

ÉTUDE COMPARÉE DE QUELQUES PARAMÈTRES SUSCEPTIBLES DE CONDITIONNER L'UTILISATION DU BOIS RAMÉAL FRAGMENTÉ DE RÉSINEUX

BIGA S¹., CARAYOL C¹.,
DROUGARD M¹., MARION
S¹., RIBERA I¹., MERAH O^{2,3}
et NANCÉ J.M^{*}.

¹Association Labo-Junior 32,
La Barrière en Betestat,
F-32810 Duran, France

²Université de Toulouse,
INP-ENSIACET, LCA
(Laboratoire de Chimie Agro-
industrielle),
F-31030 Toulouse, France
³INRA, UMR 1010 CAI,
F-31030 Toulouse, France

Résumé

Le Bois Raméal Fragmenté (BRF) est un résidu de la taille et du broyage des petits rameaux non compostés. Ce bois a été proposé pour servir d'amendements ou de couverture pour les sols. Les différents travaux empiriques réalisés à différents endroits ont eu pour effet de limiter l'utilisation des feuillus comme seule source pour la production du BRF à vocation agronomique. Cependant, aucune étude n'a été réalisée pour faire la comparaison entre des BRF issu de résineux et celui obtenu à partir de feuillus. L'objectif de ce travail est de faire une étude comparative des deux BRF. Les BRF ont été obtenus à partir d'un épicéa (résineux) et d'un chêne vert (feuillu). Les BRF ont été mélangés avec du terreau universel standard et ont servi de support pour une culture de blé. Les indices de vie dans les différents supports sols et la production de blé ont été caractérisés. Les résultats ont montré une augmentation de la stabilité du sol, une diminution des organismes pathogènes et des adventices et une augmentation du rendement et récoltes de meilleure qualité. L'intérêt de l'utilisation du BRF est discuté.

Mots clés : BRF, feuillus, Résineux, population fongique, microflore tellurique, dégradation de la matière organique

Abstract

The Chipped Branched Wood (BRF) is a residue of the size and crushing twigs none composted. This wood has been proposed to serve as soil cover or amendments. Different empirical studies conducted at various places have had the effect of limiting the use of wood from resinous trees as the only source for the production of BRF for agriculture uses. However, no study has been carried out for comparison between BRF from deciduous wood and that obtained from resinous wood. The objective of this work is to make a comparative study of both BRF. BRF were obtained from a spruce and an oak. BRF were mixed with potting soil and used standard universal support for a wheat crop. Life indices in different soil media and wheat production have been characterized. The results showed an increase in soil stability, reduced pathogens and weeds and increase crop yield and quality. The advantage of using the BRF is discussed.

Key-words: BRF, resinous wood, deciduous wood, fungal population, soil microbial, degradation of organic matter

INTRODUCTION

Le BRF, ou « Bois Raméal Fragmenté », est un produit issu de résidus de broyage non composté de rameaux de bois, d'un diamètre inférieur à 7 cm (Fig. 1). L'utilisation du BRF a été initiée au Québec en 1980 par Gilles Lemieux et son équipe, avant d'être exportée dans les autres pays (Guay et al., 1982 ; Tissaux, 1999 ; Lemieux, 2001). L'objectif de l'application du BRF est de recréer un sol microbiologique riche et

actif, ce sol devenant capable de produire beaucoup de biomasse et de matière organique sans intervention humaine et ce, de façon durable (Lemieux, 1989 ; Lemieux, 2004). Dans le contexte des préoccupations agronomiques actuelles, ces aspects revêtent un intérêt saillant. On reconnaît au BRF quelques atouts différents. Il assure une couverture permanente du sol: il assure de la sorte protection contre érosion et lessivage. Il permet l'accélération du processus de

formation des sols : une activité biologique stimulée par l'apport de matière organique végétale au sol, permettant une minéralisation plus importante de la matière organique. Le BRF garantit l'assurance d'un sol vivant et en bonne santé : installation d'une activité biologique de qualité améliorant la fertilité et donc la production des sols (Asselineau et Domenech, 2006).



Figure 1 : Exemple de BRF et de son utilisation

MATERIEL ET METHODES

Nous avons choisi comme substrat commun un terreau « universel » disponible dans le commerce. Ce terreau est ensaché en sac de 70 L et de marque de distributeur. Il n'avait aucun rajout ni prétraitement particulier. Ce conditionnement nous garantissait un médium standardisé.

Les mesures ont porté sur ce terreau mélangé à du BRF à raison de 10 % en volume avec du terreau « standard ». Ce BRF a été préparé extemporanément au laboratoire avec un broyeur à Végétaux (type BOSCH à turbine). Il a été constitué de broyât de rameaux de chêne vert (*Quercus ilex*)

pour le BRF de Feuillus et d'Epicéa (*Picea abies*) pour le BRF de Résineux. Le broyât n'a été ni tamisé, ni séché, ni composté. Il a été déposé en surface du terreau puis mélangé superficiellement.

Nous avons laissé ce mélange évoluer librement pendant l'automne et l'hiver. Le mélange a été semé de Blé tendre (*Triticum aestivum*) pour ne pas le laisser nu et reproduire l'action d'une stimulation de la microflore fongique et microbienne par la rhizosphère.

Une première étape était centrée sur une étude microbiologique (évolution de la population fongique) de la dégradation de BRF par un procédé de fermentation. Dans une chambre de culture (HortiBox) à

hygrométrie contrôlée, nous avons placé des bacs de BRF de feuillus et de BRF de résineux à fermenter selon un procédé de fermentation solide. Nous avons utilisé comme starter un substrat particulier, initialement riche en champignons, le lombricompost obtenu au laboratoire. Pour suivre l'évolution de la population mycélienne, nous avons effectué des numérations hebdomadaires de dilutions de suspensions réalisées à partir des fermentations, sur des milieux sélectifs aux champignons (milieux additionnés de Chloramphénicol).

Une seconde étape a consisté à effectuer quelques mesures de paramètres chimiques.

Mesure de l'Indice de Stabilité de la Matière Organique (ISMO)

Cette mesure a été effectuée à partir du protocole décrit dans la norme AFNOR XP U 44-162 légèrement modifiée pour tenir compte de nos contraintes de matériel.

Caractérisation de l'activité microbiologique par dosage d'activité enzymatique

Cette méthode est basée sur la teneur en phosphatase alcaline de l'échantillon, qui est mise en évidence par la dégradation du phosphate de p-nitrophényle en p-nitrophénol.

Estimation de la Capacité d'Echange Cationique (CEC) par la méthode au chlorure de cobalthexammine

Le principe de cette méthode est la détermination de la Capacité d'Echange Cationique par mesure de la concentration dans le filtrat d'ions cobalthexammine libres. La CEC est obtenue par la différence entre la quantité initiale et la quantité résiduelle obtenue dans l'extrait. Cette mesure est effectuée par le dosage colorimétrique des ions cobalthexammine à 470nm. L'hypothèse testée étant que les molécules organiques complexes issues des voies de maturation soient

assez différentes pour montrer un «comportement électrique » différencié.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Suivi de la cinétique de croissance de populations mycéliennes

Au bout de quatre mois, nous avons pu établir des cinétiques de croissance de la population mycélienne. On obtient une population de 6.0×10^3 UFC/g de BRF pour le résineux (Epicéa) et environ, 1.5×10^3 UFC/g de BRF pour le feuillu (Chêne vert). Les résultats parlent d'eux même.

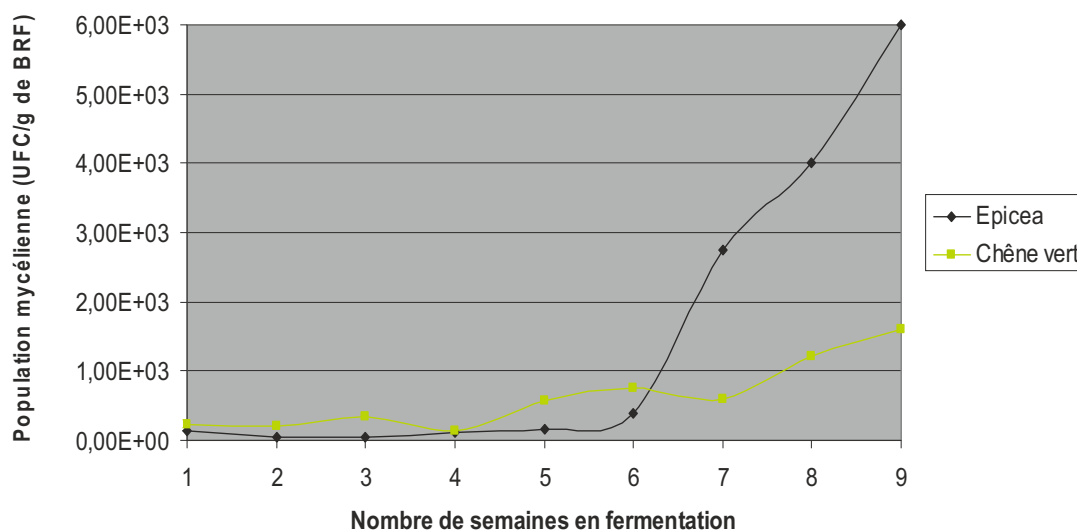
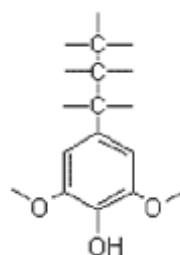


Figure 2. Cinétique de croissance des populations mycéliennes dans les BRF d'Epicéa et de chêne vert.

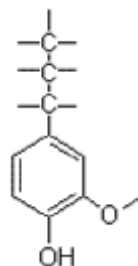
Du fait des incertitudes inhérentes à la méthode de comptage utilisée, nous nous contenterons de l'argument selon lequel il n'apparaît pas de différences nettes entre les deux développements. Tout au moins de différence qui puisse justifier la mise à l'écart du BRF de Résineux.

Ainsi l'argument selon lequel la lignine des résineux serait spécifique et ainsi plus difficilement dégradable ne semble pas s'appliquer dans nos conditions de mesure. Cette lignine dite « spécifique » diffère dans sa structure de base (groupement phénolpropane) avec celle des feuillus

par la substitution simple d'un atome d'oxygène, comme on peut le constater sur ces représentations moléculaires. Le reste de la molécule reste cependant très variable selon l'espèce, que ce soit un résineux ou un feuillu.



Lignine de feuillus



Lignine de résineux

Figure 3. Formes chimiques des lignines de feuillus et de résineux

Source : <http://webpeda.ac-montpellier.fr> , 2011, Académie de Montpellier

Cependant, la lignine de feuillus ayant plus de groupements méthoxyles, elle présente moins de liaisons intermoléculaires (liaisons hydrogène) et est par conséquent plus facilement dissoute. Nos mesures tendent à montrer que l'argument selon lequel la lignine de résineux soit alors dégradée avec plus de difficulté n'apparaît pas marqué.

Les populations fongiques, même éventuellement à métabolisme différents des lignines sont de même vigueur. L'enrichissement par les BRF de la microflore du sol semble donc envisageable avec du BRF de Résineux.

Mesure de l'ISMO

Cet indice normé, créé par l'INRA, permet de calculer un indicateur estimant à priori dans le compost testé le pourcentage de matière organique potentiellement résistante à la minéralisation, un an après apport au sol. Cette fraction est minéralisée plus lentement.

Ce nouvel indice permettant de caractériser la stabilité de la matière organique, l'ISMO, remplace désormais l'ISB/CBM, qui s'avérait obsolète, au regard de la multiplicité des produits organiques mis sur le marché. La norme expérimentale XP U 44-162 de «Caractérisation de la matière organique par fractionnement biochimique et estimation de sa stabilité

biologique » (*ISMO*), remplaçant celle de septembre 2005 (*ISB*) a été publiée par l'AFNOR en décembre 2009, et est parue le 14 janvier 2010. L'ISMO a été testé sur la base d'études de minéralisation longue afin de mieux estimer les phénomènes intervenant sur le long terme. Il se différencie de l'ISB/Tr par une cinétique de minéralisation du carbone à trois jours, qui entre en compte dans le calcul. L'ISMO est donc calculé à partir des résultats de la méthode de fractionnement biochimique et la minéralisation du carbone à 3 jours (ct3) décrite en XPU 44-162.

Il est important toutefois de souligner que le terreau ait également influé sur la minéralisation du BRF.

Tableau 1. Les moyennes des ISMO des BRF étudiés et du standard

	Terreau « standard »		BRF feuillus		BRF résineux	
	Moyenne	Ecartype	Moyenne	Ecartype	Moyenn e	Ecarty pe
ISMO relatif(%)	1,00	0,00	1,02	0,69	1.00	0,51

L'utilisation d'ISMO relatif permet de visualiser le fait que le BRF de Résineux se comporte comme un terreau standard alors que le BRF de Feuillus se minéralise plus lentement. De façon paradoxale, l'apport du BRF de R2sineux semble plus rapide que celui de feuillus pourtant intensément

recommandé. Quoiqu'il en soit, les ISMO mesurés sur les BRF de feuillus et ceux de résineux étant très proches, la défiance à l'égard du BRF de Résineux ne nous apparaît plus fondée.

L'ajout de BRF ne semble pas induire de modification dans les processus de minéralisation de la

matière organique puisque l'ISMO n'est que peu modifié, et s'il l'est, il apparaît plutôt renforcé. La population mycélienne est accrue grâce à l'apport du BRF mais il se pourrait qu'elle se borne à métaboliser le BRF en se « conformant » à l'évolution du médium dans lequel il est mélangé.

Tableau 2 : valeurs moyennes de l'activité phosphatases alcaline

	Terreau « standard »		BRF feuillus		BRF résineux	
	Moyenne	Ecartype	Moyenne	Ecartype	Moyenne	Ecartype
[p-nitrophénol] (g/g MS.h)	323	21	2889	58	2685	42

La phosphatase alcaline est une enzyme qui reflète bien l'activité biologique microbienne d'un échantillon de sol. En effet, cette enzyme répond à quatre critères importants :

- Elle intervient dans une voie métabolique fondamentale : le cycle de l'ATP et donc existe chez tous les micro-organismes (champignons, bactéries,...)
- Elle n'existe pas dans les racines des plantes
- Son activité ne dépend pas de la teneur en phosphate du compost
- Sa technique de dosage est simple et peu coûteuse

Une activité enzymatique élevée est symptomatique d'une activité microbiologique élevée. Nous observons une augmentation très forte de l'activité microbiologique avec ajout de BRF au compost ordinaire. Cette activité est **8,9 fois plus importante** avec l'incorporation de BRF de feuillus

et **8,3 fois** plus importante pour un BRF de résineux.

Ceci est bien en ligne avec une propriété connue du BRF : la stimulation de la vie microbienne du sol. Et là encore, les deux BRF jouent de concert.

Parallèlement aux mesures des indices ISMO de nos échantillons, il apparaît que le terreau agrémenté de BRF possède au bout d'un an, une fraction de matière organique résiduelle restante plus importante qu'avec un terreau seul.

La matière organique a donc évolué conformément à sa composition initiale, mais est plus abondante du fait de l'évolution du BRF. Nos résultats nous amènent à penser que le BRF ne modifie ni les schémas biologiques de maturation de la matière organique ni les termes mais qu'il en modifie le dynamisme. Le BRF « nourrit » donc bien cette microflore mais ne perturbe pas son fonctionnement global. Qu'il s'agisse du BRF de feuillu ou de résineux.

Toutefois, dans le détail, nos analyses microbiologiques précédentes, où il a été constaté que le BRF de feuillus soutenait une microflore « plus fongique » que le BRF de résineux (résultats non publiés), nous amènent à nuancer notre propos. Il se pourrait qu'une activité bactérienne soit peut être plus marquée avec le BRF de résineux. Les terpènes pourraient être à l'origine de cette relative inhibition fongique.

Mesure de la CEC

La capacité d'échange cationique du sol représente la taille du réservoir permettant de stocker de manière réversible certains éléments fertilisants cationiques (potassium, magnésium, calcium...). Dans notre cas, cette mesure est révélatrice des transformations biochimiques globales de la matière végétale de départ. Elle peut également résulter de l'impact de l'accélération de la minéralisation par les terreaux.

Tableau 3 : valeurs moyennes de la capacité d'échange cationique

	Terreau « standard	BRF feuillus	BRF résineux			
	Moyenne	Ecartype	Moyenne	Ecartype	Moyenne	Ecartype
CEC (méq/g MS)	8,40	0,02	8,90	0,03	8,60	0,02

Les CEC trouvées dans les BRF sont proches et élevées. Toutefois, il apparaît que c'est sur ce point que les différences sont les plus nettes. Nous pouvons alors imaginer que le BRF de Feuillu et de résineux, au moins au bout d'une évolution courte, ne conduisent probablement pas aux mêmes molécules électriquement actives.

Si donc la matière brute évolue de façon convergente, elle semble le faire ni à la même vitesse ni selon les mêmes voies. Ce qui pourrait abonder notre hypothèse d'une voie plus « bactérienne » au départ de l'évolution du BRF de Résineux.

CONCLUSION

Tous nos résultats tendent à montrer que, sur tous les aspects testés, aucun ne permet de justifier le désintérêt marqué actuel pour le BRF de Résineux. Bien au contraire, nous serions enclins à penser que les agronomes se privent d'une ressource précieuse et relativement abondante.

Les études sur le BRF issu de rameaux de feuillus ont permis de caractériser les avantages agronomiques apportés au sol selon les critères suivants :

Augmentation de la stabilité du sol

Le BRF possède un rôle thermorégulateur, protecteur et nourricier qui assure la survie d'un écosystème durable composé de bactéries et

champignons. Les *basidiomycètes* dégradent la lignine du bois afin de la rendre disponible aux différentes bactéries du milieu.

La terre devient suffisamment oxygénée pour permettrait éventuellement la suppression du labour.

Diminution des organismes pathogènes et des adventices (« mauvaises herbes »)

Un meilleur contrôle des parasites, maladies et adventices a été mis en évidence dans l'utilisation du BRF. Soit la diminution est directement visible sur les terres, soit la structure plus meuble du sol facilite l'extraction racinaire de ces « mauvaises herbes ».

Augmentation du rendement et récoltes de meilleure qualité

Les effets sur le rendement sont variables, parfois spectaculaires (1000% pour la tomate, d'après *Les Bois Raméaux Fragmentés*, E. Asselineau, G.Domenech) et parfois peu significatifs. Généralement, cette augmentation est due à la résolution d'un problème de fond comme la suppression de parasites et non directement à un effet sur la croissance. Les taux de protéines et de matière sèche se révèlent plus importants sur les cultures issues de BRF, ce qui assure une meilleure conservation. De plus, le réseau racinaire se développe en profondeur et augmente la durée de vie des plantes ainsi que les qualités

organoleptiques et nutritionnelles des productions.

L'utilisation du BRF ne nécessite pratiquement pas de coûts supplémentaires (hormis le broyage et l'étalement). Il permet cependant de recycler les rameaux issus de l'élagage des arbres. Dans notre étude, l'utilisation de BRF de résineux permettrait la récupération des sous-produits issus de l'extraction d'huiles essentielles ou encore de l'élagage des forêts. Le BRF de résineux élargirait la disponibilité en bois pour BRF et pourrait ouvrir un nouveau et grand champ de ressources.

Cependant, malgré toutes les qualités avérées de ce produit naturel, on trouve quelques contraintes à sa production et son utilisation :

- le broyage à grande échelle nécessite un matériel coûteux,
- l'acquisition d'un broyeur performant représente un coût non négligeable pour l'agriculteur, le broyage d'une grande quantité de bois est long. Toutefois, malgré le coût de production élevé incluant l'achat du matériel, son entretien, le carburant cela permettrait de réduire le coût de la main d'œuvre et peut donc baisser le coût de revient du m³ de BRF. De cette manière l'agriculteur amortira plus aisément le coût de la machine avec l'ensemble de ses coûts de fonctionnement.

- une « faim d'azote » après l'épandage du BRF, induite par la consommation de l'azote par les champignons commençant la dégradation de la lignine du bois. Cette carence dure de quelques semaines à quelques mois avant que la quantité d'azote disponible pour les plantes se renormalise, d'où une déficience en azote observable durant les 2 premières années de culture. Si cette « faim » d'azote est effectivement liée à l'activité mycélienne, il se pourrait, sur ce plan que l'apport de BRF de Résineux puisse différer cet effet et constituer une ébauche de réponse à cet inconvénient.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Asselineau E., Domenech G., 2006.

Le BRF ou l'arbre source de fertilité.

Arbres et Sciences, p 16.

Asselineau E., Domenech G., 2007. Le

BRF de la forêt à l'agriculture.

L'Ecologiste 23, 43-46.

Guay E., Lachance L., Lapointe R.A.,

1982. Emploi des bois raméaux

fragmentés et des lisiers en agriculture,

N°1 76p.

Larochelle L. 1994. L'impact du bois

raméal fragmenté sur la dynamique de

la mésofaune du sol. Mémoire de

maîtrise, N°78, 56p.

Lemieux, G., 1986. Le bois raméal et

les mécanismes de fertilité du sol

Lemieux, G., 1988. L'importance du

bois raméal dans la "synthèse" de

l'humus

Lemieux, G., 1990. Le bois raméal et la
pédogénèse : une influence agricole et
forestière directe

Lemieux, G., 2005. Colloque
d'évaluation sur les bois raméaux
fragmenté - Une évaluation 20 ans plus
tard

Lemieux G., Germain D., 2001. Le
BRF : la clé de la fertilité durable des
sols. N°129 20p.

Lemieux G., Lachance L., 2000.
Tentative d'évaluation de la technologie
des BRF pour des fins maraichères, N°
119, 34p.

Tissaux J. C., 1996. Une revue
bibliographique des principaux
mécanismes pédogénétiques pour
caractériser le rôle du bois raméal
fragmenté dans le processus
d'humification. Mémoire de maîtrise
N°60, 26p.