les cas. Il n'y a pas de désherbage à prévoir, ni de dégagement avant 2 ou 3 ans après la plantation ;
- il y aura peu ou pas de regarnis à réaliser.



Bande « 3 B » en boisement de terre agricole, sur prairie (bombement végété « microfossés » latéraux bien visibles)

L. Wehrlen, INRA

gétation concurrente présente, est éliminée localement en une seule opération. Aucun broyage préalable n'est nécessaire, ni traitement herbicide de rappel sur les rejets ligneux trop envahissants. Le sol travaillé sera progressivement recolonisé par une nouvelle végétation herbacée en fin de la première, de la seconde saison de végétation ou plus tard, selon l'antécédent cultural, la richesse du milieu et la pluviométrie de l'année. La végétation ligneuse présente en interligne va, au contraire, être favorisée et gérée. On utilisera au maximum l'engainage des jeunes ligneux déjà présents, tout en contrôlant leur concurrence racinaire : les avantages, sans les inconvénients !

Le nombre de dégagements sera diminué par 2 ou 3 selon les cas. Le plant assure sa reprise et une croissance juvénile dynamique, entouré d'une végétation ligneuse qui guidera sa forme, le protégera des excès climatiques et de la dent du gibier. Si l'engainage ligneux est suffisant, on évitera le besoin de clôturer.

Cette gestion de la végétation préfigure déjà la sylviculture du futur jeune peuplement. Les ingrédients sont réunis, au forestier d'exercer ses talents pour produire un peuplement de qualité, stable et durable.

Léon WEHRLÉN

Équipe Mission Gestion de la Végétation en Forêt LERFOB, INRA Nancy Champenoux

Bibliographie

COLLET C. *et al.*, 1996. Growth dynamic and water uptake of two forest grasses differing in their growth strategy and potentially competing with forest seedlings. *Can. J. Bot.* 74, pp. 1562-1571



Bande « 3 B » sur friche calcaire avec extraction des pierres et petites souches

L. Wehrén, INRA

COLLET C. *et al.*, 1999. Développement de jeunes chênes sessiles soumis à une compétition souterraine.

Revue Forestière Française, n° spécial 2, pp. 58-66

FROCHOT H. *et al.*, 2002. La gestion de la végétation accompagnatrice : état et perspectives. *RFF LIV-6* 2002, pp. 505-520.

FROCHOT H. *et al.*, 2002. Alternative to Repeated Herbicides or Mechanical Vegetation control. *Proceeding of 4th International Conference on Forest Vegetation Management*, INRA Nancy, pp.233-235.

GAMA A. *et al.*, 2006. Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable. Editions Quae. 319 p.

WEHRLÉN L., BROCHERAY M. *et al.*, 1994. Les herbicides en forêt. Valise pédagogique INRA-ONF-CEMAGREF, ONF-CNFF Nancy, 59 transparents + le guide du formateur

WEHRLÉN L., 1998. Le culti sous-so-

lage, une révolution dans les plantations. *Forêt Entreprise* n°122, pp. 59-62

WEHRLÉN L. *et al.*, 2001. Maîtriser la végétation. *In : Après la tempête, que faire pour reconstituer la forêt ? Document : 10 fiches techniques*, ENGREF Nancy.

WEHRLÉN L., 2007. Plantation, rénovation : La technique 3 B. Des résultats spectaculaires pour un travail du sol innovant. *Le Trufficulteur français* n° 59, p.14

WEHRLÉN L., 2008. La sylvi-trufficulture et la truffe de Bourgogne : un nouveau pari qui concerne les forestiers. *Rendez Vous Techniques de l'ONF* n°22, pp. 68-72