

UNIVERSITÉ LAVAL

Département des Sciences du Bois et de la Forêt
Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux

Proposition d'un guide pour l'application et l'évaluation des BRF

«*MÉTHODE D'APPLICATION ET D'ÉVALUATION POUR L'UTILISATION DES BOIS RAMÉAUX FRAGMENTÉS*»

D^r Valentin Furlan
Agriculture Canada

Professeur Gilles Lemieux
Université Laval

QUÉBEC
décembre 1996

<http://forestgeomat.for.ulaval.ca/brf>

Publication n° 67

édité par le
GRUPE DE COORDINATION SUR LES BOIS RAMÉAUX

Université Laval
Québec G1K 7P4
Canada

MÉTHODE D'APPLICATION ET D'ÉVALUATION POUR L'UTILISATION DES BOIS RAMÉAUX FRAGMENTÉS

par

Valentin Furlanⁱ et Gilles Lemieuxⁱⁱ

Caractéristiques pédogénétiques des bois raméaux fragmentés

Le **Bois Raméal Fragmenté** ou **BRF** est produit à partir de rameaux ayant un diamètre inférieur à 7 cm. Ceux-ci sont fragmentés en morceaux de 1 à 10 cm de longueur qui se prêtent bien à une invasion très rapide des champignons basidiomycètes. Ces champignons transforment les BRF en dirigeant les nutriments vers la biomasse microbienne et en contribuant à la dépolymérisation de la lignine jeune. Cette voie conduit à la formation de l'humus, des acides humique et fulvique, la base même de la pédogénèse et de la constitution des chaînes trophiques.

Sources et propriétés des BRF

Les BRF sont essentiellement produits à partir de rameaux de plantes ligneuses en utilisant les parties qui n'ont que peu ou pas d'utilité comme bois de chauffe ou de bois d'œuvre. Toutefois, il s'avère que du point de vue biologique c'est justement la partie qui renferme plusieurs composés (ex. : celluloses, hémicelluloses, lignine, protéines, glucides, phytohormones) qui seront transformées sous des formes simples ou complexes par les microorganismes telluriques. En même temps, seront mis en disponibilité les éléments minéraux (ex. : NO_3^- , NH_4^+ , $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ou HPO_4^{2-} , K^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , et organiques telles les enzymes, etc.). Toutes ces substances mises en circulation dans le sol sont indispensables à la croissance des végétaux, de la constitution des chaînes trophiques ainsi qu'à la structuration du sol par un ensemble de mécanismes propres à la pédogénèse. Idéalement, les BRF doivent être incorporés dans le sol aussitôt qu'ils sont produits. Il faut éviter la fermentation par voie de compostage.

Mode d'évolution des BRF dans le sol

Pour que l'application des BRF soit profitable, il faut qu'ils soient bien en contact avec le sol, sous la forme d'une nouvelle litière en milieu forestier ou mélangés avec le sol en milieux agricole ou horticole. Si cette exigence initiale n'est pas respectée, l'efficacité des BRF sera compromise. Si la colonisation primaire des BRF débute par les bactéries ou les actinomycètes, les basidiomycètes seront tenus à l'écart et la dépolymérisation de

la lignine sera aléatoire ou inhibée. En pareils cas, la transformation des BRF se fera au détriment du sol et ne profitera que peu ou pas aux plantes. Ceci aura pour conséquence de perturber la mise en disponibilité des nutriments et des composés organiques qui sont de nature à influencer sur la régie de l'eau dans le sol .

Bien que présentement ces rameaux soient considérés comme un détritus, selon le lieu où ils se trouvent, il en est tout autrement sur le plan du potentiel pour la régénération physico-chimique et biologique ; notamment des sols fortement dégradés par des pratiques culturales conventionnelles intensives.

Justification du moment opportun de l'application des BRF

Afin d'obtenir les meilleurs résultats, les BRF devraient être incorporés dans le sol à l'automne et de préférence après la chute des feuilles. Si les feuilles sont encore présentes il est important d'éviter la fermentation des BRF avant qu'ils soient incorporés au sol. La microflore pionnière (basidiomycètes) qui a les propriétés les plus avantageuses pour assurer une transformation des BRF et en retirer le maximum d'énergie semble déjà présente sur les feuilles. et sur les rameaux. Les transferts énergétiques se faisant lentement, par concentration des cycles benzéniques et la modification de la structure de la lignine, les nutriments doivent être métabolisés par la biomasse microbienne, principalement du mycélium des basidiomycètes. C'est la microfaune fongivore qui assimilera les nutriments et l'énergie contenue dans la biomasse microbienne. Ainsi, après une première ingestion, les substances nutritives sont immobilisées dans cette biomasse, d'où l'absence de pertes par lessivage vers la nappe phréatique out en évitnt les concentrations toxiques de polyphénols.

L'activité de la biomasse microbienne contribuera à une mise en disponibilité graduelle des nutriments dans la solution du sol ou par voie enzymatique pour la croissance des plantes. Il y aura donc une utilisation maximale des nutriments tout en réduisant au minimum les pertes. Ceci explique les augmentations impressionnantes de rendement chez plusieurs cultures qui vont de 30 % à 1 000 %. Les effets des BRF appliqués au sol peuvent persister sur une période assez longue en milieu tempéré, soit environ 5 ans pour une application initiale de 2 cm de BRF (200 m³/ha).

Modification entraînées par l'application des BRF

L'application des BRF entraînera inévitablement des modifications sensibles diverses au niveau des conditions physico-chimiques et biologiques du sol et, avc une influence sur la croissance des plantes cultivées. Voici les principales modifications qui pourront être observées :

1.Le sol deviendra d'une couleur plus sombre. Mais ceci dépendra de la nature des différents sols ;

2. La structure apparaîtra sous la forme d'agrégats stables à l'eau. Le ciment structural du sol est constitué de polysaccharides exsudés par les basidiomycètes en particulier. De ce fait, une partie des agrégats renferme des substances nutritives qui sont principalement métabolisés par la flore bactérienne édaphique en particulier, faisant ainsi partie du cycle énergétique. Il faut donc pourvoir à l'apport supplémentaire de matière première au fur et à mesure de son utilisation.

3. Le mécanisme que nous venons de décrire sera le plus important dans la prévention de l'érosion des sols dont les pertes sont parfois considérables. Les agrégats assurent une meilleure rétention et circulation de l'eau dans le sol, tout en facilitant une bonne diffusion des gaz (O_2 , CO_2).

4. Au Sénégal, l'application de BRF a contribué à éliminer les nématodes du sol qui nuisent à la croissance des plantes cultivées. Un important contrôle des pucerons a été observé en milieu tempéré. On soupçonne aussi que le contrôle de la mouche blanche des fruits pourrait avoir comme origine un excès d'azote libre dans le sol. Toutefois, ceci doit être démontré par une expérimentation scientifique rigoureuse.

5. Augmentation du contenu en matière sèche chez la pomme de terre. Ceci est un phénomène imprévu particulièrement intéressant qui pourrait avoir de nombreuses répercussions sur le plan économique. Il en va de même de l'élimination presque totale des sclérotés du *Scleroderma sclerotinium*.

6. Chez les graminées, la répartition des composés organiques et des éléments minéraux dans les pailles et les grains n'est pas la même dans un champ ayant reçu des BRF par rapport à un champ témoin, sans BRF. De plus, on a enregistré une augmentation de 30 % du nombre de grains par épi, ainsi qu'une augmentation de la masse sèche des grains.

7. En Côte d'Ivoire, dans une culture de maïs, l'augmentation de la masse de matière sèche a été de l'ordre de l'ordre de 400 % en présence de BRF provenant de deux espèces végétales (*Azadirachta indica* et *Gliciridia sepium*) alors que les rendements furent moindres avec des BRF d'*Acacia auriculiformis*, *Sene siamea* et *Tectona grandis*.

8. Au Sénégal, des cultures maraîchères dans la zone des Niayes, à l'est de Dakar, l'application de BRF a permis d'obtenir des augmentations de rendement de 400 % chez la tomate ordinaire, 300 % chez la tomate amère (*Solanum aethiopicum*) et de 1 000 % chez l'aubergine par rapport à des parcelles cultivées sans BRF.

Approvisionnement en BRF

En pratique, il est préférable que les producteurs agricoles et horticoles aient une source d'approvisionnement en BRF à proximité de leur lieu de culture.

Toutefois, si ce matériau fait défaut dans la région immédiate, il peut être importé d'une autre région. Il est recommandé de n'utiliser que des essences de feuillus.

La production de BRF peut être faite avec une fourragère à maïs si les fragmenteuses forestières sont difficiles à trouver. Lors des premiers essais, il est recommandé d'utiliser les BRF d'espèces végétales bien identifiées et séparées les unes des autres. Ceci, afin de déterminer les effets de chacune des essences sur l'amélioration des propriétés physico-chimiques et biologiques du sol, ainsi que sur le rendement des cultures et autres. Par la suite, il sera possible de faire des mélanges calibrés de BRF de différentes essences arbustives et/ou arborescentes de feuillus.

Dispositif expérimental

Comme il est difficile de prévoir les conditions dans lesquelles les premières expériences seront faites, il faut procéder par étapes. Dans un premier temps, pour chacune des cultures végétales, il faut établir un dispositif expérimental formé de 4 blocs, chacun contenant les parcelles complètement randomisées et comprenant tous les traitements (avec et sans BRF, une et deux applications). Ce dispositif expérimental nous permettra de faire toutes les analyses statistiques indispensables pour confirmer la validité des résultats qui seront obtenus.

Mise en place des parcelles

La disposition et la dimension des parcelles sera fonction des cultures envisagées. Il est suggéré d'utiliser les espèces végétales normalement cultivées dans la région (ex. : blé, maïs, tournesol, pomme de terre, tomate). Les traitements comprendront des parcelles avec et sans BRF qui seront comparées à des parcelles témoins fertilisées avec des engrais minéraux.

Préparation du sol

Le sol est préalablement labouré et hersé pour obtenir une surface relativement homogène. Ensuite, les BRF sont épanchés uniformément sur 2 cm d'épaisseur (20 L/m²) et ils sont bien mélangés aux premiers 10 à 12 cm de sol avec l'aide d'un outil mécanique disponible et approprié.

Période d'épandage des BRF

La période du premier épandage de BRF sera fonction de la saison dans la région choisie. Elle pourrait se situer vers la fin de l'automne ou le début de l'hiver, et l'ameublissement sera sans feuilles. La seconde application sera effectuée avec des BRF comprenant des feuilles et pendant la période de culture des plantes. Dans ce dernier cas, il faudra faire une fertilisation azotée d'appoint. Ainsi, on appliquera 1 kg de nitrate d'ammonium par tonne de BRF frais. La présence de feuilles

fermentescibles apportent toujours des difficultés par rapport à la colonisation primaire par les basidiomycètes. Ainsi, les BRF avec feuilles devront être incorporés de manière la plus homogène possible pour éviter la fermentationⁱⁱⁱ.

Prises de données

Des données seront enregistrées dans chacune des parcelles afin d'évaluer l'impact des BRF sur le sol, le rendement des cultures, les maladies et autres aspects.

A) Végétation

• Principales variables mesurées

1. Mesure chronologique de la hauteur des plants, nombre de fruits, etc. ;
2. Masse fraîche des fruits, graines, tubercules, etc. ;
3. Masse fraîche des tiges, feuilles ;
4. Masse sèche de la partie aérienne ;
5. Masse sèche du système racinaire ;
6. Analyse minérale complète (N, P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Se) des feuilles, des racines, des fruits, des graines, etc. ;
7. Analyse du contenu en protéines, sucres libres, contenu en fibres, rapport C/N, acides aminés etc.^{iv}

• Relevé écologique des adventices

D'après des observations faites sur les lieux d'application des BRF, il apparaît que ceux-ci exercent un effet répressif vis-à-vis de nombreuses espèces d'adventices. Un relevé écologique des espèces de mauvaises herbes présentes dans chacune des parcelles durant la période de culture permettra de mieux connaître l'importance de ces effets. Un impact significatif des BRF sur les mauvaises herbes pourrait avoir des conséquences positives considérables sur le plan de la réduction de l'utilisation des herbicides et de la protection de l'environnement. Évidemment, sans oublier une augmentation potentielle du rendement des cultures.

• Évaluation phytosanitaire

Des observations périodiques devront être faites pour détecter la présence ou l'absence de symptômes phytopathogéniques fréquemment rencontrés dans les cultures conventionnelles et résultants de microorganismes divers (bactéries, champignons, virus). Ces observations permettront de vérifier si les BRF exercent une action prophylactique sur différentes cultures. Par ailleurs, l'énumération des nématodes, présents dans le sol et souvent responsables de lésions racinaires qui perturbent la physiologie des plantes, devront faire l'objet d'une analyse particulière.

B) Sol

• Principales variables mesurées

1. Comparaison de la couleur du sol entre les différents traitements ;
2. Analyse minérale du sol (N, P disponible et total, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Se, Al) avant la mise en place des parcelles et à la fin de l'expérience ;
3. Mesure du pH, de la C.E.C., et du C/N avant la mise en place des parcelles et à la fin de l'expérience ;
4. Mesure chronologique du pourcentage de matière organique du début à la fin de l'expérience ;
5. Mesure de la stabilité structurale du sol avant la mise en place des parcelles et à la fin de l'expérience ;
6. Mesure chronologique de la phosphatase alcaline et acide;
7. Mesure chronologique^v de la température du sol à 15 cm de profondeur dans chacune des parcelles du début à la fin de l'expérience ;
8. Énumération chronologique de la microflore édaphique (bactéries, champignons, actinomycètes) ;
9. Évaluation et identification des principales espèces de la microfaune ;
10. Piégeage à l'alcool et énumération des lombricides.

ISBN 2-921728-21-4

Dépôt légal: Bibliothèque Nationale du Québec. Décembre 1996

décembre 1996
édité par
Le Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux
Département des Sciences du Bois et de la Forêt
Faculté de Foresterie et de Géomatique
Université Laval
Québec G1K 7P4
QUÉBEC
Canada
courriel:
gilles.lemieux@sbf.ulaval.ca
<http://forestgeomat.for.ulaval.ca/brf>
FAX 418-656-3177
tel. 418-656-2131 poste 2837
ISSN 2-921728-21-4

ⁱChercheur à la Station de Recherche d'Agriculture Canada 2660 boul. Hochelaga, Sainte-Foy G1V 2J3 Québec, Canada

ⁱⁱProfesseur au Département des Sciences du Bois et de la Forêt, Faculté de Foresterie et de Géomatique, Université Laval, QUÉBEC G1K 7P4, Canada

ⁱⁱⁱIl est entendu qu'il y aura des parcelles distinctes où il y aura une seule application de BRF et d'autres où il y aura deux applications tel que décrit précédemment. Ceci permettra de comparer les deux formules et de voir celle qui est la plus avantageuse

^{iv}Selon la culture choisie pour l'expérimentation et les objectifs visés, d'autres variables très intéressantes pourront également être mesurées pour démontrer encore plus l'étendue de l'impact des BRF vis-à-vis chacune des espèces végétales cultivées (ex. : mesure chronologique de la concentration en phytohormones de croissance, des acides aminés libres, du CO₂, de la concentration en chlorophylle a et b, etc.)

^vIdéalement, les mesures chronologiques mentionnées devraient être faites rigoureusement à toutes les 4 semaines. Par ailleurs, d'autres variables peuvent être ajoutées en fonction des espèces végétales cultivées, du type de sol, des conditions environnementales, etc.