

Avec le soutien de
la



Wallonie



Rapport de recherche

Projet de valorisation du Bois Raméal Fragmenté (BRF) pour améliorer les caractéristiques des sols agricoles et pour la séquestration de carbone

2024-2025



AWAF asbl

Association pour l'agroforesterie
en Wallonie et à Bruxelles



Fermes
universitaires

Avant-propos

Ce rapport présente les résultats du projet « *Projet de valorisation du Bois Raméal Fragmenté (BRF) pour améliorer les caractéristiques des sols agricoles et pour la séquestration de carbone* » financé par la Wallonie et réalisé par les asbl AWAF et Greenotec sur la période de juin 2024 à septembre 2025.

Les ambitions de ce projet étaient de questionner la pertinence de la valorisation de haies et éléments agroforestiers en BRF et l'utilisation de celui-ci amendement organique du sol afin d'améliorer le stock de carbone et la résistance à l'érosion. Pour ce faire, diverses actions ont été effectuées, organisées en quatre work packages :

- WP 1 : Revue de la littérature et du potentiel wallon
- WP 2 : Essais agronomiques
- WP 3 : Valorisation des résultats
- WP 4 : Transfert de connaissances et applicabilité pratique des résultats

Le travail fourni pour ce projet est présenté dans le rapport d'activités associé et les résultats des différentes recherches et actions menées sont présentés dans ce rapport de recherche.

Le rapport de recherche commence par un état de l'art, comprenant une revue de la littérature, un retour des rencontres de terrain, l'analyse SWOT de la pratique, une étude du cadre législatif et la définition des questions de recherches. Ensuite le rapport se concentre sur les essais agronomiques et les analyses de matières, avec d'abord une présentation du matériel et de la méthode, puis les résultats et pour finir leur interprétation. Pour terminer, une conclusion reprend les principales informations obtenues grâce au projet et identifie les perspectives possibles.

Les annexes à ce rapport sont reprises dans un document séparé.

Table des matières

Avant-propos	2
État de l'art	4
Revue de la littérature	4
L'utilisation du BRF pratiquée par les agriculteurs wallons	6
Analyse SWOT	8
Législations encadrant l'usage du BRF.....	10
Questions de recherche	16
Matériels et méthode.....	17
Essais agronomiques	17
Caractérisation de matières	26
Résultats	29
Essais agronomiques	29
Caractérisation de matières	35
Interprétation des résultats	39
Essais agronomiques	39
Caractérisation de matières	41
Conclusion et perspectives.....	43
Résumé des actions menées et des résultats obtenus.....	43
Réponses aux questions de recherches.....	43
Perspectives.....	44
Bibliographie.....	46

État de l'art

Revue de la littérature

L'utilisation du bois raméal fragmenté (BRF) en tant que fertilisant est étudié depuis les années 1970 (Tissaux, 1996). C'est sous l'impulsion de chercheurs québécois que les premiers essais ont été mis en place, tout d'abord dans le milieu forestier pour ensuite être étendus au domaine agricole (Fontana et al., 2023 ; Noël, 1997). L'objectif initial était de valoriser les résidus issus de l'exploitation forestière, principalement les branchages, en les utilisant comme fertilisant naturel (Fontana et al., 2023; Noël, 1997).

Si à l'origine Gilles Lemieux, un des premiers scientifiques à travailler sur le sujet du BRF, désigne le terme Bois Raméal Fragmenté comme « les résidus du broyage de branches de diamètre inférieur à 7 cm, issues d'élagages ou de coupes en forêt » (comme cité dans Rey et al., 2009), cet ordre de grandeur est purement théorique et difficilement contrôlable. Dans la littérature, le diamètre maximal des branches utilisées pour la production du BRF est assez variable. Fontana et al. utilisent des branches d'un diamètre maximal de 10 cm (Fontana et al., 2023), alors que Rey et al. ainsi que Noël utilisent du BRF produit par des élagueurs ainsi que des centrales de gestion des déchets, et dont les propriétés (diamètres, essences...) sont difficilement contrôlables (Noël, 2006; Rey et al., 2009).

Dans la littérature, les doses de BRF épandues varient considérablement, allant de 10 à 464 m³/ha (Arminjon, 2020; BEUCHEMIN et al., 1990; Beauchemin et al., 1992; N'dayegamiye & Angers, 1993; N'dayegamiye & Dubé, 1986; Westaw, 2020). Cependant, les quantités épandues lors de ces essais dépassent parfois largement les capacités d'autoproduction de BRF par les agriculteurs sur bases des linéaires présents sur leurs exploitations (Arminjon, 2020).

De nombreuses études ont démontré que l'utilisation du BRF en agriculture pouvait contribuer à une augmentation du taux de carbone dans le sol (Barthès et al., 2010; BEUCHEMIN et al., 1990; Beauchemin et al., 1992; Fontana et al., 2023; Laroche, 1994; N'dayegamiye & Angers, 1993; N'dayegamiye & Dubé, 1986), ce qui influence les propriétés de ce dernier. Ainsi, Fontana et al. ont observés que l'augmentation de la matière organique des sols ayant reçu des applications de BRF entraînait une diminution de la densité apparente ainsi qu'une augmentation de la porosité du sol (Fontana et al., 2023; Kulagowski et al., 2013).

Si la décomposition du BRF permet une augmentation du taux de carbone dans les sols, la dynamique de l'azote, quant à elle, est tout autre. Le BRF étant un composé riche en carbone, sa décomposition va mobiliser l'azote présent dans le sol (BEUCHEMIN et al., 1990; Beauchemin et al., 1992; Kulagowski et al., 2013; Kulagowski & Giraud, 2012). Cette

mobilisation survient principalement lors de la première année (Barthès et al., 2010). Des effets négatifs sur les rendements des cultures implantées l'année suivant l'épandage peuvent être observés. Cependant ces effets sont partiellement compensés par une augmentation des rendements les années qui suivent, durant lesquelles des augmentations de rendements peuvent être constatées (N'dayegamiye & Angers, 1993; NDAYEGAMIYE & DUBÉ, 1986). L'effet négatif sur les rendements lors de la première année peut être expliqué par la mobilisation de l'azote par la vie du sol, phénomène aussi appelé « faim d'azote » (Barthès et al., 2010). L'implantation de cultures fixatrices d'azote l'année de l'épandage pourrait être une piste prometteuse pour limiter cet effet de faim d'azote. Lors de leurs essais, Kulagowski et al. ont implanté un pois de printemps après épandage du BRF, sans qu'aucun effet négatif n'ait été observé sur le rendement (Kulagowski & Giraud, 2012). A l'inverse, l'incorporation du BRF semble aggraver le phénomène de faim d'azote en milieu tempéré (Arminjon, 2020; Barthès et al., 2010). Face à cette difficulté, le semis direct semble être une piste intéressante pour planter une culture après épandage de BRF sans passer par une étape d'incorporation. Kulagowski et al. 2012. ont notamment étudié cette approche : si aucun effet sur le rendement final de la culture n'a été observé, l'association du semis direct au BRF semble favoriser la croissance initiale de la culture (Kulagowski & Giraud, 2012).

Outre son influence sur les propriétés physico-chimiques des sols, le BRF agit également sur la vie de ce dernier, notamment en favorisant les populations de champignons, dont des augmentations significatives peuvent être observées au cours de l'année d'épandage (Barthès et al., 2010) (Tremblay & Beauchamp, 1998).

L'utilisation du BRF pratiquée par les agriculteurs wallons

L'utilisation du BRF, bien que peu répandue, est quand même présente sur le territoire wallon, que ce soit en système spécialisé grandes cultures, polyculture-élevage ou système en intégration. Dans le cadre du présent projet, des interviews semi-dirigées ont été réalisées chez des agriculteurs utilisateurs de BRF.

Le BRF en grandes culture

Les agriculteurs utilisant du BRF en grandes cultures se sont intéressés à la pratique pour diverses raisons :

- Volonté d'augmentation du carbone dans leurs sols
- Nouvelle source de matière organique
- Valorisation d'éléments agroforestiers présents sur la ferme

La volonté d'utiliser le BRF comme leviers pour améliorer la fertilité des sols était le principal moteur des agriculteurs spécialisé se tournant vers la pratique. Ces agriculteurs n'ayant pas d'élevage et peu de sources de matière organique disponible (en dehors des résidus de cultures), ils ont vu dans le BRF une nouvelle source prometteuse. Conscient que la matière possède un C/N élevé et des risques de faim d'azote potentiel lié à sa décomposition, les agriculteurs s'adaptent. Certains agriculteurs étalent les tas de BRF sur lesquels ils vont vider les fumiers échangés ou acheter à l'extérieur de leur exploitation, de sorte que lors du chargement dans les épandeurs au moment de l'épandage le BRF soit mélangé avec le fumier diminuant le C/N de la matière épandue ainsi que le risque de faim d'azote.

Le BRF en polyculture élevage

Les agriculteurs utilisant du BRF en système polyculture élevage l'utilisent pour les raisons suivantes :

- Diminutions des achats de paille
- Valorisation d'éléments agroforestiers présents sur la ferme
- Diversification des types de matières épandues

Les agriculteurs en polyculture élevage utilisent le BRF premièrement par volonté de diminuer leurs achats de paille. Dans la plupart des cas, le BRF passe par une utilisation en litière avant épandage. Certains agriculteurs ayant un accès facile à la matière utilisent le BRF en pur sans ajouts de paille. Ces cas restent néanmoins rares, la plupart des agriculteurs étant limité par l'accès à la ressource, ils se tournent vers une utilisation mixte combinant BRF et paille. Pour une utilisation mixte, la pratique utilisée couramment en Wallonie est le BRF en sous couche de la paille. Une couche de BRF est épandue et une fois que l'agriculteur juge que la litière ne permet plus de garder un état de salissement limité, il ajoute de la paille par-dessus. Le délai entre le moment de

l'épandage du BRF (couche de +/- 15cm d'épaisseur) et le moment d'ajout de paille peut aller jusqu'à 14 jours. Les retours sont positifs quant à l'utilisation de la matière. Les agriculteurs mettent en avant l'aspect drainant de la matière. Un fait surprenant rapporté est que la litière prend rapidement une couleur noire (qui dans le cas de la paille implique un salissement rapide des animaux) mais les animaux restent propres. Une utilisation du BRF en alternance de couches de BRF et de pailles aussi appelée paillage en « lasagne » est moins utilisé en Wallonie. Cette utilisation implique une bonne disponibilité de la matière (utilisation tout au long de la période d'hivernage des animaux) ainsi qu'un accès aisé à la zone paillée. Le BRF étant épandu au godet d'un tracteur ou télescopique, les bâtiments séparés en travées (souvent d'une largeur comprise entre 4 et 6 mètres) sont peu adéquats, les systèmes d'aire paillées sont plus adaptés à l'utilisation du BRF en lasagnes. De plus l'utilisation de la pailleuse est à proscrire par précaution aux blessures qui pourraient être causées par la projection à grande vitesse des broyats de bois.

Outre l'utilisation en polyculture élevage avec des animaux de type ruminant, le BRF peut aussi être utilisé chez la volaille. Certains agriculteurs wallons utilisent de la fine de criblages notamment pour pailler les poulaillers avant l'arrivée des poussins dans des systèmes de production de poulet en intégration sans observation d'un quelconque inconfort.

Analyse SWOT

Cette analyse reprend les forces, faiblesses opportunité et menace autour des pratiques d'utilisation du BRF en grandes cultures. Elle se base sur les nombreux échanges avec divers acteurs liés de près ou de plus loin au BRF (agriculteurs, chercheurs, conseillers, techniciens, services publiques...)

	Positif (favorise l'atteinte l'objectif)	Négatif (freine l'atteinte de l'objectif)
Origine interne (organisationnelle)	<p style="text-align: center;">Force</p> <ul style="list-style-type: none"> ●● Amendement de qualité (taux de C, érosion...) ●● Lutte contre le changement climatique via stockage de carbone ●● Valorisation économique d'éléments fournissant des services écosystémiques ● Possibilité d'autoproduction ● Valorisation non-concurrentielle aux autres filières utilisant la même ressource ● Subside à la plantation ● Permet de diminuer les achats de pailles ● Amendement non-soumis au PGDA (sauf si utilisé préalablement comme litière) 	<p style="text-align: center;">Faiblesse</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Faim d'azote ● Disponibilité de la matière ● Rentabilité ● Logistique nécessaire (infrastructure, transport) ● Absence de filière organisée ● Manque d'information accessible aux agriculteurs et aux conseillers
Origine externe	Opportunité	Menace

<p>(environnement)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Paillage ● Fort intérêt des agriculteurs pour la valorisation de la ressource (selon les cas : pour le chauffage, la litière ou l'amendement) ● Valorisation de co-produits ● Favorise le développement d'éléments fournissant des services écosystémiques ● Valorisations d'éléments agroforestiers présents inexploités ● Valorisation de terres marginales ● Préoccupations croissantes des agriculteurs pour la stabilité des sols, la lutte contre l'érosion et le stockage de carbone 	<ul style="list-style-type: none"> ● Freins législatifs ● Pression sur la ressource ● Crainte d'arrêts des subsides ● Complexité et rigueur du texte légal encadrant la taille des haies ● Perception négative de la taille par les citoyens
-------------------------------	---	---

Légende :

- Agronomique
- Environnement
- Économique
- Législatif
- Connaissances
- Social

Législations encadrant l'usage du BRF

Le cadre législatif de l'utilisation du BRF est assez flou, compte tenu de l'absence de définition claire de celui-ci, et donc de sa considération, dans les différents textes de lois.

Trois questions principales freinent l'usage du BRF en grandes cultures :

- L'utilisation de BRF dans les champs est-il autorisé, au sens de l'arrêté royal du 28 janvier 2013 ?
- Est-ce que l'épandage du BRF et des matières ligneuses doit suivre le cadre du PGDA ?
- Le BRF est-il considéré comme un déchet, au sens de l'arrêté du 14 juin 2001 ?

Attention, les analyses présentées ci-dessous sont des interprétations des textes de loi faites dans le cadre du projet. Elles ne sont pas validées en l'état par l'Administration. Toute démarche ne trouvant pas de réponse explicite dans la législation doit être vérifiée auprès des autorités compétentes.

Arrêté Royal du 28 janvier 2013 relatif à la mise sur le marché d'engrais, des amendements du sol et des substrats de cultures

Ce texte définit quelles matières peuvent être mises sur le marché et utilisées en tant qu'engrais, amendement ou substrat de culture. La mise sur le marché correspond à « *exposer, préparer, transporter, offrir, vendre, remettre à titre gratuit ou onéreux, importer, exporter, acquérir ou détenir [...]* les matières susmentionnées. **L'AR de janvier 2013** s'applique sur les matières dans la forme qu'elles ont au moment de l'épandage.

À l'**Art. 1^{er} 23°**, un amendement organique du sol est défini comme « *un produit ayant pour fonction de maintenir, d'améliorer ou de protéger les propriétés physiques ou chimiques, la structure ou l'activité biologique du sol auquel il est apporté* ». Le BRF correspond à cette définition.

Afin de pouvoir être mis sur le marché, il faut qu'un amendement organique du sol soit repris à l'**annexe 1** de cet AR soit, s'il n'y figure pas, que l'unité de production de l'amendement obtienne une dérogation du SPF PPP & engrais. Le BRF n'étant pas repris à cette annexe, il doit donc suivre a priori la deuxième option.

Cependant, l'**article 3** fixe les conditions où le présent arrêté ne s'applique pas. C'est à dire que les matières correspondant à ces conditions peuvent être utilisées librement. Trois points sont intéressants dans le contexte de l'usage de BRF :

- Le **point 5°** dit que l'arrêté ne s'applique pas aux « *[...] amendements du sol provenant des ressources naturelles de la ferme, mis sur le marché ou utilisé dans leur état naturel* ». → Cela signifie que le BRF produit à partir d'éléments ligneux de la ferme n'est pas soumis à l'AR.

- Le **point 6°** dit que l'arrêté ne s'applique pas « *aux produits qui ne sont pas mis sur le marché et qui sont destinés à son propre usage* ». → Un agriculteur produisant du BRF pour l'utiliser sur sa ferme, n'est pas soumis à l'AR.
- Le **point 7°**, résultant de l'application du **Règlement UE 2019/1009**, dit que les fertilisants conformes à ce règlement, ne sont également pas soumis à l'AR. → Cependant, cette démarche est plus longue et plus complexe qu'une demande de dérogation auprès du SPF et ne semble pas être la plus adaptée.

Il est important de souligner que le BRF doit être composé exclusivement de matières ligneuses stables. S'il y a des éléments non-ligneux, provoquant une fermentation, alors la matière est considérée comme un compost, et est alors soumise dans tous les cas à dérogation. A noter que l'AR ne définit pas si la matière est considérée comme déchet, cela dépend de l'AGW de 2001 (voir plus bas).

Interprétation

Pour résumer, sont considérés comme ressources naturelles de la ferme (et donc peuvent être utilisés sans demande de dérogation à l'AR) :

- Les résidus de tailles de haies et d'arbres de l'exploitation de l'agriculteur
- Les résidus récoltés par l'agriculteur sur l'exploitation d'un voisin, après avoir effectué lui-même un service de taille de haies
- Les résidus collectés par l'agriculteur auprès d'autres agriculteurs, après que ceux-ci ont entretenu leurs haies et arbres

En revanche, ne sont pas considérés comme ressources naturelles de la ferme (et doivent donc respecter les conditions décrites par l'AR)

- Les résidus collectés par un agriculteur auprès de non-agriculteurs (entrepreneurs parcs et jardin, communes, particuliers...)

De plus, en cas d'utilisation du BRF comme litière animale, la litière usagée est alors considérée comme du fumier, ressource naturelle de la ferme. Celui-ci n'est pas soumis à l'AR.

Décret du 9 mars 2023 relatif aux déchets, à la circularité des matières et à la propreté publique et AGW du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets.

La nature de déchet est définie dans le **décret du 9 mars 2023**, qui caractérise un déchet comme « toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention de se débarrasser » (**Art. 5 § 1 1°**). Le BRF (ou assimilé) n'étant pas repris à l'**annexe 1**, il est considéré comme « déchet non dangereux » (**Art 5. § 1 3°**), dans le cas où il est catégorisé comme un déchet.

De plus, le décret définit à l'**article 8** les « sous-produits » comme : « *une substance ou un objet issu d'un processus de production dont le but premier n'est pas de produire ladite substance ou ledit objet est considéré non pas comme un déchet, mais comme un sous-produit* » et donne les conditions nécessaires à sa considération comme tel.

D'autre part, l'**article 9** explique que : « *les déchets qui ont subi une opération de recyclage ou une autre opération de valorisation sont considérés comme ayant cessé d'être des déchets* » et donne les conditions nécessaires.

L'**AGW de juin 2001** définit le cadre dans lequel des déchets peuvent être utilisés. Si un déchet n'est pas repris à l'**annexe 1** de l'AGW, il est alors nécessaire d'obtenir une autorisation de valorisation en introduisant une demande auprès du SPW sols et déchets. Le BRF n'y figure pas ; pour valoriser des déchets en BRF, le producteur doit donc suivre la procédure décrite à l'**article 13**.

Interprétation

Dans de nombreux cas rencontrés sur le terrain, le BRF échangé ne correspond pas à la définition de déchet du **décret de mars 2023**. Le producteur l'échange ou le commercialise comme une matière d'intérêt et non pas comme un produit indésirable dont il cherche à se débarrasser. Il est même régulièrement produit sur l'exploitation, à partir de ressources endogène et/ou exogènes de l'exploitation, provenant d'une valorisation d'éléments ligneux en bois de chauffage ou de plaquettes biomasse, qui au regard de l'**article 9**, lui permettrait de cesser d'être un déchet.

D'autre part, des matières telles que les fines de criblage, ayant un intérêt pour le litage des animaux, correspondent à la définition de sous-produits donnée à l'**article 8**.

Cependant, ces matières ne bénéficient pas d'une reconnaissance de sortie du statut de déchet générique de manière explicite. Chaque situation est soumise à interprétation et mériterait que chaque unité de production demande un enregistrement et une autorisation pour leur valorisation, afin de s'assurer d'être dans les règles. Mais cette démarche administrative risque, en contrepartie, de diminuer l'intérêt de production et d'utilisation du BRF, par son coût et le temps nécessaire, rognant sur une rentabilité déjà faible de la technique.

En revanche, le BRF produit par des centrales de récupération et de tri des déchets (tels les Recyparcs) tombe, quant à lui, sous cette définition. Il est alors nécessaire de suivre la demande d'autorisation de l'**AGW de juin 2001**. Cependant, cette matière ne présente qu'un intérêt modéré pour l'agriculture et l'élevage compte tenu la présence régulière (mais pas systématique) de matières plastiques et métalliques.

Programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA)

Le **PGDA** défini, entre autres, les conditions d'utilisation de certaines matières organiques dans un objectif de protection des eaux des contaminations par l'azote d'origine agricole.

En reprenant la définition du BRF donnée par l'**AR de 2013**, le BRF est considéré comme un amendement organique du sol. Or, Protect'eau explique que le **PGDA** porte sur la gestion des fertilisants, qui y sont définis comme « *une substance [...] appliquée [...] dans le but d'apporter aux végétaux et aux champignons des éléments nutritifs azotés* ».

Interprétation

Le BRF n'étant pas utilisé pour apporter de l'azote aux cultures, il n'est pas concerné par le **PGDA**.

À noter que, si le BRF est d'abord utilisé comme litière pour des animaux avant d'être épandu, il est alors considéré en tant que fumier et doit suivre le **PGDA** comme tel.

Situations-types

Situations	AGW juin 2001	AR janvier 2013
1. Résidus de tailles de haies et d'arbres de l'exploitation de l'agriculteur.	Matière dont le détenteur n'a pas l'intention de se défaire. ⇒ Pas considéré comme un déchet	Ressources naturelles de la ferme. ⇒ Pas de demande de dérogation nécessaire
2. Résidus récoltés par l'agriculteur sur l'exploitation d'un voisin, après avoir offert un service de taille.	Matière dont le détenteur n'a pas l'intention de se défaire. ⇒ Pas considéré comme un déchet	Ressources naturelles de la ferme. ⇒ Pas de demande de dérogation nécessaire
3. Résidus collectés par l'agriculteur auprès d'autres agriculteurs, après que ceux-ci ont entretenu leurs haies et arbres.	Situation floue, nécessitant l'avis de la Direction des infrastructures de gestion et de la politique des déchets (DIGPD) du SPW.	Ressources naturelles de la ferme. ⇒ Pas de demande de dérogation nécessaire
4. Résidus déjà broyés collectés par un agriculteur auprès de non-agriculteurs (entrepreneurs	Matières résultant d'un procédé ne cherchant pas une production de BRF intentionnellement mais	Ressource extérieure à la ferme. ⇒ Demande de dérogation nécessaire

parcs et jardin, communes, particuliers...).	dont la traçabilité peut être assurée. ⇒ Soumis à autorisation	
5. Branchages collectés par l'agriculteur localement et transformé par lui-même en bois-buche et en BRF, selon leurs diamètres.	Situation floue, nécessitant l'avis de la DIGPD.	Ressources naturelles. ⇒ Pas de demande de dérogation nécessaire
6. Matières issues d'un centre de collecte de déchets (style Recyparc).	Matières produites à partir de déchets collectés auprès de différentes sources ne permettant pas d'assurer la traçabilité. ⇒ Soumis à autorisation	Ressource extérieure à la ferme. ⇒ Demande de dérogation nécessaire
7. Co-produits de la valorisation de bois de chauffage, plaquette-biomasse.	Situation floue, nécessitant l'avis de la DIGPD.	Ressources naturelles. ⇒ Pas de demande de dérogation nécessaire
8. Fumier issu d'une litière composée de BRF.	Le fumier n'est pas généralement pas considéré comme un déchet (dépendamment de l'origine du BRF et du site d'utilisation du fumier). ⇒ Pas de demande nécessaire	Ressource naturelle de la ferme. ⇒ Pas de dérogation nécessaire

Conclusion

L'**utilisation** du BRF en grandes cultures est autorisée lorsque :

- Le BRF est issu de ressources naturelles de la ferme, ou d'une autre exploitation agricole ;
- Le BRF a été utilisé préalablement comme litière animale. Il est alors considéré comme du fumier et doit suivre la législation comme tel (PGDA, contrat d'épandage...);
- Lorsque le producteur de BRF a obtenu une dérogation du SPF PPP et engrais permettant l'utilisation d'un BRF d'origine non-agricole.

La **production** de BRF à partir de gisements ligneux est autorisé lorsque :

- Elle a comme objectif initial de produire du BRF ;
- Le gisement n'est pas considéré comme un déchet ;
- Le gisement est constitué de déchets et a reçu une autorisation du SPW sols et déchets.

Beaucoup de flous subsistent quant à la définition du BRF et des broyats ligneux ainsi que de leur considération en tant que sous-produit ou déchet. Plusieurs points doivent encore être discuter et décidés au sein de différentes Directions du SPW, et le droit des déchets doit encore évoluer pour permettre de mieux intégrer les circuits courts de la circularité des matières. **Les situations illustrées dans le tableau ne constituent en rien une reconnaissance de sous-produits ou de sortie du statut de déchet. Toute situation floue doit être soumise à l'inspection des services compétents du SPW.**

À noter que les éléments apportés ici n'abordent que les conditions relatives à la production et à l'utilisation de BRF. Il convient évidemment de respecter toutes autres législations pouvant s'appliquer en amont et en aval de ces pratiques, comme celles liées à l'entretien et à la valorisation d'éléments ligneux par exemple.

Perspectives

Afin de promouvoir et faciliter l'utilisation du BRF en grandes cultures, il serait pertinent de clarifier, à partir de cas pratiques, quelles sont les situations en accord à la fois avec l'AR de janvier 2013 et avec l'AGW de juin 2001. En effet, la considération d'une ressource comme déchet ou non étant soumis à interprétation, cette liste des cas, lorsqu'elle sera validée par les administrations compétentes, pourra être diffusée auprès des utilisateurs.

À plus long terme, des modifications des textes de lois pourraient amener de la clarté quant à leur considération du BRF, notamment via :

- L'ajout du BRF à l'annexe I de l'AR de janvier 2013 en tant qu'amendement organique des sols, et les normes qu'il doit respecter ;
- L'ajout du BRF à l'annexe de l'AGW de 2001 pour permettre son utilisation sans demande d'autorisation lorsqu'il est considéré comme un déchet. Sa valorisation nécessitera tout de même en enregistrement de la part de l'unité de production ;
- Permettre la sortie de statut de déchet du BRF de manière générique pour des sources à faible risques de pollution, tel que le broyage par l'agriculteur de ressources collectées auprès d'entreprises et entrepreneurs locaux, et dont la traçabilité peut être assurée (situation 4). Une situation similaire s'est présentée pour la valorisation de résidus ligneux en plaquettes biomasse ;
- Considérer de manière générique les fines de criblages et autres résidus de production de plaquettes biomasse comme sous-produits utilisables en agricultures plutôt que comme déchet.

Questions de recherche

À la suite de la revue de la littérature et des objectifs décrits dans l'arrêté ministériel, trois questions de recherche ont été émises :

- Quel est l'effet de l'épandage du BRF sur les cultures et les sols dans différentes conditions pédoclimatiques ?
- Quelles sont les sources d'approvisionnement de BRF pertinentes pour l'utilisation en agriculture ?
- Quelles sont les pratiques existantes, les leviers, freins et les avantages pour l'utilisation de BRF en agriculture ?

Matériels et méthode

Essais agronomiques

Conception des essais

Afin de répondre à la première question de recherche, souhaitant évaluer l'effet du BRF sur les sols dans différentes conditions pédoclimatiques, un protocole de mise en place de plateforme expérimentale a été conçu. Cela a été réfléchi en prenant en compte les objectifs de recherches et les paramètres de suivi choisis, mais également en fonction des contraintes techniques et logistiques rencontrées.

Impact de la dose épandue

La quantité de BRF à apporter reste une question fréquemment posée par les personnes souhaitant en épandre sur leurs cultures. La littérature mentionne des volumes très divers, allant parfois jusqu'à des préconisations de doses de 400 m³/ha, ce qui paraît irréaliste.

Le choix s'est donc porté sur un apport de deux doses différentes, l'une de 50 m³/ha, ce qui correspond aux volumes classiquement apportés pour d'autres types de matières organiques (compost, fumier...), l'autre de 150 m³/ha afin de se rapprocher des quantités mentionnées dans la littérature.

Lors de la saison hivernale précédant la mise en place des essais, une partie du lot de BRF a été utilisé comme litière pour des vaches allaitantes. Le fumier obtenu permet de réaliser une modalité complémentaire, à une dose de 50 m³/ha, afin de comparer celui-ci à l'effet du BRF pur. La dose épandue, équivalente à la modalité faible de BRF pur a été défini par la quantité de fumier disponible.

Faim d'azote

Lors de la décomposition des matières organiques pauvres en azote (rapport C/N > 25), les microorganismes telluriques vont utiliser l'azote minéral présent dans le sol pour équilibrer leur propre métabolisme. Ces processus entraînent une diminution de l'azote disponible pour les plantes en place, communément appelée "faim d'azote", pouvant se traduire par des carences et des pertes de rendement sur la culture.

L'étude du phénomène de faim d'azote a constitué un élément central dans la conception du dispositif expérimental. Elle justifie notamment l'intégration du fumier de BRF parmi les traitements testés. La mise en place de modalités où le BRF est incorporé ou non incorporé vise à déterminer l'influence de ce facteur sur la vitesse de dégradation des matières organiques, et, par conséquent, sur l'intensité de la faim d'azote. Cette comparaison est effectuée pour chaque dose étudiée, aussi bien pour le BRF que pour le fumier de BRF. La modalité « BRF non incorporé » correspondant à un semis direct.

Uniformisation des essais

La mise en place des essais est réalisée sur les sites de trois partenaires du projet, à savoir les Fermes Universitaires de l'UCLouvain (Région sablo-limoneuse), le CTA de Strée (Condroz) et le Centre de Michamps (Ardenne). Bien que la comparaison directe des résultats entre sites soit difficile, du fait des différentes conditions pédoclimatiques, une attention toute particulière a été apportée à l'uniformisation des essais mis en place. Les essais ont été mis en place dans un assolement similaire, avec l'implantation d'une céréale d'hiver après une céréale. Un couvert a été implanté après récolte des pailles et a été détruit avant implantation de la céréale d'hiver.

Toujours dans cette optique, la même source de matières a été utilisée sur les trois sites. Ce BRF a été produit à Michamps, à la suite de l'exploitation d'une haie diversifiée présente sur leur site. Cette haie, âgée de 20 ans avait déjà connu un recépage datant d'une dizaine d'année. 60 MAP de BRF ont ainsi été produits par les 600 m de haies exploités.

Modalités prospectives

L'un des objectifs du projet étant d'identifier des pistes prometteuses dans les méthodes de recours au BRF, notamment pour limiter les effets de la faim d'azote, des essais dits "modalités prospectives" ont été mis en place sur chaque site expérimental. Ces modalités, propres à chaque site, visent à évaluer la pertinence d'approches innovantes en matière de gestion de l'azote dans des itinéraires techniques intégrant du BRF. Si les résultats obtenus s'avèrent concluants, ils permettront de définir de nouvelles orientations de recherche pour la suite du projet.

Les modalités prospectives ont été implantées sous forme de bandes de 6 mètres de large, de manière à autoriser leur semis en TCS (Techniques Culturelles Simplifiées) et en SD (Semis Direct). Le BRF, identique à celui utilisé dans le reste de l'essai et épandu le même jour, permet de mobiliser les blocs témoins du dispositif en carré latin pour l'analyse des résultats de ces modalités.

Enfin, la répartition des modalités prospectives a été adaptée au contexte spécifique de chaque site, afin de tenir compte à la fois des conditions locales et des objectifs expérimentaux propres à chacun.

Sous-semis de trèfle dans une céréale

Cette modalité permet d'examiner, en première approche, si l'association d'une légumineuse avec une céréale peut réduire la faim d'azote du sol liée à l'incorporation du BRF. Elle sera implantée à Louvain-la-Neuve car les Fermes Universitaires sont équipées d'un drone capable de semer le trèfle dans la céréale et d'un semoir capable de semer dans le couvert de trèfle vivant après la moisson.

Couvert riche en légumineuse

L'implantation d'un couvert riche en légumineuse avant la culture suivante est une piste pertinente à étudier dans une optique de réduction du phénomène de faim d'azote. Cette modalité prendra place à Michamps, seul site situé en zone non-vulnérable, et donc non-limité à 50% de légumineuses dans la densité de semis d'un couvert d'interculture courte.

Destruction du couvert par les moutons

Toujours dans un souci de diminution de la faim d'azote, l'impact de la destruction du couvert par des moutons paraît être un levier intéressant. En effet, ceux-ci vont enrichir le sol en azote avec leurs déjections, permettant potentiellement diminuer la quantité d'azote du sol mobilisé pour la décomposition du BRF. Le CTA de Strée possède un troupeau de Roux Ardennais et un parcellaire permettant facilement le pâturage du couvert par des moutons.

La subvention du projet s'étant arrêtée avant la période de suivi des modalités prospectives, ceux-ci n'ont donc pas pu être réalisés.

Plan expérimental et contraintes rencontrées

Dans un souci de rigueur expérimentale et afin d'aboutir à des conclusions fiables, plusieurs contraintes techniques et logistiques ont dû être prises en compte : quantités limitées de matières, nécessité de réduire la variabilité intra-parcellaire, modes d'épandage, disponibilité du matériel agricole sur les sites d'essais, ou encore largeur de pulvérisation.

Ces contraintes ont façonné la conception des plans expérimentaux et ont conduit au choix d'un dispositif en micro-parcelles de type split-plot.

Le plan expérimental théorique comprend quatre blocs, chacun composé des quatre modalités étudiées. Ces blocs, séparés par des couloirs de 6 mètres, constituent autant de répétitions des traitements. Le BRF a été épandu par blocs de 6 × 10 mètres, avant d'être divisé en deux sous-parcelles lors du semis : une bande de 3 mètres en semis direct (SD) et une bande de 3 mètres en Techniques Culturelles Simplifiées (TCS), où le BRF est incorporé.

Ce dispositif repose sur une largeur théorique de pulvérisation de 24 mètres. Aucune modalité n'est implantée sur les bandes correspondant au passage du pulvérisateur, celles-ci subissant une compaction récurrente susceptible d'altérer le développement des cultures et donc de biaiser les résultats. La largeur de pulvérisation variant selon les sites, le plan expérimental a été ajusté localement, notamment en ce qui concerne le nombre de bandes de passage et l'agencement général de l'essai. Le plan théorique est présenté ci-dessous, les plans adaptés pour chaque site sont disponibles en annexes.

Il a été envisagé d'utiliser des épandeurs à fumier et de mener l'essai en bande plutôt qu'en placettes mais plusieurs problèmes se sont posés :

- Différence du matériel disponible sur chaque site
- Difficulté et temps nécessaire pour calibrer les épandeurs aux doses voulues de BRF
- Manque d'homogénéité de l'épandage sur la surface considérée
- Différence dans les largeurs d'épandage
- Pas d'épandeurs disponible à Michamps, il aurait fallu passer par un entrepreneur
- Risque de compaction du sol et d'une mauvaise levée du couvert.

Plan théorique des plateformes d'essai :

	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4
TCS/SD				
TCS	BRF Fort	BRF Fumier	BRF Faible	Témoin
SD				
TCS	Témoin	BRF Faible	BRF Fort	BRF Fumier
SD				
pulvé				
TCS	BRF Fumier	BRF Fort	Témoin	BRF Faible
SD				
TCS	BRF Faible	Témoin	BRF Fumier	BRF Fort
SD				
TCS	Modalité prospective			
SD				

Figure 1: plan théorique des plateformes d'essais

Application du plan expérimental

À Louvain-la-Neuve, le pulvérisateur opère sur une largeur de 24 mètres. Le couloir de passage a été positionné entre la bande correspondant à la modalité prospective et le bloc de micro-parcelles, de manière à intégrer une bande tampon de 6 mètres avec la parcelle adjacente. Le semis a été réalisé à l'aide d'un semoir de semis direct à dents (marque Claydon). Un outil à dents, attelé au relevage avant du tracteur, a été utilisé en complément : il a été abaissé un rang sur deux afin de permettre l'incorporation du BRF, générant ainsi une alternance systématique entre les modalités TCS et SD à chaque passage.

Le CTA ne disposant pas d'équipement adapté au semis direct, un agriculteur collaborateur, équipé d'un semoir Sky à disques pour semis direct, a été sollicité pour la mise en place de cette modalité. La modalité TCS a, quant à elle, été semée à l'aide d'un combiné herse rotative-semoir. La densité de semis en SD a été augmentée de 10 % par rapport à celle appliquée en TCS, conformément aux pratiques agronomiques visant à compenser la levée plus faible généralement observée en semis direct. Pour optimiser l'organisation du chantier, les modalités présentant le même mode de semis ont été regroupées spatialement, ce qui a permis au tracteur d'effectuer des allers-retours successifs sans nécessiter l'alternance entre les deux équipements.

À Michamps, en l'absence de semoir adapté au semis direct disponible localement à un coût compatible avec le budget expérimental, il a été décidé de conduire l'ensemble de l'essai en Techniques Culturelles Simplifiées (TCS). Ainsi, tous les blocs ont été semés à l'aide d'un combiné de semis, assurant l'homogénéité du dispositif.

Semis du couvert et épandage du BRF

L'installation des essais a démarré juste après les moissons 2024. Sur chaque parcelle, un couvert d'interculture a été semé après le ramassage des pailles et le déchaumage. La composition des couverts varie légèrement entre chaque site :

- À Louvain-la-Neuve : mélange diversifié composé d'avoine, de phacélie, de roquette et de trèfles d'Alexandrie, de Perse et incarnat
- Au CTA de Strée : mélange de moutarde blanche, phacélie, trèfles d'Alexandrie et de Perse
- À Michamps : mélange de moutarde blanche, phacélie, et de trèfle d'Alexandrie

Les placettes ont ensuite été identifiées selon le plan expérimental et le BRF y a été épandu avant l'émergence du couvert. L'épandage s'est fait à la main, afin de maîtriser précisément la dose épandue et sa régularité.

Carnet de champs

	Louvain-la-Neuve		Michamps		Strée	
Destruction couvert	14/11/24	Broyage	16/10/24	Broyage	17/10/24	Glyphosate
Semis de la céréale	14/11/24	Semis orge brassicole en direct au Claydon (+ déchaumeur pour modalité TCS)	16/10/24	Semis triticales au combiné	09/11/24	Semis froment au combiné (modalité TCS) et au Sky à disques (modalité SD)
	15/03/25	Semis orge brassicole en direct au Claydon (+ déchaumeur pour modalité TCS)			10/03/24	Semis en orge brassicole au combiné des modalités SD
Fertilisation	22/03/25	27-0-0 400 kg/ha + TMS 100 kg/ha	20/03/25	15-11-22 à 400 kg/ha	17/03/25	20-12-0 à 400 kg/ha
	01/05/25	Epsotop 3 l/ha + TMF 1 l/ha	17/05/25	27-0-0 à 150 kg/ha	14/04/25	27-0-0 à 300 kg/ha
	23/05/25	Epsotop 3 l/ha + TMF 1 l/ha				
Traitements phytos	15/11/24	Herbicide	15/5/25	Herbicide, Régulateur	10/03/25	Herbicide
	10/03/25	Herbicide	22/05/25	Fongicide	19/04/25	Herbicide, raccourcisseur, régulateur
	01/05/25	Herbicide			16/05/25	Fongicide
	23/05/25	Fongicide				
Moissons	31/07/25	Moisson	19/07/25	Moisson	07/08/25	Moisson

Analyses effectuées

Analyses de sol

Le Bois Raméal Fragmenté (BRF) étant considéré comme un amendement organique du sol, il est attendu qu'il contribue à l'amélioration progressive des propriétés physico-chimiques de celui-ci. Son mode d'action étant lent, le projet a été conçu selon une approche expérimentale de longue durée, indispensable pour évaluer l'impact complet de la dégradation des matières organiques et des transformations du sol qui en résultent. Chaque année de suivi permet de recueillir des données sur la cinétique de décomposition du BRF et sur la dynamique des éléments nutritifs, mais une évaluation intégrée de son effet sur la fertilité du sol ne pourra être envisagée qu'après au minimum cinq années de mise en place des dispositifs expérimentaux. Une telle durée est également nécessaire pour atténuer l'influence des variations interannuelles liées aux conditions climatiques et aux systèmes de culture, de manière à isoler au mieux l'effet propre du BRF.

L'ensemble des analyses de sol a été réalisé par des laboratoires provinciaux membres du réseau Requasud, garantissant ainsi la standardisation des protocoles analytiques et la comparabilité des résultats entre sites et campagnes d'échantillonnage, indépendamment du prestataire impliqué.

Analyses classiques

Afin de suivre l'évolution des différents paramètres du sol, une analyse classique est réalisée avant l'installation de l'essai ainsi qu'après la moisson 2025, pour chacune des placettes, sur chacun des sites. Les paramètres caractérisés sont :

- pH
- % carbone organique total
- P, K, Ca, Mg

Une analyse texturale est également réalisée sur les trois sites d'essais avant la mise en place du dispositif expérimental.

Azote minérale

L'influence du Bois Raméal Fragmenté (BRF) sur la dynamique de l'azote minéral du sol demeure encore peu documentée. Par ailleurs, dans la perspective de répondre aux exigences législatives susceptibles de favoriser l'usage du BRF (voir plus haut), il est essentiel de disposer d'un suivi précis de la dynamique azotée pour chacune des modalités expérimentales.

À cette fin, des mesures de la teneur en azote minéral ont été réalisées sur chaque placette de chaque site expérimental, à différentes périodes clés du cycle cultural : après la moisson 2024, à l'entrée de l'hiver 2024, à la sortie de l'hiver 2024, et après la moisson 2025.

Ces mesures ont été effectuées sur deux horizons de sol distincts (0–30 cm et 30–90 cm), à partir d'un échantillon composite représentatif de chaque placette. Les échantillons ont été prélevés soit manuellement à l'aide d'une sonde pédologique, soit à l'aide de la sonde motorisée du laboratoire provincial de Tinlot. Afin de préserver l'intégrité des échantillons et d'éviter toute altération des formes azotées, ceux-ci ont été conservés au frais entre le prélèvement et le dépôt au laboratoire d'analyse.

QuantiSlakeTest

Le QuantiSlakeTest est une méthode de quantification de la stabilité structurale du sol. Il consiste en l'immersion d'un volume de terre normalisé et séché pendant un mois dans un panier suspendu à une balance. Celle-ci mesure en temps réel la perte de masse de ce volume de terre dans l'eau. En résulte un indice AUC, calculé à partir de l'aire sous la courbe de perte de masse en fonction du temps, et qui permet de comparer les différents échantillons entre eux. Cela a été réalisé avec l'aide de deux chercheurs du CRA-W, Frédéric Vanwindekens, qui a développé le protocole de mesure, et Antoine Mottet.

Analyse des cultures

Le risque de faim d'azote supposément causée par le BRF se caractériserait principalement par des effets négatifs sur les cultures en place. Pour l'identifier et la quantifier, plusieurs paramètres ont été suivis sur le couvert d'interculture ainsi que sur la culture de céréale suivant l'épandage du BRF.

Couverts végétaux

Le suivi du développement des couverts végétaux a été assuré par deux mesures ; un comptage de levée et une mesure de biomasse.

Afin de réaliser le comptage de levée, le nombre d'individus de chaque espèce a été relevé dans un quadrat d'un mètre carré disposé de manière aléatoire dans chaque placette expérimentale.

Pour mesurer les biomasses du couvert de chaque placette, toutes les plantes présentent dans un quadrat d'un mètre-carré disposé de manière aléatoire ont été récoltées. Elles ont ensuite été triées par espèces, pesées afin de connaître le poids de matière fraîche, puis mises dans des sachets microperforés et séchées en étuve à 70°C pendant 72h. Enfin, elles ont été pesées pour avoir le poids sec.

Taux de chlorophylle

Le suivi de la teneur en chlorophylle permet de donner une indication sur l'état de nutrition azotée de la culture. Deux relevés ont eu lieu, en avril et en mai, à l'aide d'un chlorophyllomètre (SPAD-502 de chez Konica-Minolta) et en prenant la moyenne sur trente mesures pour chacune des placettes, sur chacun des sites.

Comptage d'épis

Le comptage du nombre d'épis/m² permet de connaître l'influence du BRF sur le développement du nombre de pieds et de talles de la céréale. Pour se faire, les épis ont été comptés dans un quadrat d'un quart de mètre-carré, et avec trois répétitions par placette expérimentale.

Moissons

Les placettes d'essais ont été récoltées à l'aide de mini-moissonneuses, afin de connaître les rendements de chacune d'entre elles. En plus du rendement, la qualité du grain a été évaluée via le poids à l'hectolitre et le taux de protéine. Ceux-ci ont été mesurés à l'aide des appareils de mesure dans le dépôt d'une coopérative agricole.

Analyses statistiques

Les résultats des modalités TCS des trois sites ont été agrégées afin d'augmenter le nombre d'observation et assurer ainsi plus de robustesses aux analyses statistiques. Pour ce faire, les résultats de chaque bloc ont été centrés et réduits par rapport à la modalité témoin de ce même bloc, afin de tout de même garder la variabilité inter-bloc d'une même plateforme. Grâce à cela, les résultats ne sont plus exprimés en valeur absolue, fortement influencée par la variabilité entre les sites, mais en pourcentage du témoin. Tous les résultats de toutes les placettes ont pu alors être mis dans une matrice sur laquelle plusieurs tests statistiques ont été appliqués (ANOVA, test post hoc, moyennes des moindres carrés). Les résultats de ces tests ont permis d'identifier, pour chaque paramètre observé, quelles modalités étaient significativement différentes du témoin.

Pour la modalité SD, qui n'a finalement pu être conduite que seulement sur la plateforme de Louvain-la-Neuve, le traitement statistique est similaire. Les résultats obtenus ont ensuite été comparés par paires (ex : Fort 1 SD vs. Fort 1 TCS) afin de déterminer la différence entre les deux, puis les résultats de chaque modalité de BRF de la placette ont été agrégés pour évaluer si la différence entre les modalités d'incorporation est significative ou non. Outre la comparaison de l'influence de l'incorporation, les résultats sur le SD en tant que tel n'ont pas été interprétés compte tenu du nombre de répétitions beaucoup trop faible et surtout de l'effet mono-site. Il est alors impossible de différencier l'effet de l'incorporation de l'effet de la technique culturale en elle-même.

Caractérisation de matières

Types de matières

Le terme BRF est utilisé à la fois pour une matière précise (broyat de rameaux de moins de 7 cm de diamètre) et également de manière générique pour une grande diversité de broyats de bois, allant de la taille de haie de jardin à des plaquettes biomasse.

Plusieurs matières organiques ont été sélectionnées pour caractérisation. Cette sélection a été réalisée sur la base des ressources effectivement rencontrées sur le terrain, qu'il s'agisse de broyats déjà utilisés par des agriculteurs ou de matières employées pour la mise en place des essais expérimentaux. Elle inclut également des ressources potentiellement mobilisables dans la perspective d'une utilisation future du Bois Raméal Fragmenté (BRF) en systèmes agricoles. Ces matières sont :

- **BRF de Michamps** : Il s'agit du même BRF que décrit plus haut et utilisé sur les plateformes d'essais. Il a été stocké en andain et la majorité du tas était couverte d'une bâche perspirante. C'est cette matière qui a été utilisée dans les essais en champs. Le reste du tas n'était pas couvert car la bâche était trop courte. Cette partie du tas a donc reçue les précipitations pendant un peu plus d'un an. Les deux parties ont été échantillonnées pour caractérisation.
- **Fumier de BRF** : Une partie du BRF de Michamps a été utilisée comme litière en stabulation de vaches allaitantes à Louvain-la-Neuve durant l'hiver 2023-2024. Une fois curé, le fumier a été stocké sur une dalle béton et bâché par une bâche perspirante.
- **Fines de criblage** : Elles proviennent d'une entreprise spécialisée dans la valorisation de différentes matières ligneuses. Elles sont issues du processus de production de plaquettes de qualité combustible. Cette fraction fine, non utilisable dans les chaudières en raison de son faible pouvoir calorifique et de son taux de cendres élevé, constitue un sous-produit de cette activité.
- **Fumier de poulet à base de fines de criblage** : Un agriculteur rencontré utilise les fines de criblage issues de sa production de plaquettes biomasse comme litière pour ses poulets de chair. Une couche de fines est épandue à l'arrivée des poussins, puis le fumier formé par accumulation est évacué après le départ des poulets.
- **Broyat de parcs et jardins** : Broyat diversifié issu de l'entretien de jardins (tailles de haies, élagage de petites sections...). Il est composé d'un mélange de feuillus et de résineux (thuyas) et varie selon les chantiers effectués.
- **Taillis à très courte rotation** : Taillis de saule récolté après deux ans de croissance.

Types d'analyses

Deux types d'analyses ont été réalisées sur les matières : des analyses classiques de matières organiques fertilisantes et des analyses du potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote. Toutes les analyses ont été réalisées au laboratoire du Centre de Michamps.

Les premières permettent de déterminer les caractéristiques physico-chimiques des matières et de les comparer entre elles et avec la littérature. Elles permettent également de connaître les quantités d'éléments nutritifs apportés par tonnes de matières fraîches.

Les analyses de potentiel métaboliques ont été développées par Thibaut Cugnon dans le cadre de sa thèse de doctorat. Il décrit sa méthode comme consistant en « *une incubation durant 91 jours à 28°C selon FD U 44-163. L'estimation du potentiel ou du coefficient de minéralisation du carbone à 91 jours (ct91) se calcule par la différence entre le dégagement de CO₂ d'une terre de référence et celui du mélange de la terre de référence avec le produit organique. La minéralisation azotée est suivie par mesures régulières des teneurs en NO₃ et NH₄ de mélanges sols-produits. Sur une durée de 91 jours, il permet de simuler l'effet au champ sur 12 mois. En laboratoire, le produit est broyé, tamisé à 1 mm puis mélangé avec la terre de référence. L'incubation se fait en conditions contrôlées de température, d'humidité et non limitante en azote.* »

Résultats

Essais agronomiques

Comparaison de l'effet de la dose de BRF

Dans cette première série de résultats, les différentes modalités de dose de BRF sont comparées en agréant les données des trois sites d'essais et en les exprimant en proportionnalité du témoin. De manière générale, les différences pédoclimatiques et culturelles exerçant une influence prépondérante, la comparaison des valeurs obtenues dans les différents sites n'a pas de réel intérêt. De plus, le manque d'années de répétition ne permet pas d'isoler de manière assez solide l'effet du BRF sur les différences de valeurs observées.

Analyse de sol

Analyse classique

Au niveau des analyses de sols standard, aucune différence significative n'a été mise en évidence, quel que soit les paramètres étudiés (pH, CEC, P, K, Ca, Mg).

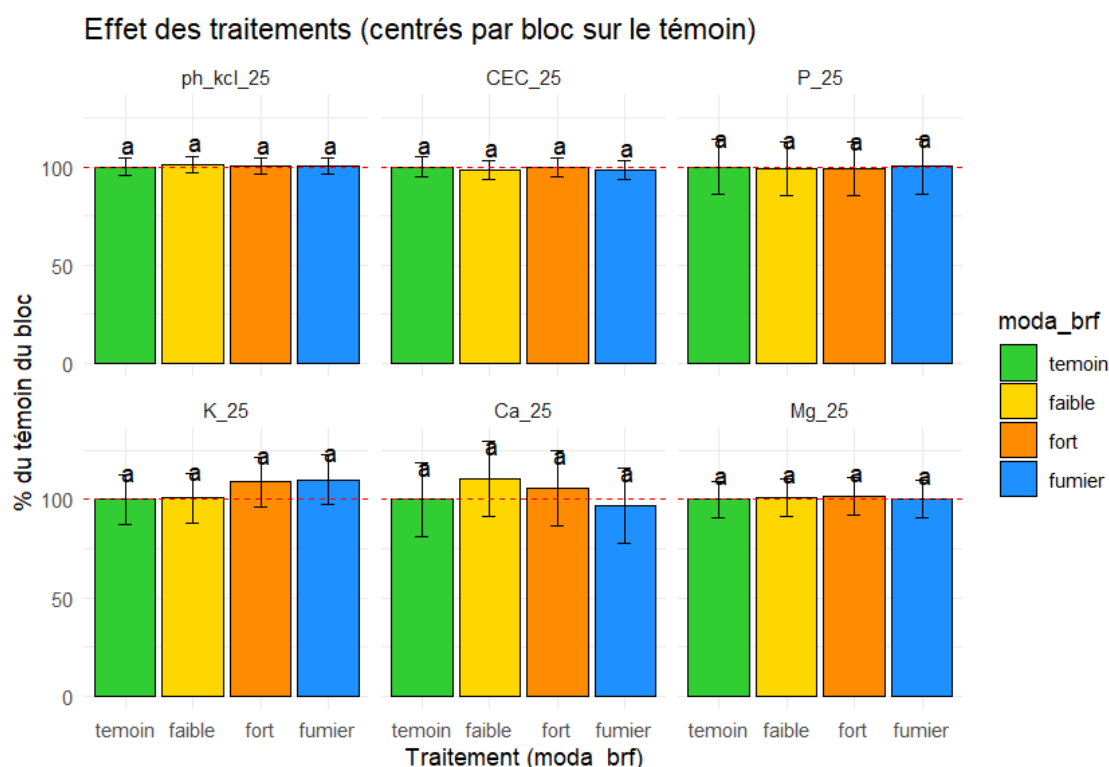


Figure 2 : Résultats des analyses de sol en fin de saison 2025, exprimé en % du témoin. (pH_kcl_25 : pH KCl, CEC_25 : CEC, P_25 : Phosphore, K_25 : Potassium, Ca_25 : Calcium, Mg_25 : Magnésium).

Il en est de même pour le taux de carbone. Bien qu'il semble y avoir une tendance paradoxale à la diminution du COT inversement proportionnel à la dose de BRF épandue, aucune différence significative ne peut être affirmée.

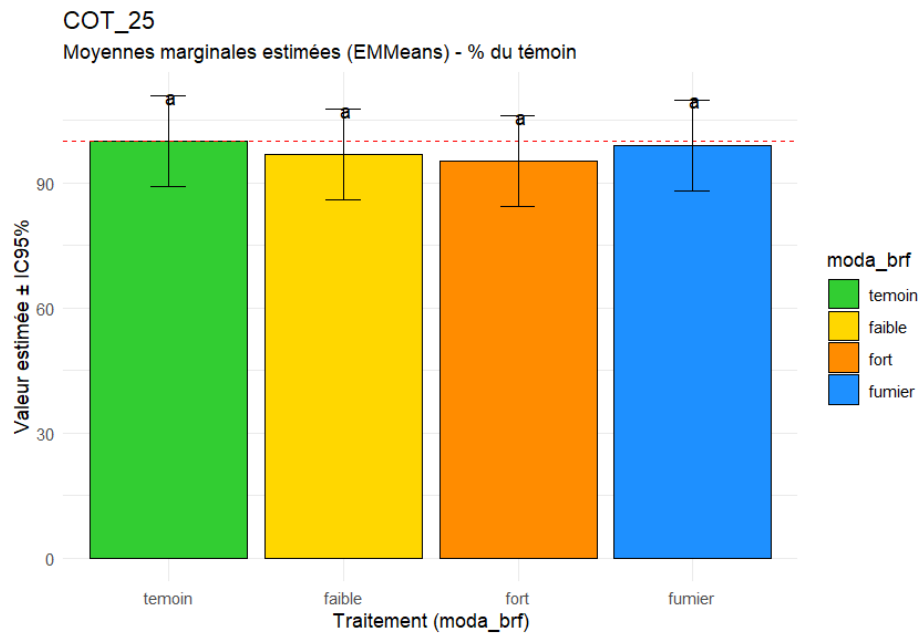


Figure 3 : Carbone organique total en fin de saison 2025, exprimé en % du témoin.

Analyse nitrates

La différence d'azote minéral disponible entre les modalités n'a été significative qu'à une seule reprise au cours de la campagne de suivi. En entrée d'hiver 2024, une tendance commençait à se dessiner, opposant les modalités « faible » et « forte » aux modalités « témoin » et « fumier », avec une diminution de la quantité d'azote minéral disponible. Cette différence est devenue significative en sortie d'hiver 2024. En revanche, il n'y a pas de différences claires entre les modalités « forte » et « faible » ainsi qu'entre les modalités « témoin » et « fumier ».

Cette corrélation négative entre la quantité d'azote disponible et la quantité de BRF épandu n'apparaît plus lors des reliquats post-moisson 2025, où toutes les modalités sont proches de la valeur du témoin.

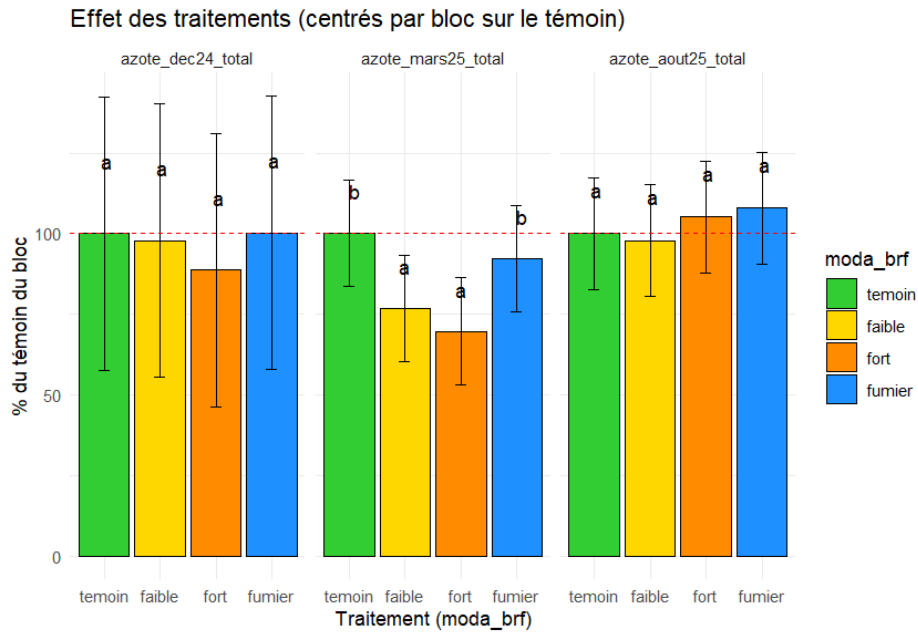


Figure 4 : Nitrates présents dans les 90 premiers centimètres du sol au cours de la saison 2025, exprimé en % du témoin. (azote_dec24_total : Teneur en nitrate (0-90 cm) en entrée d'hiver, azote_mars25_total : Teneur en nitrate (0-90 cm) en sortie d'hiver, azote_aout25_total : Teneur en nitrate (0-90 cm) post-moisson)

QuantiSlakeTest (QST)

Au niveau de la stabilité structurale, évaluée via le QuantiSlakeTest, toutes les modalités ayant reçu du BRF ou du fumier de BRF présentent une tendance à être supérieures au témoin. Cette tendance est significative pour les modalités « forte » et « fumier », sans différence significative entre ces deux dernières.

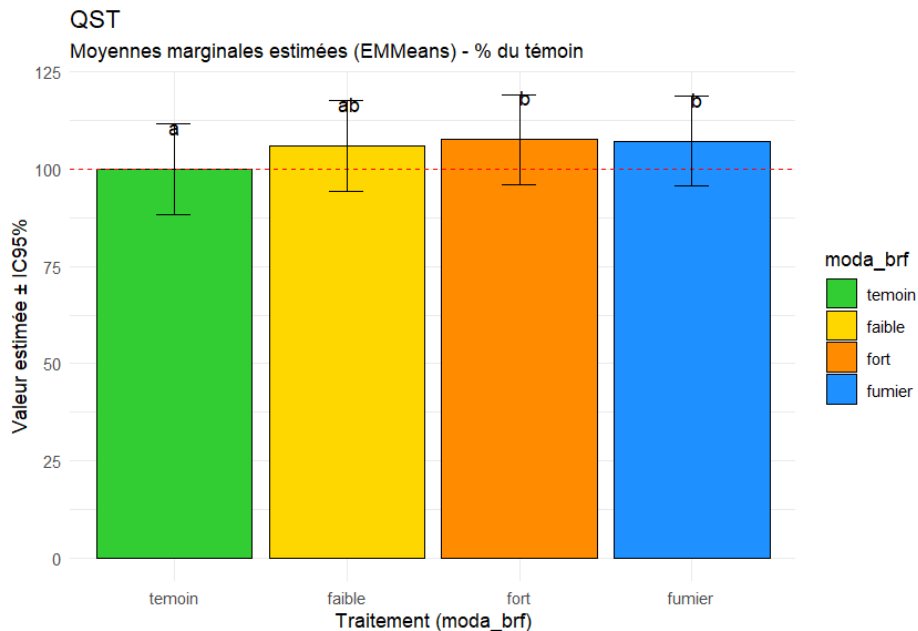


Figure 5 : Indice de stabilité structurale en fin de saison 2025, exprimé en % du témoin

Analyse des cultures

Couverts végétaux

La levée du couvert est significativement plus faible dans la modalité « forte » par rapport à la modalité « fumier ». Cette tendance se retrouve dans les biomasses, de manière significative pour la modalité « forte », qui ne représente qu'environ 75% du témoin. En revanche, la meilleure levée pour la modalité « fumier » ne se traduit pas par une biomasse plus importante, comparativement au témoin.

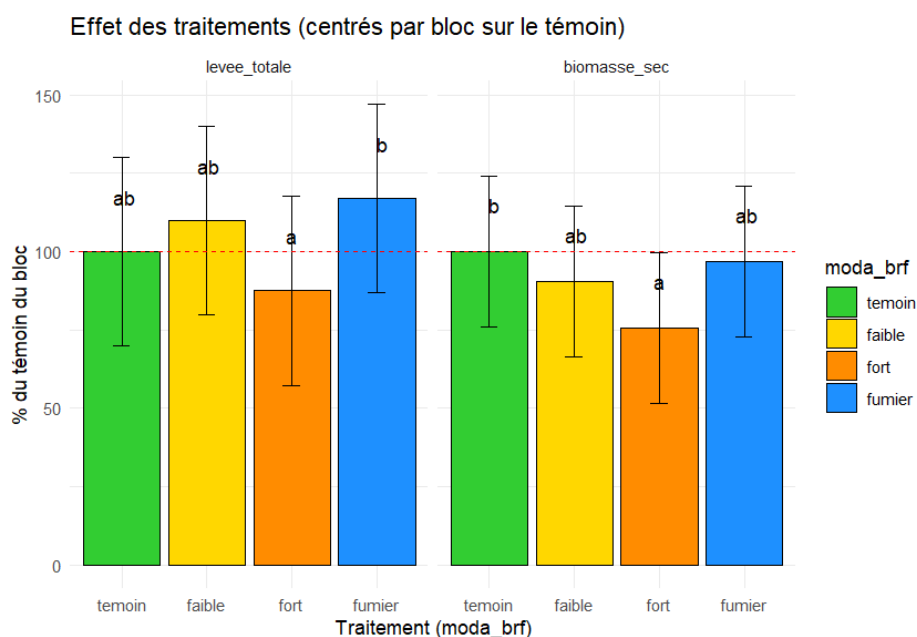


Figure 6 : Taux de levée du couvert (à gauche) et biomasse produite par le couvert (à droite), tous deux exprimés en % du témoin.

Céréales

Taux de chlorophylle

La chlorophyllométrie ne permet pas d'identifier un résultat très probant de l'influence de la quantité de BRF sur la nutrition azotée des cultures. Il n'y a aucune différence significative entre les modalités « faible » et « fumier » avec le témoin. Quant à la modalité « forte », elle a un score significativement plus faible que la modalité « fumier » en avril, mais rattrape son retard en mai. Lors de cette dernière période de mesure, toutes les modalités se tiennent dans un écart de ± 5 % du témoin.

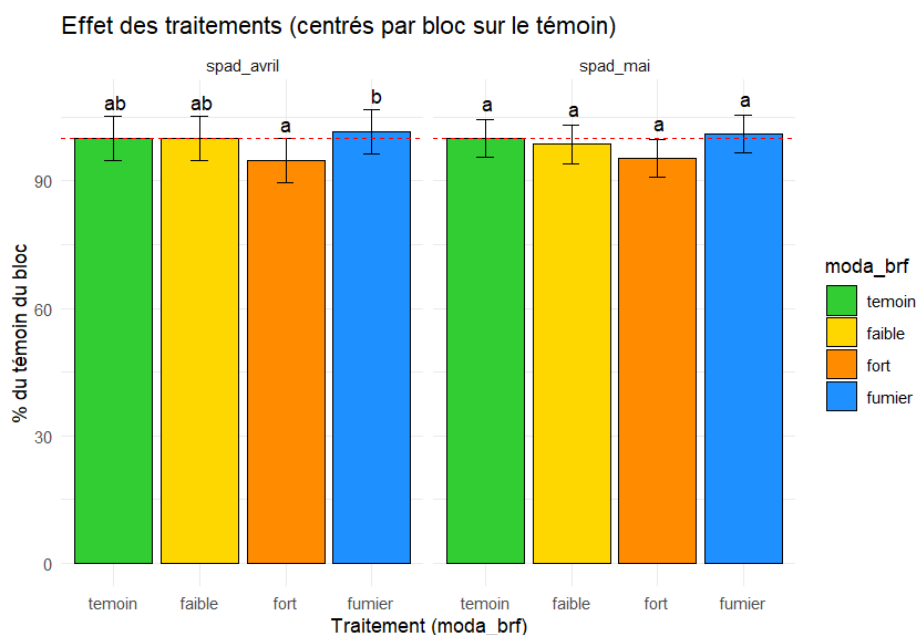


Figure 7 : Indice de chlorophylle des cultures en avril (spad_avril, à gauche) et en mai (spad_mai, à droite), tous deux exprimés en % du témoin.

Épis par m²

Le nombre d'épis par m² est clairement influencé par la dose de BRF. Hormis la modalité « fumier », qui ne se distingue pas significativement en se situant entre les modalités « témoin » et « faible », il apparaît qu'au plus la dose de BRF est forte, au plus la population d'épis est faible.

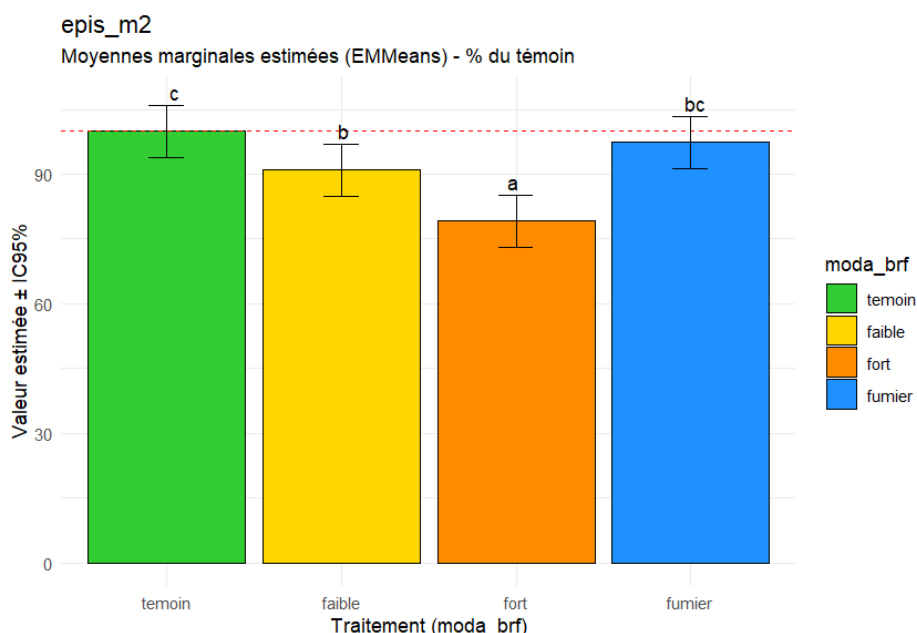


Figure 8 : Densité d'épis par m², exprimé en % du témoin.

Moisson

La relation observée pour la densité d'épis ne se confirme pas de manière aussi franche dans les rendements. Les modalités « faible » et « fumier » restent très proches du témoin

et seule la modalité « forte » présente une diminution significative, de 25% de rendement en moins que le témoin. Les autres paramètres suivis lors de la moisson (humidité, poids à l'hectolitre et protéines) ne présentent pas de variations selon les modalités.

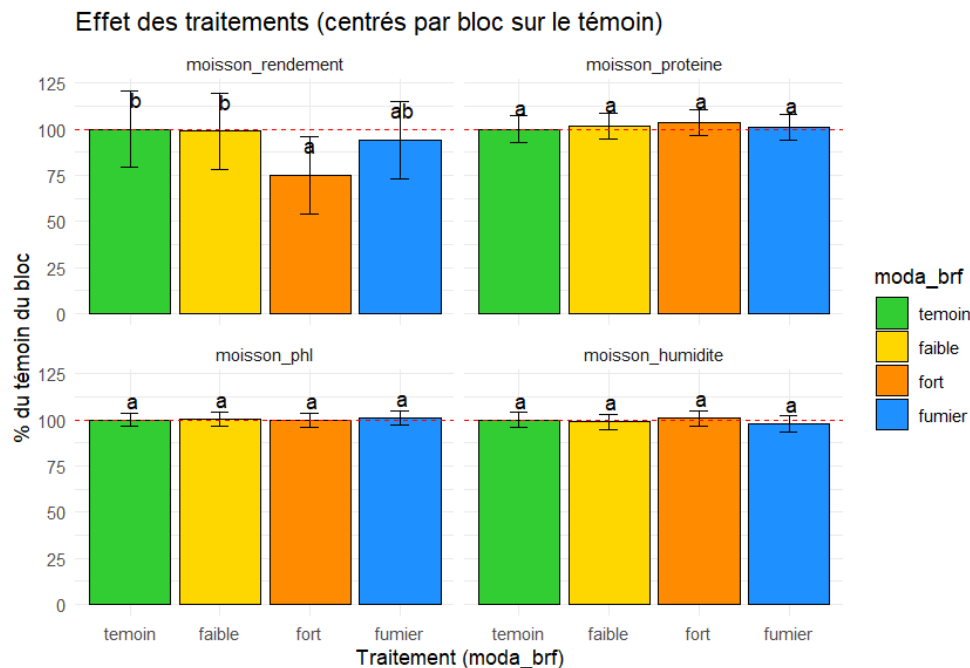


Figure 9 : Paramètres analysés lors de la moisson 2025, exprimés en % du témoin. (moisson_rendement : rendement, moisson_proteine : taux de protéines, moisson_phl : poids du grain à l'hectolitre, moisson_humidite : taux d'humidité du grain)

Comparaison de l'effet de l'incorporation

Sur la plateforme de Louvain-la-Neuve, les deux modalités de semis ont pu être préservées jusqu'à la moisson, ce qui permet de comparer l'effet de l'incorporation du BRF sur l'ensemble des paramètres analysés.

Il est important de noter que les analyses étant faites sur un nombre beaucoup plus faible de répétitions (4 vs. 12 précédemment), il convient de rester très prudent sur l'interprétation des résultats.

La différence entre le SD et le TCS n'est significative que dans deux situations :

- L'humidité du grain de la modalité « fumier » est significativement plus faible lorsque que le BRF est laissé en surface (SD) ;
- Le poids à l'hectolitre pour la modalité « forte » est significativement plus élevé lorsque le BRF est incorporé.

Pour tous les autres paramètres observés, il n'y a pas de différence entre SD et TCS, pour une même dose de BRF.

Caractérisation de matières

Composition physico chimique

Les compositions des différentes matières sont reprises dans le tableau ci-dessous :

	MS	MO fraîche	Cendres totales	Cendres insolubles	MO sèche	N total	N (N-NH₄)	C/N	K₂O	P₂O₅	Na₂O	MgO	CaO
	% de produit frais	% de produit frais	% de produit frais	% de produit frais	% de produit sec	Kg / Tfrais	Kg / Tfrais	/	Kg / Tfrais	Kg / Tfrais	Kg / Tfrais	Kg / Tfrais	Kg / Tfrais
BRF bûché	77,18	74,99	2,66	0,31	97,17	4,19	0,04	99,37	3,18	1,54	0,08	1,08	8,31
BRF non bûché	27,89	26,94	1,08	0,09	96,58	2,75	0,03	54,34	0,71	0,56	0,04	0,54	4,23
Fumier de BRF	49,48	41,85	8,29	4,48	84,58	5,24	0,14	44,43	8,99	2,74	0,18	1,95	8,68
Fines de criblage	87,99	63,8	17,58	11,57	79,33	3,61	0,07	107,43	3,4	1,82	0,28	2,05	24,11
Broyat P&J	66,24	60,23	2,05	0,26	96,77	2,01	0,05	166,11	1,68	0,93	0,11	0,52	7,51
Plaquettes biomasse	89,4	87,02	2,29	0,83	97,34	2,25	0,03	214,97	2,06	0,52	0,18	0,62	4,39
TTCR	58,68	55,96	2,65	0,72	95,36	3,47	0,03	89,63	2,11	1,48	0,08	0,61	5,47
Fumier poulet	53,38	45,4	8,54	0,55	85,04	26,38	6,72	/	23,51	8,31	3,48	6,45	12,01

Potentiel de minéralisation

L'analyse du potentiel de minéralisation permet de déterminer plusieurs indicateurs de dégradation des matières étudiées.

Le coefficient de minéralisation permet de déterminer la quantité de carbone et d'azote libéré (>0) ou prélevé (<0) dans le milieu par la dégradation de la matière apportée. L'indice de stabilité de la matière organique (ISMO) détermine quant à lui la quantité de matière organique stable apportée par les différents produits. L'ISMO est exprimé en %, qui représente la part de la MO stable sur la MO totale, ainsi que kg de MO stable par tonne (fraîche et sèche) de produit apporté.

Les résultats sont repris dans le tableau ci-dessous :

	Coefficient de minéralisation à 91j (%)		Indice de Stabilité de la Matière Organique (ISMO)		
	C	N	%	Kg/Tsec	Kg/Tfrais
BRF non bâché	30,7	-71	61	591	165
BRF bâché	39,4	-315	54	522	403
Fumier de BRF	21,6	-14	69	585	289
Fines de criblage	22,1	-240	69	545	479
Broyat de P&J	32,2	-225	60	580	361
TCR	38,4	-140	55	521	306
Fumier de poulet	45	31	49	416	222

Cinétiques de minéralisation

La cinétique de minéralisation permet de quantifier l'azote et le carbone prélevé ou libéré dans le milieu au cours du temps. Cela permet également de déterminer d'éventuels pics de consommation et de quantifier ce qui sera immobilisé à un certain moment de la minéralisation, avant d'être libéré plus tard.

Cinétique de minéralisation du carbone

Les deux graphes ci-dessous représente la courbe de libération de carbone par la minéralisation des matières testées. Les résultats sont exprimés en % du taux de carbone du produit.

Cinétique de minéralisation de l'azote

Les deux graphes ci-dessous représente la courbe de libération de l'azote par la minéralisation des matières testées. Les résultats sont exprimés en % du taux d'azote du produit. Lorsque que le pourcentage est négatif, cela signifie que la matière prélève de l'azote dans le milieu pour permettre sa dégradation.

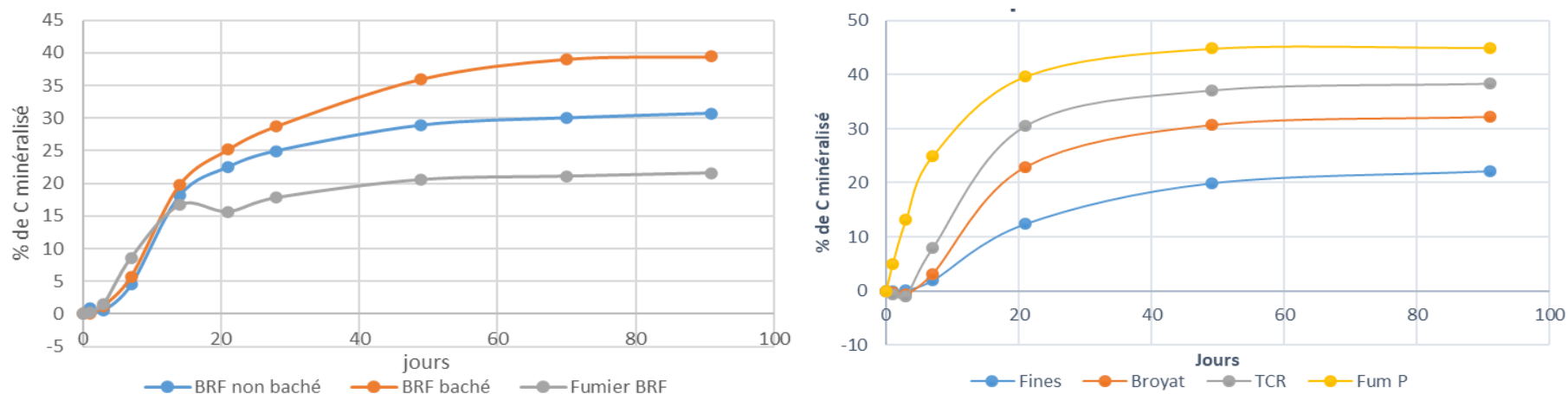


Figure 10 : Cinétique de minéralisation du carbone des différentes matières analysées (source : Thibaut Cugnon)

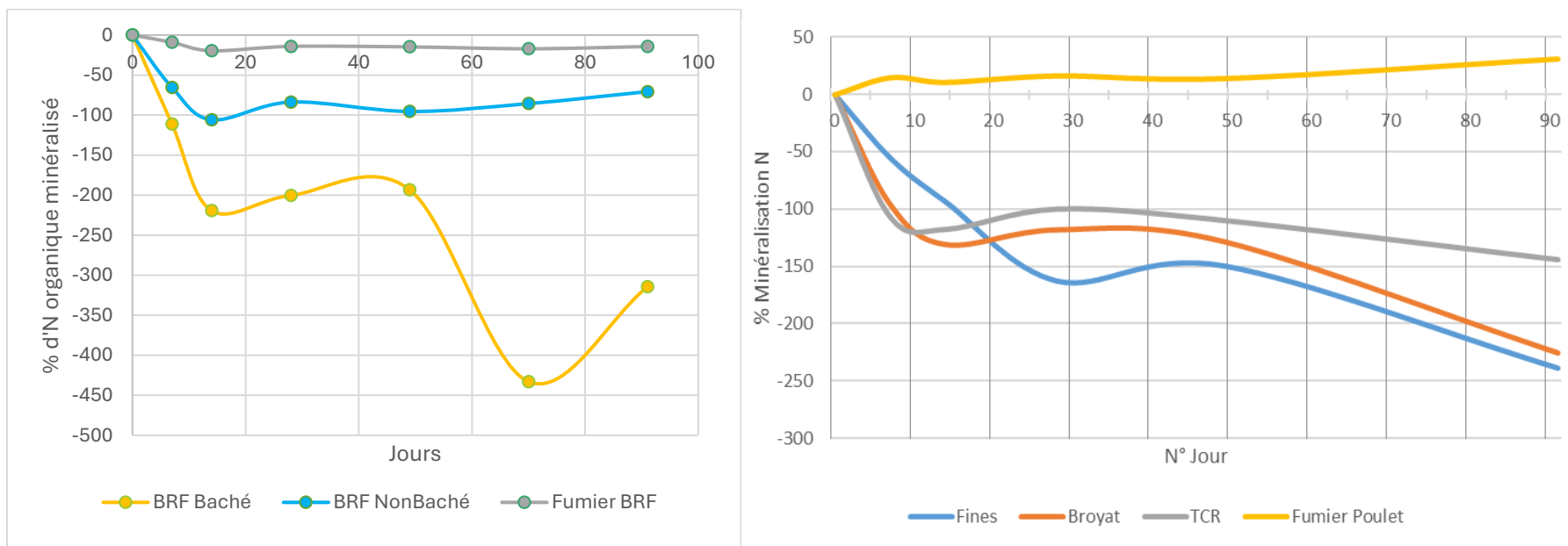


Figure 11 : Cinétique de minéralisation de l'azote des différentes matières analysées (source : Thibaut Cugnon, Centre de Michamps)

Interprétation des résultats

Essais agronomiques

Effets sur le sol

Le BRF n'a pas eu d'effet significatif sur les paramètres chimiques des sols observés durant la période de suivi du projet, correspondant à une saison de culture. Cela est logique, dans la mesure où le BRF est une matière à dégradation lente, dont les effets se manifestent plutôt à moyen ou long terme, ce qui confirme son rôle d'amendement plutôt que de fertilisant. En revanche, il est intéressant de noter que le BRF a entraîné une augmentation de l'indice de stabilité structurale par rapport au témoin, et ce quelle que soit la dose appliquée. Cela pourrait indiquer un effet rapide et bénéfique du BRF sur les propriétés physiques des sols.

Dynamique de l'azote dans le sol et les cultures

D'autre part, un effet de la dose de BRF a été observé sur plusieurs paramètres liés à la dynamique de l'azote dans le sol et dans la plante, via les reliquats azotés d'une part et le taux de chlorophylle d'autre part. Il apparaît que plus la dose de BRF est importante, plus le système est en déficit d'azote à court terme par rapport au témoin. L'évolution temporelle de ce déficit montre qu'il a tendance à se lisser jusqu'à disparaître, et ce sur une échelle de temps relativement courte.

Cette évolution peut être expliquée par deux hypothèses, qui sont toutes deux basées sur le fait que le déficit initial provient du besoin en azote pour permettre à la microfaune du sol de dégrader la matière. Ce besoin en azote initial est confirmé par les analyses du potentiel de minéralisation du BRF, qui montrent un pic de consommation d'azote dans le sol, dans les premiers jours suivant l'épandage.

La première hypothèse est que le déficit d'azote causé par la dégradation des matières épandues diminue avec le temps et finit par être compensé par la minéralisation d'autres matières organiques du sol. Les processus de minéralisation n'étant pas actifs durant l'hiver, cela peut expliquer que les écarts soient les plus importants à ce moment de l'année, de même que la minéralisation de printemps pourrait expliquer la diminution de ces écarts.

L'autre hypothèse suppose que l'azote minéral apporté pour fertiliser les cultures vient en aide au processus de décomposition du BRF. Vu que cette fertilisation n'ayant lieu qu'au printemps, cela pourrait expliquer que les différences entre modalités soient apparues entre l'épandage du BRF à l'automne et la fertilisation des cultures au printemps. Le plan de fertilisation a été piloté par le chef de culture du centre d'essais, selon ses habitudes et sur base des reliquats azotés mesurés en post-moisson 2024 (méthode du bilan faite sur l'ensemble du bloc d'essai). Il est important de signaler

qu'aucune fertilisation azotée (organique ou minérale) supplémentaire au plan de fertilisation n'a été apportée pour compenser le risque de faim d'azote potentiel dû aux doses de BRF.

Impact sur les cultures

L'effet du BRF sur la levée du couvert d'interculture est difficilement interprétable. Il est difficile de dissocier l'effet du BRF de l'impact que pourrait avoir eu l'installation des essais, via la destruction des jeunes pousses lors l'épandage du BRF. En effet, la modalité forte nécessitant trois fois plus de BRF, cela induit trois fois plus de passage et donc autant de risques supplémentaires de tassement du sol ou écrasement des jeunes plantules. L'effet sur le développement des couverts suit une tendance plus logique, où l'augmentation de la dose de BRF induit une réduction de la production de biomasse. Cette perte de production passe un palier entre la dose faible et forte, en devenant significative.

Sur les cultures, la dose de BRF a deux effets identifiables : une diminution du nombre d'épis et une diminution du rendement. Ces deux paramètres sont évidemment liés, mais la perte de rendement n'est pas simplement la conséquence de la perte d'épis, vu que dans la modalité « faible », les épis présents (significativement moins nombreux) ont su compenser et permettre un rendement similaire au témoin. La faim d'azote est la principale hypothèse pouvant expliquer ces deux phénomènes, ce qui va dans le même sens que les indicateurs relatifs à la disponibilité azotée. Cette hypothèse est même renforcée par le fait que les plus gros écarts en azote minéral dans le sol aient eu lieu en sortie d'hiver, au moment où les céréales de printemps semées sur deux des sites d'essais étaient en train de taller, expliquant finalement le plus faible nombre d'épis par rapport au témoin. La minéralisation de printemps et la fertilisation ont permis de compenser le déficit nutritionnel pour la modalité « faible », lui permettant d'atteindre un rendement similaire au témoin malgré le plus faible tallage. Ce déficit n'a pu être compensé pour la modalité « forte », expliquant sont décrochement.

BRF incorporé vs. BRF en surface

Vu l'absence de de différence significative entre modalités pour la plupart des paramètres observés, garder le BRF en surface n'amène pas de bénéfice par rapport à son enfouissement lors du semis. L'hypothèse initiale supposant que cela pourrait permettre de lisser les besoins en azote pour la dégradation de la matière apportée, et éviter de ce fait une faim d'azote, n'est pas validée. Cependant, il convient de rester très prudent quant à cette déduction car elle se fait sur un faible nombre de répétitions, sur une seule année et sur un seul site. L'effet pédoclimatique et les techniques culturales du site d'expérimentation peuvent fortement influencer ces résultats et il se pourrait que les

conclusions soient toutes autres dans des conditions plus humides¹ ou avec une conduite des cultures différente.

Caractérisation de matières

Le fumier de poulet à base de fine de criblage se rapproche davantage des fumiers de poulets classiques que d'une matière ligneuse. Il ne sera donc pas discuté ici, sans que cela ne remet en doute les intérêts agronomiques de la matière ou technico-économique de la pratique.

Les analyses de la composition des matières confirment qu'elles ont un profil d'amendement organique plutôt que de fertilisant, tant les teneurs en éléments nutritifs sont faibles. Le fumier de BRF sort un peu du lot, avec des teneurs en potassium et phosphore plus élevée que les autres matières, et se rapprochant à des valeurs classiques de fumier de bovins. Il en va de même pour sa teneur en azote, qui justifie le fait qu'il doit être pris en compte par le PGDA.

La principale différence dans la composition des matières est leur teneur en MS et en MO sur la matière fraîche. Cela peut paraître assez trivial, mais dans les faits cela à une haute importance, vu que les utilisateurs travaillent avec les matières fraîches. C'est donc sous cette forme-là qu'il convient également de regarder les autres paramètres. Les résultats montrent que les fines de criblage contiennent beaucoup de cendres, probablement causées par la terre et aux impuretés collées aux branchages et autres matières ligneuses avant d'être broyées. Cela ne pose pas de problème pour leur utilisation, tant que les analyses ne montrent pas de traces de métaux lourds et de particules de plastiques ou métalliques. Une autre valeur ressortant de la moyenne est le C/N des plaquettes biomasses, très élevé. Cela est dû au fait que ces plaquettes sont produites à partir de bois de grosse section. L'utilisation de celles-ci ne sont pas conseillée en épandage sur le champ, à cause des risques de faim d'azote, et surtout à cause de leur valeur économique plus élevée.

L'influence du taux de MO sur la matière fraîche apparaît aussi sur les indicateurs du potentiel métabolique des matières. Même si les différents ISMO sont proches, la quantité de carbone stable apporté au sol par tonne de produit épandus par l'agriculteur peut aller du simple au triple. Cela démontre l'intérêt de bâcher les tas de BRF afin de préserver un taux élevé de MS et ainsi, éviter de transporter une grosse proportion d'eau lors de l'épandage. Il convient alors d'adapter la dose à épandre sur base du taux de MS afin de ne pas créer des situations à risques de faim d'azote car le C/N est plus élevé lors que le taux de MS augmente, pour la même matière de départ.

¹ Le printemps 2025 a été le plus sec jamais enregistré en Belgique, avec un cumul de seulement 54,4 mm de précipitations (normale : 165.6 mm) (source : <https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/bilans-climatologiques/2025/printemps>)

En regardant plus en détail les valeurs de métabolisation des matières, il apparaît qu'elles présentent toutes des ISMO élevés, de l'ordre de 55 % à 69% (là où la paille est à 20% et le fumier 40%). Cela se traduit par des quantités d'humus stable libéré élevée comparativement à d'autres matières et révèle tout l'intérêt de leur utilisation. Cependant, lorsque leur dynamique de minéralisation est analysée, il apparaît que certaines précautions sont nécessaires à leur bonne utilisation, principalement au niveau de l'azote. En effet, toutes les matières testées prélèvent de l'azote dans le milieu pour permettre leur dégradation. Ce prélèvement peut -être modéré, comme dans le cas du fumier de BRF mais il peut être également très important, allant jusqu'à 400% de la teneur en azote du BRF bâché, par exemple. Cela signifierait que pour 10 t/ha de BRF bâché épandu, il monopoliserait 160 kg N/ha durant la première année. Pour rappel, nos essais portent sur des doses de 17,5 t/ha et 52,5 t/ha de ce BRF, signifiant qu'il a fallu, en théorie, 280 et 840 (!) unités d'azote pour leur dégradation. Pour cette deuxième dose, il paraît évident que de telles quantités d'azote n'ont pas pu être disponibles et explique les faims d'azote observée sur cette modalité.

Conclusion et perspectives

Résumé des actions menées et des résultats obtenus

Les différentes recherches menées ont permis de forger une vision d'ensemble du potentiel que peut avoir l'utilisation de BRF en agriculture. Tant sur les aspects agronomiques que sur tous les autres maillons de la chaîne, tels que les contraintes logistiques, économique et culturelles.

Les plateformes d'essais mises en place ont répondu à deux attentes : comprendre in situ les questions sous-jacentes à l'épandage de BRF (quand, comment, en quelles quantités...) d'une part, et d'autre part de commencer à fournir des données scientifiques sur le processus de dégradation du BRF et de son impact sur les cultures mais dont les effets à long terme ne pourront être déterminés que dans les 3 à 5 prochaines années.

Les rencontres avec les acteurs de terrain (agriculteurs, fournisseurs, scientifiques) ont alimenté les réflexions menant à l'analyse SWOT et à l'identification des verrouillages et leviers qui pourraient permettre un développement de la pratique.

Réponses aux questions de recherches

Les connaissances acquises durant le projet permettent de répondre aux questions de recherches initialement établies :

Quel est l'effet de l'épandage du BRF sur les cultures et les sols dans différentes conditions pédoclimatiques ?

Sur les cultures, le BRF n'a pas d'effet négatif s'il est épandu en quantité modérée (17,5 t/ha à 77% de MS). Le stress éventuellement constaté en cours de cycle via l'indice chlorophyllien ou le nombre d'épis au m² n'impacte pas le rendement. En revanche, au-delà d'une certaine dose, le BRF provoque une faim d'azote pénalisante pour le rendement, comme dans le cas de la modalité « forte » (52,5 t/ha à 77% de MS). Il pourrait être intéressant de répéter le protocole avec des doses intermédiaires pour essayer d'identifier la dose critique, qui reste cependant très dépendante des contextes culturels.

Sur le sol, après une seule saison de culture, le BRF permet d'augmenter la stabilité structurale de manière significative. Il a également un effet piège à nitrates en réduisant les quantités de la quantité d'azote potentiellement lessivable durant l'hiver. L'incorporation ou non du BRF n'a pas d'influence sur les valeurs des différents paramètres observés.

L'essai ayant été conceptualisé pour une étude de longue durée, nécessaire pour évaluer l'effet d'un amendement à action lente, les conclusions présentées ici sont à prendre avec des précautions ; certains effets n'ont probablement pas pu être observés et le nombre de répétitions sont trop faibles, dans le temps et dans l'espace, pour pouvoir

attribuer des dynamiques différentes entre régions pédoclimatiques. Il n'est donc pas scientifiquement possible de présenter une réponse concrète et complète à la question de recherche initialement posée.

Quelles sont les sources d'approvisionnement de BRF pertinentes pour l'utilisation en agriculture ?

Le BRF est une ressource d'opportunité par excellence. De multiples sources peuvent être valorisées et leur pertinence dépendra principalement du contexte logistique et économique dans lesquels elles se trouvent. Une source pertinente est une source :

- Qui respecte la législation en vigueur
- Qui est à faible coût (environ 15 €/tonne), à faible distance de transport et/ou dont le chantier de production ou l'utilisation est covalorisé par d'autres utilisations (plaquette biomasse, litière animale...)
- Qui présente un bon taux de matière sèche et un rapport C/N pas trop élevé (max 200)

La matière est ensuite stockée au sec, soit sous un hangar soit sous une bâche respirante (toptex) avant épandage.

Quelles sont les pratiques existantes, les leviers, freins et les avantages pour l'utilisation de BRF en agriculture ?

L'analyse SWOT a permis d'avoir une vision d'ensemble des réponses à cette question de recherche. Elle a mis en évidence que la majorité des freins et des leviers ne sont pas d'ordre agronomiques ; la majorité des agriculteurs rencontrés étant convaincus des bienfaits du BRF. En effet, les avantages du BRF sont multiples, principalement grâce à leur ISMO élevé et à la polyvalence de la matière brute lorsqu'elle est covalorisée en combustible ou en litière animale.

Les freins et leviers sont essentiellement d'ordre logistique et économique. Le BRF étant une matière à faible pouvoir fertilisant, il n'amène pas de rentabilité directe sur la culture suivante. De plus, sa faible masse volumique rend son transport cher et difficile à amortir. Les leviers à actionner pour diminuer ces freins s'articulent autour de la création d'une chaîne de valeur, où les coûts de productions sont amortis sur différents gisements, sur différentes matières produites et sur différentes valorisations de celles-ci.

Perspectives

L'utilisation du BRF est une pratique tout à fait pertinente dans un contexte agricole qui nécessite d'avoir un maximum d'outils dans la boîte à outil. Grâce à une grande quantité d'humus stable produit lors de sa dégradation, le BRF et les haies qui le produisent sont des leviers très pertinents dans la lutte contre l'érosion, la vie microbologique des sols, le stockage de carbone et même plus largement dans la lutte contre le changement

climatique. En plus de cela, le BRF est une réponse intéressante à différents défis économiques des fermes tels que l'autonomie en paillage, le manque de matières organiques dû à l'arrêt de l'élevage... Cependant, de nombreux freins limitent sont développement et sont d'ordre principalement logistique et économique. Le flou législatif entourant la possibilité de valoriser certains gisements augmente encore la frilosité de certains. L'accompagnement de ces agriculteurs et la facilitation de l'accès aux connaissances et aux informations liées aux différentes pratiques pourraient assez facilement lever ces blocages.

Les plateformes d'essais n'ont pu être valorisées à leur plein potentiel, compte tenu de la courte durée du projet. La poursuite du suivi de celles-ci apporterait des informations cruciales pour le pilotage agronomique des différentes pratiques utilisant du BRF. Cela permettrait également de fournir le nombre de données nécessaires à l'identification des effets pédoclimatiques et servir de plateforme de démonstration pour les agriculteurs et les conseillers.

Sur base des apprentissages faits durant ce projet, l'AWAF et Greenotec ont d'ailleurs déposé une nouvelle proposition de projet auprès du Cabinet de l'Agriculture et du Cabinet du climat et de l'énergie, afin de continuer le suivi des plateformes d'essais et de travailler avec les agriculteurs et le reste de la filière sur les différents verrouillages.

Bibliographie

- Arminjon, L. (2020). *Etude de faisabilité de l'utilisation de Bois Raméal Fragmenté (BRF) au sein d'exploitations suisses.*
- Barthès, B. G., Manlay, R. J., & Porte, O. (2010). Effets de l'apport de bois raméal sur la plante et le sol : Une revue des résultats expérimentaux. *Cahiers Agricultures*, 19(4), Article 4. <https://doi.org/10.1684/agr.2010.0412>
- BEAUCHEMIN, S., LAVERDIÈRE, M. R., & N'DAYEGAMIYE, A. (1990). EFFETS D'APPORT D'AMENDEMENTS LIGNEUX FRAIS ET HUMIFIES SUR LA PRODUCTION DE POMME DE TERRE ET SUR LA DISPONIBILITE DE L'AZOTE EN SOL SABLEUX. *Canadian Journal of Soil Science*, 70(4), 555-564. <https://doi.org/10.4141/cjss90-058>
- Beauchemin, S., Laverdière, M. R., & N'dayegamiye, A. (1992). Effets d'amendements ligneux sur la disponibilité d'azote dans un sol sableux cultivé en pomme de terre. *Canadian Journal of Soil Science*, 72(2), 89-95. <https://doi.org/10.4141/cjss92-008>
- Fontana, M., Johannes, A., Zaccone, C., Weisskopf, P., Guillaume, T., Bragazza, L., Elfouki, S., Charles, R., & Sinaj, S. (2023). Improving crop nutrition, soil carbon storage and soil physical fertility using ramial wood chips. *Environmental Technology & Innovation*, 31, 103143. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103143>
- Kulagowski, R., Carlet, F., & Giraud, G. (2013). *Evaluation de l'utilisation du BRF (Bois Raméal Fragmenté) en Grandes Cultures : Impacts environnementaux et agronomiques. Synthèse 2e Année 2013* : (p. 18) [Synthèse de rapport d'essais]. Chambre d'agriculture Alpes de Haute-Provence.
- Kulagowski, R., & Giraud, G. (2012). *Evaluation de l'utilisation du BRF (Bois Raméal Fragmenté) en Grandes Cultures : Impacts environnementaux et agronomiques. Synthèse 1ère Année 2012* : (p. 18) [Synthèse de rapport d'essais]. Chambre d'agriculture Alpes de Haute-Provence.
- Larochelle, L. (1994). *L'IMPACT DU BOIS RAMÉAL FRAGMENTÉ SUR LA DYNAMIQUE DE LA MÉSOFAUNE DU SOL* [Mémoire]. Université Laval.
- N'dayegamiye, A., & Angers, D. A. (1993). Organic matter characteristics and water-stable aggregation of a sandy loam soil after 9 years of wood-residue applications. *Canadian Journal of Soil Science*, 73(1), 115-122. <https://doi.org/10.4141/cjss93-011>
- N'dayegamiye, A., & Dubé, A. (1986). L'EFFET DE L'INCORPORATION DE MATIERES LIGNEUSES SUR L'EVOLUTION DES PROPRIETES CHIMIQUES DU SOL ET SUR LA CROISSANCE DES PLANTES. *Canadian Journal of Soil Science*, 66(4), 623-631. <https://doi.org/10.4141/cjss86-062>

Noël, B. (1997). *Mémoire de l'usage du B.R.F. Le comment et le pourquoi*. Université Laval. <https://www.verdeterreprod.fr/wp-content/uploads/2019/05/Memorandum-de-lusage-du-BRF-le-comment-et-le-pourquoi.pdf>

Noël, B. (2006). *Mise en œuvre de la technique du Bois Raméal Fragmenté (BRF) en agriculture wallonne. Juin 2006* (p. 168) [Rapport final de projet]. Centre des Technologies Agronomiques.

Rey, F., Breton, V., Meistermann, S., & Crosaz, Y. (2009). *Le bois raméal fragmenté (BRF) en végétalisation pour la lutte contre l'érosion de surface* (p. 44) [Report, irstea]. <https://hal.inrae.fr/hal-02592918>

Tremblay, J., & Beauchamp, C. J. (1998). Fractionnement de la fertilisation azotée d'appoint à la suite de l'incorporation au sol de bois raméaux fragmentés : Modifications de certaines propriétés biologiques et chimiques d'un sol cultivé en pomme de terre. *Canadian Journal of Soil Science*, 78(2), 275-282. <https://doi.org/10.4141/S96-065>

Westaw, S. (2020). *Ramial Woodchip in agricultural production* (No. 2; Woodchip for fertile soils). Organic Research Centre. https://www.organicresearchcentre.com/wp-content/uploads/2020/12/WOOFs_TG2_Final.pdf