



Rapport d'évaluation des essais au champs

EAU POUR MARAICHERS : POUR DES SCÉNARIOS DURABLES D'APPROVISIONNEMENT ET DE RÉTENTION DE L'EAU EN MILIEU AGRICOLE



©CAPSA

RAPPORT PRÉSENTÉ À:

AUX INTERVENANT.E.S INTÉRESSÉ.E.S PAR LA
GESTION INTÉGRÉE DE L'EAU PAR BASSIN VERSANT
EN MILIEU AGRICOLE

SEPTEMBRE 2024

L'ORGANISME

La CAPSA est un organisme à but non lucratif qui soutient et harmonise le développement par la mise en valeur du patrimoine écologique des cours d'eau d'une zone constituée des bassins versants des rivières Sainte-Anne, Portneuf, ainsi que ceux du secteur La Chevrotière. Créée en 1987, la CAPSA œuvre depuis 1992 dans une perspective de gestion de l'eau par bassin versant. Sa mission est d'offrir une expertise à la communauté afin d'harmoniser les activités humaines aux enjeux liés à l'eau et son écosystème.

Équipe de réalisation

Chargé de projet :	Marc-André Demers , M. ATDR, B.A économie et politique <i>Planificateur en aménagement du territoire</i>
Rédaction :	Marc-André Demers , M. ATDR, B.A économie et politique <i>Planificateur en aménagement du territoire</i>
Collaborateur à la rédaction :	Louis Larochelle , M. Sc. <i>Professionnel de recherche - Biopterre</i>
Prise de données terrain :	Stéphane Blouin , tech. du milieu naturel <i>Coordonnateur des opérations terrain</i>
Révision du document :	Philippe Dufour , M. ATDR, B. urbanisme <i>Directeur général</i>



**Organisme de bassin versant : Rivières Sainte-Anne,
Portneuf et secteur La Chevrotière**

111-1, route des Pionniers
Saint-Raymond (Québec) G3L 2A8

Téléphone : (418) 337-1398

Télécopieur : (418) 337-1311

Courriel : capsa@capsa-org.com

Ce projet est réalisé grâce à la participation financière du
gouvernement du Québec, dans le cadre du Plan d'action 2013-2020
sur les changements climatiques

RESUME EXECUTIF

Ce rapport est une invitation à réfléchir aux possibilités offertes par le bois raméal fragmenté (BRF) comme solution d'adaptation aux changements climatiques axée sur la gestion de l'eau en maraîchage. Il explore le potentiel du BRF à diminuer l'évaporation du sol et augmenter la résilience des cultures face aux aléas climatiques.

Nous proposons une exploration pratique du BRF basée sur trois années d'essais menés avec huit entreprises maraîchères avec différentes doses et différents types de BRF, appliqués en paillis ou incorporés au sol. Ces entreprises ont bénéficié d'un accompagnement pour adapter l'utilisation de BRF à leur contexte de production tout en expérimentant quelques variantes.

Ce rapport n'est pas le résultat d'une démarche scientifique stricte ni une évaluation technico-économique. Cependant, les résultats observés laissent entrevoir des bénéfices intéressants et nous amènent à proposer des itinéraires techniques visant à réduire les coûts et les inconvénients techniques et agronomiques liés à l'utilisation du BRF.

Aux maraîchers souhaitant mener leurs propres essais, nous encourageons une approche prudente et espérons que les informations fournies ici soutiendront vos décisions. Pour les intervenants intéressés par la gestion intégrée de l'eau par bassin versant en milieu agricole, nous espérons que notre démarche inspirera l'action et reflètera notre détermination à être au-devant de l'action pour une meilleure gestion de l'eau en milieu agricole, fondée sur l'efficacité, l'intégrité et le leadership.

TABLE DES MATIÈRES

L'ORGANISME	I
RESUME EXECUTIF	II
TABLE DES MATIÈRES	III
CONTEXTE ET OBJECTIFS DU RAPPORT	4
APERÇU DES PRATIQUES ACTUELLES EN MATIERE DE CONSERVATION DE L'EAU PAR LES MARAICHERS	4
QUALITES DE BRF	5
CHOIX DES ESSENCES	5
RAPPORT CARBONE-AZOTE	5
TAILLE DES FRAGMENTS.....	6
CONDITIONS DE PRODUCTION ET DE STOCKAGE	6
AVANTAGES ET IMPACT DU BRF SUR LA STRUCTURE ET LA VIE DU SOL	6
ITINERAIRES TECHNIQUES DES ESSAIS	6
METHODOLOGIE DE SUIVI	7
CHOIX DES ESSAIS.....	7
CHOIX D'INSTRUMENT DE MESURES	8
RESUME VISUEL DES TRAVAUX ET DES OBSERVATIONS	9
FABRICATION ET APPLICATION DU BRF	9
COMPARAISON DE DOSE EN INCORPORATION AVEC ENGRAIS VERT – LES JARDINS DE LA CHEVROTIERE	10
COMPARAISON DE DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL A L'AUTOMNE – POTAGER SANTE.....	11
COMPARAISON DE DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL A L'AUTOMNE – FERME LA BAIGNEUSE	12
COMPARAISON DE DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL A L'AUTOMNE – FERME ALMANA.....	13
COMPARAISON DE DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL AU PRINTEMPS – JARDIN DES LOUVES	14
COMPARAISON DE DOSE ET DE TYPE DE BRF EN PAILLAGE DANS L'ARGOUSIER – FERME D'ACHILLE.....	15
COMPARAISON DE DOSE ET DE TYPE DE BRF EN INTEGRATION DANS L'AIL – FERME GRENIER LONG	16
PRESENTATION DES RESULTATS ET DE RETOMBÉES	17
DISCUSSION	17
ADEQUATION DU BRF POUR LA CONSERVATION DE L'EAU	17
FAIM D'AZOTE.....	18
COUT DU BRF.....	18
CONCLUSION	18
ANNEXE 1 – TABLEAU SYNTHESE DES RESULTATS	20
ANNEXE 2 – ANALYSES COMPARATIVES DES BRF	21
ANNEXE 3 – DESCRIPTION DES ESSAIS	22

CONTEXTE ET OBJECTIFS DU RAPPORT

Ce rapport s'inscrit dans le cadre du projet *Eau pour maraîchers : Scénarios durables d'approvisionnement et de rétention de l'eau en milieu agricole* dont l'objectif de favoriser l'adoption de scénarios durables d'approvisionnement et de rétention de l'eau par les entreprises maraîchères des bassins versants des rivières Sainte-Anne, Portneuf et du secteur La Chevrotière.

Pour familiariser les entreprises maraîchères aux techniques d'application de bois raméal fragmenté (BRF) et d'implantation de cultures de couvertures¹ dans les cultures maraîchères, la CAPSA a coordonné des essais en champ. Ce rapport évalue l'efficacité du BRF comme technique de conservation de l'eau en maraîchage après trois années d'essais et propose des recommandations pratiques aux producteurs souhaitant intégrer cette méthode pour optimiser la gestion de l'eau, améliorer la qualité des sols et favoriser la résilience agricole face aux fluctuations hydriques.

Huit entreprises ont réalisé des essais d'application de BRF : Les Jardins de la Chevrotière, Potager Santé, Ferme la Baigneuse, Ferme Alman, Jardin des Louves, Ferme d'Achille, Ferme Grenier Long et Terra Sativa. Toutes ont fait l'objet d'un suivi à l'exception de Terra Sativa.

Afin de mieux comprendre le potentiel du BRF dans l'amélioration de la gestion de l'eau, il est essentiel de prendre en compte les pratiques actuelles de conservation de l'eau en maraîchage. Avant d'examiner en détail les résultats des essais et les recommandations concernant l'utilisation du BRF, un aperçu des techniques employées par les maraîchers des bassins versants de la CAPSA s'impose.

APERÇU DES PRATIQUES ACTUELLES EN MATIÈRE DE CONSERVATION DE L'EAU PAR LES MARAÎCHERS

Les pratiques d'approvisionnement et de rétention d'eau des entreprises maraîchères des bassins versants de la CAPSA ont fait l'objet d'un rapport détaillé disponible sur le site internet de la CAPSA. Cette enquête révèle que parmi les techniques pour diminuer les besoins en eau, les entreprises vont essentiellement pailler, désherber et biner. La haie brise-vent est la technique moins employée actuellement. Une variété de paillis est employée, généralement le couvre-sol tissé ou le paillis de plastique. Quelques rares entreprises emploient des paillis végétaux (p.ex. BRF ou foin). Certaines entreprises emploient même le couvre-sol tissé en intercalaire.

Bien que les techniques de conservation de l'eau actuellement utilisées par les maraîchers, telles que le paillage et le désherbage, soient répandues, l'utilisation du BRF reste marginale. Toutefois, les caractéristiques particulières du BRF en font une option intéressante pour la rétention d'eau et

¹ Les essais d'implantation de cultures de couvertures ont fait l'objet d'un autre projet dont le rapport peut être consulté à l'adresse suivante <https://www.capsa-org.com/uploads/documents/Projet/Rapport-photographique.pdf>

l'amélioration des sols. Afin de maximiser son efficacité, plusieurs facteurs liés à sa qualité doivent être pris en compte.

QUALITES DE BRF

Le BRF désigne des matières ligneuses issues de la fragmentation de branches ou de jeunes arbres dont le diamètre est inférieur à 7 centimètres. En incorporation ou en paillage, cette technique a un potentiel reconnu pour améliorer la rétention d'eau et la fertilité des sols. Toutefois, la qualité du BRF joue un rôle crucial dans son efficacité et dépend de plusieurs facteurs, notamment l'essence des arbres utilisés, le diamètre des rameaux, la taille des fragments et les conditions de production et de stockage.

CHOIX DES ESSENCES

Dans le cadre des entreprises maraîchères, l'autoproduction de BRF peut être envisagée, et le saule hybride apparaît comme une essence particulièrement intéressante. Facile à planter en haie, il offre un cycle de récolte court, avec une repousse rapide après la coupe (environ tous les 4 à 5 ans). Ce caractère régénératif en fait une option durable pour les producteurs. Du BRF de cette essence a été produit pour certains essais, ci-dessous nommé BRF de saule (7 cm).

RAPPORT CARBONE-AZOTE

Le diamètre des branches utilisées influence directement la qualité du BRF, notamment à travers le rapport massique carbone sur azote (C/N), un indicateur clé pour évaluer le potentiel d'immobilisation de l'azote dans le sol. En plus du BRF de saule (7 cm), deux autres types de BRF ont été employés dans les essais, soit le BRF commercialement disponible (i.e. BRF commercial) et le BRF fourni par une entreprise d'élagage (i.e. BRF d'élagueur). Le tableau suivant présente l'analyse de leur rapport C/N².

Type de BRF	Rapport C/N
BRF de saule (7 cm)	102.5
BRF commercial	74.7
BRF d'élagueur	82

² Voir l'annexe 2 pour l'analyse complète.

TAILLE DES FRAGMENTS

La grosseur des fragments influe également sur la vitesse de décomposition et l'intensité de l'immobilisation d'azote. Plus les copeaux sont gros, plus la transformation de la matière organique sera lente, ce qui peut retarder l'effet bénéfique sur le sol.

CONDITIONS DE PRODUCTION ET DE STOCKAGE

Les conditions de production et de stockage sont des facteurs essentiels qui peuvent grandement affecter la qualité du BRF. La période idéale pour produire du BRF, notamment à partir du saule, est pendant la dormance des arbres, soit entre novembre et avril. Cette période permet une meilleure régénération des rameaux et limite le risque de fermentation rapide des fragments, particulièrement lorsque les feuilles sont présentes.

Une fois le BRF déchiqueté, il est crucial de contrôler les conditions de stockage. Il est recommandé de former des tas de faible hauteur (50 cm ou moins) afin de limiter la montée en température et d'éviter la prolifération de moisissures (sporulantes) plutôt qu'aux pourritures (souhaitables). En maintenant un environnement frais et bien humidifié, le BRF conserve ses propriétés et son potentiel comme amendement organique.

AVANTAGES ET IMPACT DU BRF SUR LA STRUCTURE ET LA VIE DU SOL

L'utilisation de BRF en agriculture repose sur l'idée que, dans un sol vivant, ce matériau se décompose progressivement pour devenir des nutriments et de l'humus, bénéficiant ainsi aux cultures principales. Ce processus de transformation renforce la résilience des cultures face aux variations de température et aux fluctuations hydriques, contribuant ainsi à leur santé globale.

Les bénéfices du BRF se déclinent en plusieurs avantages spécifiques. À court terme, son application réduit l'évaporation de l'eau du sol, tout en augmentant la réserve utile d'eau à moyen terme. À long terme, le BRF améliore la structure du sol, favorisant ainsi une meilleure aération et un drainage efficace.

Le BRF joue également un rôle crucial en servant de source de nourriture pour les champignons décomposeurs du bois. Le mycélium de ces champignons nourrit ensuite la pédofaune, qui comprend des organismes tels que les acariens et les collemboles. Cette complexification de la chaîne alimentaire du sol, connue sous le nom de « Soil Food Web », contribue au développement des propriétés physiques du sol, telles que la stabilité des agrégats, l'infiltration et la rétention d'eau.

Enfin, grâce à son coefficient isohumique élevé, une grande partie du BRF se transforme en humus, participant ainsi au pool de matière organique stable du sol. Ce processus renforce la capacité du sol à retenir l'eau et les nutriments, favorisant ainsi un environnement propice à la croissance des plantes.

ITINÉRAIRES TECHNIQUES DES ESSAIS

Les itinéraires techniques des essais d'application de BRF dans les cultures maraîchères ont été coconstruits par les entreprises maraîchères, l'OBV Capsa, ainsi que les partenaires du comité de suivi du projet,

notamment Biopterre et le Club Agroenvironnemental de la Rive-Nord. Les détails de ces essais sont disponibles à l'annexe 3 du rapport.

Deux modes d'application ont été proposés aux producteurs : l'incorporation au sol et l'utilisation comme paillis. Les doses testées pour l'incorporation étaient de 150 m³/ha et 75 m³/ha. Cependant, déterminer une dose optimale pour un sol et une culture spécifiques demeure un défi. En effet, la profondeur d'incorporation influence le taux de dilution du BRF dans le sol, impactant ainsi l'intensité des effets observés. De plus, le contexte d'application joue un rôle crucial ; lors de la préparation d'une parcelle, des doses plus élevées peuvent être nécessaires par rapport à une simple protection physique ou un entretien annuel.

Pour l'application en paillis, les doses testées étaient de 5 et 10 cm d'épaisseur, correspondant respectivement à 500 m³/ha et 1000 m³/ha.

METHODOLOGIE DE SUIVI

La méthodologie de suivi des essais d'application de BRF a été élaborée en collaboration avec les partenaires du projet, en se concentrant sur le choix des essais et des instruments de mesure.

CHOIX DES ESSAIS

Le choix des essais et de leurs sites a été effectué chaque année entre 2021 et 2023.

- **2021** : La nature des essais a été déterminée suite à une visite des partenaires dans les entreprises intéressées par l'application de BRF. Les considérations prises en compte incluaient le type de sol, le mode d'utilisation du BRF et la dose.
- **2022** : De nouvelles entreprises ont manifesté leur intérêt pour la réalisation d'essais au champ, en particulier pour l'extrapolation des essais de BRF comme paillis dans la culture de l'ail. Bien que le BRF soit connu pour maintenir des températures moyennes journalières plus fraîches du sol, les difficultés d'approvisionnement en paille biologique sans semences d'adventices ont encouragé les producteurs à tester cette option.
- **2023** : Une entreprise a été approchée pour réaliser à nouveau des essais avec le BRF en paillis dans l'ail, en mettant l'accent sur la systématisation du suivi de l'essai, ce qui a conduit à l'ajout d'un autre site.

Les essais se sont déroulés dans plusieurs sites avec une diversité de types de sol, comme illustré ci-dessous:

- **Les Jardins de la Chevrotière** : Effet incorporation dans un sol loameux
- **Potager Santé** : Effet paillis dans un sol sableux
- **Ferme d'Achille** : Effet paillis dans un sol argileux
- **Ferme Grenier Long** : Effet incorporation dans un sol sableux
- **Ferme la Baigneuse** : Effet paillis dans un sol loameux
- **Ferme Alman** : Effet paillis dans un sol sableux
- **Jardins des Louves** : Effet paillis dans un sol loameux

CHOIX D'INSTRUMENT DE MESURES

Après consultation des partenaires du projet, l'instrument de mesure retenu pour mesurer l'humidité du sol est l'humidimètre Field Scout TDR 350. Ce choix a été fait en raison du nombre élevé de site à suivre. Cet appareil permet des mesures ponctuelles du pourcentage volumétrique de l'eau, de la capacité d'échange cationique et de la température grâce à une double tige d'une longueur de 4.8 pouces.

En plus des mesures effectuées avec l'humidimètre, le rendement et les précipitations ont également été évalués dans certains essais.

RESUME VISUEL DES TRAVAUX ET DES OBSERVATIONS

FABRICATION ET APPLICATION DU BRF



Broyage de taillis de saule hybride *viminalis*



Abattage de saule de diamètre <7 cm



Aperçu de la granulométrie – moyenne 1,5 cm de longueur et largeur – plus fin que le copeau d'égagage traditionnel



Application de doses – dose traditionnelle 150 m³/ha en incorporation

COMPARAISON DE DOSE EN INCORPORATION AVEC ENGRAIS VERT – LES JARDINS DE LA CHEVROTIÈRE



Essais en parcelle d'engrais vert pleine saison sur un loam avec fertilisation au fumier bovin



Incorporation du BRF au chisel



Comparaison d'engrais vert de trèfle incarnat vs. d'avoine-poïs



Reprise du trèfle incarnat à l'année 2 en raison d'une fauche post-floraison.

Observations : En combinaison avec l'application de fumier, l'incorporation de BRF de différentes doses avec différents types d'engrais vert (comportant des légumineuses) n'ont pas laissé voir de différences sur les cultures légumières

COMPARAISON DE DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL A L'AUTOMNE – POTAGER SANTE



Retrait de la paille au printemps pour application en paillis du BRF sans fertilisation printanière



Le profil de sol réalisé à la récolte a révélé des signes de compaction et de développement du mycélium



La parcelle d'essais est située dans une portion du champ sans accès à l'irrigation



Le calibre de l'ail est corrélé avec l'épaisseur du paillis de BRF.

Observations : Étant donné la saison pluvieuse et la régie du producteur, le paillis épais ne semble pas avoir affecté la pénétration de la pluie, et donc le calibre final.

COMPARAISON DE DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL A L'AUTOMNE – FERME LA BAIGNEUSE



Application de 5 cm de BRF à l'automne dans l'ail après fertilisation.



Le BRF a été un frein efficace à la mauvaise herbe



La culture suivante n'a pas révélé de signe de carence en azote



Maintien de BRF en allée en raison d'une régie en planche permanente.

Observations : L'intérêt du producteur pour le BRF en paillis dans l'ail provenait notamment de la difficulté à s'approvisionner en paille biologique et sans semences de mauvaises herbes. Le BRF en allée peut constituer une niche écologique permanente pour les organismes du sol.

COMPARAISON DE DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL A L'AUTOMNE – FERME ALMANA



Application en paillis sur la planche (en avant), en allée (en arrière)



Efficacité de lutte contre la mauvaise herbe



Absence de colonisation par le champignon du BRF

Observation : Un BRF de fine granulométrie n'a pas besoin d'être appliqué en grande dose, car il forme une barrière plus dense. Fonction biologique absente, donc plus durable.



La reprise de saule en raison de la taille de fragment.

COMPARAISON DE DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL AU PRINTEMPS – JARDIN DES LOUVES



Plantation de l'ail à l'automne avec fertilisation



Application de BRF au printemps après la fertilisation



Les adventices telles le chiendent et le souchet sont difficilement contrôlés, voire contrôlable, avec le BRF



Essais d'incorporation de BRF inoculé aux strophaires

Observation : Suivi à la sonde TDR plus rigoureux. Comparativement à la planche sans paillis, les planches avec paillis de BRF ont accru la réserve en eau disponible à l'ail d'environ 20%. Le potentiel de conservation de l'eau n'a pas été supérieur avec une épaisseur de paillis de 10 cm au 5 cm.

COMPARAISON DE DOSE ET DE TYPE DE BRF EN PAILLAGE DANS L'ARGOUSIER – FERME D'ACHILLE



Remplacement de paillis de plastique par du paillis de BRF



Présence de chiendent entre les allées et sur le rang même paillée.



Colonisation importante du BRF par le mycélium



Développement de la structure du sol sous le paillis de BRF

Observation : Comparativement au paillis de plastique, le paillis de BRF, indépendamment de son type ou de sa dose, permet le développement d'une structure grumeleuse dans ce sol argileux en manque d'aération et de drainage.

COMPARAISON DE DOSE ET DE TYPE DE BRF EN INTEGRATION DANS L'AIL – FERME GRENIER LONG



BRF commercial (à gauche) vs. BRF de saule (à droite).
Le BRF a été incorporé sur une profondeur de 10 cm
au rotoculteur.



Pluie abondante, problématique de compaction et
emplacement en cuvette ont causé la perte totale de
l'ail.



Mauvaise récolte



Engrais vert

Observation : Disparition quasi complète du BRF dès la première année. Impossibilité de voir l'effet sur la culture suivante (ail) en raison de problématique de drainage. Un itinéraire différent a été suggéré.

PRESENTATION DES RESULTATS ET DE RETOMBÉES

Dans un souci de concision et puisque ce rapport n'a pas l'ambition d'être une étude scientifique, mais plutôt un outil pour le producteur souhaitant se familiariser avec le BRF, les résultats sont exposés sommairement. Néanmoins, les données recueillies sont disponibles en annexe 1 du présent rapport.

Les mesures de rétention en eau des différentes parcelles, effectuées à l'aide de la technologie TDR, confirment l'hypothèse selon laquelle le BRF favorise une plus grande rétention d'eau par rapport aux parcelles sans BRF. Cependant, les différences observées ne sont pas très marquées. La forte pluviométrie des étés 2021 et 2022 a atténué les effets potentiellement visibles de cette pratique.

Une tendance se dégage toutefois : les paillis appliqués en doses plus faibles (5 cm au lieu de 10 cm) semblent permettre une capture plus rapide de l'eau par le sol, rendant ces paillis plus efficaces pour bénéficier des pluies. De plus, les essais réalisés dans les fermes, y compris ceux décrits ici, ont été conduits sans reliquats, et les données recueillies sont souvent insuffisantes pour obtenir une moyenne représentative.

Outre les résultats de l'évaluation des essais, le projet a permis de proposer des itinéraires employant le BRF pour la conservation de l'eau à plusieurs producteurs différents qui envisagent les poursuivre au-delà du projet. L'adoption de ses itinéraires par ses derniers et leur volonté à les maintenir dans le temps donnera sans doute lieu à des performances accrues sur le plan de la simplicité d'exécution y compris l'approvisionnement et sur le plan agronomique.

Aussi, les essais ont soutenu le changement de pratique de certains producteurs. Mentionnons particulièrement l'achat d'un broyeur par la Ferme Grenier Long, tout comme le retrait de plastique de plantation d'argousiers au bénéfice de BRF comme paillis par la Ferme d'Achille. Une dynamique de coordination entre producteurs (Potager Santé, Potager Cambium, Terra Sativa, Ferme des jeunes pousses) et fournisseur pour l'organisation de corvée de production de BRF a également débuté. D'autres encore ont entrepris l'implantation de haie pour l'autoproduction de BRF.

DISCUSSION

La discussion qui suit se propose d'interpréter les résultats des essais réalisés et autres observations réalisés dans le cadre des activités de suivi.

ADEQUATION DU BRF POUR LA CONSERVATION DE L'EAU

Les observations réalisées dans le cadre du projet, bien que limitées et ne visant pas la rigueur d'une étude scientifique, suggère de considérer l'utilisation du BRF comme paillis en matière de conservation de l'eau.

Concernant les doses, une application de 5 centimètres apparaît comme adéquate par rapport aux applications de 0 ou 10 centimètres. Cette épaisseur permet d'avoir un impact sur la disponibilité de l'eau pour les plantes tout en maintenant une barrière efficace contre les plantes adventices, tout en tenant compte du temps de main d'œuvre nécessaire à l'application.

Pour un BRF à la granulométrie appropriée, une dose moindre pourrait être envisagée pour obtenir des gains en disponibilité d'eau, mais cela compromettrait l'efficacité de la barrière contre les plantes adventices. Si la gestion des plantes adventices n'est pas une préoccupation majeure, il semblerait réaliste de mécaniser une application de 100 à 200 m³/ha pour atteindre une épaisseur de 1 à 2 centimètres sur des parcelles après une implantation ou un premier sarclage. Dans la culture de l'ail, une telle application pourrait être effectuée au printemps (donc production hivernale de BRF en considération de la charge de travail sur la ferme) après la fertilisation. Les essais indiquent qu'une telle dose est compatible avec une culture successive nécessitant un semi direct. De plus, ils montrent un impact réduit sur la température du sol. Cependant, cette stratégie présente l'inconvénient de ne pas être optimale pour stimuler la vie microbienne et améliorer la structure des sols.

FAIM D'AZOTE

La faim d'azote a été identifiée dès le début de projet comme un frein potentiel à l'utilisation du BRF, ou du moins comme facteur à prendre en considération. L'immobilisation de l'azote pourrait compromettre la disponibilité de nutriments pour les cultures. Cependant, cette immobilisation peut être atténuée (en plus de jouer un rôle direct pour la gestion de l'eau) si le BRF est appliqué en paillis, voire même en allée, à faibles doses. Il est également recommandé de fractionner les apports, de privilégier des diamètres grossiers (en tenant compte des risques associés à l'utilisation du semoir) et d'associer le BRF à un engrais vert de légumineuse, le tout appliqué après la fertilisation.

COUT DU BRF

Il semble communément admis que les coûts associés au BRF, qu'il s'agisse de sa production, de son achat ou de ses coûts d'opportunité (p.ex. l'utilisation d'un plastique) soient élevés, surtout dans le contexte où l'entreprise maraîchère ne dispose pas de la ressource sur place, ni de l'équipement nécessaire pour le broyage et l'épandage, ou que le potentiel d'utilisation du BRF ne soit pas maximisé (p.ex. compagnonnage strophaire/ail³).

Pour minimiser ces coûts, plusieurs stratégies peuvent être envisagées : l'autoproduction de BRF, l'établissement d'ententes entre producteurs et entreprises d'élagage, ainsi que la coordination entre producteurs pour l'échange de services avec des détenteurs d'équipement et de matières premières. Toutes ces stratégies ont été observées dans le cadre du projet et il semble raisonnable de penser que certaines d'entre elles se maintiendront dans le temps.

CONCLUSION

À l'issue de ce projet, il apparaît que l'application de BRF constitue une stratégie prometteuse pour la rétention de l'eau dans les cultures maraîchères. Les essais menés ont mis en lumière non seulement son

³ <https://violonetchampignon.com/blogs/recherche-et-developpement/compagnonnage-des-plantes-et-des-champignons>

potentiel d'amélioration de la structure, mais aussi sa capacité à réduire l'évaporation et à augmenter la disponibilité d'eau pour les plantes. Bien que les résultats aient montré des effets positifs, ceux-ci sont parfois subtils, en raison de la pluviométrie des années d'essai.

L'utilisation du BRF, en particulier à des doses de 5 cm, semble être une approche équilibrée qui optimise la gestion de l'eau tout en limitant les problématiques d'immobilisation de l'azote et de lutte contre les plantes adventices. Toutefois, il est essentiel que les producteurs prennent en compte divers facteurs, notamment la qualité du BRF, les conditions de production, et les pratiques culturales existantes, pour maximiser les bénéfices de cette technique.

De plus, le coût associé à l'acquisition ou à la production du BRF demeure un frein potentiel pour certains maraîchers. Pour surmonter cette barrière, il est conseillé d'explorer des stratégies telles que l'autoproduction, la collaboration entre producteurs, et l'établissement d'ententes avec des entreprises d'élagage. En favorisant l'échange de services et de ressources, les producteurs peuvent réduire leurs coûts et améliorer l'accès au BRF.

En conclusion, le BRF représente une solution durable et multifonctionnelle qui mérite d'être intégrée dans les pratiques de rétention d'eau en agriculture. Son adoption pourrait non seulement contribuer à la résilience des systèmes maraîchers face aux fluctuations climatiques, mais aussi promouvoir des pratiques agricoles plus durables et respectueuses de l'environnement. Dans tous les cas, les solutions d'adaptation aux impacts des changements climatiques en maraîchage passeront par le développement de savoir-faire agricoles locaux.

ANNEXE 1 – TABLEAU SYNTHÈSE DES RESULTATS

	BRF contrôlé												
	%VWC moyen			Température moyenne			Conductivité moyenne			Climat			
	Date	10 cm	5 cm	0 cm	10 cm	5 cm	0 cm	10 cm	5 cm	0 cm	Température extérieure moyenne (°C)	Précipitation (mm)	
Jardin des Louves	2023-05-25	18,50	18,00	19,40	15,40	14,20	12,90	0,02	0,11	0,09	12,00	0,00	
	2023-05-29	18,40	19,30	20,10	17,40	17,20	16,80	0,03	0,07	0,11	14,70	0,00	
	2023-06-02	17,80	18,10	13,10	25,30	25,70	26,60	0,05	0,08	0,05	13,70	3,20	
	2023-06-07	21,60	24,40	21,20	19,50	19,60	19,80	0,08	0,18	0,11	13,30	7,00	
	2023-06-22	17,30	16,70	15,50	35,60	35,10	34,30	0,00	0,00	0,00	18,50	0,00	
	2023-06-27	18,50	19,30	19,50	23,60	22,90	21,80	0,06	0,02	0,03	20,10	16,40	
	2023-07-05	17,00	16,20	12,30	35,70	35,60	36,10	0,02	0,00	0,00	24,10	0,00	
	2023-07-07	14,60	15,60	12,30	26,90	27,00	27,30	0,04	0,05	0,00	23,50	2,60	
	Moyenne	17,96	18,53	16,75	24,35	24,66	24,45	0,04	0,06	0,05	17,49	3,65	
Ferme Grenier Long	BRF commercial												
	%VWC moyen			Conductivité moyenne			%VWC moyen			Conductivité moyenne			
		7,5 cm	15 cm	0 cm	7,5 cm	15 cm	0 cm	7,5 cm	15 cm	0 cm	7,5 cm	15 cm	0 cm
	18-mai-22	16,57	19,47	17,53	0,03	0,03	0,02	16,93	13,75	17,53	0,02	0,02	0,02
04-août-22	ND	19,25	ND	ND	ND	ND	ND	13,9	ND	ND	0,06	ND	
Ferme Almano	BRF contrôlé												
	%VWC moyen			Conductivité moyenne			%VWC moyen			Conductivité moyenne			
		10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm
	18-mai-22	17,1	11,3	0,03	0,05								
04-août-22	22,58	0,03	23,78	0,02									
La Baigneuse	BRF contrôlé												
	%VWC moyen			Conductivité moyenne			%VWC moyen			Conductivité moyenne			
		10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm
18-mai-22	26,15	30,75	0,03	0,07									
Jardin de la Chevrotière	BRF contrôlé												
	%VWC moyen			Conductivité moyenne			%VWC moyen			Conductivité moyenne			
		75 m3/ha	150 m3/ha	0 cm	75 m3/ha	150 m3/ha	0 cm	75 m3/ha	150 m3/ha	0 cm	75 m3/ha	150 m3/ha	0 cm
	18-mai-22	18,26	15,56	17,51	0,03	0,04	0,04						
04-août-22	16,37	12,87	15,03	0,03	0,12	0,03							
Potager Santé	BRF contrôlé												
	%VWC moyen			Conductivité moyenne			%VWC moyen			Conductivité moyenne			
		10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm	10 cm	0 cm
	18-mai-22	20,83	26,2	0,18	0,13								
04-août-22	33,76	35,21	0,04	0,08									
Ferme d'Achille	BRF élagueur												
	%VWC moyen			Conductivité moyenne			%VWC moyen			Conductivité moyenne			
		5 cm BRF contrôlé	10 cm BRF contrôlé	10 cm BRF élagueur	0 cm	5 cm BRF contrôlé	10 cm BRF contrôlé	10 cm BRF élagueur	0 cm	5 cm BRF contrôlé	10 cm BRF contrôlé	10 cm BRF élagueur	0 cm
	04-août-22	26,27	19,33	22	33,3	0,15	0,09	0,11	0,11				

ANNEXE 2 – ANALYSES COMPARATIVES DES BRF



Une compagnie Premier Tech

Copyright 2007

No. d'envoi : 6879

ENGRAIS ORGANIQUE

Résultats d'analyses

No. demande d'analyse : 198909
Date de réception: 22 nov 21
Date du rapport: 03 déc 21
Minéralisation acide, dosage ICP
Résultats en base humide
Numéro d'accréditation : 459

Accrédité par CEAEQ ISO-CEI 17025 pour: Mat. Sèche / Organique, Ntot, NH₄, P, K, Ca, Mg, pH

Provenance:
Échantillon: Capsa

Échantillonné le :
Marc-André Demers
Par :

RÉSULTATS		Matériel référence		Matériel analysé		1 - Saule		2 - Savaria		3 - Alexi	
Méthode	Paramètre	Identification client		No Laboratoire		Réf. FU-0090309		Réf. FU-0090310		Réf. FU-0090311	
AEL-I-FUM-010	Matière sèche	M.S	(%)			95.5		95.5		95.5	
AEL-I-FUM-010	Matière organique	M.O	(%)			92.5		88.0		91.8	
AEL-I-FUM-012	Densité	D	(t/m3)			0.310	C	0.310	C	0.310	C
Calcul	Rapport C/N	C/N				102.5		74.7		82.0	
AEL-I-FUM-014	Azote total	N total	(kg/t)			4.5		5.9		5.6	
AEL-I-FUM-013	Azote ammoniacal	N-NH ₄	(kg/t)			< 0.02		0.12		< 0.02	
AEL-I-FUM-013	Azote nitrate	N-NO ₃	(ppm)								
AEL-I-EQP-028	Phosphore	P ₂ O ₅	(kg/t)			1.2		1.4		2.1	
	Potassium	K ₂ O	(kg/t)			2.1		3.8		2.9	
	Calcium	Ca	(kg/t)			7.7		9.8		11.2	
	Magnésium	Mg	(kg/t)			0.3		0.9		0.6	
	Cuivre	Cu	(ppm)			13		8		13	
	Manganèse	Mn	(ppm)			24		93		14	
	Zinc	Zn	(ppm)			73		31		24	
	Fer	Fe	(ppm)			369		341		96	
	Sodium	Na	(ppm)			875		477		320	
	Aluminium	Al	(ppm)			217		405		68	
AEL-I-FUM-007	Conductivité		(ms/cm)								
	Acidité	pH									
				1 - Saule		2 - Savaria		3 - Alexi			
C / N				102.5		74.7		82.0			
NH ₄ / N total		%				2.1		0.4			
Niveau de minéralisation				Forte immobilisation		Faible		Faible			
Disponibilité de l'azote				Négative		Très faible à		Très faible à			
N potentiellement disponible		kg/t		0.7		0.9		0.8			
Valeur fertilisante et monétaire du fumier				N : 1.00 P ₂ O ₅ : 1.20 K ₂ O : 0.65 \$/kg							
Valeur fertilisante du fumier				N P ₂ O ₅ K ₂ O		N P ₂ O ₅ K ₂ O		N P ₂ O ₅ K ₂ O		N P ₂ O ₅ K ₂ O	
Valeur brute		kg/t		4.51 1.15 2.07		5.89 1.41 3.85		5.60 2.06 2.86			
Valeur épandu été		kg/t		0.68 0.92 1.86		0.88 1.13 3.46		0.84 1.65 2.57			
Valeur épandu automne		kg/t		0.68 0.58 1.49		0.88 0.71 2.77		0.84 1.03 2.06			
Valeur monétaire du fumier		tonne		1 t 500 t 1000 t		1 t 500 t 1000 t		1 t 500 t 1000 t		1 t 500 t 1000 t	
Valeur brute		\$		7.24 3619 7239		10.09 5046 10092		9.93 4965 9929			
Valeur épandue été		\$		2.99 1496 2993		4.49 2246 4492		4.49 2245 4490			
Valeur épandu automne		\$		2.34 1168 2336		3.53 1767 3533		3.41 1707 3414			

Résultats applicables aux échantillons soumis à l'analyse seulement. Ce document est à l'usage exclusif du client et est confidentiel, si vous n'êtes pas le destinataire visé ou son mandataire, soyez avisé que tout usage, reproduction, ou distribution de ce document est strictement interdit. Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.

1642, de la Ferme, La Pocatière (Québec) G0R 1Z0
Tél. : 418 856.1079 Téléc. : 418 856.6718
Sans frais : 1 866-288-1079
Courriel : info@agro-enviro-lab.com
www.agro-enviro-lab.com

Michel Champagne, agronome

Katy Beaulieu, Chimiste, B.sc



ANNEXE 3 – DESCRIPTION DES ESSAIS

Jardin de la Chevrotière	Potager Santé	Ferme d'Achille
<p>COMPARAISON DE DOSE EN INTÉGRATION AVEC ENGRAIS VERT DANS CULTURES VARIÉES</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7 m x 30 m à 150 m³/ha de BRF de saule avec engrais vert avoine-pois-vesce (3.2 m³) • 7 m x 30 m à 75 m³/ha de BRF de saule avec engrais vert avoine-pois-vesce (1.6 m³) • Témoin engrais vert avoine-pois-vesce <p>COMPARAISON D'ENGRAIS VERT DANS CULTURES VARIÉES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Engrais vert avoine-pois-vesce • Engrais vert trèfle incarnat 	<p>COMPARAISON DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL PRINTEMPS / AUTOMNE</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50 pieds de planche d'ail de 36 pouces de large avec 5 cm de BRF de saule appliqué au printemps avec fertilisation printanière à l'ACTISOL (0.75 m³) • 50 pieds de planche d'ail de 36 pouces de large avec 2 cm de BRF de saule appliqué au printemps avec fertilisation printanière à l'ACTISOL (0.3 m³) • 50 pieds de planche d'ail de 36 pouces de large sans paillis avec fertilisation printanière à l'ACTISOL • 50 pieds de planche d'ail de 36 pouces de large avec 5 cm de BRF de saule appliqué à la plantation à l'automne avec fertilisation automnale seulement (0.75 m³) 	<p>COMPARAISON DOSE ET TYPE DE BRF EN PAILLAGE DANS L'ARGOUSIER</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50 pieds de planche d'argousier avec 10 cm de BRF de saule en paillage (1.2 m³) • 50 pieds de planche d'argousier avec 5 cm de BRF de saule en paillage (0.6 m³) • 50 pieds de planche d'argousier avec 10 cm de BRF D'ÉMONDEUR en paillage (1.2 m³) • 50 pieds de planche d'argousier avec 5 cm de BRF D'ÉMONDEUR en paillage (0.6 m³) • 50 pieds de planche d'argousier sans BRF

Ferme Grenier Long	Ferme la Baigneuse	Ferme Almanà	Jardin des Louves
<p>COMPARAISON DE TYPE DE BRF EN INTÉGRATION DANS L'AIL</p> <ul style="list-style-type: none"> • 150 pieds de planche prévue pour l'ail de 40 pouces de large avec à 150 m³/ha de BRF de saule avec engrais vert Vitalité azoté (0.7 m³) • 150 pieds de planche prévue pour l'ail de 40 pouces de large avec à 75 m³/ha de BRF de saule avec engrais vert Vitalité azoté (0.4 m³) • 150 pieds de planche prévue pour l'ail de 40 pouces de large avec à 150 m³/ha de BRF COMMERCIAL avec engrais vert Vitalité azoté (0.7 m³) • 150 pieds de planche prévue pour l'ail de 40 pouces de large avec à 75 m³/ha de BRF COMMERCIAL avec engrais vert Vitalité azoté (0.4 m³) • 150 pieds de planche prévue pour l'ail de 40 pouces de large avec à 150 m³/ha de BRF ÉMONDEUR avec engrais vert Vitalité azoté (0.7 m³) 	<p>COMPARAISON DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL À L'AUTOMNE</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 X 50 pieds de planche d'ail de 30 pouces de large avec 10 cm de BRF de saule appliqué à l'automne avec fertilisation printanière à l'ACTISOL • 2 X 50 pieds de planche d'ail de 30 pouces de large avec 0 cm de BRF de saule appliqué à l'automne avec fertilisation printanière à l'ACTISOL et deux sarclages manuels 	<p>COMPARAISON DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL À L'AUTOMNE</p> <ul style="list-style-type: none"> • 150 pieds de planche d'ail de 40 pouces de large avec 10 cm de BRF de saule appliqué à l'automne sans fertilisation printanière • 200 pieds d'allée de 18" entre planches d'ail avec 10 cm de BRF de saule appliqué à l'automne 	<p>COMPARAISON DOSE DE BRF EN PAILLIS DANS L'AIL AU PRINTEMPS</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50 pieds de planche d'ail de 30 pouces de large avec 5 cm de BRF de saule appliqué au printemps avec fertilisation printanière à l'ACTISOL • 50 pieds de planche d'ail de 30 pouces de large avec 10 cm de BRF de saule appliqué au printemps avec fertilisation printanière à l'ACTISOL • 50 pieds de planche d'ail de 36 pouces de large sans paillis avec fertilisation printanière à l'ACTISOL et deux sarclages manuels • 50 pieds de planche de 36 pouces de large avec 5 cm de BRF

<ul style="list-style-type: none">150 pieds de planche prévu pour l'ail de 40 pouces de large avec à 75 m³/ha de BRF ÉMONDEUR avec engrais vert Vitalité azoté (0.4 m³)			inoculé aux strophaires semé d'un engrais vert d'avoine-pois.
---	--	--	---