HAL open science

Innovations pour une valorisation de la ressource végétale sur le territoire du Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan

Hugo Oudart

To cite this version:

Hugo Oudart. Innovations pour une valorisation de la ressource végétale sur le territoire du Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan. Sciences agricoles. 2016. dumas-01401208

HAL Id: dumas-01401208

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01401208v1

Submitted on 23 Nov 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AGROCAMPUS OUEST

☒ **CFR Angers**

☐ **CFR Rennes**

Année universitaire : 2015 - 2016 Spécialité : Horticulture Spécialisation (et option éventuelle) : Gestion des Milieux Naturels	**Mémoire de fin d'études** ☒ d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage ☐ de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage ☐ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Innovations pour une valorisation de la ressource végétale sur le territoire du Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan.

Par : Hugo OUDART

Soutenu à Nancy le 05 octobre 2016

Devant le jury composé de :

Président : Bernard JABIOL (Enseignant référent)

Maître de stage : Sophie GIRAUD

Autres membres du jury (Nom, Qualité) :

Marie-Reine FLEISCH, AgroParisTech – dép. SIAFEE

Invité : Jacques BERNARD, Chargé d'étude énergie et biomasse (AILE)

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation
«Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»
disponible en ligne http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr

Innovations pour une valorisation de la ressource végétale sur le territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

Mémoire de dominante d'approfondissement Gestion des Milieux Naturels

CONFIDENTIEL
Jusqu'au 31/08/2017

Hugo OUDART

Année 2015-2016

Source photographie page de garde : Hugo OUDART

AgroParisTech Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

Innovations pour une valorisation de la ressource végétale sur le territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

Mémoire de dominante d'approfondissement Gestion des Milieux Naturels

Hugo OUDART Année 2015-2016

Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier l'ensemble de l'équipe du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan et particulièrement ma maître de stage Sophie GIRAUD ainsi que Camille SIMON qui se sont chargés de mon encadrement.
Un grand merci également à Frédéric TRIBOIT qui m'a aidé dans ma réflexion sur ce sujet de stage permettant l'aboutissement du travail présenté, ainsi qu'à Bernard JABIOL pour m'avoir guidé en tant que professeur encadrant d'AgroParisTech en suivant l'avancement de mon stage.
Merci à Philippine SOTTEAU ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé par leurs conseils pour construire ce rapport ainsi qu'à la relecture de celui-ci.
Enfin, merci à toutes les personnes ayant participé à la construction de cette étude clôturant ma formation d'ingénieur débutée il y a 5 ans.

Avertissement

Ce rapport a été classé **confidentiel** pour une durée d'une année **à partir du 31 août 2016** car en parallèle un dépôt de candidature à un appel à projet a été réalisé. Nous vous remercions de ne pas diffuser ce rapport avant la fin de la période de confidentialité.

Table des matières

A. Introduction 1
A.1 Le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan 1
A.2 Contexte du projet Bois Raméal Fragmenté (BRF) 2
A.3 Problématique et objectif de l'étude 3
B. Synthèse bibliographique 4
B.1 État de l'art du Bois Raméal Fragmenté 4
B.1.1 Origine de la technique 4
B.1.2 Introduction en France 4
B.1.3 Principe de la technique 4
B.2 Structuration de filière 8
C. Méthodologie 10
C.1 Expérimentation du BRF en agriculture littorale 10
C.1.1 Objectifs 10
C.1.2 Description de l'expérimentation 11
C.2 Identification et analyse des besoins locaux en BRF, des gisements potentiels et positionnement des acteurs pour la mise en place d'une filière 15
C.2.1 Étude du marché local des besoins de BRF 15
C.2.2 Étude des potentiels gisements de BRF 17
C.2.3 Typologie des acteurs et organisation 21
D. Résultats et interprétation de l'expérimentation 22
D.1 Bilan du BRF sur la parcelle d'expérimentation 22
D.1.1 Effets du BRF sur le sol (résultats) 22
D.1.2 Effets du BRF sur les micro et macro organismes du sol (résultats) 24
D.1.3 Effets du BRF sur la plante (résultats) 25
D.2 Interprétation des résultats de l'expérimentation 26
D.2.1 Effets du BRF sur le sol (interprétation) 26
D.2.2 Effets du BRF sur les micro et macro organismes du sol (interprétation) 29
D.2.3 Effets du BRF sur la plante (interprétation) 31
D.2.4 Conclusion sur l'expérimentation 31
E. Résultats et analyse de la primo-étude de filière 33
E.1 Délimitation de la filière (offre et demande) de valorisation de la biomasse végétale 33
E.1.1 Offre : gisements potentiels 33

E.1.2 Demande : marchés potentiels 44
E.2 Analyse de l'organisation et des stratégies issues de la primo-étude pour le développement d'une filière BRF 51
E.2.1 Flux et organisation des gisements 51
E.2.2 Organisation du marché potentiel 54
E.2.3 Résumé des attentes des acteurs de la filière 57
E.2.4 La possible « concurrence » ou « complémentarité » avec le bois énergie 59
E.3 Schéma bilan : la filière actuelle, source potentielle d'approvisionnement de végétaux pour une valorisation de type « BRF » 60
F. Perspectives 62
F.1 Une réponse à un appel à projet européen déposée le 31 août 2016 62
F.2 Objectif de l'appel à projet 63
F.3 Le projet 2017 : les actions envisagées 63
F.3.1 La constitution du Groupe Opérationnel de coopération 64
F.3.2 Les objectifs du Groupe Opérationnel de coopération 64
F.3.3 Les actions envisagées et menées au sein du Groupe Opérationnel de coopération pour l'année 2017 64
G. Conclusion générale 66
Bibliographie 67
Liste des personnes contactées 71
Table des annexes 74

Table des tableaux :

Tableau 1 : Méthode d'analyse des filières 9
Tableau 2 : Méthodes d'analyse employées pour les paramètres du sol étudiés 11
Tableau 3: Autres utilisateurs potentiels de BRF et modalités d'enquêtes mises en place durant l'étude 16
Tableau 4 : Gisements analysés et périmètre d'étude choisi 18
Tableau 5: Evolution du rapport C/N entre 2011 et 2016 23
Tableau 6 : Evolution de la biomasse microbienne entre 2011 et 2016 24
Tableau 7 : Nombre et biodiversité de VDT prélevés sur la parcelle BRF et Témoin en 2011, 2015 et 2016 24
Tableau 8 : Calcul de la biomasse moyenne de vers de terre sur les parcelles BRF et Témoin en 2016 25
Tableau 9 : Tableau des quantités de déchets végétaux et la valorisation qui leur est appliquée en fonction des EPCI du territoire du Parc 35
Tableau 10 : Potentiel de production des 3 286 kilomètres de haies sur le territoire du Parc 37
Tableau 11 : Récapitulatif de la ressource potentielle en végétaux pour de la production en BRF 43
Tableau 12 : Tableau récapitulatif des utilisateurs potentiels, des surfaces concernées et de leurs besoins en BRF 50

Table des figures :

Figure 1 : Carte du territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan 1
Figure 2 : Jeunes rameaux fraichement coupés, inférieurs à 7 centimètres, idéaux pour la fabrication du BRF 5
Figure 3 : Broyage des branchages à l'aide d'une déchiqueteuse à marteaux et résultat du broyage 5
Figure 4 : Epandage du BRF 6
Figure 5 : Schéma simplifié de la mise en place d'un réseau trophique suite à l'incorporation de BRF 7
Figure 6 : Ver de terre dans un sol vivant après apport de BRF 7
Figure 7 : Exemple de schéma résumé des 3 piliers d'une filière 8
Figure 8 : Photographie aérienne de la parcelle d'expérimentation avec la parcelle BRF à gauche et la parcelle Témoin à droite 11
Figure 9 : Chronogramme du projet BRF du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan 14
Figure 10 : Schéma explicatif de la distinction entre surface agricole « stricte » et « élargie » dans le cadre de notre étude 15
Figure 11 : Evolution du taux de Matière Organique des parcelles Témoin et BRF entre 2011 et 2016 22
Figure 12 : Evolution de la capacité d'échange cationique (CEC) entre 2011 et 2016 22
Figure 13 : Comparaison de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol sur les parcelles BRF et Témoin en 2016 23
Figure 14 : Comparaison du nombre et de la biomasse de vers de terre par m² sur les parcelles Témoin et BRF en 2015 et 2016 24
Figure 15: Evolution de l'enracinement moyen (en %) en fonction de la profondeur sur les parcelles BRF et Témoin en 2016 25
Figure 16 : Le cycle du carbone et de la MO 26
Figure 17 : Carte des EPCI présents sur le territoire du Parc 33
Figure 18 : Schéma de fonctionnement de la collecte et du traitement des déchets végétaux pour les trois EPCI passant par le SYSEM (Arc Sud Bretagne, Vannes Agglo, CC de de la Presqu'île de Rhuys) 35
Figure 19 : Schéma de fonctionnement de la collecte et du traitement des déchets végétaux de la communauté de communes Auray Quiberon Terre Atlantique (AQTA) 35
Figure 20 :Schéma de fonctionnement de la collecte et du traitement des déchets végétaux de la communauté de communes Questembert Communauté 35
Figure 21 : Fonctionnement de la valorisation des déchets végétaux mise en place par le SYSEM 36

Figure 22 : Carte de la densité de haie en France, observation d'une concentration dans le nord ouest de la France **36**
Figure 23 : Le gisement de bois disponible d'un arbre selon trois grandes catégories **39**
Figure 24 : Surface consacrée à l'agriculture littorale (en hectare) **44**
Figure 25 : Surfaces consacrées à l'horticulture littorale (en hectare) **45**
Figure 26 : Répartition des surfaces agricoles et horticoles en fonction du type de culture présent sur le littoral du Parc en 2012 **46**
Figure 27 : Les fournisseurs de bois déchiqueté en Bretagne - Site de stockage. Dans le périmètre du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan les fournisseurs sont très peu nombreux. **59**
Figure 28 : La filière actuelle, source potentielle d'approvisionnement de biomasses végétales pour une valorisation de type « BRF » ou adaptée **61**
Figure 29 : Chronogramme d'action du projet de valorisation des biomasses végétales pour une utilisation en agriculture et horticulture sur le territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan **65**

Index alphabétique des sigles

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AILE : Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement
AQTA : Auray Quiberon Terre Atlantique
ASB : Arc Sud Bretagne
BRF : Bois Raméal Fragmenté
C : Carbone
C/N : Rapport Carbone sur Azote
CA : Chambre d'agriculture
CC : Communauté de communes
CEC : Capacité d'Echange Cationique
CEI : Centre d'Entretien et d'Intervention
n.d. : Non disponible
CEREMA : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CRPF : Centre régional de la propriété forestière
DIRO : Direction Interdépartementale des Routes Ouest
DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Bretagne
SIAGM : Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Golfe du Morbihan
EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale
FEADER : Fonds Européen Agricole pour le DEveloppement Rural
GO : Groupe Opérationnel
IGN : Institut national de l'information géographique et forestière
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
ITAB : Institut Technique de l'Agriculture Biologique
Meq : Milliéquivalent
MO : Matière Organique
MOS : Mode d'Occupation du Sol
n.c. : Non concerné
OPVT : Observatoire Participatif des Vers de Terre
OSUR : Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes
PNRGM : Parc naturel régional du Golfe du Morbihan
RPG : Registre Parcellaire Graphique
S.d: Sans date
SAU : Surface Agricole Utile
SIG : Système d'Information Géographique
SYSEM : SYndicat de traitement des déchets ménagers du Sud-Est Morbihan
VDT : Ver de terre

Résumé

Les sols agricoles situés sur la bande littorale 0-500 mètres au sein du territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan souffrent d'une faiblesse agronomique. Ce phénomène est accentué par une interdiction d'amendement à base de matière organique animale. Le Parc, sollicité pour répondre à cette problématique, a orienté ses recherches sur la solution du Bois Raméal Fragmenté (BRF) en lançant une expérimentation en 2011. Les résultats font ressortir un potentiel effet du BRF jusqu'à 4 à 5 années après l'apport. Celui-ci permettrait d'agir positivement au niveau de la fertilité du sol (augmentation jusqu'à 1 % du taux de matière organique et 2,3 meq/100g de terre de la CEC), de la structure du sol (vitesse d'absorption de l'eau jusqu'à 3,5 fois supérieure) et de la vie du sol (biomasse de vers de terre/m² 19,6 fois supérieure mais leur nombre est 5,3 fois plus faible par rapport au témoin, 5 années après l'apport de BRF).

L'étude s'est aussi attachée à voir si le BRF est adapté au territoire en termes de gisement et a analysé quels seraient les marchés potentiels tant agricoles que pour d'autres utilisations. L'étude a fait ressortir que le principal marché immédiat à cibler par le Parc correspond à celui des agriculteurs et horticulteurs, avec une surface de 6 196 hectares pour les parcelles littorales, à laquelle s'ajoute 26 862 hectares pour le restant des parcelles sur le territoire du Parc.

La demande littorale pourrait potentiellement être couverte par différents gisements et notamment par la ressource en déchetterie ainsi que celle issue des bassins routiers (189 320 m^3) mais aussi des haies bocagères.

Cette étude a permis de mobiliser les différents acteurs du territoire pour pouvoir construire ensemble un projet adapté à leurs besoins, ce qui a abouti à une coopération entre trois acteurs clés du territoire.

Mots clés : Agriculture littorale, biomasse végétale, Bois Raméal Fragmenté, gisement, filière, innovation, marché, matière organique animale, Parc naturel régional du Golfe du Morbihan, ressource végétale, sol, valorisation.

Summary

Agricultural soils located on the coastal strip 0-500 meters in the area of the Parc naturel régional du Golfe du Morbihan suffer from an agronomic weakness. This is accentuated by a ban of soil enrichment products from animal organic matter. Park, requested to answer this issue, has focused its researches on the Ramial Chipped Wood (RCW) by starting an experiment in 2011. The results show a potential effect of RCW until to 4 or 5 years after input. This would act positively in terms of soil fertility (increase up to 1% of organic matter and 2.3 meq/100g ground of CEC), of soil structure (speed absorption of water up to 3.5 times) and soil life (earthworm biomass/m² is 19.6 times higher but the number is 5.3 times lower compared to the reference, five years after input RCW).

The study also focused on seeing if the RCW is adapted to the area in terms of feedstock and analyzed what would be the potential markets for both agricultural and other uses. The study found that the main immediate target market by the Park corresponds to farmers and horticulturists, with a surface of 6196 hectares of coastal plots, and 26,862 hectares for the rest of the plots in the Park area.

The coastal demand could potentially be covered by different feedstocks including the resource from recycling centers and sedimentation tank (189 320 m3), but also from hedgerows.

This study has mobilized the various actors of the area in order to build together a project adjusted to their needs, which has resulted in a cooperation between three key operators in the area.

Keywords : Coastal agriculture, plant biomass, Ramial Chipped Wood, feedstock, industry, innovation, market, animal organic matter, Parc naturel régional du Golfe du Morbihan, plant resources, soil, development.

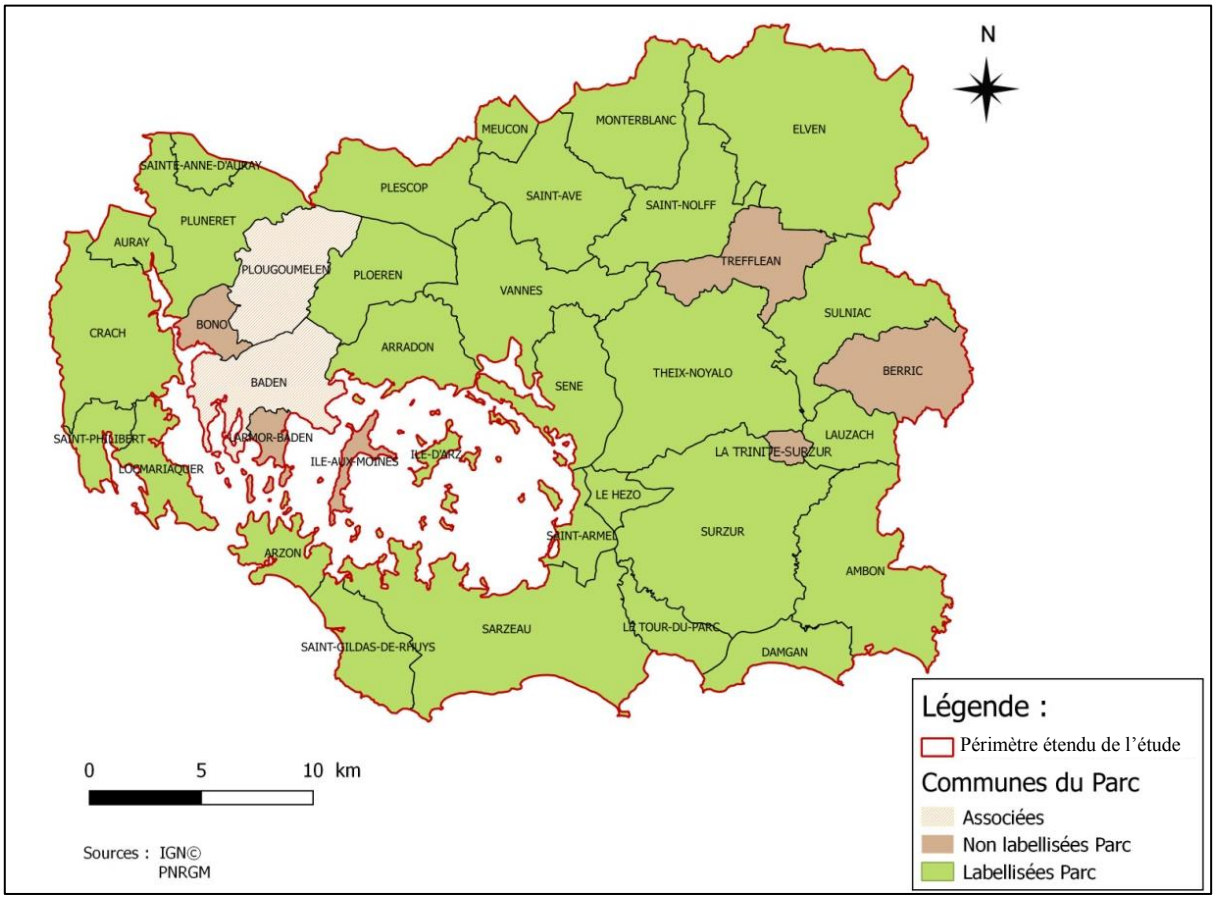


Figure 1 : Carte du territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan* (source : IGN ; PNRGM)

*Dans cette étude nous définirons par la suite :

- **Le <u>périmètre du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan</u>,** comprenant les communes **labellisées Parc** (en vert sur la Figure 1) et les **communes associées** (en beige sur la Figure 1).

- **Le <u>périmètre étendu de l'étude</u>** (ligne rouge sur la Figure 1) comprend les communes du **périmètre du Parc** auxquelles s'ajoutent les communes **Non labellisées Parc** (en marron sur la Figure 1). Cela intègre Treffléant, L'île aux Moines, La Trinité-Surzur, Berric, Lamor Baden, Le Bono.

A. Introduction

A.1 Le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

Le 2 octobre 2014, le Premier ministre signait le décret officialisant la création du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan (désigné « Parc » ou « PNRGM » dans la suite du document), 50ème Parc de la fédération des parcs naturels régionaux, en reconnaissance de la richesse de son territoire et de son patrimoine, mais aussi de leur fragilité et de la nécessité de les préserver.
Ce territoire qui rassemble 29 communes labélisées et deux communes « associées », soit un total de 31 communes installées sur le pourtour du Golfe du Morbihan (voir figure 1), se caractérise par (données issues de rapports internes au PNRGM) :

- « des paysages de qualité et vivants, constitués de mers, d'îles et de presqu'îles interagissant avec les activités humaines, mais aussi l'intérieur des terres où se développe des écosystèmes remarquables et fragiles,
- une empreinte humaine remarquable symbolisée par un patrimoine culturel transmis depuis des millénaires,
- une richesse écologique exceptionnelle composée d'une faune, d'une flore et d'habitats naturels en équilibre fragile avec la diversité des milieux localisés sur son territoire à la fois terrestres et marins.

L'objectif de cette collectivité territoriale de plus de 165 500 habitants est de proposer une gestion de son territoire en associant le développement territorial et la valorisation de son patrimoine naturel, culturel et paysager.
Pour cela, elle a un rôle de coordination des politiques publiques engagées sur son territoire et de fédération des synergies locales en matière de protection, d'aménagement et de développement de ce dernier. Le résultat visé est d'apporter un équilibre entre développement économique, équilibre social et préservation des richesses naturelles sans pour autant y créer un sanctuaire inaccessible.
Le Parc est donc un outil de gestion du territoire impliquant la communauté, les politiques et les acteurs locaux par le biais de la concertation, de la sensibilisation aux spécificités du territoire et de la responsabilisation à travers la mise en place de différentes actions issues de sa charte afin de protéger et valoriser son patrimoine.

Aujourd'hui, ce territoire est soumis à un développement économique rapide et dynamique, associé à une croissance démographique très importante (+80% en 40 ans). Il doit dès à présent répondre à de nouveaux enjeux notamment vis-à-vis de la forte consommation de l'espace au détriment des zones agricoles (diminution du nombre d'exploitations) et naturelles aboutissant à un impact sur la qualité de vie de ses habitants mais aussi sur le lien fragile des activités maritimes (conchyliculture, tourisme...) en prise directe avec la qualité des eaux du Golfe du Morbihan. »

Ainsi, le Parc permet une véritable vision à long terme et une maîtrise mieux partagée pour le développement du territoire en lien direct avec ses cinq missions définies par le Code de l'Environnement (articles L.333-1 à L. 333-16) (source : Parc naturel régional du Massif des Bauges) :

- « protection et gestion du patrimoine naturel et culturel, notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages,
- aménagement du territoire, en contribuant à la définition et l'orientation des projets d'aménagement,
- développement économique et social, en animant et coordonnant les actions économiques et sociales pour assurer une qualité de vie sur son territoire ; le Parc soutient les entreprises respectueuses de l'environnement qui valorisent ses ressources naturelles et humaines,
- accueil, éducation et information du public en favorisant le contact avec la nature et sensibilisant les habitants aux problèmes environnementaux,
- enfin, contribution à des programmes de recherche avec pour mission d'initier des procédures nouvelles et des méthodes d'actions innovantes. »

A.2 Contexte du projet Bois Raméal Fragmenté (BRF)

Lors de l'élaboration du deuxième contrat de bassin versant de la rivière de Pénerf située sur le territoire du Parc, les agriculteurs ont donné l'alerte sur la faiblesse agronomique des sols littoraux impactant leur exploitation.

La problématique des agriculteurs possédant des parcelles littorales réside dans le fait que, sur la bande des 500 mètres du littoral en amont de zones conchylicoles, une réglementation nationale interdit tout apport de matière organique d'origine animale. Cependant, le Morbihan, par dérogation préfectorale, peut autoriser les parcelles agricoles situées entre 200 et 500 mètres à recevoir des apports d'origine animale pour leur fertilisation de type compost ou fumier de bovin issu de l'exploitation. Cette dérogation prend effet au travers d'une charte départementale signée entre la Chambre d'agriculture, le Comité Régional Conchylicole de Bretagne Sud et la Préfecture du Morbihan (Charte Agriculteurs / Conchyliculteurs du 11 janvier 2002) (CHAMBRE D'AGRICULTURE DU MORBIHAN ; SECTION REGIONALE CONCHYLICOLE BRETANGE SUD, 2002). Les parcelles situées entre 0 et 200 mètres du littoral sont donc exclues de ce dispositif alors qu'elles nécessitent aussi des apports pour lutter contre l'appauvrissement des sols pour répondre de manière satisfaisante aux exigences de production pour les agriculteurs.

Pour parvenir à ces exigences, les agriculteurs emploient en majorité des intrants minéraux et chimiques accentuant à long terme la dégradation et l'appauvrissement des sols ainsi que le risque de ruissellement et de pollution des eaux estuariennes et littorales dans une région possédant une économie fortement axée sur les ressources marines (conchyliculture, tourisme…).

Ainsi, la problématique est double. Il faut à la fois répondre à la demande des agriculteurs avec un système satisfaisant en terme de rendement et économiquement viable, mais aussi répondre d'un point de vue environnemental à l'impact des amendements pratiqués actuellement.
Ces problématiques s'inscrivent dans un contexte de chute de 35% de la surface agricole utile (SAU) sur les communes littorales du Morbihan entre 1970 et 2010 (AGRESTE; SOeS, 2013), ces parcelles abandonnées se transformant la plupart du temps en surfaces urbanisées ou en friche.

Dans le cadre de cette étude, le Parc souhaite répondre à des objectifs issus de sa charte :

- maintien de l'agriculture littorale respectueuse des milieux terrestres et marins et des activités conchylicoles,
- réduction de la déprise des surfaces agricoles sur les zones littorales,
- valorisation des déchets verts locaux dans un cycle court, issus notamment des déchetteries (déchets verts des particuliers, industries et collectivités), et de l'entretien des haies bocagères,
- lutte contre l'érosion des sols et les pollutions azotées et phosphorées,
- solution technique et humaine durable pour une transition énergétique.

A.3 Problématique et objectif de l'étude

Pour répondre à la demande de solutions des agriculteurs face à la faiblesse agronomique des sols littoraux, une des solutions envisagées par le Parc est l'emploi du Bois Raméal Fragmenté (BRF). A ce titre, une première expérimentation a été lancée dès 2011 par le Parc.

Aujourd'hui, à l'issue de celle-ci, la présente étude entend répondre à la problématique suivante : Le Bois Raméal Fragmenté peut-il répondre à la faiblesse agronomique des sols littoraux à la fois agronomiquement mais aussi en termes de filière sur le territoire du Parc ?

Pour répondre à cette problématique, la première partie de ce rapport propose une étude des résultats expérimentaux sur les effets du BRF sur le sol.

Dans une seconde partie, une ouverture vers la structuration d'une filière de valorisation des biomasses végétales est proposée au travers d'une analyse des différents gisements de végétaux potentiellement mobilisables ainsi que l'identification des futurs utilisateurs. Cette partie aura pour objectif de quantifier les besoins des utilisateurs et les flux de végétaux pouvant répondre à la demande de BRF sur le territoire du Parc. Elle aura aussi pour objectif d'identifier le rôle et les interactions des différents acteurs posant les fondements d'une réflexion à plus long terme sur la mise en place d'une nouvelle filière de valorisation végétale.

B. Synthèse bibliographique

B.1 État de l'art du Bois Raméal Fragmenté

L'état de l'art du Bois Raméal Fragmenté qui vous est présenté est issu de la bibliographie scientifique internationale qui existe sur le sujet et de quelques exemples sur le territoire français dans un but de comprendre les principes de fonctionnement du BRF.

B.1.1 Origine de la technique

Le BRF tire ses origines du Canada lorsque dans les années 1970, l'élagage des arbres à proximité des lignes à haute tension, produisant des résidus végétaux ensuite broyés, ont été utilisés en tant qu'amendement organique chez les agriculteurs. Aujourd'hui, les recherches axées sur cette valorisation végétale, ayant pour objectif d'améliorer les caractéristiques du sol et les revenus des agriculteurs, sont principalement issues d'instituts québécois et belges ((LEMIEUX & LACHANCE, 2000) ; (NOEL & MARCHE, 2006) ; (NOEL *et al.*, 2008) ; (TANGUY, 2006)) et s'exportent dans des pays tempérés comme tropicaux (Canada, Ukraine, République Dominicaine, Sénégal...).

B.1.2 Introduction en France

En France, l'arrivée du BRF est plus tardive, même si depuis quelques années des recherches sur le sujet se sont mises en place et l'utilisation de cette technique se démocratise lentement chez quelques agriculteurs, collectivités et particuliers. Un des obstacles principaux à son développement actuel est l'absence de la mise en place véritable d'une filière afin d'organiser les flux entre gisement, transformation et utilisateurs dans un but de réduction des coûts et de capacité d'approvisionnement.

Aujourd'hui, des expérimentations en France ont été lancées dans la dernière décennie sur l'utilisation de Bois Raméal Fragmenté en grande culture de céréales ou en culture prairiale, prouvant un attrait pour cette technique de valorisation végétale ((TERRE D'HORIZON, 2011) ; (NOUET & ALBARIC, 2009) ; (KULAGOWSKI *et al.*, 2013) ; (KULAGOWSKI & GIRAUD, 2012)). D'autres expérimentations existent aussi dans des applications différentes de celles de la grande culture de céréales ou prairiale, notamment en production fruitière et légumière.

B.1.3 Principe de la technique

Le principe du Bois Raméal Fragmenté tire son origine du fonctionnement naturel des forêts et de la formation de fractions humiques stables (LEMIEUX & TETREAULT, 1994).

En application agricole et pour les collectivités, celui-ci consiste à la valorisation des « déchets végétaux » produits pour une réutilisation dans le sol afin d'améliorer sa fertilité, sa structure et la vie qui le compose aboutissant à l'augmentation de ses performances agronomiques synonyme d'aggradation du sol et réduisant l'impact environnemental observé en agriculture conventionnelle.

Cette technique implique un changement des pratiques culturales par rapport à l'agriculture conventionnelle, réduisant le travail de préparation du sol, la fertilisation chimique, l'irrigation, ainsi qu'une adaptation des pratiques de lutte contre les ravageurs de culture afin de favoriser la vie et la restructuration physique du sol.

L'utilisation de BRF se base sur un fonctionnement en flux tendu où toutes les opérations (récolte de matière première, broyage, épandage) doivent être faites rapidement pour éviter des processus de compostage et de dégradation qui réduiraient son efficacité.

B.1.3.1 Approvisionnement en matière première

Figure 2 : Jeunes rameaux fraîchement coupés, inférieurs à 7 centimètres, idéaux pour la fabrication du BRF (source : PNRGM)

La première étape consiste à récupérer de jeunes rameaux verts de feuillus frais inférieurs à 7 centimètres de diamètre issus de coupe de haies et d'arbres (Figure 2). Dans cette technique BRF, le bois inférieur à 7 centimètres de diamètre est privilégié car il contient 75% des nutriments de la plante de par son rôle de stockage. Ces nutriments disponibles diminuant exponentiellement en fonction de l'augmentation du diamètre et de l'âge du bois (HENDRICKSON, 1987), il convient de prendre de jeunes rameaux de faible diamètre.

Les rameaux inférieurs à 7 centimètres de diamètre sont aussi privilégiés car ils contiennent une proportion moins importante de composés phénoliques (LAROCHELLE, 1993) pouvant affecter la décomposition de la matière organique ((MULLER *et al.*, 1987) ; (STEVANOVIC-JANEZIC, 1998)). Leur structure de la lignine (composant le bois) moins polymérisée les rend plus facilement dégradables que du bois ancien.

Cette étape de récolte de matière première est à privilégier en automne et en hiver. Ces saisons correspondent à la période où les concentrations en nutriments sont maximales dans les rameaux (LAROCHELLE, 1993).

Enfin, la matière première doit être composée de préférence d'un mélange d'essences de feuillus pour limiter l'acidification des sols bien que 20 % de résineux puissent être acceptés (LEMIEUX & GOULET, 1992).

B.1.3.2 Transformation de la biomasse : le broyage

Après la récolte des jeunes rameaux, la matière végétale, en l'état, est encore difficilement dégradable par les microorganismes de par ses composés phénoliques mais aussi de par les composés secondaires tels que les résines, gommes, écorces... qui inhibent l'action des microorganismes (SCHEFFER & COWLING, 1966). Pour détruire cette barrière, un broyage après la coupe est réalisé par une déchiqueteuse adaptée à la fabrication du BRF (Figure 3).

Figure 3 : Broyage des branchages à l'aide d'une déchiqueteuse à marteaux et résultat du broyage (source : PNRGM)

A l'inverse des copeaux de bois, le BRF est déchiqueté grâce aux marteaux de la machine afin de détruire les barrières physiques et chimiques de l'écorce et ainsi permettre un accès facilité aux fibres végétales pour la pédofaune et la pédoflore (champignons notamment) en vue de la dégradation du broyat de bois.

B.1.3.3 Utilisation du BRF : retour au sol

Figure 4 : Epandage du BRF (source : PNRGM)

Suite au broyage, le broyat de bois est épandu en plein champ grâce à un épandeur à fumier utilisé pour les grandes cultures par exemple (Figure 4). Il est ensuite incorporé aux premiers centimètres du sol par un hersage réalisable avec le matériel agricole habituel. L'incorporation au sol va favoriser et accélérer l'action de dégradation de la matière organique et se doit d'être superficielle pour permettre le développement et l'action des champignons agissant en milieu aérobie (présence d'oxygène).

Concernant les quantités appliquées, il existe plusieurs modalités en fonction du terrain, de ses caractéristiques et du type de culture. La bibliographie a permis de faire ressortir qu'une application de 150 à 300 m3 de BRF par hectare est bénéfique pour la culture. Dans un rapport LEMIEUX et LACHANCE (2000) montrent lors de leur expérience que la quantité d'application optimum de BRF est de 40 t/ha soit environ 150 m^3/ha la première année. Puis, un apport d'entretien de 20 tonnes par hectare est recommandé tous les 3, 4 ou 5 ans en fonction des territoires et des cultures.

Pour l'arboriculture ou la viticulture, l'application est légèrement différente avec la mise en place d'un paillage ou mulch sur une couche plus épaisse (10 centimètres) mais non incorporée au sol du fait de la présence pérenne d'arbres et de leurs racines.

B.1.3.4 Impacts du BRF sur le sol

a. Action de la pédofaune et champignons du sol

Suite au broyage et à l'incorporation superficielle du broyat, la pédofaune (microfaune, mésofaune et macrofaune) ainsi que la microflore (champignons) du sol vont coloniser le BRF et entamer un processus de dégradation de la matière végétale qui va aboutir à la formation d'un humus.

- ***Rôle des champignons :***

Plusieurs types de champignons agissent dans la dégradation du bois. Ce sont cependant les champignons de pourriture blanche, les Basidiomycètes, qui sont les plus efficaces car capables de produire les enzymes permettant la dépolymérisation de la lignine, de la cellulose, et des hémicelluloses, principaux composants des rameaux (HAIDER, 1992). Ce sont les acteurs du processus d'humification. Cette pourriture blanche agissant en conditions aérobies, il est donc indispensable d'incorporer le broyat uniquement superficiellement.

Le broyage, lui, agit directement à cette étape avec la création d'un accès aux fibres végétales des rameaux à ces champignons. Ces derniers fourniront aux insectes de quoi se développer, installera des protozoaires et des bactéries qui alimenteront par la suite les vers de terre (ASSELINEAU & DOMENECH, 2007).

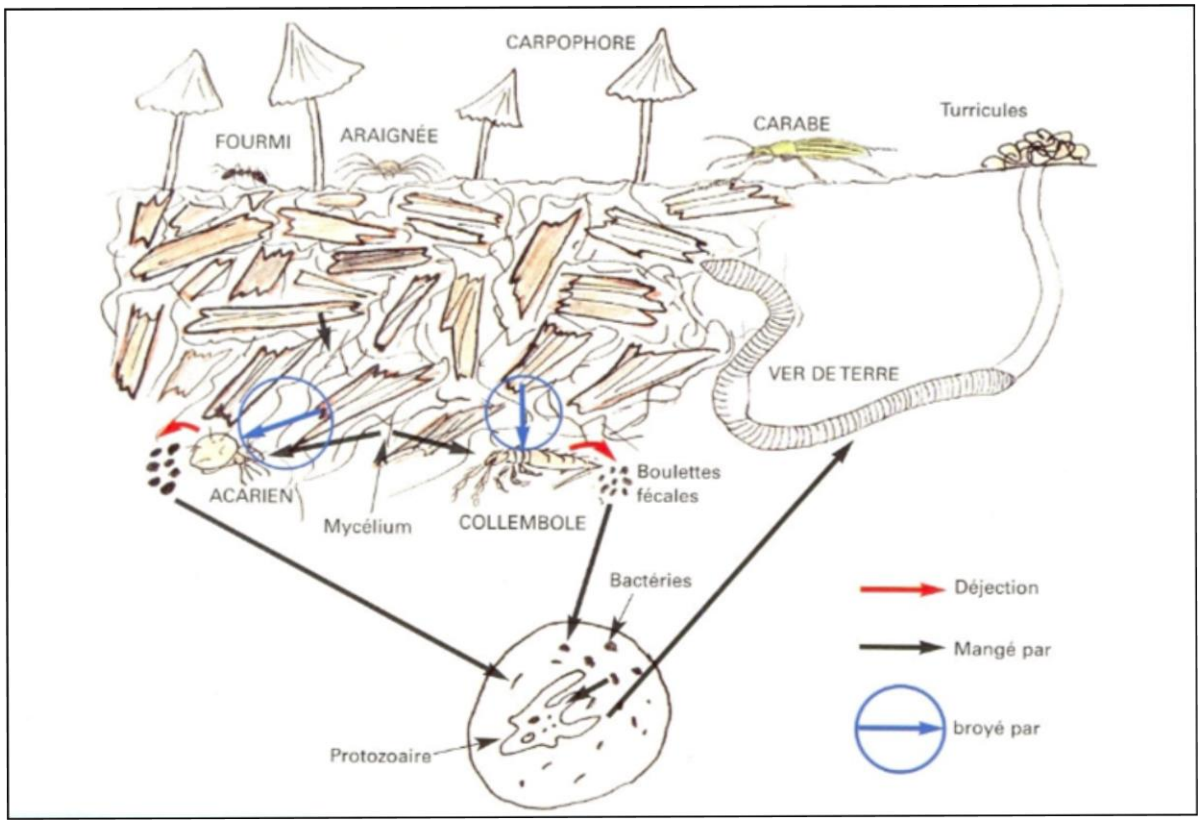


Figure 5 : Schéma simplifié de la mise en place d'un réseau trophique suite à l'incorporation de BRF (source : (ASSELINEAU & DOMENECH, 2007))

- ***Rôle de la pédofaune (microfaune, mésofaune et macrofaune) :***

La pédofaune permet d'accélérer le processus de dégradation des débris végétaux grâce à une augmentation de la minéralisation de la litière (PERSSON, 1989). Ces organismes permettent une augmentation de la minéralisation de la matière organique de par des actions mécaniques et biochimiques (enzyme, microflore intestinale) et agissent à différents niveaux dans l'amélioration du sol. Ils participent notamment au processus de décomposition des débris végétaux, sont impliqués dans le cycle des nutriments et dans la minéralisation de l'azote mais également dans l'amélioration des propriétés physiques du sol. L'incorporation de BRF au sol agit dans l'aggradation du sol en permettant une meilleure colonisation du milieu par les champignons et bactéries par action mécanique (forage et fragmentation de la litière) (BACHELIER, 1978).

L'action de la flore du sol et de la faune dans la décomposition de la matière organique correspond ici à une véritable mise en place de la chaine trophique dans le sol (Figure 5).

- ***Immobilisation de l'azote :***

Lors de l'application de matière organique dans le sol, le ratio C/N (carbone/azote) permet de prévoir s'il y aura immobilisation ou minéralisation de l'azote dans le sol nécessaire à l'activité des organismes vivants du sol. Un apport avec un C/N faible favorisera la minéralisation et à l'inverse un C/N fort favorisera son immobilisation par les microorganismes du sol (DOMMERGUE & MANGENOT, 1970). Suite à l'incorporation de broyat de bois et l'augmentation de l'activité biologique initiée par le processus de décomposition, les besoins en azote augmentent.

Le ratio C/N du sol étant plus important que celui des microorganismes présents, la vie du sol va puiser dans l'azote du sol et l'immobiliser pour se développer et ainsi rentrer en compétition avec les plantes. C'est ce qu'on appelle « la faim d'azote » pour le sol et cela peut impacter le rendement de la culture la première année. Cet effet va s'estomper au fur et à mesure de la dégradation du broyat. Ainsi, la période recommandée pour l'application est l'hiver. Ceci correspond la plupart du temps à la période de repos du sol (et donc sans culture) pour éviter que les effets de mobilisation de l'azote aient un impact sur le rendement de la première année. Pour les grandes cultures, un semis de légumineuses permet de diminuer les effets de cette carence possible en azote (NOEL & MARCHE, 2006).

Cette « faim d'azote », qui au niveau agronomique peut avoir un impact si elle est mal organisée, peut cependant aussi avoir un avantage non négligeable dans la lutte contre les pollutions azotées dans certains cas. Avec leur capacité à fixer l'azote, les microorganismes associés à du fumier (riche en azote et source de pollution) permettraient de lutter contre les Azotes Potentiellement Lessivables (NOEL & MARCHE, 2006).

b. Aggradation des sols

Figure 6 : Ver de terre dans un sol vivant après apport de BRF

L'apport de BRF va donc stimuler la vie du sol conduisant à l'amélioration de la structure du sol et sa fertilité, bénéfiques aux cultures (Figure 6).

Contrairement aux pratiques actuelles d'agriculture conventionnelle où le cycle de disponibilité des nutriments apportés par voie chimique et organique est basé sur une période d'une année au maximum, le BRF propose d'agir sur le fonctionnement global du sol sur le long terme au niveau de la fertilité, la structure et la vie de celui-ci.

B.2 Structuration de filière

a. L'organisation générale d'une filière :

La structuration d'une filière répond à un schéma d'organisation multi acteurs reposant sur un équilibre de l'ensemble des relations qui en sont issues, de la ressource première à sa transformation puis sa consommation. Celle-ci est adaptée et variable en fonction de chaque type de filière.
La description issue de l'étude sur la viabilité de la valorisation du « Brewer's spent grain lignocellulose » (résidus d'orge issus de la fabrication de la bière) dans un système de chaîne d'approvisionnement de BUFFINGTON (2014) (issue elle-même du cadre de d'étude de BOZELL et PATEL (2006)) résume les trois parties essentielles d'une filière mais qui, rappelons-le, varient en fonction du type de filière analysé :

- **Fourniture (matière première) :**

- étude du coût de la matière première, de la logistique de transport et de l'accessibilité à celle-ci.

- **Séparation et Transformation (technique/procédé de transformation) :**

- étude des caractéristiques de la matière première et sélection du processus de transformation optimal pour celle-ci,
- prise en compte de la faisabilité et de la rentabilité de ce processus de transformation et comparaison à la valeur de la matière première.

- **Marchés :**

- étude du coût total pour la mise en vente sur le marché et comparaison avec les propositions des concurrents vis-à-vis de produits répondant de manière similaire à la demande (s'ils existent),
- étude des caractéristiques du marché visé pour s'y adapter (organisation, attente, etc…).

En résumé, pour la mise en place d'une filière, le coût du gisement doit être viable, la structuration de l'approvisionnement solide et quotidienne, et la chaine d'approvisionnement et d'acteurs doit être compétitive (« Feedstock cost must be viable, supply must be consistent and routine and supply chain actors and a system must be developed/be competitive. » (BUFFINGTON, 2014)). Nous proposons un schéma simplifié (Figure 7) des composantes de la filière basé sur les préconisations faites dans les paragraphes précédents :

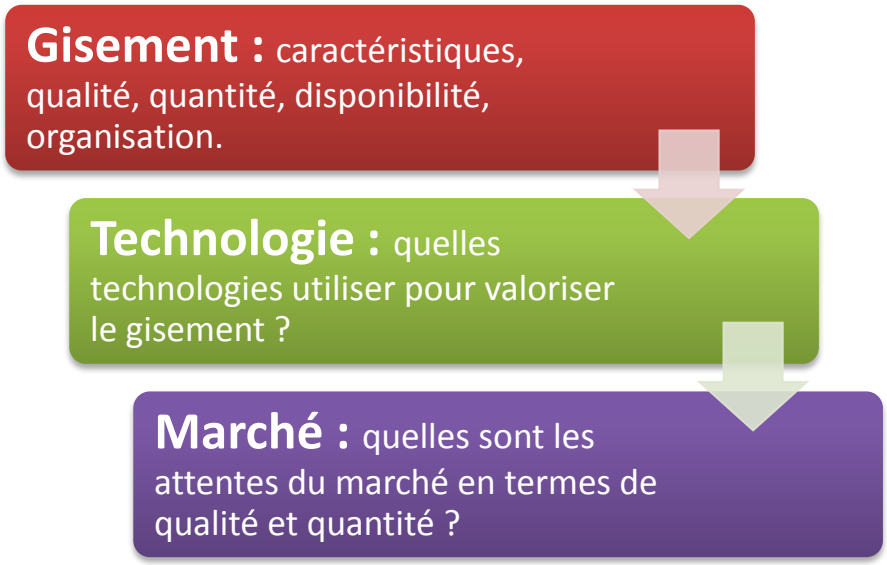


Figure 7 : Exemple de schéma résumé des 3 piliers d'une filière

b. Méthode d'analyse des filières

Pour identifier le schéma décrit précédemment, dans le cadre d'une étude complète de filière, une des méthodes « standards » proposée (bien qu'il faille l'affiner en fonction des objectifs de l'analyse de la filière) est décrite dans l'étude de DUTEURTRE *et al.* (2000) et résumée par le tableau suivant (Tableau 1) :

Tableau 1 : Méthode d'analyse des filières (source : (DUTEURTRE *et al.*, 2000))

Phases	Objectifs	Méthode de collecte de l'information
Délimitation de la filière	- identification des acteurs et des fonctions - estimation des prix et des quantités - construction du graphique de la filière - construction d'une carte des flux	- bibliographie - enquêtes préliminaires (entretiens ouverts)
Typologie des acteurs	- analyse des stratégies	- enquêtes systématiques auprès d'un échantillon d'acteurs
Analyse comptable	- analyse des revenus et des marges ; répartition de la valeur ajoutée et de l'accumulation de capital	- relevés des prix sur les marchés - étude des comptabilités d'acteurs
Analyse de l'organisation	- compréhension des relations entre acteurs et des règles qui régissent ces relations	- entretiens ouverts auprès de personnes ressources

Ne pouvant réaliser l'ensemble de l'analyse d'une filière BRF par manque de temps, c'est à partir de cette bibliographie que nous avons sélectionné les informations afin de les adapter au cadre, aux objectifs et aux moyens de notre étude décris dans la partie suivante.

C. Méthodologie

Cette étude s'articule en deux axes principaux :

1- Traitement des données de l'expérimentation du BRF en agriculture littorale initiée par le Parc.
2- Etude de gisements de végétaux et de marchés potentiels d'utilisation et de leurs interactions pour la mise en place d'une filière BRF au sein du territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan.

C.1 Expérimentation du BRF en agriculture littorale

En 2011, devant le faible nombre d'expérimentations du BRF appliquées en grande culture sur le littoral en France, le Parc a lancé sur une parcelle de deux hectares, située dans la commune de Damgan (56750) et dans la bande des 0-200 mètres du littoral morbihannais soumise à restriction en termes d'amendement organique animal, une expérimentation du BRF en grande culture.

Aujourd'hui, après cinq années d'expérimentation, cette étude présente une interprétation des données obtenues.

C.1.1 Objectifs

Le Parc souhaite grâce aux résultats de cette première expérimentation créer un outil de sensibilisation à cette technique de valorisation végétale pour les potentiels utilisateurs et les élus, et déboucher sur une poursuite d'expérimentations complémentaires sur le territoire du Parc. Pour répondre à cet objectif l'équipe du Parc avait dès 2011 mis en place :

- des analyses chimiques du sol,
- des analyses de la biomasse microbienne du sol,
- le dénombrement de vers de terre.

En complément de ces mesures initiales ont été réalisés en mars 2016 :

- un état de l'art de l'application du Bois Raméal Fragmenté au travers d'une étude bibliographique,
- la mesure de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol,
- la mesure de la biomasse de vers de terre,
- la mesure du développement racinaire.

Ces mesures nous donnent une première indication sur trois facteurs essentiels de la qualité d'un sol : sa fertilité chimique, sa structure et la vie en microorganismes qui le composent. Ceci a pour objectif de comprendre la réaction du sol et de la culture suite à l'incorporation du BRF.

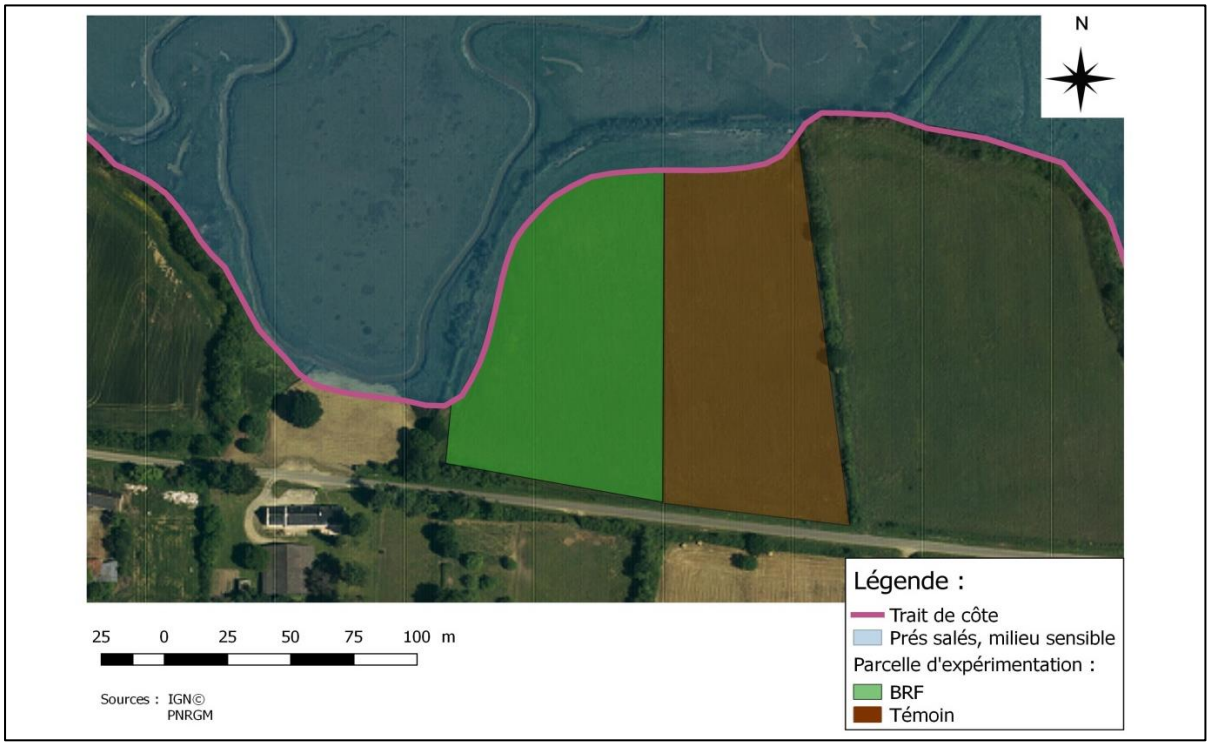


Figure 8 : Photographie aérienne de la parcelle d'expérimentation avec la parcelle BRF à gauche et la parcelle Témoin à droite (Source : ©IGN/SHOM ; Bing © Harris Corp. Earthstar Geographies LLC Earthstar Geographics SIO Earthstar Geographics SIO © 2016 Microsof)

C.1.2 Description de l'expérimentation

L'expérience a consisté à épandre 300 m^3 de jeunes rameaux de bois fraîchement coupés et broyés qui ont été incorporés aux premiers centimètres du sol, sur la moitié de la parcelle d'expérimentation, soit un hectare constituant notre « **parcelle BRF** » et laisser un hectare sans traitement représentant notre « **parcelle Témoin** » (Figure 8). Cela a été réalisé en mars 2011.
Ces 300 m^3 de BRF ont été obtenus à partir de :

- l'entretien de 300 mètres de linéaire de haies de feuillus fournissant 100 m^3 de BRF,
- la coupe d'entretien d'un hectare d'un boisement de feuillus de 15 ans d'âge fournissant 200 m^3 de BRF.

Sur les deux hectares de la parcelle, un semi (avril 2011) de Ray-Grass (*Lolium perenne*) et de Trefle (*Trifolium rubens* et *T. repens*) a été réalisé, correspondant à la culture prairiale habituellement réalisée sur la parcelle. Ces deux parcelles ont ensuite été cultivées par l'agriculteur avec l'itinéraire cultural qu'il applique habituellement, mise à part l'absence de fertilisation, c'est-à-dire une fauche réalisée chaque année en juin. Aucun travail supplémentaire ni aucun traitement chimique n'ont été effectués durant les 5 années d'expérimentation mis à part un chaulage en 2013, en prévention suite à la baisse du PH observée après étude des résultats issus des analyses chimiques du sol.

C.1.2.1 Suivi analytique de l'expérimentation

L'ensemble des mesures a été réalisé à la fin mars pour obtenir des conditions environnementales les plus similaires possibles d'une année sur l'autre, celles-ci pouvant influer sur les résultats des mesures. Cette période a été choisie car elle correspond à la période optimale d'observation des vers de terre.

C.1.2.1.1 Effets du BRF sur le sol

- ***Mesure initiée par le Parc***
  - ***Analyse chimique du sol***

Chaque année entre 2011 et 2016, des analyses de sol et de biomasse microbienne ont été réalisées sur la parcelle BRF par un laboratoire agréé. En 2015 et 2016, les analyses ont également été réalisées sur la parcelle Témoin. Les prélèvements ont été effectués avec 15 points de répétition et les 15 premiers centimètres de sol ont été prélevés à l'aide d'une tarière. Un mélange de terre de ces 15 prélèvements a été réalisé avant d'envoyer un échantillon en laboratoire d'analyse afin d'homogénéiser l'échantillon et éviter les erreurs dues aux spécificités du point de prélèvement.

Les critères étudiés et les méthodes d'analyse employées par le laboratoire sont résumés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Méthodes d'analyse employées pour les paramètres du sol étudiés

Paramètres	***Méthodes d'analyse employées***
Matières organiques	carbone Anne x 1,72 (NF X 31.109)
CEC Metson	NF X 31.130
pH eau	extraction eau, « acidité active » (NF X 31.103)
Cations échangeables C_a^{2+}, K^+, Na^+, Mg^{2+}	extraits à l'acétate d'ammonium (NF X 31.108)
Oligo-éléments : Cu, Mn, Fe et Zn	extraits au chélate EDTA (NF X 31.120)

- ***Mesure initiée en complément lors du stage en 2016***

  - ***Mesure de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol***

En 2016, un complément de mesure a été réalisé sur la capacité d'absorption d'eau par le sol. Le test simplifié d'infiltrométrie de Beer Kan mis en place dans notre étude (CAPOWIEZ *et al.*, 2009) a pour but de mettre en avant l'effet du BRF sur la capacité d'un sol à absorber l'eau. Cela permet de mesurer indirectement la porosité du sol, cette dernière étant le rapport entre le volume total d'un sol et le volume occupé par les pores.

Le protocole utilisé consiste à mesurer le temps mis par le sol pour absorber une quantité d'eau connue. Ainsi pour une surface de 1 963 cm² délimitée par un tuyau PVC de 25cm de diamètre enfoncé dans le sol, 500 millilitres d'eau ont été versés en une fois. Le temps mis par le sol pour absorber totalement le volume d'eau a été chronométré. Une fois le volume d'eau totalement infiltré, un autre volume d'eau identique a été versé immédiatement après et le temps d'absorption a de nouveau été mesuré. Cela a été répété une vingtaine de fois en continu jusqu'à une stabilisation du temps d'absorption de l'eau par le sol représentant la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol. Huit points de mesures ont été réalisés sur chaque parcelle et une moyenne des différents relevés a ensuite été effectuée pour limiter les effets de spécificité d'un milieu (présence de cailloux et de trous notamment).

C.1.2.1.2 Effets du BRF sur les micro et macro organismes du sol

- ***Mesure initiée par le Parc***

  - ***Analyse de la biomasse microbienne du sol***

Chaque année entre 2011 et 2016, des analyses de la quantité de biomasse microbienne (mg C microbien/kg de sol) ont été réalisées sur la parcelle BRF par un laboratoire habilité selon la méthode de fumigation – extraction dérivée de la norme NF ISO 142 40-2. Ces analyses ont également été réalisées sur la parcelle Témoin en 2015 et 2016.

Les prélèvements ont été effectués avec 15 points de répétition et les 15 premiers centimètres de sol ont été prélevés à l'aide d'une tarière. Comme pour les analyses chimiques, un mélange de terre de ces 15 prélèvements a été réalisé avant d'envoyer un échantillon en laboratoire d'analyse afin d'homogénéiser l'échantillon et éviter les erreurs dues aux spécificités du point de prélèvement.

  - ***Dénombrement des vers de terre***

Le nombre de vers de terre a été mesuré et analysé chaque année selon le protocole « Observatoire Participatif des Vers de Terre » (OPVT) créé par l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes (OSUR), Université de Rennes 1 (Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes (OSUR), Université de Rennes 1).

Ce protocole consiste à verser grâce à un arrosoir une solution moutardée (300 grammes pour 10 litres d'eau) sur un quadra de 1 m². Cette opération est répétée 10 minutes plus tard. Cela a pour but de faire sortir les vers de terre du sol et ainsi pouvoir effectuer un prélèvement suivi d'un comptage et d'une identification en trois catégories définies selon Bouché (BOUCHE, 1972) :

- les anéciques (Tête noire et Tête rouge dans notre étude) qui sont les vers de grande taille se déplaçant verticalement dans le sol et qui ont le plus d'impact sur le sol avec leur réseau de galeries,
- les épigés qui vivent en surface dans le sol et sont liés aux matières organiques du sol (litière, fumier, compost, bois mort),
- les endogés, qui vivent en profondeur dans le sol, sont géophages et rhizophages et se déplacent horizontalement.

Une classification juvénile/adulte a aussi été réalisée.

Trois quadras de 1 m² ont été réalisés sur la parcelle BRF et une moyenne des résultats obtenus a été calculée dans un but de limiter l'impact d'un possible effet dû à la spécificité d'une mesure. En 2015 et 2016, la mesure a également été effectuée sur la parcelle Témoin.

- ***Mesure initiée en complément lors du stage en 2016***
  - ***Analyse de la biomasse de vers de terre***

En 2016, la mesure de la biomasse de vers de terre par m² a été réalisée sur la parcelle BRF et Témoin au vu de l'évolution des résultats du dénombrement des vers de terre. Les échantillons de vers de terre prélevés lors du dénombrement de vers de terre ont été pesés afin de définir une biomasse de vers par m².

C.1.2.1.3 Effets du BRF sur la plante

- ***Mesure initiée en complément lors du stage en 2016***
  - ***Mesure du développement racinaire de la culture***

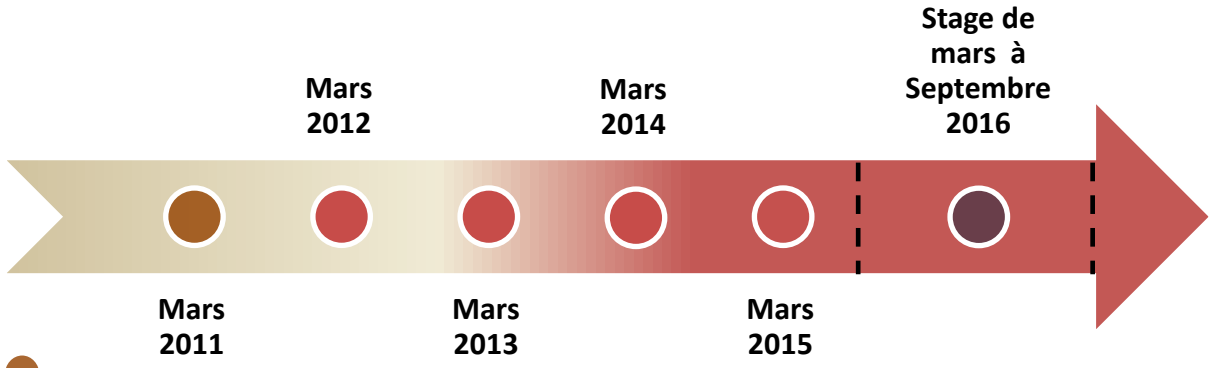
Un autre paramètre étudié lors de cette étude est le pourcentage d'occupation du sol par les racines de la prairie en fonction de la profondeur de sol sous un format similaire à celui de l'étude de KULAGOWSKI *et al.* (2013).

Quatre fosses d'un mètre de profondeur ont été creusées sur chaque parcelle àla perpendiculaire du semis. Le pourcentage de recouvrement des racines a ensuite été estimé par tranches de 5 centimètres de profondeur. Pour cela une grille de 20 centimètres de large avec un quadrillage de 1 cm² a été posée sur l'ensemble de la hauteur de la fosse. La présence ou l'absence de racines a ensuite été notée pour chaque carré. Un pourcentage du nombre de carrés présentant des racines nous a ensuite permis d'aboutir au calcul de recouvrement racinaire en fonction de la profondeur.

Deux relevés par fosse ont été effectués et une moyenne des différents relevés a ensuite été réalisée toujours dans le but de limiter les effets de spécificité d'un milieu.

Cette mesure nous permet de nous rendre compte de l'effet du BRF sur le développement racinaire de la plante. Ce complément de mesure du développement racinaire a été réalisé uniquement en 2016.

C.1.2.2 Chronogramme du projet BRF du Parc



: Mesure de l'état t=0 et mise en place du BRF.

: Suivi analytique de la parcelle.

: Suivi analytique de la parcelle et mise en place de mesures complémentaires (stage). Interprétation des données et lancement de l'étude des gisements et utilisateurs potentiels de la méthode BRF.

Figure 9 : Chronogramme du projet BRF du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

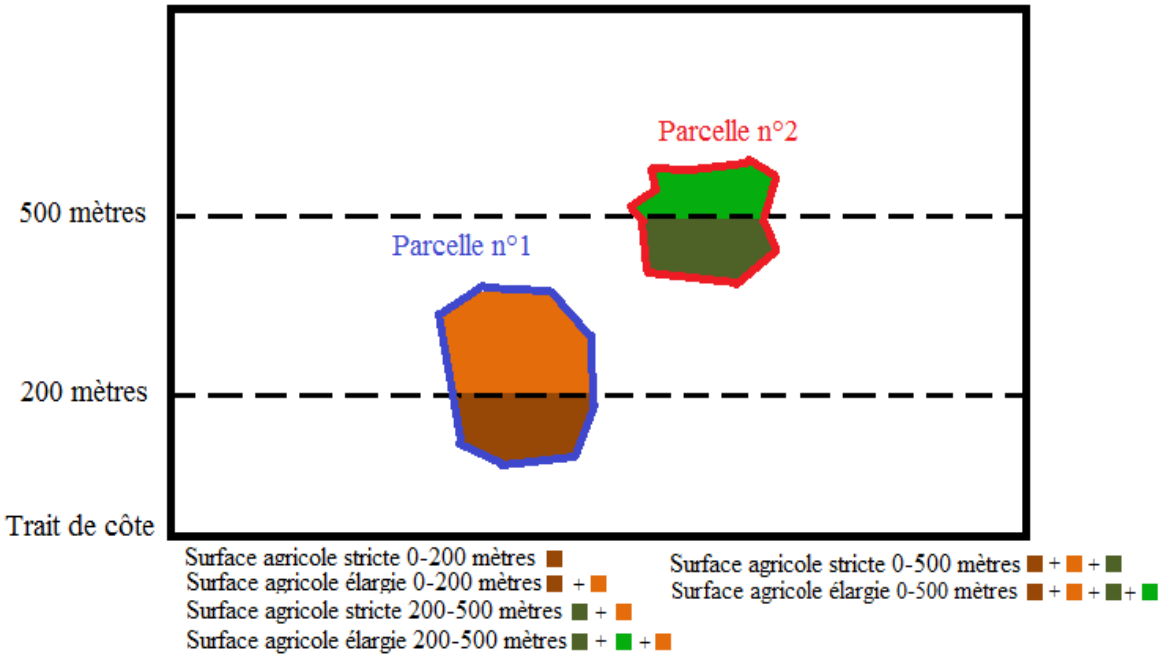


Figure 10 : Schéma explicatif de la distinction entre surface agricole « stricte » et « élargie » dans le cadre de notre étude

C.2 Identification et analyse des besoins locaux en BRF, des gisements potentiels et positionnement des acteurs pour la mise en place d'une filière

Les calculs de cette partie sont théoriques, mettant en avant le potentiel maximal de la filière, en émettant l'hypothèse que tous les acteurs participent à cette dernière. Ils devront être affinés avec des mesures complémentaires prenant en compte l'attrait des acteurs pour le procédé BRF et ainsi évaluer plus précisément les gisements et besoins réels.

C.2.1 Étude du marché local des besoins en BRF

Le premier objectif de cette partie correspond à l'identification des besoins des utilisateurs potentiels de BRF afin d'estimer les volumes nécessaires à mobiliser pour la mise en place de cette filière de valorisation et d'évaluer comment le territoire du Parc pourrait répondre à cette demande potentielle.

C.2.1.1 Périmètre d'étude pour les besoins de BRF

Le périmètre de l'étude a été délimité au périmètre étendu de l'étude (voir Figure 1). Il comprend donc des communes non adhérentes au Parc qui de par leur localisation, se retrouvent au sein du Parc géographiquement et sont concernées par les mêmes problématiques auxquelles cette étude répond.

C.2.1.2 Surfaces agricoles et horticoles du territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

L'étude de marché concernant la partie agricole, premier utilisateur potentiel visé par la technique BRF, s'est basée sur l'interprétation du Registre Parcellaire Graphique (RPG – ASP 2012) de 2012 à l'aide du logiciel Qgis ® V2.14.1. L'objectif est d'identifier les types d'agriculture et d'horticulture présents en bordure littorale sur la bande :

- 0-200 mètres interdite d'apport de matière organique animale dans le Morbihan,
- 200-500 mètres interdite d'épandage de matière organique sur le territoire français et autorisée, sous dérogation, sur l'ensemble du territoire du Morbihan et donc du Parc.

Dans cette partie une distinction entre la **surface agricole stricte** et la **surface agricole élargie** a été mise en place pour les surfaces agricoles littorales 0-200 mètres et 200-500 mètres (Figure 10).

- Dans le cas d'une **surface agricole stricte**, une même parcelle agricole, qui possède une partie dans la zone des 0-200 mètres et une autre partie hors des 0-200 mètres, se voit comptabiliser uniquement la partie 0-200 mètres. En effet, on considère que l'agriculteur applique une gestion différenciée pour les deux parties de sa même parcelle : un amendement soumis à la réglementation littorale (0-200 mètres) et un amendement non soumis à la réglementation littorale si dérogation (supérieur à 200 mètres).
- Dans le cas d'une **surface agricole élargie**, on suppose qu'un agriculteur, possédant une parcelle partiellement située dans la zone 0-200 mètres et l'autre partie de sa parcelle hors des 0-200 mètres, applique une gestion commune sur l'ensemble de sa parcelle dans une logique de facilité d'exploitation. Ainsi, on comptabilise l'ensemble de la parcelle de l'agriculteur étudiée car la surface agricole concernée par une possible application en BRF augmente.

Ces distinctions sont les mêmes dans le cas de surfaces agricoles 200-500 mètres ou 0-500 mètres.

Enfin, les surfaces agricoles et horticoles sur l'ensemble du territoire ont aussi été étudiées pour observer les types d'agricultures et les besoins potentiels sur l'ensemble du territoire du Parc. Ceci permettra de se rendre compte du potentiel d'utilisation sur l'ensemble du Parc. Des agriculteurs situés hors du littoral pourraient tout à fait être intéressés par l'emploi de la technique BRF.

C.2.1.3 Autres besoins potentiels

Initialement axée sur l'utilisation uniquement en agriculture littorale sur les bandes des 0-200 mètres soumises à restriction législative et 200-500 mètres (possible dérogation), il nous a semblé pertinent d'ouvrir cette réflexion à une échelle plus large. La mise en place concrète d'une filière BRF ne pouvant se restreindre à un seul type de marché, qui plus est, limité géographiquement au territoire du Parc. Il est dans l'intérêt de l'étude et dans le but d'une mise en place concrète d'une filière d'ouvrir la réflexion à tout utilisateur potentiel de BRF pour démocratiser son utilisation et pour le promouvoir. Ainsi, une présentation globale de tous les utilisateurs potentiels est explicitée dans cette partie. Elle n'a pas pour but d'être exhaustive mais bien d'identifier des acteurs potentiels qui pourraient intervenir dans la mise en place de la filière BRF sur le territoire du Parc.

Ces données sont issues des rencontres avec les utilisateurs potentiels sur le territoire du Parc (agriculteurs, gestionnaires d'espaces naturels...) qui ont été organisées pour évaluer leurs surfaces susceptibles de recevoir un apport de BRF, leurs besoins et leur attrait pour le projet afin de construire avec eux un projet adapté à leurs besoins.
Les utilisateurs potentiels enquêtés durant cette étude sont regroupés selon le type d'organisme au sein du tableau 3 et les modalités de l'enquête sont précisées :

Tableau 3 : Autres utilisateurs potentiels de BRF et modalités d'enquêtes mises en place durant l'étude

Organismes	Modalités d'enquête
Utilisateurs publics	
Gestionnaires d'Espaces Naturels	Estimation de la demande potentielle grâce à des rencontres ouvertes avec les gestionnaires en charge de ces espaces.
Communes et leurs espaces verts	Estimation de la demande potentielle grâce à un questionnaire qui leur a été envoyé (Annexe 1) et prise de contact avec les services techniques en charge de l'entretien des espaces verts des communes ayant répondu. Une estimation des surfaces des espaces verts grâce à la base de donnée : Mode d'Occupation du Sol (source : PNRGM MOS 2013).
Gestionnaires d'espaces délaissés : friches et fourrés	Estimation des surfaces avec la base de données Topographique ©IGN 2015 et des rencontres avec les gestionnaires pour évaluer les volumes potentiellement mobilisables.
Utilisateurs Privés	
Particuliers	Prise de contact avec les autorités en charge des politiques publiques mises en place actuellement pour ce marché
Autres utilisateurs privés	Les « sites et sols pollués » privés*.

* Les « sites et sols pollués » bien que potentiels utilisateurs sur le domaine privé du Parc n'ont pu être intégrés à cette étude en raison d'un manque de données adaptées à notre échelle (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, (s.d.)). Une analyse de cet utilisateur pourrait être réalisée dans une étude complémentaire.

C.2.2 Étude des potentiels gisements de BRF

La deuxième partie de cette étude concerne l'estimation des gisements potentiels de végétaux exploitables pour la mise en place d'une filière BRF sur le territoire du Parc. Celle-ci a été réalisée en 2016 en vue de faire une estimation globale des stocks mobilisables et ainsi d'étudier la pertinence du projet BRF. Pour réaliser cela, les potentiels gisements valorisables ont été référencés et évalués à travers différentes études réalisées par les acteurs du territoire du Golfe du Morbihan ainsi qu'à travers des rencontres ouvertes.

Dans cette étude, tous les gisements potentiels n'ont pas pu être étudiés notamment car cela demanderait plus de temps de mission et des choix ont donc été faits sur les gisements à analyser. Ainsi la liste de gisements potentiels pourrait être complétée (gisements routiers départementaux, tranchées de déboisement sous lignes EDF et GDF,…) par un suivi complémentaire.

C.2.2.1 Périmètre de l'étude des gisements

L'utilisation de la technique BRF étant axée sur le périmètre du Parc, la distance entre gisement et lieu d'utilisation doit répondre à des exigences économiques et écologiques. Le transport représentant une partie importante impactant ces deux aspects, le périmètre de l'étude de gisements est limité au territoire du Parc ou à très forte proximité en fonction des fournisseurs, certains acteurs agissant avec des domaines de compétence dans et hors du territoire du Parc.

Le périmètre d'étude varie en fonction de la nature des gisements, des services de collecte et de valorisation existant actuellement. Le tableau ci-dessous (Tableau 4) précise les modalités d'enquête employées pour chaque aire d'étude selon l'origine de la biomasse et la nature des services. La justification de ces choix de périmètre est présentée dans la partie suivante.

Tableau 4 : Gisements analysés et périmètre d'étude choisi

Origine de la biomasse/nature des services	Périmètre d'étude	Modalités d'enquête
Ressource des déchetteries	Domaine d'action des cinq EPCI présentes sur le territoire du Parc	Rencontre avec les responsables des Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) pour estimer les volumes potentiellement mobilisables.
Ressource des haies bocagères	Périmètre étendu de l'étude (voir Figure 1)	Estimation du linéaire de haies avec la base de données du référencement du linéaire de haies sur le territoire du Parc en 1999 grâce au diagnostic territorial du projet de Parc (SIAGM & HARDY, 2003) et des volumes potentiellement mobilisables. Rencontres avec les responsables des politiques publiques, acteurs et agriculteurs en charge de la question.
Ressource des communes et leurs espaces verts	Communes du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan	Données issues du questionnaire utilisé pour l'étude de gisement (Annexe 1) envoyé aux 31 communes du Parc (dont deux associées) et prise de contact avec les services techniques en charge de l'entretien des espaces verts des communes ayant répondu.
Ressource des espaces naturels	Périmètre du Parc (communes labélisées et associées)	Estimation des surfaces avec la cartographie des habitats réalisée dans le cadre de Natura 2000 (COSSON *et al.*, 2013) et des volumes potentiellement mobilisables avec des rencontres avec les gestionnaires en charge de ces espaces.
Ressource des espaces délaissés : friches et fourrés	Périmètre du Parc	Estimation des surfaces avec la base de données Topographique ©IGN 2015 et des rencontres avec les gestionnaires des espaces naturels pour estimer les volumes potentiellement mobilisables.
Ressource forestière	Périmètre du Parc	Estimation des surfaces forestière avec la base de données Topographique ©IGN 2015 et prise de contact avec le Centre Régional de la Propriété Forestière de Bretagne pour estimer les volumes potentiellement mobilisables.
Ressource des dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport	Périmètre du Parc	Rencontre avec la Direction Interdépartementale des Routes Ouest (DIRO) du district de Vannes pour estimer les volumes potentiellement mobilisables
Les autres ressources potentielles (résidus végétaux laissés sur site et les entreprises d'élagage et d'entretien de jardin)	Périmètre du Parc	Rencontre avec les responsables des EPCI pour estimer les volumes potentiellement mobilisables

C.2.2.2 Estimation des gisements

○ Ressource disponible en déchetterie

Dans le cadre de l'estimation potentielle des ressources végétales disponibles en déchetteries et centres de traitement (déchets végétaux collectés et traités par les Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI)), les données récoltées auprès de ces organismes ont été traitées à l'échelle des communautés de communes ou d'agglomération (appelées EPCI dans notre étude) car c'est l'échelle utilisée par celles-ci en terme de gestion de leurs déchets végétaux. Ainsi, les volumes estimés comprennent des déchets végétaux issus de communes ne faisant pas partie du Parc, qui le plus souvent sont traités dans le périmètre du Parc ce qui les rend donc facilement valorisables au sein du projet BRF.

L'estimation des volumes de déchets végétaux produits par les EPCI faisant partie du Parc a été réalisée grâce aux rencontres et débats ouverts avec leurs représentants. Une conversion des volumes de déchets végétaux en volume de BRF a été réalisée grâce aux calculs :

- 1 tonne de déchets végétaux est égale à 7,14 m^3 (ADEME, 2004)
- 1 m^3 de déchets végétaux est équivalent à environ 0,5m^3 de BRF (NOUET, 2011)

En résumé : 1 tonne de déchets ligneux équivaut à environ 3,57 m^3 de BRF (ou pour les végétaux mélangés, 1 tonne équivaut à environ 3,57 m^3 de BRF de mélange de ligneux et de non ligneux).

○ Ressource disponible en haie

Les données concernant la ressource disponible en haie proviennent de :

- à l'échelle régionale (MICHEL *et al.*, 2010),
- à l'échelle départementale (BD topographique IGN 2015),
- à l'échelle du Parc (SIAGM & HARDY, 2003).

Au niveau régional et départemental, l'exploitation du référencement des haies ne semble pas pertinente par souci d'éloignement entre la distance du gisement et les marchés potentiels qui aurait un impact en termes de coûts économique et écologique.

L'échelle préférentielle pour cette étude est l'échelle par commune. Ainsi, bien que moins récent (traitement de données datant de 1999) mais plus précis car réalisé à l'échelle du Parc, le travail de référencement des haies réalisé à l'échelle du Parc a été choisi (SIAGM & HARDY, 2003). Dans cette étude de recensement des haies, le périmètre d'étude s'étend sur le « périmètre étendu de l'étude » (voir Figure 1) également cité pour l'étude de marché. Ainsi, pour l'analyse de la ressource « Haie », c'est le périmètre étendu de l'étude qui sera gardé comme échelle d'analyse.

Le traitement de la couche SIG issue de cette étude a ensuite été effectué à l'aide du logiciel Qgis afin d'estimer le linéaire de haies présent.

Une estimation des potentiels de production de BRF a ensuite été réalisée grâce aux mesures de rendements des linéaires de haie de « BIOMASSE NORMANDIE » (2007), LIAGRE F. (2006) et BOUVIER (2008).

BOUVIER (2008) a mis en place des valeurs de références, précises et adaptées au département du Morbihan, pour la productivité des haies continues dans l'ouest de la France. Cependant celles-ci sont classifiées par type de haie (haie arbustive, futaies...) or nous ne disposons pas d'un référencement catégorisé aussi précis dans l'étude du diagnostic territorial du projet Parc (SIAGM/HARDY, 2003), étude sélectionnée précédemment pour estimer le linéaire de haies.

« BIOMASSE NORMANDIE » a mis en place des valeurs de références pour la productivité des haies en Normandie (BIOMASSE NORMANDIE, 2007), département où l'on peut obtenir des conditions de productivité se rapprochant le plus de celles que l'on pourrait trouver dans le Morbihan du fait de la proximité des deux départements. Cette étude fait état d'une production moyenne de 5,4 tonnes (soit environ 19 m^3) de matière fraîche de bois par kilomètre de haie par an. Cet ordre de grandeur de production est confirmé par une autre étude (LIAGRE, 2006), qui fait état d'une production moyenne des haies de 15 à 40 m^3 de BRF par km de haie par an bien que celle-ci ne soit pas spécifique à la région de Bretagne.

Ainsi, nous choisissons d'établir une estimation de production moyenne par an d'un kilomètre de haie à partir de ces différentes sources selon 3 classes : minimum (15 m^3 de BRF par kilomètre de haie et par an), médian (25 m^3 de BRF/km/an) et maximum (40 m^3 de BRF/km/an).

- **Ressource issue des communes**

L'ensemble des communes labellisées Parc naturel régional du Golfe du Morbihan, productrices de déchets végétaux, ont été contactées pour leur soumettre un questionnaire (Annexe 1) sur la gestion actuelle de leurs déchets végétaux. Ceci afin d'identifier leur fonctionnement et les limites auxquelles elles sont confrontées pour voir si une participation au projet de valorisation végétale est possible. Les données issues de ce questionnaire ont été complétées par une prise de contact téléphonique avec les communes ayant répondu au questionnaire.

De nombreuses relances ont été effectuées pour obtenir le maximum de réponse afin de consolider le traitement des données permettant d'obtenir un taux de réponse de 45 % de la part des communes.

- **Ressource issue des espaces naturels**

Les principaux gestionnaires d'espaces naturels agissant sur le territoire du Parc ont été rencontrés pour établir leur potentiel gisement de bois raméal fragmenté.

- **Ressource issue des espaces délaissés : friches et fourrés**

Les espaces délaissés composés des friches et fourrés peuvent constituer un gisement potentiel de matière végétale. Ils ont ainsi été estimés grâce à la Base de Données Topographique 2015 de l'IGN, et leur potentielle valorisation a été étudiée grâce à la rencontre d'une partie de leurs gestionnaires que sont les gestionnaires d'espaces naturels.

- **Ressource forestière**

La surface forestière ainsi qu'une classification résineux/non résineux ont été étudiées grâce à la base de données Topographique ©IGN 2015 et au logiciel Qgis.
Les gestionnaires forestiers ont ensuite été contactés pour étudier leur participation au projet BRF.

- **Ressource issue des dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport**

La Direction Interdépartementale des Routes Ouest en charge de l'entretien des routes et de leurs abords a été contactée pour estimer les potentiels gisements de BRF et étudier quelle pourrait être sa participation dans une valorisation des biomasses végétales.

- **Les autres ressources potentielles (résidus végétaux laissés sur site et les entreprises d'élagage et d'entretien de jardin)**

Pour les autres potentiels fournisseurs de végétaux permettant la production de BRF, le périmètre de recherche a été limité au Parc. Une étude de leur fonctionnement et une quantification des volumes lorsque cela était possible ont été effectuées.
Une perspective de partenariat pour une poursuite des expérimentations et la mise en place d'une filière BRF a été étudiée lors de ces rencontres.

Les autres gisements étudiés sont :

- les résidus végétaux laissés sur site,
- les entreprises d'élagage et d'entretien de jardin.

C.2.3 Typologie des acteurs et organisation

L'objectif de cette partie est d'identifier les interactions entre l'ensemble des acteurs d'une future filière de valorisation des biomasses végétales afin d'établir les bases d'une réflexion sur la mise en place d'une filière de BRF.

Pour cela, la méthodologie utilisée dans cette étude est issue des techniques d'analyse des filières établies grâce à la bibliographie citée dans la partie « Structuration de filière » ((DUTEURTRE *et al.*, 2000) ; BUFFINGTON, 2014)). L'identification des acteurs et des fonctions, ainsi que des gisements et des marchés a permis la construction du schéma de filière actuelle. Celle-ci est complétée par une analyse des stratégies et un positionnement des acteurs (typologie des acteurs) pour identifier leur place et leur rôle dans la future filière.

Pour cela, durant l'ensemble des entretiens ouverts avec les potentiels fournisseurs de matière première, un questionnement sur la gestion actuelle de leurs végétaux ainsi que les problématiques rencontrées et perspectives d'évolution a été développé. Un questionnement sur les attentes des utilisateurs et les moyens d'y répondre a aussi été étudié.
L'objectif est de comprendre le fonctionnement global de la filière actuelle, d'identifier les intérêts mais aussi les freins (parfois issus de non-dit) pour construire un schéma de filière faisant le lien entre producteur, consommateur et technique de valorisation. Les acteurs qui ont été rencontré lors de cette étude sont référencés dans « Liste des personnes contactées».

Les résultats de cette partie ont été intégrés dans la partie « Résultat et analyse de la primo-étude de filière » consacrée à la filière car cela permettait une réflexion sur son organisation.

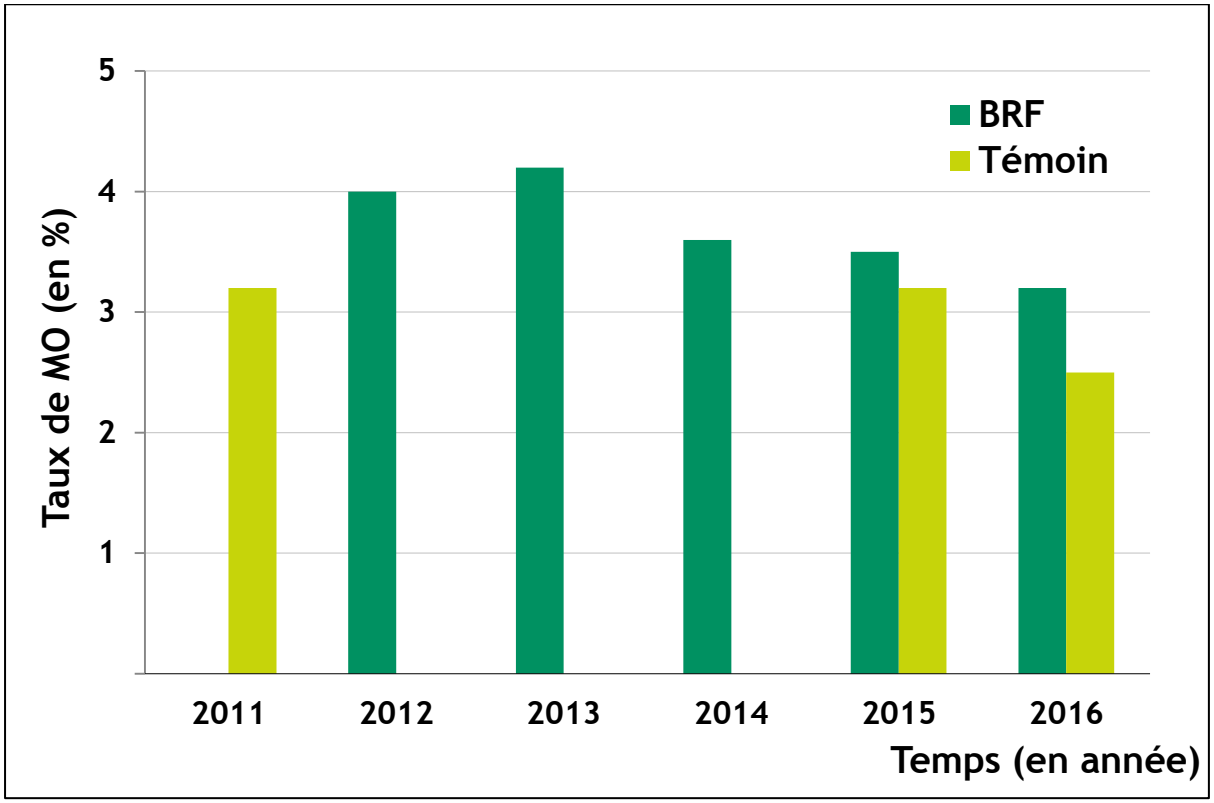


Figure 11 : Evolution du taux de Matière Organique des parcelles Témoin et BRF entre 2011 et 2016

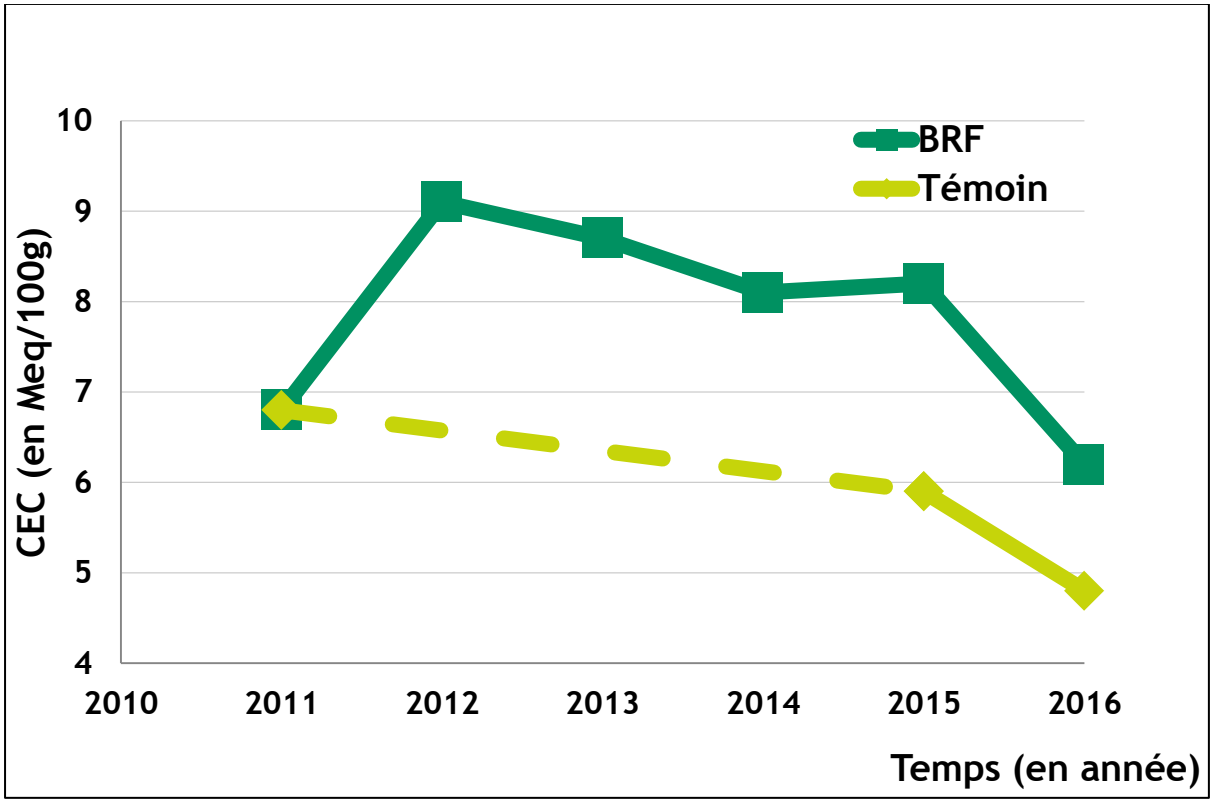


Figure 12 : Evolution de la capacité d'échange cationique (CEC) entre 2011 et 2016

D. Résultats et interprétation de l'expérimentation

D.1 Bilan du BRF sur la parcelle d'expérimentation

Seule une partie des données brutes existantes a été interprétée dans ce chapitre en raison d'un nombre trop faible de réplications et l'absence de témoin entre 2012 et 2016. C'est donc une analyse synthétique des résultats qui est présentée pour faire émerger des tendances globales avec la faiblesse scientifique décrite ci-dessus. L'ensemble des résultats bruts des paramètres analysés dans cette partie sont disponibles en annexe (Annexes 2, 3, 4, 5, 6).

Enfin, il convient de préciser qu'en 2011 une seule mesure commune aux deux parcelles (BRF et Témoin) a été réalisée pour définir l'état initial du sol.

D.1.1 Effets du BRF sur le sol (résultats)

D.1.1.1 Analyse chimique du sol (résultats)

D.1.1.1.1 Evolution du taux de Matières Organiques (Figure 11)

Une évolution du taux de la matière organique (nommée « MO ») a été observée lors des analyses en laboratoire entre 2011 et 2016.
Pour le taux initial de la MO, une mesure a été réalisée sur les deux parcelles avant épandage de broyat de bois, le taux de 3,2 % correspondant au taux de base de la MO pour les deux parcelles (BRF et Témoin).

Deux phases sont observées concernant l'évolution du taux de MO sur la parcelle BRF.

La première correspond aux deux années (2012 et 2013) suivant l'apport de BRF où il y a eu une forte augmentation, le taux de la MO passant de 3,2 % à 4,0 % en 2012 puis à 4,2 % en 2013.

La deuxième phase correspond à une baisse du taux de MO entre 2013 et 2016 passant de 4,2 % à 3,6 %, puis 3,5 % et 3,2 % soit le taux initial de MO avant épandage du BRF.
Pour la parcelle Témoin, en 2015, le taux de MO été équivalent à celui de 2011 c'est à dire 3,2 % soit inférieur à celui de la parcelle BRF (différence de 0,3 %). Il a ensuite chuté à 2,5 % (différence de 0,7 % avec la parcelle BRF) en 2016.

Si l'on suppose que la matière organique de la parcelle témoin est restée stable entre 2011 et 2015 on peut émettre l'hypothèse que l'apport de BRF a fait augmenter le taux de matières organiques dans le sol.

D.1.1.1.2 Evolution de la Capacité d'Échange Cationique (Figure 12)

La valeur de base de la CEC pour les deux parcelles est de 6,8 milliéquivalent /100 g de terre en 2011. L'évolution de la CEC mesurée sur la parcelle BRF entre 2011 et 2016 a une tendance similaire à l'évolution de la MO avec deux phases observées.

La première phase où la CEC va augmenter passant de 6,8 meq/100 g de terre à 9,1 meq/100 g de terre entre 2011 et 2012.

La deuxième phase où la CEC diminue assez régulièrement pour atteindre une valeur de 8,1 meq/100g de terre en 2015. Entre 2015 et 2016 nous observons une chute de celle-ci passant de 8,1 meq/100g de terre à 6,2 meq/100g de terre.

Tableau 5: Evolution du rapport C/N entre 2011 et 2016

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C/N BRF	11,6	11,9	11,6	10,5	10,2	9,3
C/N Témoin		n.d.	n.d.	n.d.	10,9	9,7

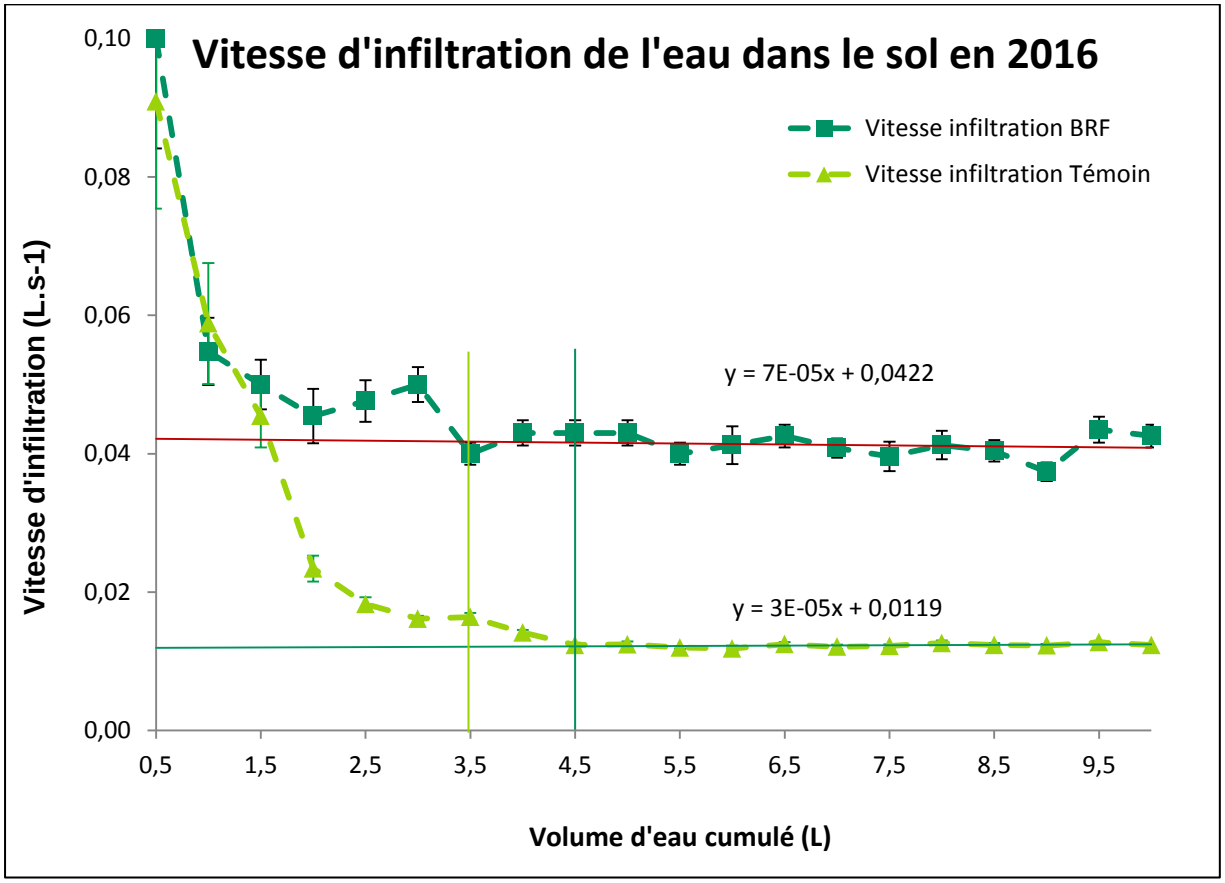


Figure 13 : Comparaison de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol sur les parcelles BRF et Témoin en 2016

Sur la parcelle Témoin en 2015 la CEC est redescendue à 5,9 meq/100g de terre (-1,9 meq/100g de terre de différence avec la parcelle BRF) et continue de chuter à 4,8 meq/100g de terre en 2016 (-1,4 meq/100g de terre de différence avec la parcelle BRF).

Par ailleurs, l'évolution de la taille de la CEC s'accompagne d'une évolution de sa distribution des cations majeurs qui la composent avec notamment un effet sur les cations Ca^{2+} et Mg^{2+}.
Cependant peu de conclusions peuvent être tirées au vu des données disponibles. Ainsi le traitement de ces données n'a pas été réalisé mais les résultats bruts sont disponibles en annexe (annexe 2).

D.1.1.1.3 Le rapport Carbone/Azote (C/N) (Tableau 5)

Entre 2011 et 2013 le rapport C/N de la parcelle BRF ne varie que très peu, passant de 11,6 en 2011 à 11,9 en 2012 et à 11,6 en 2013, enfin il diminue légèrement pour passer à 10,5 en 2014.
En 2015 la parcelle BRF a un rapport C/N de 10,2 très légèrement inférieur à la parcelle Témoin qui a un C/N de 10,9. Ce rapport C/N baisse encore légèrement en 2016 pour les deux parcelles, passant à 9,3 pour la parcelle BRF et 9,7 pour la parcelle Témoin.

D.1.1.1.4 Les autres paramètres chimiques (Annexe 2)

Les autres facteurs composant une analyse de sol (oligoéléments, éléments majeurs, Azote total) n'ont pas été traités pour les mêmes raisons de manque de données et de témoin que citées précédemment dans l'étude de la composition de la CEC.

L'évolution du pH aurait aussi été une donnée intéressante à analyser, l'acidification des sols étant crainte par les agriculteurs lors d'apport de végétaux sur leurs parcelles. Bien que sans apport de résineux, ce phénomène n'a pas forcément été observé dans d'autres essais avec maintien du pH suite à l'apport de BRF (NOEL & MARCHE, 2006).
Cette caractéristique n'a pu être analysée, un chaulage ayant été réalisé par l'agriculteur en 2013 par crainte d'acidification du sol suite à une baisse du pH sur la parcelle BRF passant de 6,8 à 6,2 puis 6,0 entre 2011 et 2013 mais sans témoin sur cette période aucune interprétation ne peut être faite.

D.1.1.2 Mesure de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol en 2016 (résultats)

Deux phases sont observées pour la vitesse d'infiltration de l'eau (Figure 13).

La première phase où la vitesse d'absorption de l'eau est élevée et diminue très rapidement. Lors de la première mesure, la vitesse d'infiltration est de 0,09 litres par seconde pour la parcelle Témoin et de 0,10 litres par seconde pour la parcelle BRF. Dès la deuxième mesure la vitesse chute à 0,06 litres par seconde pour la parcelle Témoin et 0,05 litres par seconde pour la parcelle BRF. La courbe de la vitesse d'infiltration de la parcelle Témoin va continuer à chuter pour se stabiliser à partir de 4,5 litres d'eau versés en cumulé. La courbe de la parcelle BRF va quant à elle diminuer légèrement pour se stabiliser à partir de 3,5 litres d'eau versés en cumulé.

Les deux courbes vont alors rentrer dans une deuxième phase. En effet, les courbes vont se stabiliser avec une vitesse d'infiltration moyenne de 0,012 litres par seconde pour la parcelle Témoin et de 0,042 litres par seconde pour la parcelle BRF. A ce stade la vitesse d'infiltration à l'équilibre pour la parcelle BRF est 3,5 fois supérieure à la vitesse de la parcelle Témoin.
L'ensemble des données brutes est disponible en annexe (Annexe 3).

Tableau 6 : Evolution de la biomasse microbienne entre 2011 et 2016

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Biomasse microbienne en % du carbone organique						
Parcelle BRF	1,69%	1,30%	1,83%	2,41%	1,94%	2,17%
Parcelle Témoin		n.d.	n.d.	n.d.	1,72%	1,55%
Biomasse microbienne en mg C microbien/kg sol sec						
Parcelle BRF	315	301	448	505	394	404
Parcelle Témoin		n.d.	n.d.	n.d.	321	252

* C = carbone

Tableau 7 : Nombre et biodiversité de vers de terre prélevés sur la parcelle BRF et Témoin en 2011, 2015 et 2016

		Epigés		Endogés		Tête Noire		Tête Rouge	
Année	Traitement	Juvénile	Adulte	Juvénile	Adulte	Juvénile	Adulte	Juvénile	Adulte
2011	Témoin	0,7 ± 0,9	1,3 ± 1,9	0,7 ± 0,9	0 ± 0	5,3 ± 2,4	0,3 ± 0,5	0 ± 0	0,3 ± 0,5
	BRF	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2015	Témoin	2,3 ± 1,7	0 ± 0	9 ± 4,2	7,3 ± 0,5	3 ± 1,4	3 ± 1,4	7,3 ± 4,6	1 ± 0,8
	BRF	1,7 ± 1,2	2,3 ± 2,1	3,3 ± 1,9	0 ± 0	2,7 ± 2,1	6,3 ± 2,9	5 ± 1,4	0,7 ± 0,9
2016	Témoin	13,3 ± 3,7	3,3 ± 1,2	12 ± 3,7	3,7 ± 0,9	8,3 ± 9	0,3 ± 0,5	2 ± 1,4	3 ± 0,8
	BRF	0,3 ± 0,5	1,3 ± 1,2	0,3 ± 0,5	1 ± 1,4	3,3 ± 0,5	1,7 ± 1,7	0 ± 0	0,7 ± 0,9

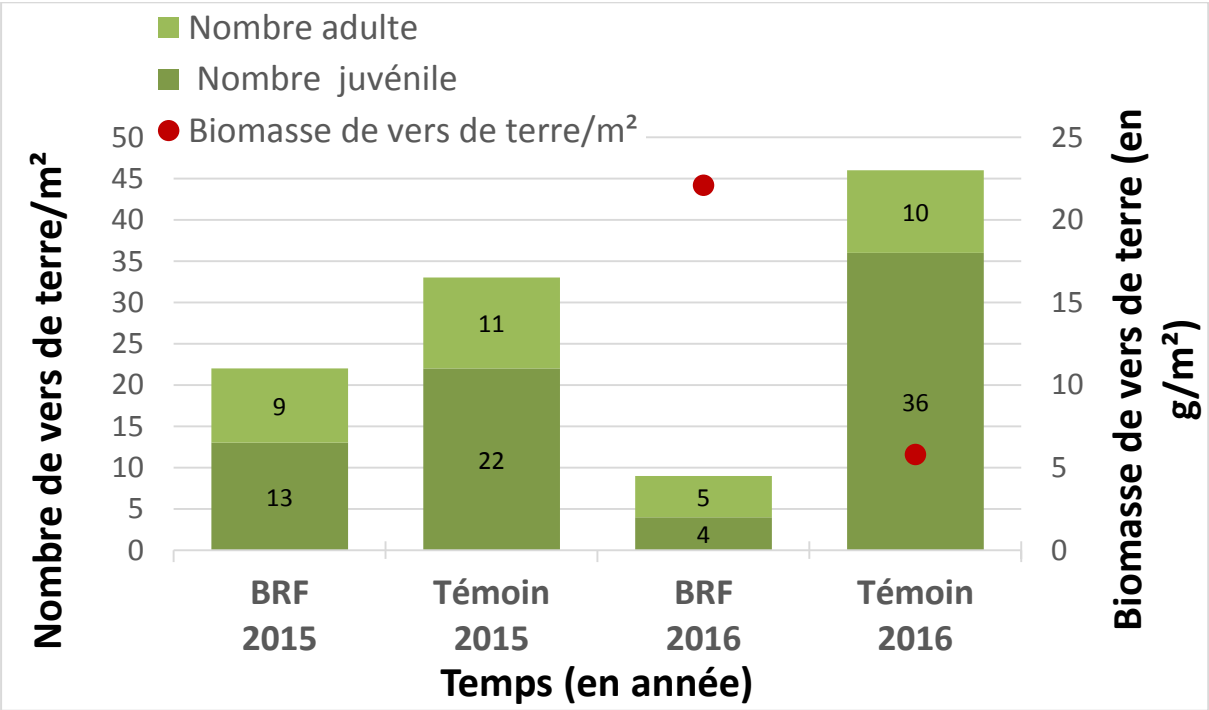


Figure 14 : Comparaison du nombre et de la biomasse de vers de terre par m² sur les parcelles Témoin et BRF en 2015 et 2016

D.1.2 Effets du BRF sur les micro et macro organismes du sol (résultats)

Les analyses de la biomasse microbienne et des vers de terre sont très sensibles aux conditions climatiques notamment aux précipitations, à l'humidité et à la température ((sensibles au gel), (TONDOH & LAVELLE, 2005) ; (DANIEL, 1992)), ainsi qu'aux pratiques culturales (travail du sol notamment). La mesure de leur nombre, leur biomasse et leur biodiversité ne peut se faire qu'avec une comparaison avec un témoin pour supprimer l'aléa climatique. La mesure du témoin entre 2012 et 2014 n'ayant pas été réalisée, toutes ces années sont inexploitables alors que celles-ci auraient pu être très intéressantes à analyser pour interpréter la réaction de la vie du sol juste après l'apport de BRF. Les résultats pour 2012, 2013 et 2014 n'ont donc volontairement pas été présentés dans cette partie mais sont disponibles en annexe (annexe 4 et 5) pour les résultats bruts concernant les vers de terre (concernant la biomasse microbienne, l'ensemble des données sont présentes dans le tableau 6). Il est donc uniquement étudié l'évolution sur les années 2015 et 2016, soit 4 à 5 ans après le BRF.

D.1.2.1 Analyse de la biomasse microbienne du sol (Tableau 6)

En 2011, la biomasse microbienne était de 315 mg C microbien/kg de sol sec (1,69 % du carbone organique du sol sec) pour la parcelle BRF et Témoin, une mesure commune aux deux parcelles ayant été effectuée.

En 2015, la biomasse microbienne de la parcelle Témoin est de 321 mg C microbien/kg de sol sec (1,72 % du carbone organique du sol sec). Celle-ci passe à 252 mg C microbien/kg de sol sec (1,55 % du carbone organique du sol sec) en 2016.

Sur la parcelle BRF en 2015 et 2016, la biomasse microbienne est supérieure à celle de la parcelle Témoin avec respectivement 394 mg C microbien/kg de sol sec (1,94 % du carbone organique du sol sec) et 404 mg C microbien/kg de sol sec (2,17 % du carbone organique du sol sec). Ceci correspond à une différence de 11% en 2015 et 29 % en 2016 entre la parcelle BRF par rapport à la parcelle Témoin.

D.1.2.2 Dénombrement des vers de terre et mesure de leur biomasse

a. <u>Le nombre de vers de terre (Tableau 7 et Figure 14)</u>

En 2011, sur la mesure commune aux deux parcelles, il a été identifié 9 vers de terre au m² (7 juvéniles et 2 adultes).

En 2015, la parcelle Témoin contenait 33 vers de terre au m² (22 juvéniles et 11 adultes) contre 22 vers de terre au m² pour la parcelle BRF (13 juvéniles et 9 adultes), soit 33 % de vers de terre de moins.

En 2016, l'écart est encore plus important avec 46 vers de terre par m² (36 juvéniles et 10 adultes) pour la parcelle Témoin contre 9 vers de terre par m² (4 juvéniles et 5 adultes) pour la parcelle BRF soit 80 % de vers de terre en moins pour la parcelle avec broyat de bois.

b. <u>La diversité (Tableau 7)</u>

L'ensemble des trois classes (épigé, endogé et anécique) de vers de terre est représenté sur la parcelle BRF comme sur la parcelle Témoin en 2011, 2015 et 2016.

Tableau 8 : Calcul de la biomasse moyenne de vers de terre sur les parcelles BRF et Témoin en 2016

Traitement	Biomasse moyenne (en gramme) de VDT/m² ± écart Type	Nombre moyen de VDT/m²	Biomasse moyenne d'un ver de terre
Témoin Juvénile	2,6 ± 1,34	35,66	0,07
Témoin Adulte	3,23 ± 0,60	10,33	0,31
Témoin total	5,83 ± 1,79	46	0,13
BRF Juvénile	5,3 ± 0,78	4,00	1,33
BRF Adulte	16,8 ± 12,24	4,67	3,60
BRF total	22,1 ± 11,47	8,67	2,55

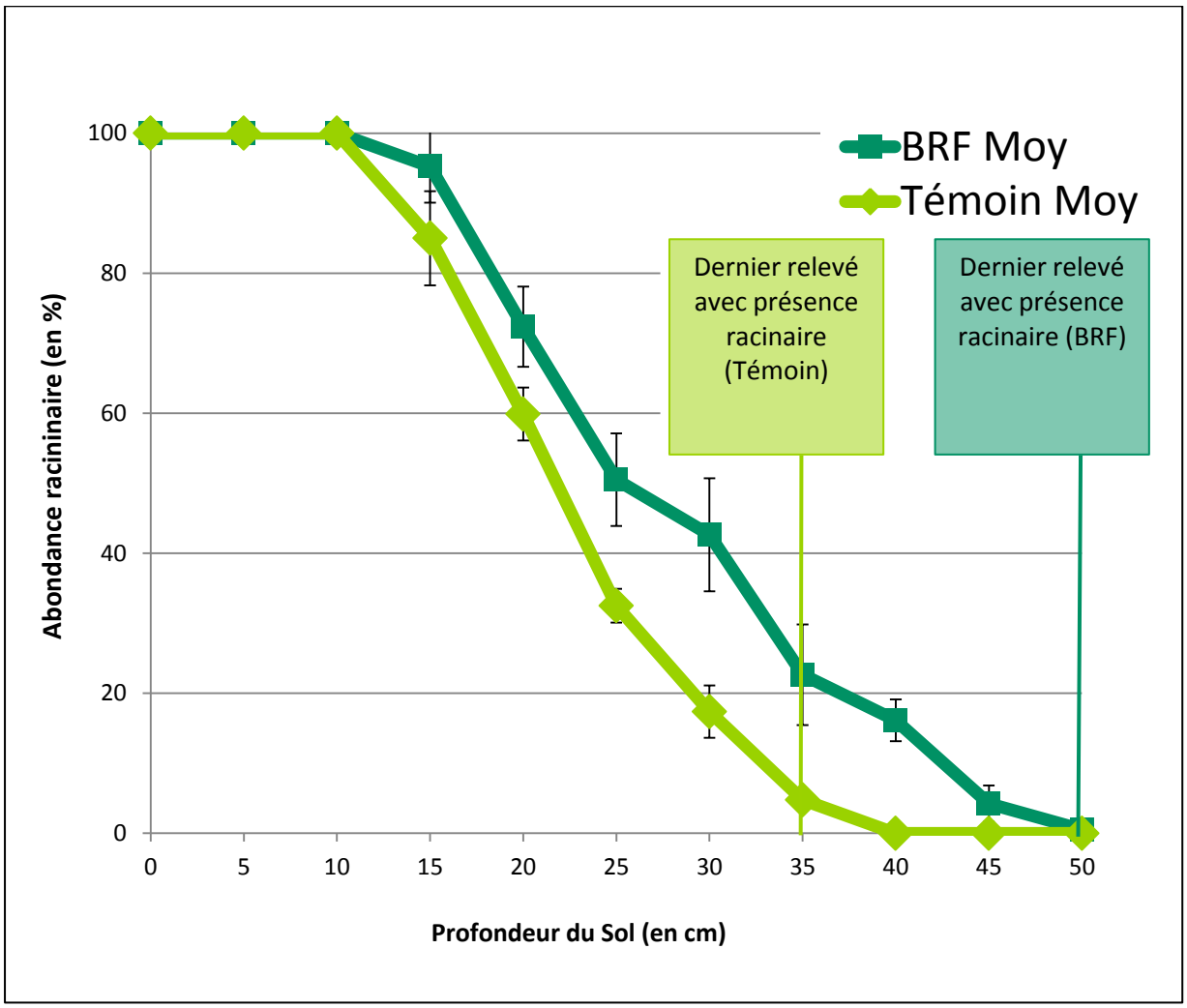


Figure 15: Evolution de l'enracinement moyen (en %) en fonction de la profondeur sur les parcelles BRF et Témoin en 2016

En 2011, les anéciques sont les plus nombreux avec 6 individus au m² contre 2 et 0,7 individus au m² pour les épigés et les endogés.

En 2015, pour la parcelle Témoin, la dominance est partagée entre les endogés avec 16,3 individus et les anéciques avec 14,3 individus contre 2,3 individus pour les épigés. Sur la parcelle BRF, les anéciques sont les plus nombreux avec 14,7 individus au m² contre 4 et 3,3 individus au m² pour les épigés et les endogés respectivement.

En 2016, pour la parcelle Témoin, la dominance est partagée entre les endogés avec 15,7 individus et les épigés avec 16,7 individus au m², suivis des anéciques avec 13,7 individus au m². Sur la parcelle BRF, les anéciques sont de nouveau les plus nombreux avec 8,3 individus au m² contre 1,3 et 1,8 individus pour les épigés et les endogés respectivement.

c. <u>La biomasse (Tableau 8 et Figure 14)</u>

En 2016, la biomasse moyenne de vers de terre sur la parcelle Témoin est de 5,83 grammes par mètre carré. Cette biomasse est composée à 45% de vers de terre juvéniles (2,6 grammes/m²) et 65 % de vers de terre adultes (3,23 grammes/m²).
La biomasse moyenne d'un ver de terre juvénile est de 0,07 grammes et de 0,31 grammes pour un vers de terre adulte.
La moyenne générale du poids d'un ver de terre (juvénile + adulte) présent sur la parcelle Témoin est de 0,13 grammes.

Sur la parcelle BRF la biomasse moyenne de vers de terre est plus importante avec 22,1 grammes/m², soit 3,8 fois supérieure par rapport à la parcelle Témoin. Cette biomasse est composée à 24 % de vers de terre juvéniles (5,3 grammes/m²) et 76% de vers de terre adultes (16,8 grammes/m²).
La biomasse moyenne d'un ver de terre juvénile est de 1,33 grammes et de 3,60 grammes pour un ver de terre adulte.
La moyenne générale du poids d'un ver de terre (juvénile + adulte) présent sur la parcelle BRF est de 2,55 grammes (19,6 fois supérieur par rapport à la parcelle Témoin).

D.1.3 Effets du BRF sur la plante (résultats)

Mesure du développement racinaire de la culture (Figure 15)

Dans les 10 premiers centimètres la surface de recouvrement de l'enracinement est de 100% pour les deux sols. C'est à partir de 15 et jusqu'à 20 centimètres de profondeur que le pourcentage d'enracinement va baisser de manière similaire entre BRF et Témoin avec tout de même un pourcentage d'enracinement plus important pour la parcelle BRF (entre 12 à 21 % de recouvrement racinaire en plus sur ces profondeurs).

A partir de 25 centimètres de profondeur, la différence se fait plus importante avec sur la parcelle BRF 50,5 % de recouvrement racinaire et sur la parcelle Témoin 32,5 %.

Entre 30 et 35 centimètres de profondeur, la différence est encore plus marquée. A 30 centimètres de profondeur, il y a 2,4 fois plus de recouvrement racinaire sur la parcelle BRF (42,6% de recouvrement racinaire) que sur la parcelle Témoin (17,4% de recouvrement racinaire). A 35 centimètres de profondeur, le recouvrement de la parcelle BRF (22,6 % de recouvrement racinaire) est 4,7 fois supérieur à la parcelle Témoin (4,8 % de recouvrement).

Au-delà, à 40 centimètres de profondeur, les racines disparaissent totalement sur la parcelle Témoin alors que celles-ci représentent 16,1 % de recouvrement racinaire pour la parcelle BRF.
La moyenne de la profondeur la plus élevée où une présence de racine a été détectée est 35 centimètres pour la parcelle Témoin contre 50 centimètres pour la parcelle BRF.

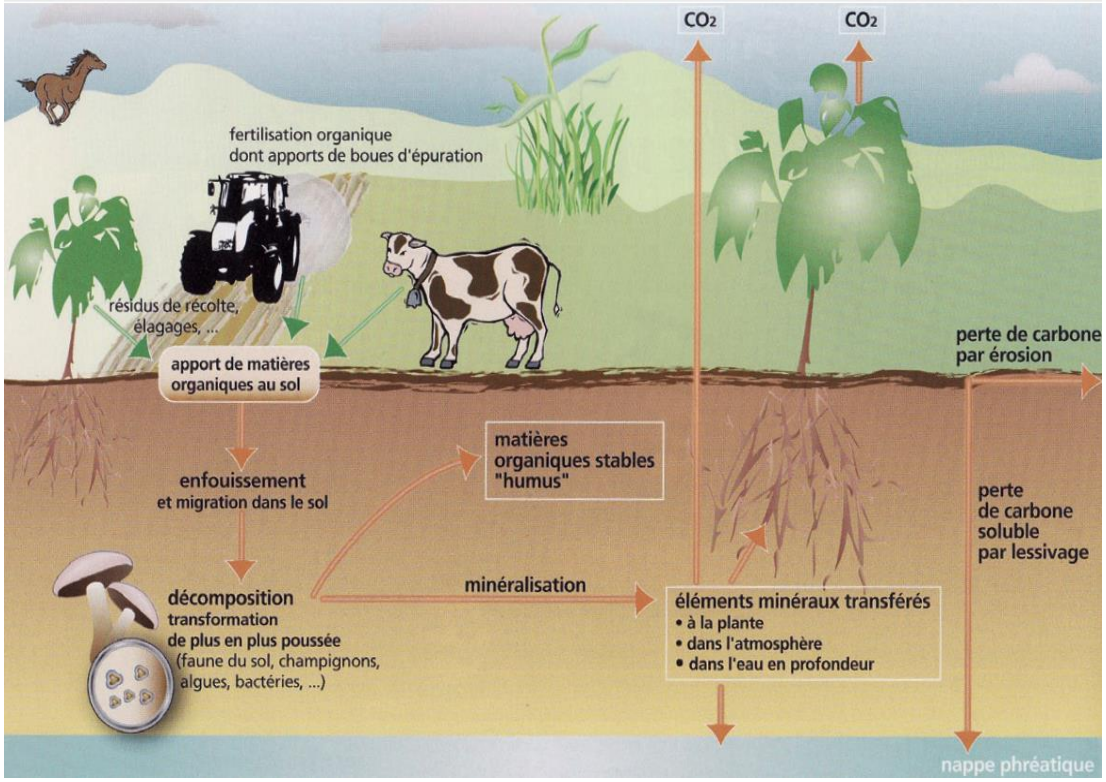


Figure 16 : Le cycle du carbone et de la MO (INRA, 2009)

D.2 Interprétation des résultats de l'expérimentation

D.2.1 Effets du BRF sur le sol (interprétation)

D.2.1.1 Analyse chimique du sol

D.2.1.1.1 Evolution du taux de Matières Organiques

L'évolution de la teneur en matière organique et les phénomènes de variation de celle-ci dépendent en partie des apports de la MO ajoutée au sol (débris végétaux, fumier...) et de la quantité libérée ou enlevée issue de nombreux processus biologiques de croissance des végétaux, de décomposition, d'érosion, de récolte… (GREGORICH *et al.*, 1995) ; (GROSBELLET, 2008) (INRA, 2009)), phénomènes schématisés par la figure 16.

Dans notre expérience, l'évolution des MO sur les différentes années sur la parcelle BRF montre que l'apport de broyat de bois a fait fortement augmenter le taux de MO ce qui est logique car il y a eu un apport de MO fraîches. Ces matières organiques fraiches, n'étant pas encore stables, vont ensuite subir des phénomènes de dégradation dus à l'activité de la faune du sol (et plus partiellement du lessivage (GROSBELLET, 2008). Elles vont former au fur et à mesure du temps des matières organiques stables (humus) et des éléments minéraux transférés à la plante, l'atmosphère et l'eau d'où une baisse du taux de MO entre 2013 et 2016.

Durant les 5 années, la MO va aussi être consommée par les cultures. Ces cultures seront exportées suite aux récoltes (fauchage), le sol va subir les phénomènes d'érosion et de lixiviation expliquant la baisse continuelle du taux de MO.

Sur la parcelle Témoin, la quantité de MO n'a pas été mesurée chaque année donc nous ne pouvons pas prédire le comportement du niveau de MO pour les années 2012, 2013 et 2014. Cependant comme aucun apport n'a été effectué sur les 5 ans sur la parcelle Témoin il est très peu probable que celui-ci ait augmenté durant ces années. Il est d'ailleurs surprenant de mesurer un taux exactement similaire entre 2011 et 2015 car il aurait pu baisser par les phénomènes d'érosion, exportation de matière végétale... D'autant plus qu'en 2016 une chute de la MO est observée sur cette parcelle Témoin (de 3,2% à 2,5%). Cela est très difficilement explicable sans les données des années passées pour la parcelle Témoin car nous ne pouvons pas exclure une spécificité de mesure pour une année donnant un taux très supérieur ou inférieur à ce que nous devrions trouver sur le reste de la parcelle.

L'apport de BRF (seul apport réalisé en 5 ans) a néanmoins permis de mettre en avant une probable aggradation du sol de par l'augmentation de la teneur de la MO entre 2011 et 2016, les teneurs de MO en 2015 et 2016 de la parcelle Témoin étant inférieures aux teneurs observées pour ces mêmes années sur la parcelle BRF. Un nouvel apport de BRF pourrait potentiellement répondre à la baisse observée de la MO la 5ème année en alternative à un amendement chimique ou animal interdit sur la bande littorale 0-200 mètres.

Cette augmentation puis diminution de la teneur en MO est en cohérence avec d'autres études ((NDAYEGAMIYE & DUBE, 1986) ; (NOEL & MARCHE, 2006) ; (GUAY *et al.*, 1982)) qui ont permis d'observer une augmentation similaire de la teneur en MO et humus du sol suivie d'une baisse après 3 années d'expérimentation dans certains cas, cette durée pouvant varier en fonction du type d'exploitation présent sur la parcelle et des modalités de l'apport initial.

Cependant, dans notre étude la différenciation des différentes MO (fraîches et stables) et le calcul de l'humus présent dans le sol ne peuvent être réalisés afin de nous permettre une étude qualitative des MO et l'évolution de celles-ci.

Il est intéressant d'ajouter que le taux de MO mesuré sur la parcelle en 2011 avant épandage (3,2%), bien que dans la moyenne bretonne (AGROCAMPUS OUEST - BRETAGNE ENVIRONNEMENT, 2014), constitue un taux relativement élevé notamment pour une parcelle agricole littorale, parcelles pour lesquelles les agriculteurs nous ont lancé une alerte face à la faiblesse agronomique des sols. Cette idée est renforcée par la baisse notable du taux de MO sur la parcelle Témoin en 2016. Ainsi en 2011, le taux de MO était très probablement élevé et pourrait ne pas forcément représenter la valeur la plus faible du taux de MO pour cette parcelle à cause d'apports organiques antérieurs à l'expérimentation.

Dans un cadre plus large, il serait intéressant de faire un état des lieux de la fertilité (qui n'est pas uniquement caractérisée par le taux de MO) des sols agricoles littoraux pour voir si ceux-ci sont réellement déficitaires et quelles en sont les causes.

D.2.1.1.2 Evolution de la Capacité d'Echange Cationique

La capacité d'échange cationique (quantité maximale de cation que peut stocker un sol) peut symboliser le réservoir en nutriments du sol grâce à sa fonction de stockage en cations fertilisants (calcium, potassium...). Celle-ci est liée au complexe argilo humique et à de nombreux paramètres comme le pourcentage d'argiles et leur qualité, le taux de MO, le PH...

En agronomie, c'est un des facteurs qui peut être utilisé pour mesurer la fertilité du sol symbolisant un potentiel de stockage d'éléments nutritifs. Sous réserve d'un sol fonctionnant correctement, un même sol avec une CEC plus importante aura la capacité de stocker plus de cations qui pourront constituer des éléments bénéfiques pour la culture. La CEC d'un sol variant en fonction de sa composition (argile et MO notamment), il est difficile d'établir des normes strictes pour chaque type de sol permettant des comparaisons. Sur un sol relativement pauvre en argile, comme dans notre étude (limono-sableux avec environ 11% d'argile), la CEC est souvent plus faible (aux alentours de 10 Meq/100g de terre (Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales, 2015)) qu'avec d'autres types de sol, notamment argileux.

A partir de l'interprétation des données disponibles, nous pouvons émettre l'hypothèse que l'apport de broyat de bois a fortement fait augmenter la CEC du sol de la parcelle BRF dès la première année ce qui est bénéfique pour un sol en bonne santé car augmentant sa capacité de stockage de cations. Les évolutions de la CEC et de la MO étant interdépendantes (un gramme de MO contribuant beaucoup plus (4 à 5 fois plus) qu'un gramme d'argile ((ANCELIN *et al.*, 2007) ; (BAIZE, 1988)), il est logique de voir une évolution quasiment similaire pour les deux courbes. C'est-à-dire une augmentation suite à l'apport de BRF puis une diminution au cours des cultures jusqu'en 2016, avec pour cette date une valeur inférieure à la valeur initiale de 2011.

Les valeurs de CEC en 2015 et 2016 (n+4 et n+5) étant supérieures pour la parcelle ayant reçu du broyat de bois (+ 2,3 meq/100g de terre en 2015 et + 1,4 meq/100g de terre en 2016), nous pouvons émettre l'hypothèse que l'apport de BRF a eu un impact positif sur la CEC du sol, se traduisant par son augmentation par rapport à son taux initial mais aussi 4 et 5 années après l'épandage par rapport à la parcelle Témoin.

D.2.1.1.3 Le rapport C/N

Dans notre expérimentation, le rapport C/N ne varie que très légèrement suite à l'apport de BRF et cette tendance est générale pour les 5 années (légère baisse régulière durant les 5 ans).
Le rapport C/N de la parcelle BRF a une valeur inférieure à 12 tout au long de l'expérimentation. Les sols possédant un rapport C/N inférieur à 12 traduisent généralement une bonne activité biologique (DOMMERGUE & MANGENOT, (1970). Cela voudrait dire que dans notre cas les phénomènes de faim d'azote et de décomposition lente des matières ligneuses nouvellement incorporées au sol (BRF) n'ont pas été observés à travers ce paramètre. Ceci est contraire à ce qui est relevé dans d'autres études de cas avec un C/N beaucoup plus élevé (NDAYEGAMIYE & DUBE, 1986) et des immobilisations d'azote disponible par les microorganismes, qui décomposent la matière ligneuse ((NOEL & MARCHE, 2006) ; (LAROCHELLE, 1994) ; (BEAUCHEMIN *et al.*, 1992)) suite à l'apport de broyat de bois dans des modalités similaires à notre étude. Ces observations aboutissent à la conclusion d'une décomposition lente de la MO l'année suivant l'incorporation du BRF de la part des auteurs.

Les semis de légumineuses (Trèfle) effectués suite à l'incorporation du BRF, qui sont recommandés par NOEL et MARCHE (2006) pour limiter ce phénomène de « Faim d'azote » grâce à la capacité fixatrice de l'azote atmosphérique, pourraient dans notre cas avoir eu une influence. Cependant cette hypothèse reste à confirmer par d'autres expérimentations étudiant cette modalité.

D.2.1.2 Mesure de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol

Pour interpréter les résultats obtenus, il est important d'identifier la stabilisation de la courbe de vitesse d'infiltration de l'eau. En effet, au fur et à mesure du versement d'eau sur le sol, celui-ci va remplir ses pores (phénomène symbolisé par l'augmentation du temps d'infiltration). Une fois les pores remplis, l'eau contenue s'écoule et la courbe va se stabiliser et nous donner la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol à l'état saturé (la conductivité hydraulique ne dépend plus que des caractéristiques du milieu poreux (THOMAS, s.d)). Les valeurs obtenues avec notre procédé expérimental sont potentiellement surévaluées dû à de probables mouvements d'eau latéraux et ne peuvent donc pas être étudiées avec des valeurs de référence d'infiltration de l'eau dans le sol mais doivent être comparées entre les deux modalités de notre étude.

Ainsi, à partir de la stabilisation de la courbe (3,5 litres d'eau versés en cumulé pour la parcelle Témoin et 4,5 litres pour la parcelle BRF), la vitesse moyenne d'infiltration de l'eau est de 0,042 litres par seconde pour la parcelle BRF contre seulement 0,012 litres par seconde pour la parcelle Témoin. La parcelle BRF absorbe donc l'eau 3,4 fois plus rapidement que la parcelle Témoin, phénomène observé par NOEL et MARCHE (2006) avec une infiltration 3,1 à 4,6 fois supérieure sur une parcelle avec apport de broyat de bois que sur une parcelle Témoin.

De nombreux facteurs interdépendants rentrent en compte dans la porosité d'un sol. Celle-ci est notamment influencée par le travail du sol effectué, le couvert végétal, l'augmentation de la teneur en MO et donc en humus associé à l'augmentation de la vie du sol agissant sur sa structuration et dans la résistance face à l'érosion, l'état de surface du sol, etc... ((NOEL & MARCHE, 2006) ; (CAPOWIEZ *et al.*, 2011)). Il est ainsi compliqué d'identifier les phénomènes agissant le plus sur cette amélioration dans notre cas. Cependant mis à part l'apport de BRF, les deux parcelles ont subi le même itinéraire de culture.

Ainsi l'apport de broyat de bois a donc joué un rôle sur la capacité d'infiltration de l'eau de la parcelle d'expérimentation.

Cette caractéristique est très intéressante pour un sol car une mauvaise infiltration de l'eau peut signifier une mauvaise structure de ce dernier ayant un impact sur le rendement de la culture. Au niveau environnemental, une mauvaise infiltration de l'eau signifie aussi un ruissellement plus important avec une érosion potentielle et un lessivage des fertilisants et engrais chimiques impactant les milieux environnants, notamment les milieux aquatiques.

D.2.2 Effets du BRF sur les micro et macro organismes du sol (interprétation)

D.2.2.1 Analyse de la biomasse microbienne du sol

Malgré des variations observées de la biomasse microbienne, qui correspondent à la quantité de carbone des microorganismes du sol (bactéries et champignons essentiellement), l'absence de témoin rend inexploitables les données de 2011, 2012, 2013 et 2014, les effets des conditions climatiques sur la mesure (température et humidité du sol au moment du prélèvement) ne pouvant être écartés des analyses (ITAB, 2002). Ainsi nous ne pouvons pas étudier le comportement de la biomasse microbienne des trois années suivant l'incorporation de broyat de bois.

La comparaison entre parcelles BRF et Témoin pour les années 2015 et 2016 est quant à elle possible bien qu'éloignée dans le temps par rapport à l'incorporation de BRF. Ainsi sur la parcelle BRF la biomasse microbienne est plus élevée que la parcelle Témoin.

La fraction vivante de la MO du sol réagit aux pratiques culturales mises en place (labour, apports organiques...) (BOUTHIER *et al.*, 2014) dont font partie les apports organiques végétaux comme l'apport de BRF, pour rappel, le seul apport durant les cinq années d'expérimentation. Ce dernier serait potentiellement responsable (GUILBAULT, s.d) de ce taux supérieur de biomasse microbienne sur la parcelle BRF par apport de ressources alimentaires accessibles (bois) et/ou de milieux adéquats (température, structure…). Ces observations sont cohérentes avec l'expérimentation de NOEL qui a mis en avant une augmentation de la vie du sol (NOEL & MARCHE, 2006) suite à l'incorporation de BRF, bien que sur une période d'étude plus courte. Aucune distinction supplémentaire dans les résultats ne nous permet de catégoriser l'effet du BRF en fonction des différentes faunes et flores du sol (champignon, bactérie...).

D.2.2.2 Dénombrement des vers de terre et mesure de leur biomasse

En 2015, le nombre de vers de terre plus faible sur la parcelle BRF que sur la parcelle Témoin nous a semblé étrange et contraire aux observations réalisées par la Chambre d'agriculture de Haute-Provence (KULAGOWSKI *et al.*, 2013). En effet, celle-ci observait un plus grand nombre de vers de terre sur une parcelle BRF qu'une parcelle Témoin, mais sur une observation la deuxième année et non pas la 4ème et 5ème année comme dans notre cas.

Le manque de données de la parcelle Témoin entre 2012 et 2014 ne nous permet pas de faire de conclusion pour notre expérimentation sur cette période. Pour les années 2015 et 2016 le nombre de vers de terre plus faible sur la parcelle BRF que sur la parcelle Témoin n'indique pas que le BRF a un effet négatif sur la population de vers de terre.

En effet, en 2016, la biomasse moyenne d'un ver de terre sur la parcelle BRF était 19,6 fois supérieure à la biomasse moyenne d'un ver de terre sur la parcelle Témoin. Avec cette mesure complémentaire nous pouvons émettre l'hypothèse (avec une prudence requise car une seule année a été mesurée) que, l'apport de BRF et donc l'apport de ressources alimentaires complémentaires vis-à-vis d'un sol sans apport (témoin), a eu pour effet l'augmentation de la biomasse des vers de terre (par ver de terre et par m²). Ces observations ont également été faites dans l'expérimentation de la Chambre d'agriculture de Haute-Provence (KULAGOWSKI *et al.*, 2013).

Une des explications possibles, d'un nombre de vers de terre plus faible après cinq années d'expérimentation mais de biomasse plus importante sur la parcelle BRF que sur la parcelle Témoin, serait la mise en place d'une compétition inter et intra spécifique pour la ressource alimentaire ((TONDOH, 1998) ; (DECAENS *et al.*, 2008)) aboutissant à la modification de la croissance des individus ((LOWE & BUTT, 2002) (ERIKSEN-HAMEL & WHALEN, 2007)) et à leur reproduction négativement affectée (LOWE & BUTT, 1999)).

Dans notre cas, cette compétition ferait suite à un développement important de vers de terre lors de la 1ère et 2ème année suivant l'apport de BRF, significatif d'abondance de ressources alimentaires, suivi d'une diminution des ressources alimentaires disponibles (baisse de MO) à partir de la 3ème année après épandage du BRF. Cette compétition mise en place favoriserait les vers de terre de biomasse beaucoup plus importante (adultes) qui se sont développés pendant les 2 années suivant l'apport de BRF, au dépend des vers de terre juvéniles et plus faibles.
La vérification de cette hypothèse ne pourra se faire qu'avec de nouvelles observations des années suivant l'apport de BRF, du nombre et de la biomasse des vers de terre sur les parcelles BRF et Témoin.

Autre explication possible, les chiffres du dénombrement de vers de terre seraient aussi à interpréter de façon prudente car le protocole réalisé (verser une solution moutardée) ne permet pas forcément de dénombrer exhaustivement le nombre de vers de terre présents comme le permettrait le prélèvement d'une quantité de terre puis le dénombrement des vers de terre présents. En effet, sur la parcelle BRF, la solution versée a été absorbée en un temps très court (quasiment instantanément) alors que sur la parcelle Témoin, l'absorption s'est réalisée en plus de 30 secondes ce qui a peut être influencé la sortie des vers de terre à la surface car moins gênés par la solution moutardée absorbée plus rapidement sur la parcelle BRF. Une mesure avec prélèvement de terre pour dénombrer le nombre de vers de terre est sans doute plus adaptée bien que plus contraignante.

Enfin, le manque de données sur 2012, 2013, 2014 ne nous permet pas de faire d'interprétation sur la biodiversité présente sur nos deux parcelles mis à part que l'ensemble des classes sont représentées en 2015 et 2016 mais sans réelle distinction entre elles. Ce manque ne nous permet pas non plus de décrire l'effet de l'apport de broyat de bois sur la population de vers de terre les années juste après l'incorporation au sol.

D.2.3 Effets du BRF sur la plante (interprétation)

Mesure du développement racinaire de la culture

Les résultats obtenus se rapprochent de ceux de l'étude du BRF en grandes cultures de la Chambre d'agriculture des Alpes de Haute-Provence et du Gard ((KULAGOWSKI *et al.*, 2013) ; (CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GARD, 2011)), bien que les modalités d'application, les cultures employées et la profondeur racinaire relevée soient différentes. La tendance observée reste la même avec un pourcentage de recouvrement racinaire plus important et plus profond sur une parcelle ayant reçu un apport de broyat de bois que sur une parcelle témoin.

Le BRF participerait à un meilleur développement racinaire, tant en pourcentage de recouvrement qu'en profondeur maximale d'enracinement. Des explications possibles sont que le BRF agirait sur la structure du sol et sur sa fertilité favorisant ainsi le développement racinaire de la culture (KULAGOWSKI *et al.*, 2013).

Avec l'apport de BRF, la fertilité du sol serait augmentée (conclusion de l'analyse des effets du BRF sur le sol) tout comme la vie du sol qui le compose (conclusion de l'analyse des effets du BRF sur les micro et macro organismes du sol) et donc sa structure améliorée (conclusion de l'analyse de la capacité d'infiltration de l'eau du sol). Ainsi avec une structure différente (moins tassée), possédant une vie et une fertilité plus importante sur la parcelle BRF, la culture pourrait avoir un meilleur développement de son système racinaire. Ce dernier influence aussi directement les autres paramètres étudiés (comme par exemple la structure du sol et notamment l'infiltration de l'eau dans le sol), l'ensemble des facteurs étant corrélés entre eux.

D.2.4 Conclusion sur l'expérimentation

L'interprétation des résultats de cette expérimentation semble montrer que l'apport de BRF et le non travail du sol durant 5 années a permis d'agir de façon corrélée sur :

- la fertilité du sol se traduisant notamment par l'augmentation de la CEC et du taux de MO les premières années,
- la vie du sol avec des biomasses microbiennes et de vers de terre plus importantes (malgré un nombre plus faible),
- la structure du sol avec une meilleure capacité d'infiltration de l'eau.

Ces facteurs sont aussi corrélés à un développement plus important du système racinaire de la culture.

Cette action sur l'ensemble de ces facteurs diffère avec d'autres types d'amendement (compost, apport de synthèse) et permet une aggradation du sol dans le temps avec des effets observables 4 à 5 années après l'apport. Ces effets observés semblent s'atténuer la 5ème année suivant l'épandage de broyat de bois pour atteindre des taux proches de la mesure initiale de 2011 dans le cas du taux de MO ou la CEC. Ainsi, un renouvellement du BRF tous les 5 ans dans notre cas semblerait cohérent pour maintenir l'aggradation créée dans notre sol d'expérimentation comme le préconise certaines études (entre 3 et 5 ans en fonction des caractéristiques du sol et de la culture).

Ces résultats encourageants sont cependant impactés par le manque de données et de suivi du témoin rendant certaines mesures inexploitables et réduisant les conclusions que pourrions extraire de cette expérimentation. Les paramètres mesurés dépendent dans certains cas des conditions climatiques de prélèvement (température, humidité...), ce qui rend la comparaison impossible sans témoin.

Ceci est d'autant plus limitant que les données manquantes dans certains cas, sont les trois années suivant l'incorporation du broyat de bois, période durant laquelle les différences de mesures sont potentiellement les plus significatives avant que les effets du BRF ne s'estompent dans le temps.
En ce sens, il conviendrait de lancer de nouvelles expérimentations en association avec des scientifiques qui auront pour gage de garantir des données solides scientifiquement afin de pouvoir améliorer l'analyse des bénéfices en agriculture littorale bretonne d'un apport de BRF sur une parcelle agricole. Lors de ces expérimentations futures, de nombreuses pistes complémentaires pourraient aussi être étudiées tels que :

- La mesure du rendement des parcelles avec apport de BRF en comparaison avec des parcelles conventionnelles,
- l'effet du BRF sur la capacité de stockage en eau du sol,
- l'utilisation de végétaux du territoire du Parc avec des compositions chimiques différentes,
- la comparaison de la technique BRF avec les autres types d'amendement employés actuellement,
- l'association de la technique BRF avec d'autres techniques de valorisation existantes (résidus de bois énergie...),
- l'association des expérimentations à des analyses technico-économiques,
- etc...

C'est en ce sens qu'une réponse à un appel à projet européen en association avec la Chambre d'agriculture du Morbihan et l'Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement (AILE) ainsi que de nombreux autres partenaires ressources a été déposé le 31 août 2016 (développé dans la partie « Perspectives »).

Ces résultats, malgré quelques limites scientifiques, ont été un **véritable outil de communication** lors de l'étude de marché et de gisements. Lors des rencontres effectuées dans ce projet, il a été réalisé une présentation de ces résultats afin de montrer l'avancée du projet du Parc. L'**aspect local** de l'expérimentation a permis de **mobiliser plus facilement les acteurs** rencontrés.

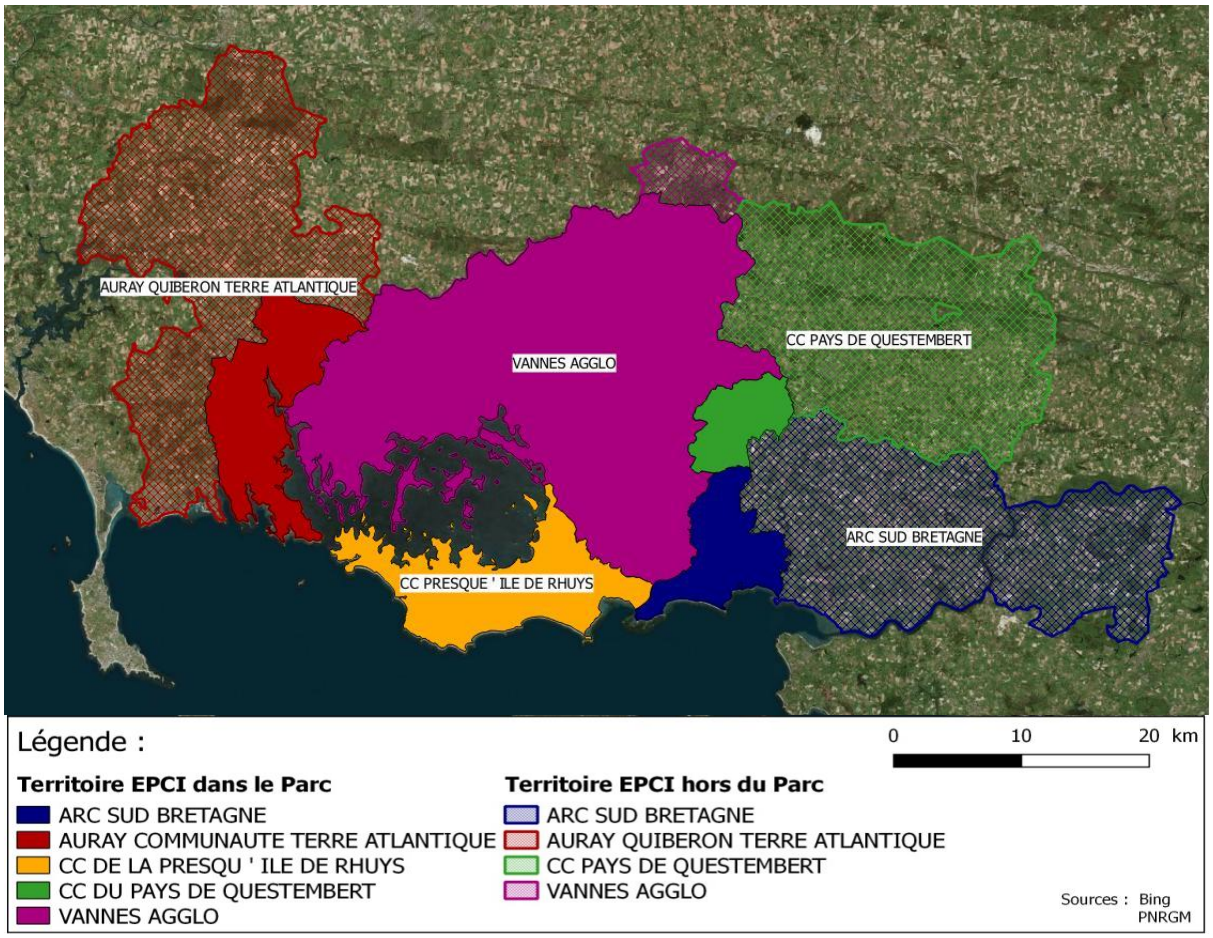


Figure 17 : Carte des EPCI présents sur le territoire du Parc (source : Bing ; PNRGM)

E. Résultats et analyse de la primo-étude de filière

E.1 Délimitation de la filière (offre et demande) de valorisation de la biomasse végétale

E.1.1 Offre : gisements potentiels

Si la technologie BRF montre des résultats encourageants qu'il faudra continuer d'étudier et affiner par des expérimentations futures, il convient d'étudier la situation actuelle des gisements disponibles pour une valorisation des résidus végétaux. Cette partie présente un aperçu des gisements potentiels pour une valorisation en agriculture littorale en termes de quantité mais aussi d'organisations actuelles du traitement qui leur est appliqué et qui influe sur leur disponibilité et la facilité d'accès à la ressource.
Cette description n'est pas exhaustive et peut être complétée. Les gisements identifiés dans cette étude ont été sélectionnés pour leur capacité de production de matière première végétale, mais aussi pour leur rôle sur le territoire et leur facilité d'intégration au projet BRF.

E.1.1.1 Ressources issues des déchetteries

Dans le Morbihan, 93 095 tonnes de déchets végétaux (en 2013) transitent par les déchetteries (DEPARTEMENT DU MORBIHAN, 2015) dont 40% sont des ligneux. L'évolution du tonnage des déchets verts apportés en déchetterie entre 2003 et 2013 montre une augmentation des quantités apportées en déchetteries chaque année. Cette tendance globale à l'augmentation des volumes de déchets végétaux produits chaque année pose actuellement des problèmes de coût et de gestion des volumes à la fois pour le transport que pour le traitement en déchetterie (valorisation). Ainsi, actuellement, certaines déchetteries sont obligées de s'agrandir ou de repenser leur organisation pour répondre à cette augmentation.

Ces données nous donnent la tendance globale à l'échelle du département du Morbihan au niveau de la gestion des volumes des déchets végétaux produits. Le territoire du Parc étant limité à 31 communes (dont deux associées) contre 256 sur tout le département, il est nécessaire d'étudier le fonctionnement dans le territoire du Parc.

E.1.1.1.1 La collecte des déchets végétaux issus des déchetteries des EPCI du Parc

Sur le territoire du Parc, cinq EPCI (Arc Sud Bretagne, Auray Communauté Terre Atlantique, Communauté de communes (nommé « CC » dans la suite de l'étude) de la Presqu'île de Rhuys, CC Questembert Communauté, Vannes Agglo) sont en charge de la gestion des déchets végétaux. Leur territoire couvre l'ensemble des communes du Parc mais s'étend aussi au-delà englobant des communes extérieures au Parc (Figure 17).

Les 5 EPCI possèdent la compétence « collecte de déchets ». Leur rôle est d'effectuer la collecte des déchets notamment les déchets végétaux issus de l'entretien des espaces verts des communes, la dépose en déchetteries par les particuliers mais aussi les professionnels, et de s'assurer de leur valorisation.

Ainsi ceux-ci collectent et centralisent les déchets végétaux sur des plateformes leur appartenant pour un coût de 20 euros par tonne. Aucun tri des matières ligneuses n'est effectué actuellement donnant un mélange de matières ligneuses et non ligneuses.

L'organisation diffère en fonction des EPCI pour la partie « valorisation ». Plusieurs schémas d'organisation ont été analysés et vous sont présentés dans le Tableau 9 et sur des schémas (Figure 18, Figure 19, Figure 20 au dos de la page).

Une estimation des « déchets végétaux totaux » (sans tri) et de la « part de bois » (si un tri existait cela représenterait 40 % des déchets végétaux totaux) a été réalisée. Celle-ci est complétée par une conversion (tonne de déchets végétaux X 3,57) en volume de « BRF mélangé » (mélange ligneux-non ligneux issu des « déchets végétaux totaux ») ainsi que de « BRF pur » (uniquement du bois issu de la « part bois ») que ce gisement représente.

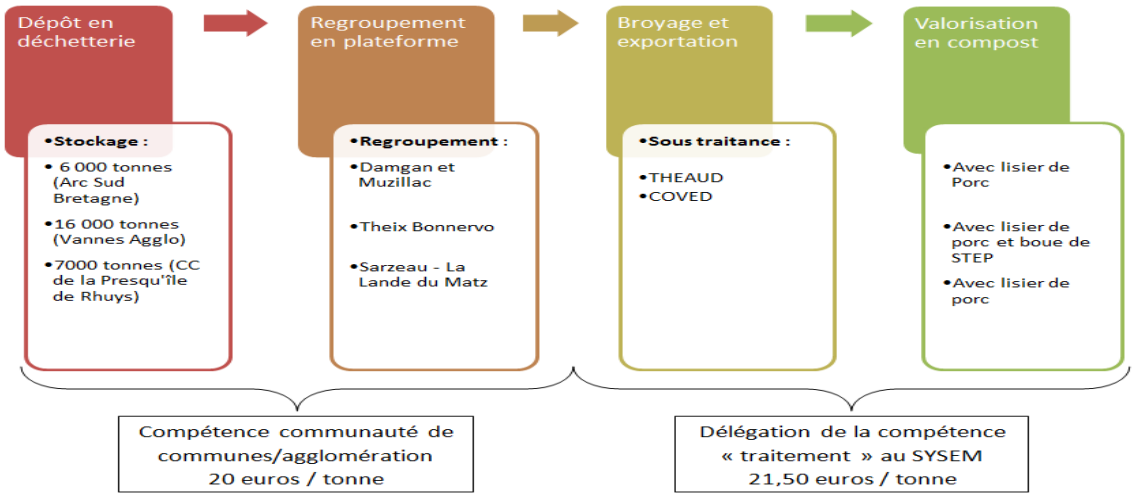


Figure 18 : Schéma de fonctionnement de la collecte et du traitement des déchets végétaux pour les trois EPCI passant par le SYSEM (Arc Sud Bretagne, Vannes Agglo, CC de de la Presqu'île de Rhuys)

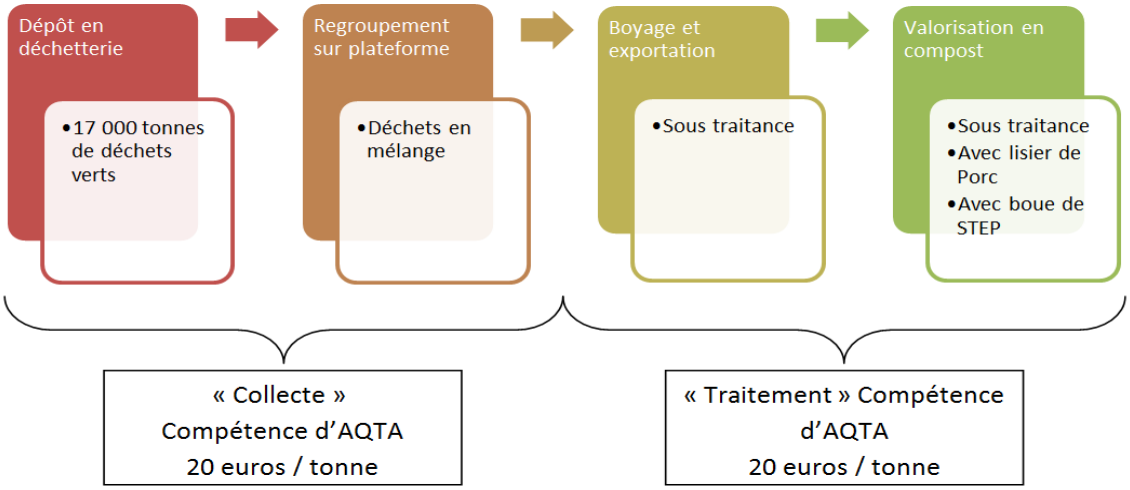


Figure 19 : Schéma de fonctionnement de la collecte et du traitement des déchets végétaux de la communauté de communes Auray Quiberon Terre Atlantique (AQTA)

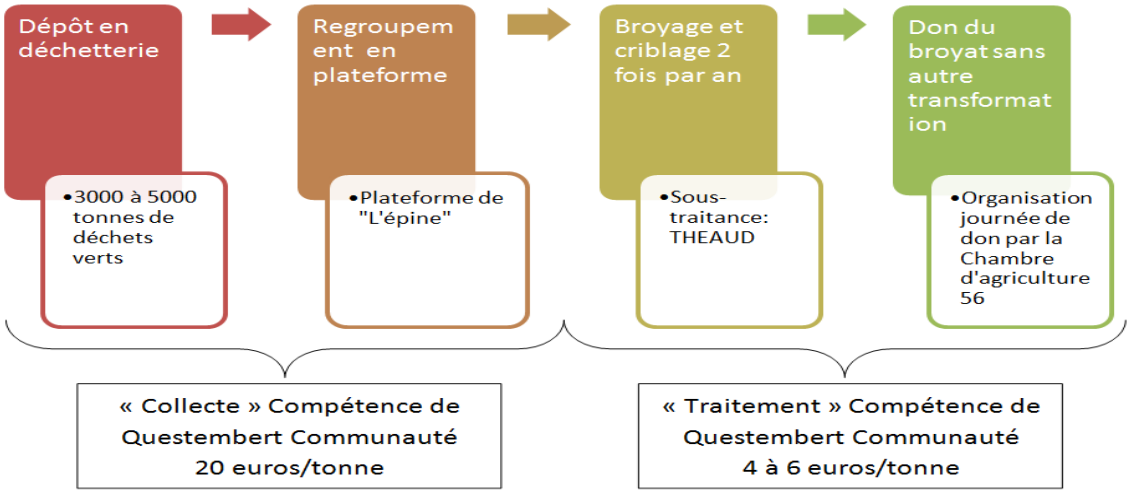


Figure 20 :Schéma de fonctionnement de la collecte et du traitement des déchets végétaux de la communauté de communes Questembert Communauté

E.1.1.1.2 La valorisation des déchets végétaux

Tableau 9 : Tableau des quantités de déchets végétaux et la valorisation qui leur est appliquée en fonction des EPCI du territoire du Parc en 2014

	EPCI	Nombre de communes		Gisement disponibles par an				Voie de valorisation	Produit issu de la valorisation	Coût de valorisation hors coût de collecte
		Dans le Parc	Dans l'EPCI	Déchets verts totaux (en tonne)	BRF mélangé (en m^3)	Part de bois (en tonne)	BRF pur (en m^3)			
EPCI délégant la compétence « traitement des déchets » à un organisme de traitement : le SYSEM	**Vannes Agglo (Figure 18)**	17	23	16 000	57 120	6 400	22 848	▪ Valorisation des déchets végétaux déléguée à un autre organisme : Le **Syndicat de traitement des déchets du Sud-Est Morbihan (SYSEM)**, établissement en charge du traitement des déchets végétaux pour les 3 EPCI (voir Figure 21 au dos de page). ▪ Valorisation ensuite sous-traitée par le SYSEM à des entreprises privées (ARVOR COMPOST, SAUR, JEGOUSE, THEAUD) pour les trois étapes qui la composent : le broyage, le transport vers des plateformes de compostage et le compostage. ▪ 100 % de ces déchets végétaux sont valorisés en **compostage** avec lisier de porc ou en co-compostage avec des boues issues de STEP (boues issues de station d'épuration). ▪ Le compost produit est principalement utilisé en agriculture hors littoral car contenant de la matière organique animale ou vendu pour le jardinage des particuliers en plus faible proportion.	**COMPOST CONTENANT DE LA MATIERE ORGANIQUE ANIMALE**	344 000 € (21,50 €/tonne)
	Presqu'île de Rhuys (Figure 18)	5	5	9 000	32 130	3 600	12 852			150 500 € (21,50 €/tonne)
	ASB (Figure 18)	2	12	6 000	21 420	2 400	8 568			129 000 € (21,50 €/tonne)
EPCI conservant la compétence « traitement des déchets »	**AQTA (Figure 19)**	6	24	17 000	60 690	6 800	24 276	▪ AQTA possède la compétence « traitement des déchets ». ▪ Valorisation ensuite sous-traitée par le SYSEM à des entreprises privées (ARVOR COMPOST, SAUR, JEGOUSE) pour les trois étapes qui la composent : le broyage, le transport vers des plateformes de compostage et le compostage. ▪ 100 % de ces déchets végétaux sont valorisés en **compostage** avec lisier de porc ou en co-compostage avec des boues issues de STEP (boues issues de station d'épuration). ▪ Le compost produit est principalement utilisé en agriculture hors littoral car contenant de la matière organique animale ou vendu pour le jardinage des particuliers en plus faible proportion.		340 000 € (20 €/tonne)
	CC de Questembert (Figure 20)	1	13	3 000 à 5 000	10 710 à 17 850	1 200 à 2 000	4 284 à 7 140	▪ La CC de Questembert Communauté possède la compétence « traitement des déchets végétaux ». ▪ L'ensemble des déchets végétaux est broyé, mélangé et criblé par sous-traitance à un prestataire privé puis donné aux agriculteurs. ▪ Opération effectuée deux fois par an. ▪ L'opération de distribution du **broyat** est organisée grâce à un partenariat entre : - la CC de Questembert Communauté qui estime les volumes disponibles et qui effectue des analyses de polluant pour que le broyat respecte la législation, - la Chambre d'agriculture du Morbihan qui fixe la date de distribution, la répartition des volumes entre la quinzaine d'agriculteurs participant à ce projet, - Les agriculteurs devant venir récupérer le broyat ont la possibilité par la suite soit de le répandre directement d'une manière proche de la technologie BRF (intégration aux premiers centimètres du sol) ou alors de le composter avant application en plein champ.	**MELANGE LIGNEUX – NON LIGNEUX POUR UNE APPLICATION DE TYPE BRF**	20 000 € (4 à 6 €/tonne)

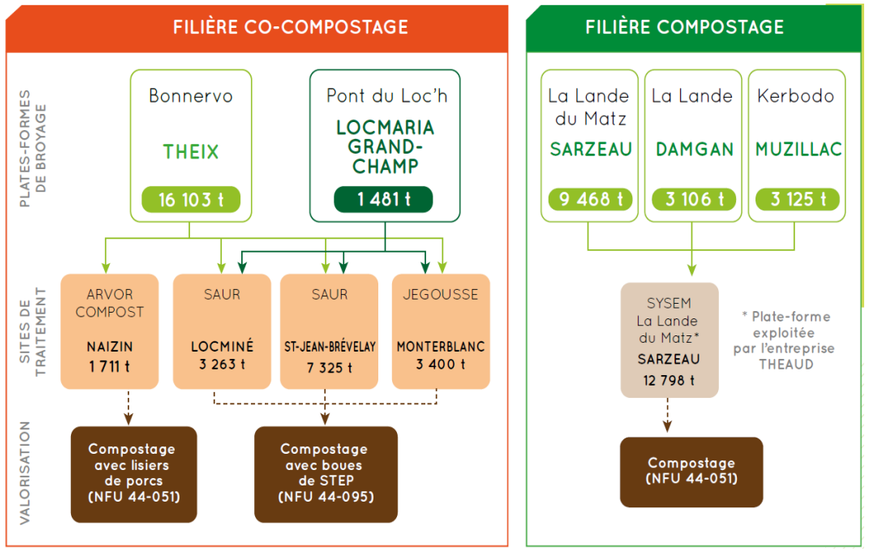


Figure 21 : Fonctionnement de la valorisation des déchets végétaux mise en place par le SYSEM (SYSEM, 2014)

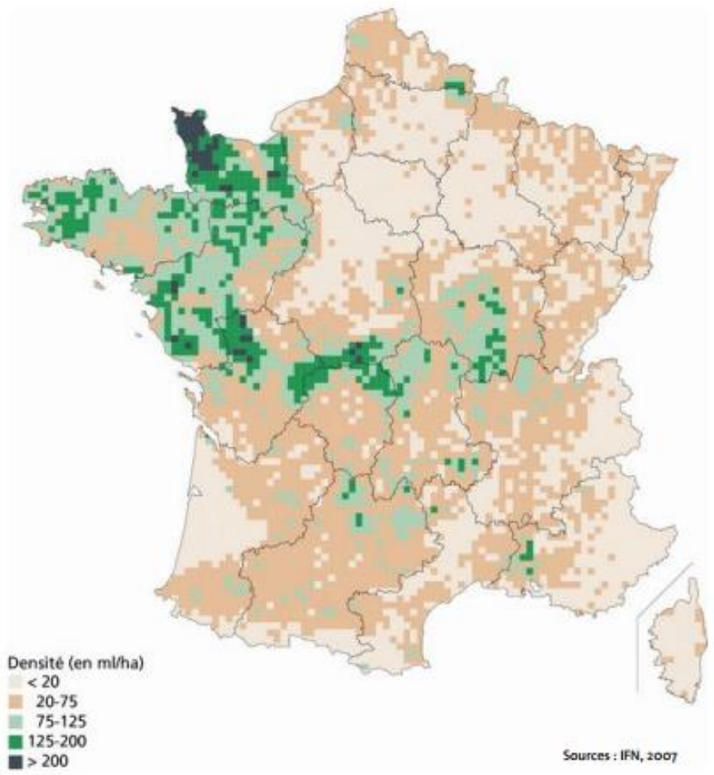


Figure 22 : Carte de la densité de haie en France, observation d'une concentration dans le nord ouest de la France (Observatoire Biodiversité Haute Normandie, 2013)

E.1.1.1.3 Conclusion pour la ressource déchets végétaux

Pour les cinq EPCI rencontrés les lieux de regroupement/stockage des déchets végétaux pour broyage avant valorisation sont soit dans le périmètre du Parc, soit à très forte proximité (inférieur à 10 km de distance). Ainsi, les déchets végétaux de ces cinq EPCI produits à l'extérieur du Parc se retrouvent pour la grande majorité dans le territoire du Parc avec l'organisation actuelle mise en place.

Les volumes de déchets végétaux récoltés par les déchetteries des cinq EPCI possédant des communes appartenant au Parc représentent entre 51 000 et 53 000 tonnes de végétaux collectés dont 40% de ligneux (20 400 à 21 200 tonnes de bois) soit un potentiel de production de BRF pur composé uniquement de ligneux de 72 828 à 75 684 m^3 ou d'un mélange ligneux et non-ligneux de 182 070 à 189 210 m^3.

Actuellement, aucun tri n'est effectué dans les déchetteries aboutissant à un mélange de matières ligneuses et non ligneuses lors du regroupement sur plateforme de stockage. Les EPCI Vannes Agglo, la Communauté de communes de la Presqu'île de Rhuys, Arc Sud Bretagne (qui utilisent toutes les trois l'intermédiaire du SYSEM) et Auray Quiberon Terre Atlantique valorisent par sous-traitance l'ensemble de leurs déchets végétaux en compost avec association de matière organique. La CC de Questembert Communauté quant à elle donne aux agriculteurs un mélange de matière ligneuse et non ligneuse broyé sans autre type de transformation avant utilisation.

E.1.1.2 Ressource issue des haies bocagères

E.1.1.2.1 Contexte breton (Figure 22)

A l'inverse de certaines régions où les haies peuvent être composées de résineux ou être peu abondantes et donc considérées comme ressource trop faible pour une utilisation en BRF (NOUET & ALBARIC, 2009), le paysage bocager de la Bretagne avec 182 526 kilomètres de linéaire de haies bocagères dont 80% anciennes et composées essentiellement de feuillus, se prêterait à une valorisation pour les sols agricoles littoraux. D'autant plus que 96% de ce linéaire ne serait pas exploité (MICHEL, 2008). La tendance globale d'évolution des haies bocagères issues de l'étude de la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Bretagne (DRAAF) (MICHEL, 2008) montre cependant une diminution de 1,1% de ce linéaire par année en Bretagne.

E.1.1.2.2 Production potentielle des haies bocagères du Parc

- **<u>Gisement brut de haies bocagères du Parc</u>**

L'étude à l'échelle du Parc réalisée en 2003 (SIAGM/HARDY, 2003) a mis en avant 4210 kilomètres de linéaire de haies en 1999. Les 4 210 kilomètres de haies identifiés, croisés avec le pourcentage de 1,1% de diminution du linéaire de haies en Bretagne par an issu de l'étude DRAAF Bretagne (MICHEL, 2008), nous permettent d'estimer le linéaire de haies présent dans le périmètre du Parc aujourd'hui aux alentours de 3 422 kilomètres en se basant sur l'étude du Syndicat Intercommunal Aménagement du Golfe du Morbihan (SIAGM) et dont 96% étaient inexploitées en 2008 (MICHEL, 2008). Ainsi, en enlevant les 4% correspondant aux haies déjà exploitées actuellement (buche de chauffage et autoconsommation principalement) (MICHEL, 2008), 3286 kilomètres de haies seraient potentiellement exploitables sur le territoire du Parc car non valorisés.

Ces chiffres sont à prendre avec précaution car datant de 1999 et 2008, bien que ce soit la donnée la plus actuelle que nous ayons. Aujourd'hui le pourcentage d'exploitation a surement évolué notamment avec le développement de techniques de valorisation des haies comme par exemple le « bois plaquette énergie ». Les données avancées par cette étude sont donc potentiellement surestimées, mais le manque de données à l'échelle du territoire du Parc ne nous permet pas d'être plus précis.

- **Production potentielle des haies bocagères du Parc (Tableau 10)**

Avec le mode de calcul défini dans la partie méthodologie, les haies représenteraient entre 49 290 et 131 440 m^3 de BRF produits chaque année. Cette estimation montre des écarts importants dus au manque d'étude réalisée à l'échelle du territoire du Parc. Un référencement des haies présentes sur le territoire du Parc en fonction de leur typologie (arbustive, arborée...) permettrait une analyse plus précise.

Tableau 10 : Potentiel de production des 3 286 kilomètres de haies sur le territoire du Parc

Capacité de production de 1 kilomètre de haies par an	Minimum (15 m^3 de BRF/km/an)	Médian (25 m^3 de BRF/km/an)	Maximum (40 m^3 de BRF/km/an)
Potentiel de production de BRF du linéaire de haies du Parc (en m^3 par an)	49 290 m^3	82 150 m^3	131 440 m^3

- **Valorisation des haies bocagères du Parc**

Comme précisé précédemment, actuellement sur le territoire du Parc, la grande majorité des haies bocagères serait inexploitée (MICHEL P., 2008). Réparties sur l'ensemble du territoire, elles représentent une source importante de gisement attendant une valorisation adaptée. La caractéristique principale de ce gisement est qu'il est détenu par une multitude de propriétaires. Ces propriétaires sont parfois :

- des propriétaires publics comme par exemple les communes en charge de l'entretien des haies jouxtant les routes,
- des propriétaires privés potentiels utilisateurs de cette ressource comme par exemple les linéaires de haies bordant les surfaces agricoles,
- des propriétaires privés désintéressés par leur valorisation.

Malgré une faible exploitation de cette ressource dans le Morbihan, des actions de valorisation de ces haies bocagères en bois énergie existent :

- des formations dispensées par la Chambre d'agriculture du Morbihan sur les plans de gestion des haies bocagères en vu d'une valorisation en bois énergie,
- un accompagnement de la part de l'association AILE (Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement) spécialisée dans la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables en milieu agricole et rural en Bretagne. Cette dernière a pour mission d'aider les producteurs et utilisateurs de procédés de valorisation de biomasse sur le territoire breton. Elle intervient sur les aspects techniques et technologiques des moyens de récolte mais aussi sur le développement de filières locales où l'agriculteur est au centre du système.

- **Les végétaux brulés**

L'interdiction du brûlage des déchets verts, reconnus déchets ménagers, par un particulier ou un professionnel, réduit fortement les pertes de valorisation de biomasse végétale (Circulaire du 18 novembre 2011 relative à l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts, DRAAF Bretagne (DRAAF-Bretagne, (s.d.)). Cependant des dérogations peuvent être mises en place notamment pour les déchets agricoles (principalement les haies bocagères) et ceux issus de l'exploitation forestière.

Ainsi, peu de ressources sont détruites par le feu mises à part celles issues des haies taillées par les agriculteurs (leur développement gênant l'exploitation de la parcelle agricole) qui possèdent une autorisation de brûlage et dont la pratique semble ancrée dans les habitudes au vu des témoignages recueillis. Une estimation de ces volumes précis devra nécessiter une étude complémentaire.

E.1.1.3 Ressource issue des communes et de leurs espaces verts

- **Le gisement des communes et de leurs espaces verts**

Les communes avec leurs espaces verts à entretenir sont des producteurs de déchets végétaux importants. Cependant, très peu de communes ont pu quantifier leur production de déchets végétaux produits chaque année par les services techniques en charge des espaces verts. Certaines communes qui nous ont fourni des données plus précises produisent jusqu'à 900 tonnes de déchets végétaux sur l'année, avec une période de production de ligneux pour l'ensemble d'entre elles principalement en période automnale et hivernale. Ce gisement peut être important mais variable selon la taille des communes.

- **La valorisation du gisement des communes et de leurs espaces verts**

Ce gisement est directement lié à l'autoconsommation des déchets végétaux qu'elles produisent pour une valorisation dans leurs espaces verts en tant que BRF ou paillage.
L'ensemble du surplus de déchets végétaux après valorisation en interne est centralisé vers les déchetteries. De ce fait il a déjà été estimé dans le gisement des déchetteries.

E.1.1.4 Ressource issue des espaces naturels

- **Le gisement des Espaces Naturels**

Les gestionnaires d'espaces naturels couvrent 1471 hectares de boisement (sur le périmètre Natura 2000) sur le Parc et produisent du bois notamment issu de l'entretien de leurs landes et saulaies. Cette production bien que ponctuelle est obligatoire pour ne pas trop enrichir ces milieux aux dires des gestionnaires. Ce bois qui est mal formé et non valorisable en bois d'œuvre (car pas géré comme une exploitation forestière) est donc valorisé en bois plaquette et bois énergie actuellement. Ce gisement est très ponctuel et peu de chiffres sont disponibles sur les quantités produites chaque année ce qui nous empêche d'estimer ce gisement potentiel de production.

Les gestionnaires d'espaces naturels sont aussi un des principaux gestionnaires des espaces délaissés, potentiel gisement dont le cas est développé dans la partie suivante.

- **La valorisation du gisement des Espaces Naturels**

Lors de l'entretien des espaces naturels réalisés par les gestionnaires, la matière première coupée et exportée par soucis de non enrichissement de ces milieux. L'objectif de ces gestionnaires est de limiter au maximum le coût de ce travail variable en fonction des situations. Aujourd'hui les gestionnaires atteignent difficilement un coût nul lorsque le bois est en partie valorisable.

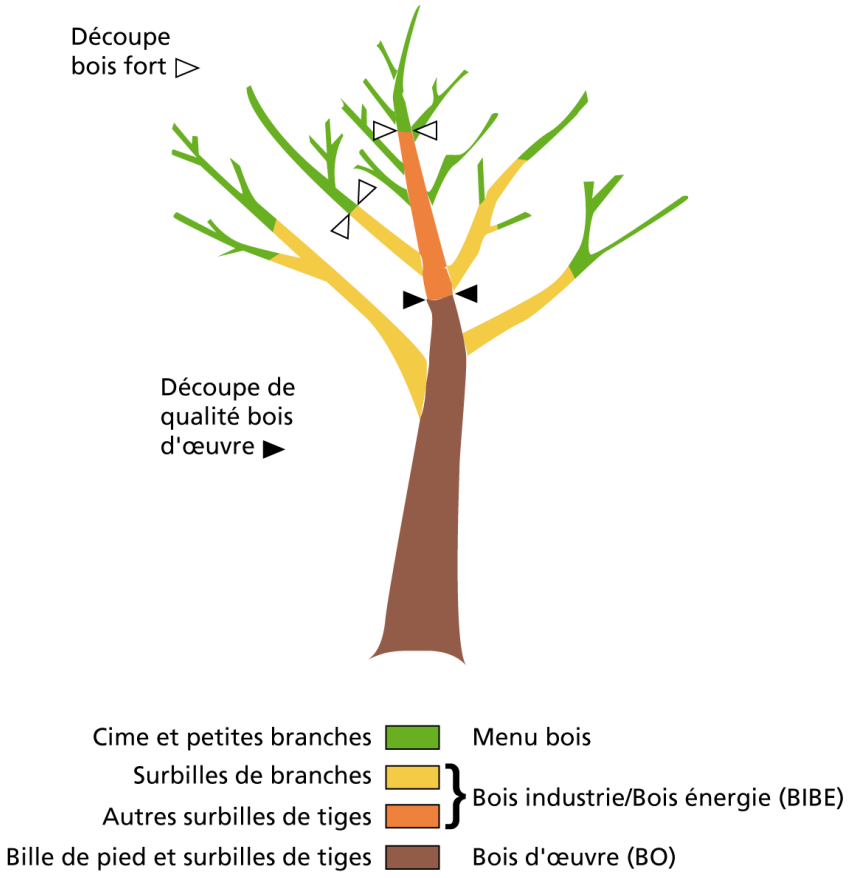


Figure 23 : Le gisement de bois disponible d'un arbre selon trois grandes catégories (source : DISPO-BOISENERGIE, 2010)

E.1.1.5 Ressource issue des espaces délaissés : friches et fourrés

- **Le gisement des espaces délaissés**

Les friches représentent 737 hectares sur le périmètre du Parc. A cela s'ajoutent 2340 hectares de fourrés soit un total de 3077 hectares d'espaces délaissés sur le territoire du Parc. En plus d'être de potentiels utilisateurs pour relancer une activité agricole, les gestionnaires de friches pourraient être producteurs de BRF grâce à leur ressource en bois inexploitée sur ces surfaces. Les quantités de bois sont très variables en fonction des friches. Ainsi, l'estimation des volumes potentiels produits grâce aux friches et fourrés n'est pas possible actuellement au vu des données disponibles et nécessitera des études complémentaires.

- **La valorisation des espaces délaissés**

Pour les friches et les fourrés dont les gestionnaires sont aussi ceux agissant dans les espaces naturels, actuellement aucune organisation n'est mise en place ou projetée. Lors des échanges il a été évoqué la possibilité de créer du BRF à partir de la ressource disponible sur les friches et fourrés et de l'utiliser directement sur ces espaces délaissés. Cela permettrait notamment d'optimiser la gestion de ces sites. Ainsi, ce sont des expérimentations à mettre en place et si celles-ci sont concluantes, l'organisation nécessaire pour la mise en place d'une valorisation de ce genre restera à construire.

E.1.1.6 Ressource forestière

- **Gisement forestier**

En 2014, le Morbihan possèdait une surface de 119 853 hectares de forêt et 21 203 hectares de bosquet. Parmi cette surface, 18 % sont des résineux donc non exploitables pour du BRF, 42 % du feuillus et 40 % des bosquets et peupleraies (DRAAF - Bretagne, 2015).
Dans le territoire du Parc cela représente 12 218 hectares de forêt. Parmi cette surface 21 % sont des résineux donc non exploitables pour du BRF et 51 % des feuillus et 28 % une forêt mixte (IGN 2015).
Les forêts du Morbihan étant à 96,5% des parcelles privées (CONSEIL GENERAL DU MORBIHAN, (s.d.)), le Centre Régional de la Propriété Forestière, principal interlocuteur dans ce volet a été contacté.

- **Valorisation forestière**

Si cela peut correspondre à une source de production de BRF leur valorisation est actuellement axée exclusivement sur du bois d'œuvre, du bois d'industrie et du bois plaquette énergie en fonction de la qualité du bois produit. Elle représente une valorisation économiquement viable selon l'interlocuteur contacté. Les résidus restants et non valorisés actuellement étant constitués des cimes et petites branches (Menu bois (couleur verte sur la Figure 23) sont quant à eux laissés sur place pour ne pas effectuer des exportations à 100% (risque d'appauvrissement) de la biomasse végétale des forêts et permettre le maintien de la fertilité du sol.

E.1.1.7 Ressource issue des dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport

- **Gisement routier**

La Direction Interdépartementale des Routes Ouest (DIRO) est en charge de l'entretien des routes interdépartementales. Le district de Vannes, dont fait partie le périmètre du Parc, comprend l'entretien des aires de repos, des bassins d'assainissement routier, le linéaire de haies routières, les bords de voiries ainsi que les échangeurs.

Les aires de repos représentant un gisement faible en résidus ligneux lors des entretiens, tout comme les échangeurs routiers qui eux ont la contrainte d'accessibilité, sont deux gisements potentiels qui ont été écartés dès le départ.

Ce sont les bassins de rétention et les haies routières qui ont semblé être les gisements le plus intéressants.

- **Haies routières**

Avec 30 kilomètres de haies routières, la DIRO possède un gisement estimé entre 450 m3 et 1200 m3 par an. Chaque année, ces haies routières sont taillées et les résidus abandonnés sur lieu de coupe sans aucune valorisation.

Les limites à l'exploitation de cette ressource est d'ordre technique. La DIRO ne possède actuellement pas la machine permettant de couper et récolter directement les résidus bien que celle-ci existe au dire de gestionnaire.

- **Bassins de rétention**

Le deuxième gisement potentiel correspond aux bassins de rétention au nombre de 46 sur le district de Vannes dont 30 sont situés sur le territoire du Parc. Deux types de bassins sont de potentiels producteurs de matière première pour une valorisation en plein champ :

i. Bassins en eau avec présence variable de boisements

Les bassins avec de vraies étendues d'eau et entourés d'une lignée d'arbres nous ont paru très difficilement valorisables car difficile d'accès et avec un boisement trop faible pour une valorisation rentable. Cependant en fonction de la taille du boisement du bord du cours d'eau, si celui-ci est suffisamment important, une valorisation du bois uniquement serait envisageable. Les boisements présents étant très variables le gisement potentiel est difficilement quantifiable.

ii. Bassins alliant boues et boisements

Ces bassins possèdent de la boue sur un mètre de profondeur en moyenne et un boisement de feuillus sur l'ensemble de la surface du bassin. Pour ce type de bassin, un entretien curage a lieu tous les 15 ans avec broyage de l'ensemble du boisement et évacuation d'un mélange de boue et de broyat de bois. La production de ce mélange est estimée à 3000 m^3 par hectare de bassin.
Le gisement semble important avec 4,8 hectares de bassin représentant 14 390 m^3 de mélange de boue et broyat de bois d'autant plus que cette opération de curage est obligatoire pour restituer les volumes de contenance réglementaires et permettrait donc un apport régulier tous les 15 ans.

- **Valorisation du gisement routier**

Actuellement, les résidus d'entretien des haies et des bassins ne reçoivent aucune valorisation étant soit abandonnés sur place soit entreposés sur des sites de stockage.

L'entretien réalisé en fin d'hiver pour les haies routières peut être légèrement modulé dans le temps au besoin d'une valorisation et donc s'adapter à un emploi en BRF. L'organisation actuelle d'entretien des haies routières ne permet pas la récolte des résidus de coupe par manque de machinerie. Cependant des essais au Centre d'Entretien et d'Intervention (CEI) du Finistère ont déjà testé l'exportation de ces produits de coupe à l'aide d'une machine commercialisée par l'entreprise RABAUD. Dans le cadre d'un renouvellement de machinerie au CEI de Vannes, l'acquisition d'une machine adaptée à la récolte de résidus de taille pourrait être envisagée si la demande se faisait ressentir. Le cas échéant, un regroupement de l'ensemble des résidus se ferait en un lieu unique pour être récupéré par les utilisateurs.

Pour les bassins de rétention en eau, l'entretien moins fréquent (tous les 15 ans) impose une organisation différente car plus ponctuelle.

Pour les bassins avec de l'eau et un boisement, l'exploitation du bois uniquement pourrait se faire seulement au cas par cas en fonction du gisement disponible actuellement inexploité.

Pour les bassins de rétention avec boue et boisement, cet entretien aboutit à un mélange de boue et de broyat de bois grâce au passage d'une machine broyant et mélangeant en même temps. Ce mélange est exporté par la DIRO et centralisé en un même lieu de stockage. Il n'est actuellement pas valorisé mais les caractéristiques de valorisation peuvent être différentes du BRF. Ainsi, des expérimentations complémentaires sont nécessaires pour estimer le potentiel agronomique de ce type de valorisation.

Ouverte à tout type d'expérimentation et appuyée par le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) (en charge de répondre aux besoins techniques et scientifiques des collectivités publiques, afin d'agir et d'améliorer les actions publiques pour aboutir à un développement durable), la DIRO souhaite fortement participer au projet BRF entrepris par le Parc.

- **Problème des taux d'hydrocarbures**

La principale limite à l'exploitation des bassins de rétention reste le taux d'hydrocarbures et de métaux présents dans les gisements. Cependant, d'après le gestionnaire les pollutions au-dessus de la norme réglementaire restent exceptionnelles, souvent dues à des pollutions accidentelles suite à des accidents routiers.

De plus, dans le cadre de pollution accidentelle, un stockage sur plateforme a montré une diminution sous la norme réglementaire d'un mélange boue et broyat de bois présentant initialement une pollution 15 fois supérieure à la réglementation en deux années de stockage. Ainsi, des solutions de dépollution existent et sont pratiquées actuellement. Il reste maintenant à savoir quel serait l'apport agronomique après stockage de deux années.

Durant ce stockage, il faudra apporter une veille contre l'arrivée, déjà observée, de plantes invasives dues à une mauvaise sécurisation du site et donc de dépôts sauvages de déchets végétaux.
A l'heure actuelle, ces broyats ou mélanges de broyat et de boue ne sont pas valorisés et souvent abandonnés sur des plateformes de stockage.

E.1.1.8 Les autres ressources potentielles (résidus végétaux laissés sur site et les entreprises d'élagage et d'entretien de jardin)

Dans cette partie nous souhaitons mettre en avant certains végétaux qui ne sont pas comptabilisés car difficiles à estimer sans études approfondies. Ces pistes pourraient être étudiées dans le futur pour estimer leur potentiel. Cela comprend :

a. Le cas des déchets laissés sur site sans valorisation

Aux dires des professionnels de la filière, des déchets végétaux sont laissés sur place car difficilement valorisables à cause du coût d'exportation et de transport, de la qualité de la matière première ou par le manque de filière.

Les quantités sont difficiles à estimer car la pratique est normalement interdite les déchets végétaux devant faire l'objet d'une valorisation par le producteur ou être apportés en déchetterie pour y être ensuite valorisés (Article L 541-1 et 541-2-1 du Code de l'environnement (LEGIFRANCE)). Cependant, la pratique semble être présente chez différents potentiels fournisseurs de biomasse végétale. Par exemple, dans notre enquête auprès des communes du Parc, 62 % des communes pratiqueraient un abandon d'une partie de ses déchets végétaux (de 2 % à 50 % du total des déchets végétaux) sur le lieu de coupe d'où la nécessité de mettre en place une filière de valorisation dans leur cas. Des études complémentaires sont nécessaires pour mettre en place des estimations et analyser l'importance du phénomène.

b. Les entreprises d'élagage et d'entretien de jardin

Ces entreprises sont des producteurs de déchets végétaux. Cependant, leur cas n'a pas été étudié dans cette étude sous les conseils de certains professionnels de la gestion des déchets. Les déchets issus de ces entreprises se retrouveraient soit dans les déchetteries des EPCI et sont donc comptabilisés dans les déchets végétaux, soit dans des circuits de valorisation déjà mis en place (bois énergie, paillage...) et ne représenteraient donc pas une ressource accessible pour une valorisation en BRF. Cette analyse mériterait d'être affinée par une étude complémentaire.

E.1.1.9 Bilan de l'étude des gisements potentiels

L'ensemble des volumes estimés de ressource potentielle pour la fabrication du BRF est résumé dans le Tableau 11. Une conversion en hectares amendables selon deux modalités d'application (150 et 250 m^3/ hectare) issues de la recherche bibliographie effectuée (Voir : « État de l'art du Bois Raméal Fragmenté ») a été réalisée afin de comprendre la part des besoins que ces gisements pourraient couvrir.

Les données de potentiel de production sont très variables, dû à l'utilisation de données issues d'études pas forcément adaptées à l'étude du procédé BRF ni au territoire du Parc. Malgré cela, elles nous permettent de nous rendre compte de la multitude de gisements potentiels de matière première ainsi que de l'importance des surfaces agricoles que ces gisements pourraient couvrir dans le cadre d'une utilisation du procédé BRF.

Tableau 11 : Récapitulatif de la ressource potentielle en végétaux pour de la production en BRF

Gisement issu de(s)		Volumes ou surfaces concernés	Gisement BRF en m^3 par an	Hectares fertilisables $150m^3/ha$	Hectares fertilisables $250\ m^3/ha$	Valorisation actuelle
Déchetteries*	Si le tri ligneux est effectué	20 400 à 21 200 tonnes	72 828 à 75 684 m^3	486 à 505	291 à 303	100% compost
	Si le tri ligneux n'est pas effectué*	51 000 à 53 000 tonnes	182 070 à 189 210 m^3	1 214 à 1 261	728 à 757	100% compost
Haies bocagères		3286 kilomètres	Entre 49 290 et 131 440 m^3	326 à 873	196 à 524	Très faible (auto-consommation)
Communes et leurs espaces verts		Données se recoupant avec les données issues des déchetteries	Données se recoupant avec les données issues des déchetteries	Données se recoupant avec les données issues des déchetteries	Données se recoupant avec les données issues des déchetteries	Valorisé en interne ou envoyé en déchetterie
Espaces Naturels**		Manque de donnée	Manque de donnée	Manque de donnée	Manque de donnée	Valorisation du bois anecdotique
Espaces délaissés : friches et fourrés**		3 077 hectares	Manque de donnée	Manque de donnée	Manque de donnée	Aucune valorisation
Ressource forestière		12 218 hectares	n.c	n.c	n.c	100% bois d'œuvre, d'industrie, énergie,...
Dépendances vertes des infrastructures de transport : « Haies »		30 kilomètres	450 à 1200 m^3	3 à 8	2 à 5	Aucune valorisation
Dépendances vertes des infrastructures de transport : « Bassins »* **		14 390 m^3	n.c	n.c	n.c	Aucune valorisation
Autres ressources potentielles (résidus végétaux laissés sur site et les entreprises d'élagage et d'entretien de jardin)		Manque de donnée	Manque de donnée	Manque de donnée	Manque de donnée	Manque de donnée
TOTAL		-	304 638 à 397 534 m^3	2 030 à 2 650	1 218 à 1 590	-

* Dont les déchets issus de de la CC de Questembert Communauté.

** Non comptabilisé dans le Total car manque de données pour estimer précisément les volumes de BRF potentiels produits.

*** Non comptabilisé dans le Total car les modalités d'application en plein champ ne sont pas encore connues.

**** Non concerné

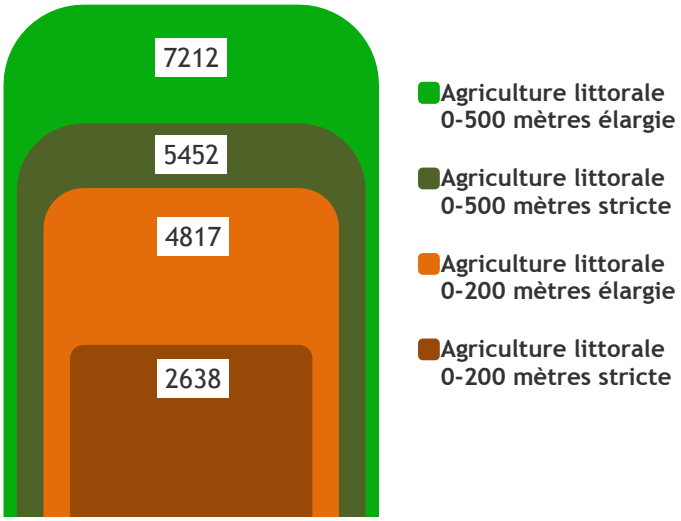


Figure 24 : Surface consacrée à l'agriculture littorale (en hectare)

E.1.2 Demande : marchés potentiels

Cette partie vise maintenant à définir les marchés potentiels d'utilisation afin de pouvoir identifier les besoins et les volumes de BRF nécessaires.

E.1.2.1 Surfaces agricoles et horticoles sur le littoral du Parc

L'agriculture est le premier marché visé par le Parc en réponse à la demande de solution face à la faiblesse agronomique des sols littoraux. C'est aussi en réponse à une des missions du Parc qui est de maintenir l'activité agricole sur le littoral (mesure 27.2 de la charte).

E.1.2.1.1 Agriculture littorale sur le territoire du Parc (Figure 24)

a. *Agriculture en bande littorale des 0-200 mètres interdite à l'amendement de matière organique animale*

Dans le périmètre du Parc, l'agriculture littorale comprise entre 0 et 200 mètres représente une surface de près de 2 638 hectares en surface agricole stricte et 4 817 hectares en parcelles entières (surface agricole élargie) selon le Registre Parcellaire Graphique de 2012.

On peut différencier 3 types d'agriculture présents selon le type de cultures :

- les « prairies », qui représentent 1 570 hectares (57% de prairies temporaires et 43% de prairies permanentes) sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole stricte et 2 738 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole élargie (62% de prairies temporaires),
- les « grandes cultures de céréales et fourrages », qui représentent 902 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole stricte et 1 794 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole élargie,
- les surfaces « sans information ou en gels», qui représentent 166 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole stricte et 285 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole élargie. Ces surfaces comprennent les surfaces manquant de données sur les cultures réalisées et les « gels » de surface qui sont les surfaces temporairement sans culture (jachère, repos de la parcelle inter-culture).

b. *Agriculture en bande littorale des 200-500 mètres, autorisée à l'amendement de matière organique animale sous dérogation préfectorale*

Sur la bande littorale 0-500 mètres les surfaces agricoles représentent près de 5 453 hectares en surface agricole stricte et 7 212 hectares en parcelles entières (surface agricole élargie). Ainsi, la surface totale fertilisable en matière organique animale sous dérogation préfectorale qui correspond à la bande littorale 200-500 mètres (***surface 0-500 mètres en surface agricole stricte /élargie moins surface 0-200 mètres en surface agricole stricte***) est de 2 815 hectares en surface agricole stricte et 4 574 hectares en parcelles entières (surface agricole élargie).

Sur ces 2 814 hectares, 84 exploitations agricoles ont fait une demande de dérogation afin de pouvoir amender en matières organiques animales sur cette bande littorale (CAP 2000). Cela représente 1093 hectares ayant reçu l'autorisation pour l'épandage dans le cadre de cette dérogation.

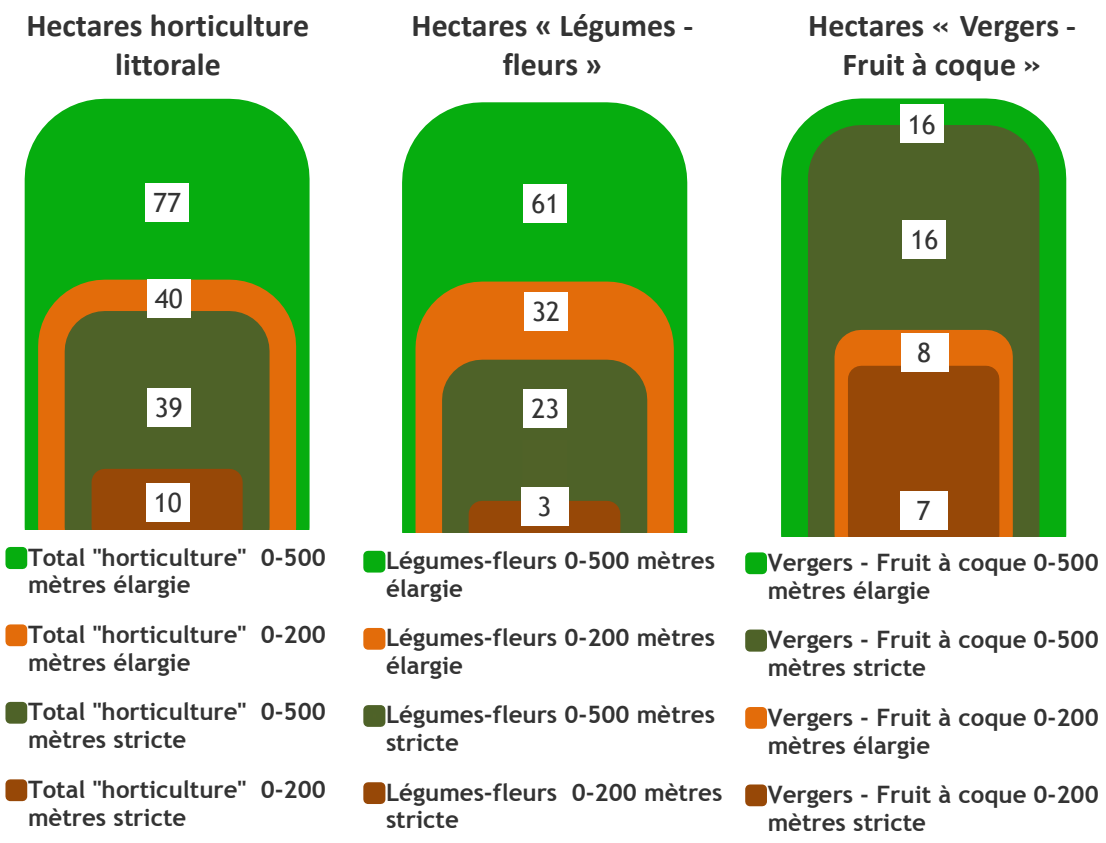


Figure 25 : Surfaces consacrées à l'horticulture littorale (en hectare)

Sur la bande littorale 200-500 mètres, les quatre types d'agriculture présents sont :

- les « prairies » qui représentent 1 479 hectares (71% de prairies temporaires et 29% de prairies permanentes) sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole stricte et 2 384 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole élargie (73% de prairies temporaires et 27% de prairies permanentes),
- les cultures de « semences » qui représentent 0,08 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole stricte et 4 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole élargie,
- les « grandes cultures de céréales et fourrages » qui représentent 1 264 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole stricte et 2 021 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole élargie,
- les surfaces « sans information ou en gels » qui représentent 72 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole stricte et 165 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole élargie.

E.1.2.1.2 Horticulture littorale sur le territoire du Parc (Figure 25)

Il convient de différencier l'horticulture (culture fruitière et légumière) de la grande culture céréalière et prairiale. En effet, la mise en application de BRF en horticulture peut différer de celle d'une application agricole.

a. Horticulture en bande littorale des 0-200 mètres, interdite à l'amendement de matière organique animale

Dans le périmètre du Parc, les surfaces consacrées à l'horticulture (production de fruits, légumes et fleurs) littorale sur la bande littorale 0-200 mètres sont beaucoup plus marginales que les surfaces agricoles céréalières et prairiales car elles ne représentent que 10 hectares sur la bande littorale 0-200 mètres en surface agricole stricte et 40 hectares sur la bande littorale 0-200 mètres en surface agricole élargie.

On peut différencier 2 types d'horticulture :

- la classe des « Légumes et fleurs » qui représente 3 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole stricte et 32 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole élargie,
- la classe des « Vergers – Fruits à coques » qui représente 7 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole stricte et 8 hectares sur la bande littorale des 0-200 mètres en surface agricole élargie.

b. Horticulture en bande littorale des 200-500 mètres, autorisée à l'amendement de matière organique animale sous dérogation préfectorale

Les surfaces de l'horticulture littorale montent à 39 hectares sur la bande littorale 0-500 mètres en surface agricole stricte et enfin 77 hectares sur la bande littorale 0-500 mètres en surface agricole élargie.

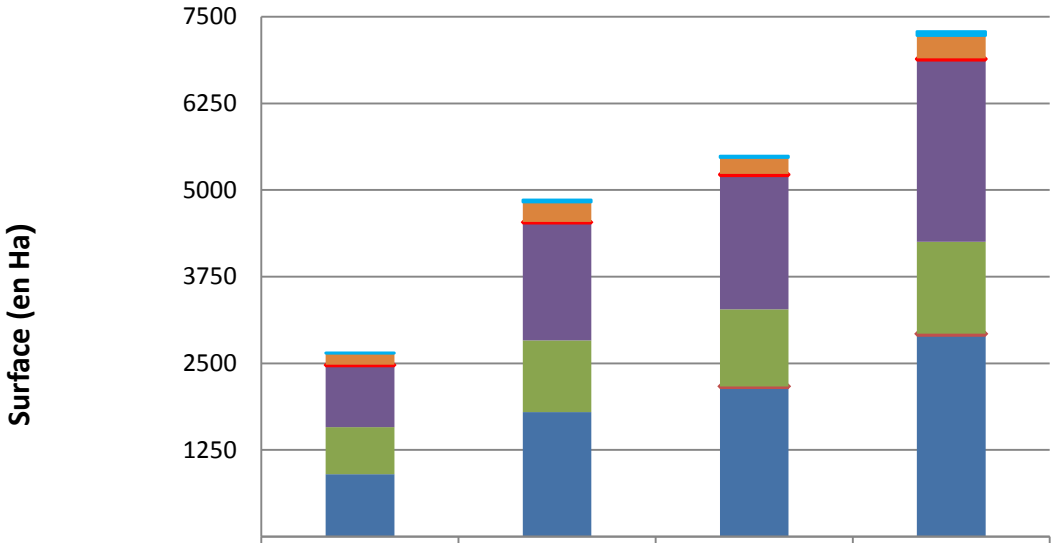
La surface horticole fertilisable en matière organique animale sous dérogation préfectorale qui correspond à la bande littorale 200-500 mètres est de 29 hectares en surface agricole stricte et 67 hectares en parcelles entières (surface agricole élargie).

Sur la bande littorale 200-500 mètres, les classes d'horticulture identifiées sont :

- les « Légumes et fleurs », qui représentent 20 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole stricte et 58 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole élargie,
- les « Vergers – Fruits à coques », qui représentent 9 hectares sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole stricte tout comme sur la bande littorale des 200-500 mètres en surface agricole élargie.

E.1.2.1.3 Bilan de la demande agricole et horticole littorale

Le graphique ci-dessous (Figure 26) synthétise les surfaces agricoles et horticoles sur le littoral du Parc (0-500 mètres) en 2012 qui pourraient bénéficier d'un apport de BRF en fonction de la culture présente.



	0-200 mètres "stricte" (en Ha)	0-200 mètres - "élargie" (en Ha)	0-500 mètres "stricte" (en Ha)	0-500 mètres "élargie" (en Ha)
Légumes-Fleurs	3	32	23	61
Pas d'information / Divers / Autres gels	166	285	238	331
Vergers/Fruits à coques	7	8	16	16
Prairie Temporaire	894	1703	1938	2628
Prairie Permanente	676	1035	1111	1326
Semences	0	0	0,08	4
Grandes cultures/ Céréales / Fourrage	902	1794	2166	2923
Total	2648	4857	5492	7289

Figure 26 : Répartition des surfaces agricoles et horticoles en fonction du type de culture présent sur le littoral du Parc en 2012 (source : Registre Parcellaire Graphique (RPG – ASP 2012))

E.1.2.2 Surfaces agricoles et horticoles sur l'ensemble du territoire du Parc

E.1.2.2.1 Agriculture sur l'ensemble du territoire du Parc

Lorsque l'on élargit le cadre de l'étude aux surfaces agricoles sur l'ensemble du territoire du Parc sans se restreindre à l'agriculture littorale, l'agriculture représente 32 470 hectares.

Sur le territoire entier du Parc les types d'agriculture se répartissent en cinq classes :

- les « prairies » qui représentent 15 997 hectares (78% de prairies temporaires et 21% de prairies permanentes),
- les « grandes cultures de céréales et fourrages » qui représentent 15 761 hectares,
- les surfaces « sans information ou en gels » qui représentent 698 hectares,
- les « estives » qui représentent 8 hectares,
- les cultures de « semences » qui représentent 6 hectares.

E.1.2.2.2 Horticulture sur l'ensemble du territoire du Parc

Dans le périmètre étendu de l'étude, les surfaces consacrées à l'horticulture sont beaucoup plus marginales que les surfaces agricoles céréalières et prairiales représentant 588 hectares de production.

Lorsque l'on différencie le type d'horticulture sur l'ensemble du territoire, la classe des « Légumes et fleurs » représente 548 hectares tandis que la classe des « Vergers – Fruits à coques » représente 40 hectares.

E.1.2.3 Autres utilisateurs potentiels

E.1.2.3.1 Utilisateurs publics

a. <u>Gestionnaires d'« Espaces Naturels »</u>

Les gestionnaires d'espaces naturels ont été sollicités en tant qu'utilisateur du BRF. Particulièrement sensibles à l'aspect environnemental bénéfique que peut apporter le BRF dans la réduction d'emploi de produits chimiques, la lutte contre l'érosion et la régénération de la vie du sol, les gestionnaires se sont montrés très réceptifs à cette technique.

- ***<u>Outil pour la restauration des aires dégradées</u>***

Une utilisation du BRF en tant que technique pour la restauration d'aires et de sols dégradés, et de lutte contre l'érosion a été présentée aux gestionnaires d'espaces naturels. Cependant, cette utilisation n'a pas reçu l'approbation des gestionnaires par manque de marché et de besoin bien que cette piste leur ait semblé intéressante et mériterait d'être explorée dans les lieux où la demande est plus forte.

- ***Utilisation axée pour les agriculteurs***

Certains espaces naturels sont gérés par des agriculteurs. Ainsi les gestionnaires d'espaces naturels voient principalement une utilisation du BRF pour les agriculteurs pouvant avoir un impact sur les milieux naturels et notamment aquatiques par la pratique de l'agriculture conventionnelle. Finalement cette utilisation se recoupe avec l'estimation des surfaces agricoles réalisée dans la partie précédente sur l'agriculture et l'horticulture présentes sur le territoire du Parc (voir « Surfaces agricoles et horticoles sur l'ensemble du territoire du Parc »).

Une autre piste de valorisation évoquée par les gestionnaires d'espaces naturels a été les friches et fourrés développée dans le paragraphe suivant.

b. *Gestionnaires d'espaces délaissés : friches et fourrés*

Ces espaces délaissés représentent pour les friches 737 hectares sur le périmètre du Parc et 811 hectares en périmètre étendu de l'étude. A cela s'ajoutent 2 340 hectares de fourrés soit un total de 3077 hectares d'espaces délaissés sur le territoire du Parc.

Actuellement la quantification des volumes potentiels de BRF produits par ces friches est difficilement exploitable, la donnée détaillée sur les types de végétation présents n'existant pas encore. Cependant les gestionnaires d'espaces naturels, lors des réunions, ont fortement insisté sur le potentiel que représentaient ces espaces et la pertinence de la technique BRF pour relancer des exploitations sur ces parcelles délaissées du fait de la réutilisation directe grâce au broyage des végétaux indésirables présents sur ces parcelles. Cela permettrait de trouver une utilisation à ces espaces qui peuvent avoir certains aspects négatifs comme les dégâts créés par la faune y trouvant refuge (ex : sangliers), la fermeture des milieux par la végétation présente... Cependant, certains de ces espaces ont aussi un intérêt écologique par leur rôle de zones de refuge pour certaines espèces animales et leur continuité dans la trame verte et bleue qu'il faut prendre en compte avant tout intervention sur ce milieu.

c. *Communes et leurs espaces verts*

Les surfaces des espaces verts des communes du périmètre d'étude représentent un total de 177 hectares soit environ 5 hectares par commune en moyenne. Cependant, de par la diversité des espaces verts et de leur gestion, il est délicat d'estimer quelle part de ces espaces verts est actuellement amendée et donc quels seraient les besoins actuels en BRF.

Il est à noter que l'ensemble des services techniques qui a répondu à notre questionnaire (45% des communes contactées) connait le BRF comme amendement grâce notamment au Parc qui effectue une communication sur son expérimentation depuis son lancement en 2011. La grande majorité (70%) connait son principe de fonctionnement et 46% l'utilisent même actuellement. Les communes n'utilisant pas cette technique le justifient par (plusieurs réponses sont possibles pour une même commune) :

- un manque de conviction de son efficacité (14%),
- l'utilisation d'autres ressources telles que le compost (29%),
- son prix et son temps de fabrication trop élevés (14%),
- le manque de filière ou de matériel adapté (broyeur) en interne pour le fabriquer (29%),
- ressource manquante (14%),
- n'ont jamais envisagé une utilisation (57%).

Un temps identifié comme utilisateurs potentiels de BRF, la piste d'étude concernant les communes et leurs espaces verts a rapidement été abandonnée dans le cadre de son intégration à une filière BRF. Un circuit court de valorisation des déchets végétaux est déjà mis en place dans l'ensemble des communes et elles ne représentent donc pas un marché de potentiels utilisateurs.

L'ensemble du surplus de déchets végétaux après valorisation en interne est dirigé vers les déchetteries.

L'action principale pour améliorer l'utilisation du BRF dans les communes du Parc serait une communication sur la technologie BRF, ses bénéfices et ses principes de fabrication afin d'augmenter son utilisation et réduire les quantités de végétaux exportés en déchetterie.

E.1.2.3.2 Utilisateurs privés : les particuliers

La quantification du marché des particuliers est très délicate. Cependant, certains EPCI et communes souhaiteraient que ces utilisateurs valorisent eux même leurs déchets végétaux afin de réduire les apports en déchetterie. Ils ont pris depuis peu des initiatives en ce sens en mettant à disposition des broyeurs. Aussi, les volumes concernés par ces initiatives sont encore très faibles et de ce fait ne peuvent être quantifiés.

Sur le long terme, les responsables des politiques publiques espèrent une forte augmentation du nombre d'utilisateurs suite à la mise en place de campagnes de sensibilisation afin de représenter un volume plus important de réutilisation directe des végétaux sans passer par la gestion en déchetterie. Suite à notre enquête auprès des mairies, à l'heure actuelle, 77 % des communes possèdent ou louent un broyeur à végétaux dont 23 % ouverts aux particuliers. Pour les professionnels de la filière du traitement des déchets, la seule solution envisageable pour arriver à une augmentation du nombre d'utilisateurs est l'augmentation du nombre de communes mettant à disposition un broyeur pour les habitants.

Dans l'hypothèse de la mise en place d'une filière, le marché des particuliers ne représente pas un utilisateur potentiel du BRF notamment de par la taille réduite du marché. De plus la démarche adoptée par les collectivités permettrait déjà de répondre à la demande de cet utilisateur.

E.1.2.4 Bilan de l'étude des utilisateurs potentiels

Le tableau suivant (Tableau 12) récapitule les différents utilisateurs potentiels du BRF et les surfaces concernées. Les besoins en m^3 qu'ils représentent sont aussi indiqués sur la base d'une utilisation de 150 et 250 m^3 par hectare correspondant aux deux volumes extrêmes recommandés pour une utilisation en agriculture dans la bibliographie.

Tableau 12 : Tableau récapitulatif des utilisateurs potentiels, des surfaces concernées et de leurs besoins en BRF

Utilisateur		Surfaces concernées (en hectares)	Volume de BRF nécessaire en m^3 (150 m^3/ha/5ans)	Volume de BRF nécessaire en m^3 (250 m^3/ha/5ans)
Agriculture littorale 0-200 mètres	Surface stricte	2 638	395 700	659 500
	Surface élargie	4 817	722 550	1 204 250
Agriculture littorale 200-500 mètres	Surface stricte	2 815	422 250	703 750
	Surface élargie	4 574*	686 100	1 143 500
Horticulture littorale 0-200 mètres	Surface stricte	10	1 500	2 500
	Surface élargie	40	6 000	10 000
Horticulture littorale 200-500 mètres	Surface stricte	29	4 350	7 250
	Surface élargie	67	10 050	16 750
Agriculture Parc (incluant 0-200 et 200-500)		32 470	4 870 500	8 117 500
Horticulture Parc (incluant 0-200 et 200-500)		588	88 200	147 000
Espaces naturels		Données se recoupant avec les données agricoles	Données se recoupant avec les données agricoles	Données se recoupant avec les données agricoles
Les espaces délaissés : friches et fourrés		3077**	461 550**	769 250**
Communes et leurs espaces verts		n.c***	n.c	n.c
Particuliers		n.c	n.c	n.c
TOTAL		33 058	4 958 700	8 264 500

* Dont 1093 hectares amendés organiquement

** non comptabilisé dans le total car nécessite des études complémentaires pour savoir combien d'hectares seraient transformés en surfaces agricoles

***n.c : non concerné

E.2 Analyse de l'organisation et des stratégies issues de la primo-étude pour le développement d'une filière BRF

E.2.1 Flux et organisation des gisements

Les potentiels fournisseurs de biomasse végétale ont tous (mise à part la ressource forestière pour les raisons évoquées précédemment) accueilli avec optimisme le projet de mise en place d'une nouvelle filière de valorisation des végétaux sur le territoire du Parc. Les gisements bien qu'issus d'une estimation peu précise, représentent un volume important de 304 638 à 397 534 m^3 de biomasse végétale valorisable. Ce dernier pourrait être encore plus important en ajoutant les volumes issus de gisements dont il est impossible, actuellement, d'estimer les quantités avec les données disponibles. Trois types de gisements, caractérisés par leur organisation, sont mis en évidence.

E.2.1.1 Trois catégories de gisements

a. <u>La matière première inaccessible</u>

Une partie de ces gisements sont inaccessibles car déjà valorisés entièrement sans possibilité d'évolution du système pour les gestionnaires. C'est le cas de la **ressource forestière** et de la partie des **déchets issus des espaces verts des communes** déjà valorisés en interne (l'autre partie se retrouvant dans les déchetteries). A cela s'ajoute les **déchets issus de la CC de Questembert Communauté** avec une valorisation directe en lien avec les agriculteurs du territoire. Ces trois **<u>gisements sont donc écartés</u>** d'une possible filière de valorisation.

b. <u>La matière première différente de celle préconisée dans l'état de l'art du BRF mais déjà produite et centralisée dans les déchetteries et les dépendances vertes des infrastructures de transport : « Bassins »</u>

Ces gisements se composent exclusivement des **déchets végétaux issus des déchetteries** (dont les déchets issus des communes et leurs espaces verts non valorisés en interne) et des résidus issus des **bassins de la DIRO**. L'ensemble des résidus végétaux est regroupé sur des plateformes avant traitement ou stockage.

- Dans le cas des **déchets végétaux issus des déchetteries**, cette matière première centralisée et déjà valorisée pourrait paraitre inaccessible car déjà incluse dans un système de valorisation pour une production de compost en majorité à destination des agriculteurs. Cependant, les responsables des politiques publiques ont mis en avant le fait que **les formes de valorisation actuelles n'étaient pas forcément optimales notamment pour leurs coûts élevés** et ont donc ouvert la possibilité à toutes autres formes de valorisation alternatives qui **réduiraient la complexité du processus de valorisation et donc son coût.** Une valorisation dans l'optique d'une filière BRF de ce gisement issu des déchetteries possède l'avantage que ce dernier est déjà existant en volumes importants et cela durablement (la production de déchets végétaux ne cesse d'augmenter dans le temps (CONSEIL GENERAL DU MORBIHAN, 2014)).

Ces déchets végétaux possèdent un coût de collecte, supporté par la collectivité, sur lequel il est difficile d'agir car la centralisation des déchets végétaux est obligatoire, et de valorisation servant de base de référence à ne pas dépasser dans une valorisation alternative. Les collectivités, dans une logique économique, n'accepteront pas d'augmenter ce coût de valorisation actuel et visent même à le réduire (actuellement à 21,50 euros la tonne).

Le schéma d'organisation de la CC de Questembert Communauté correspond tout à fait à cette attente et pourrait inspirer les organisations des autres EPCI pourraient se baser pour construire les futures filières de valorisation avec une réduction des coûts de traitement (4 à 6 euros la tonne pour la CC de Questembert Communauté).

- Dans le cas **des bassins de rétention de la DIRO**, le gisement de mélange de bois et de boue n'est pas valorisé et est laissé sur des zones de stockage le rendant encombrant. Une valorisation est attendue de la part de ces gestionnaires (absence de compétition actuellement pour cette ressource).

Ces gisements, de par leur **facilité d'accès** (la matière première est déjà produite et centralisée), représentent une **cible prioritaire** à une valorisation de type « BRF ». Pour les futurs utilisateurs, l'accès à cette biomasse végétale, déjà préparée, réduit considérablement les coûts de production et donc d'utilisation de celle-ci.

Cependant, la matière **première ne répondant pas forcément aux caractéristiques favorites de la technique BRF** tel qu'étudié dans notre expérimentation ou dans la bibliographie internationale, il peut être envisagé :

- un tri de la matière première ligneuse afin de séparer la fraction ligneuse intéressante dans notre procédé. Ce tri potentiellement envisageable pose cependant certaines interrogations limitant sa réalisation à propos :
  - du traitement des résidus après le tri (matière uniquement non ligneuse ou de boue),
  - de la viabilité économique de la mise en place de cette organisation.

- **l'adaptation du protocole initial du BRF** au mélange ligneux et non ligneux pour les déchetteries (comme dans le cas de la CC de Questembert) ou au mélange « boues et bois » pour le gisement de la DIRO.

c. La matière première brute ne se trouvant pas dans des systèmes de valorisation

La ressource, issue des **haies bocagères, des dépendances vertes des infrastructures de transport « Haies », des espaces délaissés (friches et fourrés), des espaces naturels et des autres ressources potentielles (résidus végétaux laissés sur site et les entreprises d'élagage et d'entretien de jardin)**, représente un gisement potentiellement important mais n'est pas mobilisée pour des raisons économiques et par manque de débouché actuel.

La mobilisation potentielle de ces gisements possède l'avantage de ne pas avoir de concurrence pour la ressource. En effet, ceux-ci ne sont actuellement pas valorisés même s'ils commencent à être étudiés pour d'autres types de valorisation (bois énergie par exemple).

Actuellement les freins à leur valorisation sont :

- la capacité de mobilisation des différents propriétaires de ces ressources qui à l'heure actuelle ne valorisent pas ces végétaux. Ceci est notamment vrai pour les haies bocagères qui sont réparties sur l'ensemble du territoire du Parc et sont la propriété d'une **multitude de détenteurs**. Il sera probablement difficile de convaincre ces derniers d'exploiter leurs haies sauf si cela pouvait avoir un apport pour les propriétaires (financier par exemple).

- la saturation actuelle des espaces de stockage qui ont un coût pour les collectivités. Les responsables des politiques publiques, déjà contrariés par le coût et le stockage de la valorisation des déchets végétaux trop importants, **ne souhaitent pas forcément inciter à la production de nouveaux « déchets végétaux »** même si cela est accompagné d'une valorisation directe. La valorisation des résidus végétaux déjà produits actuellement reste la priorité.

- **les coûts de récolte** des matières premières qui se répercuteront sur le coût d'utilisation par l'utilisateur, phénomène que nous n'observons pas dans le cas des **matières premières déjà produites et centralisées.**

- **le besoin de technologies** pour l'exploitation de la ressource qui sont parfois non disponibles sur le territoire du Parc mais existantes ailleurs. On peut citer comme exemple la technologie permettant l'exploitation (coupe + récolte) des haies bocagères comme routières (Cf. « Haies routières »), où pour ces deux ressources le besoin technique pour la récolte des résidus est identique mais non présent sur le territoire du Parc. Les utilisateurs ne possédant pas forcément la technologie nécessaire à leur exploitation, les ressources ne se retrouvent pas dans des systèmes de valorisation actuellement.

  Ces **besoins technologiques doivent être identifiés dans des études complémentaires** et notamment grâce à la mise en place de relations avec des acteurs de valorisation de biomasses végétales qui existent dans et à proximité du Parc comme dans le cas de la filière « Bois énergie ». Les différentes valorisations pouvant avoir de mêmes besoins techniques et organisationnels, un rapprochement permettrait de faire un état des lieux des technologies existantes et leur applicabilité dans le cas d'une filière BRF.

- des volumes de production encore trop peu étudiés pour connaître leur apport réel dans une filière. De plus, leur valorisation nécessite la mise en place d'une organisation très spécifique qui reste entièrement à construire comme dans le cas des **espaces naturels et des espaces délaissés (friches et fourrés).** Cela exige des études approfondies adaptées uniquement à ces gisements qui sont producteurs mais aussi utilisateurs de matière première.

E.2.1.2 Le rôle de la collecte sur la matière végétale à valoriser

La variabilité des gisements identifiés dans cette étude implique une variabilité des matières premières disponibles pour une valorisation (ligneux pur, mélange ligneux-non ligneux, boues...). Le rôle de la collecte est très important sur les caractéristiques de la biomasse à valoriser.
L'objectif étant de s'approcher le plus d'un produit de type BRF (ligneux pur) tout en s'adaptant aux gisements du territoire, deux cas d'actions peuvent être possibles :

1 - Lorsqu'il est **possible d'agir** sur les moyens de collecte pour obtenir de la matière première correspondant à du ligneux uniquement, pour obtenir un BRF avec les caractéristiques de l'état de l'art tout en ayant une viabilité économique. Dans ce cas une application en agronomie respectant le cahier des charges du **BRF peut être envisagée.**

2 -Lorsqu'il est **impossible d'agir sur le moyen de collecte** pour modifier les caractéristiques de la matière première pour des raisons d'augmentation du coût de production ou d'impossibilité de réalisation, **les travaux futurs devront s'y adapter**. Il serait ainsi intéressant de mettre en place de **nouvelles expérimentations** sur les différents cas de matières premières rencontrés (mélange ligneux-non ligneux, boues…) pour analyser leurs apports agronomiques avec une utilisation s'approchant du BRF.

E.2.2 Organisation du marché potentiel

E.2.2.1 Orientation du marché

Les conclusions de notre étude de marché sur les utilisateurs potentiels de la technologie BRF désignent un seul et unique marché futur de ce procédé dans le cadre de la mise en place d'une filière BRF : les agriculteurs et les horticulteurs.
Les autres utilisations potentielles étudiées dans cette étude sont :

- pour les **communes et leurs espaces verts** et les **particuliers**, déjà organisés ou en cours d'organisation et sensibilisés à l'utilisation de cette technologie. Le développement de l'utilisation du procédé BRF dépend plus d'une augmentation de communication sur ce procédé et sa filière mise en place, ainsi que du besoin de temps pour l'observation des résultats des politiques publiques déjà engagées, qu'à la mise en place d'une filière adaptée à leur besoins,

- pour les **gestionnaires d'espaces naturels** et **d'espaces délaissés (friches et fourrés)**, orientés vers une utilisation en agriculture pour limiter leur impact sur les milieux pour les premiers, et une réinstallation d'une activité agricole pour les seconds. Ainsi, c'est toujours la profession agricole qui est visée, les données de ces potentiels utilisateurs se recoupant avec celles du marché agricole. Leur rôle identifié serait essentiellement un rôle de mise en relation des agriculteurs avec ce nouveau procédé grâce à la relation directe qu'ils entretiennent avec cette profession dans leurs autres missions quotidiennes.

Ainsi l'unique marché référencé dans notre étude pour ce procédé **concerne le marché de la production agricole et horticole** regroupant 33 058 hectares. On peut y ajouter un potentiel de 3 077 hectares des espaces délaissés (friches et fourrés) comptabilisés comme des espaces agricoles en termes de besoin car c'est une utilisation possible évoquée avec les gestionnaires qui reste encore à étudier. **C'est vers ce marché agricole et horticole que devront essentiellement s'orienter les futures études de filière mais aussi les expérimentations** citées dans la partie précédente.

L'objectif initial de l'étude est de trouver une solution pour les parcelles agricoles et horticoles littorales ne pouvant être amendées en matière organique animale (bande des 0-500 mètres hors surfaces possédant une dérogation). Dans un premier temps, il faudra donc axer la mise en place de la filière BRF sur les **6 196 hectares (surface élargie)** correspondant à une **demande entre 929 400 et 1 549 000 m^3 de BRF tous les 4 à 5 ans**. Cette dernière peut potentiellement être **couverte par les 304 638 à 397 534 m^3 produits par an avec les gisements** présents sur le Parc si une conversion des agriculteurs pour cette technologie se faisait progressivement sur les 5 années.

Cependant, marché unique ne signifie pas utilisateurs uniques. Il est important de prendre en compte la grande **diversité de cultures** présentes sur le territoire du Parc. En effet, des études sur le BRF ((CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GARD, 2011) ; (BEAUCHEMIN *et al.*, 1992) ; (PAGES *et al.*, 2011)) ont mis en évidence des modalités d'application (quantité de BRF à employer) et des effets (parfois négatifs pour certaines cultures maraichères come par exemple les cultures d'oignons (CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GARD, 2011)) différents en fonction du type de culture. Sur le territoire du Parc, une diversité de grandes classes de cultures est présente, avec une dominance forte des « prairies » et des « grandes cultures céréalières » mais aussi une part, bien que plus faible, de « vergers/fruits à coques » et « Légumes Fleurs ».

Une étude plus précise des quantités à appliquer par hectare et par type de culture n'a pu être réalisée dans cette étude et devra être développée par de futures expérimentations. Cependant, la forte dominance des **cultures céréalières et des prairies** tend à orienter prioritairement les recherches pour ce type de culture sans pour autant exclure les autres cultures (fruits et légumes, vergers…).

E.2.2.2 Un marché unique, les forces et les faiblesses

a. Faiblesse de ce marché unique

Une des problématiques identifiée d'axer une filière sur un unique marché dans notre étude est qu'en cas de défection des utilisateurs c'est l'ensemble de la filière qui se retrouve bloquée sans autre voie d'écoulement de la production de BRF. Cette crainte a notamment été évoquée lors de notre rencontre avec la CC de Questembert Communauté qui axe aussi la valorisation de ses déchets végétaux avec un unique marché final : les agriculteurs. Bien que cela ne soit encore jamais arrivé, un désistement est une possibilité prise en considération dans le cas de Questembert Communauté pour laquelle aucune solution n'a encore été trouvée. Le boycott de l'utilisation du produit issu de la valorisation des biomasses végétales peut être dû :

- soit aux caractéristiques du produit ou à son prix qui ne conviennent pas à l'utilisateur,
- soit à l'utilisation de cette position de force comme un levier pour faire avancer des revendications dans d'autres négociations politiques (ce cas a été craint en 2016 lors de la manifestation des agriculteurs à Vannes le 15 février 2016 pour protester contre les cours trop bas de leurs productions).

Pour répondre à cette problématique, la réalisation d'expérimentations chez les agriculteurs à travers l'intégration de leurs réseaux agricoles pourrait être mise en place afin de trouver le produit souhaité par la profession. Une fois une solution adaptée trouvée, la diffusion de celle-ci auprès d'agriculteurs parfois sceptiques et prudents face aux nouvelles propositions pourra se faire avec l'appui des réseaux agricoles et notamment grâce à la Chambre d'agriculture en position dominante sur ce sujet. Cela permettra de créer un partenariat solide, de confiance mais qui devra aussi être cadré par un cahier des charges strict pour aboutir à un produit satisfaisant la demande et des conventions définissant les droits et obligations de l'ensemble des acteurs.

La participation de la **Chambre d'agriculture mais aussi des réseaux agricoles (AGIR, RESAGRI…) du territoire,** de par leur rôle dans la réponse aux problématiques agricoles et dans l'animation et la gestion de projets territoriaux, est une **caractéristique essentielle** mise en avant par les acteurs interrogés. Leur engagement permettra d'aboutir à une bonne relation et communication entre les fournisseurs de biomasses végétales et les utilisateurs. Ces organismes agricoles représentent un des **acteurs clés** pour le fonctionnement de la filière.

b. Force de ce marché unique

Bien qu'axée sur un unique marché qui peut être une faiblesse pour une filière, cet aspect présente aussi des avantages qui sont :

1 - une organisation logistique plus simple à mettre en place dans une phase de création de la filière en concentrant l'organisation sur un unique type de marché et en réduisant donc le nombre d'interlocuteurs, quitte à envisager une ouverture à d'autres marchés dans le futur.

2 - une possibilité d'axer les futures expérimentations, évoquées précédemment, pour affiner le procédé BRF sur le seul marché de la production agricole et horticole, bien qu'une diversité de modalités d'application du BRF soit à étudier par rapport à la diversité de cultures présentes sur le territoire du Parc. Une multiplication des marchés aurait entrainé une multiplication de demandes spécifiques.

3 - que les surfaces agricoles et horticoles interdites d'amendement organique animal, bien qu'unique marché identifié dans le projet, représentent des **surfaces très importantes** avec un volume potentiel de demande de BRF entre 929 400 et 1 549 000 m^3 par an selon les modalités

d'application choisies uniquement vis-à-vis de l'agriculture littorale (surface élargie des 0-500 mètres). Étendues à l'ensemble de l'agriculture et de l'horticulture du Parc, ces volumes potentiels d'utilisation sont multipliés par près de 8, traduisant un potentiel très important. Ainsi la mise en place d'une filière pourrait **se baser exclusivement sur ces utilisateurs en termes de demande**.

E.2.2.3 L'attrait des agriculteurs

Il faut toutefois noter que nous ne connaissons pas actuellement l'attrait de l'ensemble de la profession agricole pour cette technique. Les professionnels de la filière agricole et horticole rencontrés sont conscients du problème de l'appauvrissement des sols agricoles littoraux et que la fertilisation chimique ne représente pas une solution durable. Ceci est accentué par le fait que, le compost associé aux boues STEP ou lisier de porc produit sur le territoire du Parc est inutilisable en agriculture littorale 0-500 mètres car contenant de la matière organique animale.

Si lors des rencontres avec des acteurs de la profession agricole, la présentation de l'expérimentation du BRF réalisée par le Parc a suscité de l'intérêt pour cette technique, les utilisateurs identifiés de ce procédé ont des exigences vis-à-vis du produit final avant de s'engager dans la création d'une filière de valorisation des biomasses du type Bois Raméal Fragmenté.

Pour certains professionnels de la filière, la solution alternative doit être affinée et ne correspond pas forcément au BRF pur tel qu'il est proposé par le Parc et devra sans doute être adapté avec des expérimentations sur le terrain en associant les réseaux d'agriculteurs, avant une diffusion en agriculture et horticulture. L'attente principale est de trouver une solution adaptée agronomiquement ainsi qu'économiquement.

Malgré cet attrait des agriculteurs restant encore à étudier, le cas de l'organisation établie par la CC de Questembert Communauté avec notamment une demande plus forte de la part des utilisateurs que l'offre proposée par la Communauté de communes, laisse présager un bon développement du projet au sein de la profession.

Cependant, il est important de prendre en compte qu'actuellement les utilisateurs des produits issus de la valorisation des déchets végétaux (source semblant prioritaire pour une valorisation en BRF) provenant des déchetteries sont déjà les agriculteurs très majoritairement. De plus, l'utilisation de compost étant gratuite, il est difficile de prédire l'accueil que feront les agriculteurs à la présentation d'un changement de produit et donc de pratiques si la filière de BRF utilisait cette ressource.

E.2.3 Résumé des attentes des acteurs de la filière

E.2.3.1 Attentes des fournisseurs de matière première végétale

Les fournisseurs de matière première ont certaines exigences vis-à-vis de la mise à disposition de biomasse végétale en raison de leur organisation actuelle et de leurs objectifs. Ces attentes sont :

- **Un coût inférieur à ce qui est déboursé actuellement** pour la valorisation actuelle des résidus végétaux notamment pour les déchetteries, l'objectif étant de réduire les coûts de traitement de valorisation des déchets.

- **Un circuit court** pour une valorisation de proximité des biomasses dans une logique environnementale mais aussi économique.

- **Un procédé adapté au traitement actuellement réalisé ou un schéma d'organisation pour répondre aux exigences du produit final à réaliser.** La nouvelle voie de valorisation des biomasses devra se plier à la production actuelle de la matière première afin que les fournisseurs de matière première n'aient pas à s'adapter trop grandement à la nouvelle voie de valorisation. Dans le cas d'une adaptation du fournisseur, celle-ci devra être limitée et un schéma d'organisation devra être proposé en concertation avec les utilisateurs.

- **Une valorisation inscrite dans la durée partant d'une relation solide avec les utilisateurs.** La mise en place de la nouvelle filière de valorisation devra baser ses fondements sur une relation forte et de confiance entre gisements et utilisateurs, notamment avec les agriculteurs pour s'inscrire sur le long terme.

- **Une participation aux expérimentations pour s'assurer de la crédibilité économique et logistique de la solution testée.** Les fournisseurs devront participer à la phase de réflexion sur la recherche et la création d'une nouvelle filière de valorisation afin d'intégrer leurs limites d'adaptation et la prise en compte de l'aspect économique dans la phase de production de la matière première.

E.2.3.2 Attentes des utilisateurs potentiels

Avant de s'engager dans la création d'une filière de valorisation des biomasses du type Bois Raméal Fragmenté, les utilisateurs identifiés de ce procédé ont des exigences vis-à-vis du produit final à employer. Ainsi, ceux-ci souhaitent que la poursuite des recherches sur une filière, basée sur cette technologie, réponde aux objectifs suivants :

- **Une facilité d'accès à la ressource** ne représentant pas une charge supplémentaire de travail pour l'agriculteur.

- **Un produit répondant à la réglementation en vigueur** dans le cadre d'une application en agriculture littorale exclusivement.

- **Un produit répondant aux exigences agronomiques** n'ayant pas (ou peu) d'impact sur le rendement de la culture et permettant une gestion viable économiquement.

- **Un prix** faible voir nul pour permettre une gestion économiquement viable de l'exploitation.

- **Une étude de solutions alternatives au procédé BRF proposées par le Parc et expérimentées localement avec les agriculteurs.** La recherche de solutions alternatives adapté aux gisements du territoire et expérimentées localement est essentielle pour le monde agricole afin de trouver la meilleure solution adaptée au territoire du Morbihan et construite en accord avec la profession agricole. Cette recherche d'autres solutions possibles devra intégrer une étude de coût-bénéfice au profit de l'utilisateur.

- **Une technique viable dans le temps, avec une ressource disponible en quantité suffisante chaque année** s'appuyant sur un partenariat solide avec les fournisseurs de matière première afin d'assurer une continuité dans les pratiques culturales de l'agriculteur. Pour cela, il faudra trouver une ressource **qui évite les compétitions** avec d'autres types de valorisations de biomasse, parfois plus avantageuses économiquement pour le fournisseur de matière première.

- **Un produit de qualité mis à disposition directement et utilisable par l'utilisateur sans besoin de traitement (maturation) préalable** pour simplifier l'application au champ. Le produit devra aussi être d'une qualité régulière et sans polluant (plastiques...) vérifié par le fournisseur de matière première.

L'intérêt montré par les deux parties (fournisseurs et utilisateurs) pour le procédé BRF doit s'adapter à son environnement, notamment aux concurrences auxquelles il peut être soumis afin de répondre aux objectifs souhaités. La concurrence ciblée dans notre étude nous semblant la plus proche de notre filière est celle du bois énergie, notamment au niveau de l'utilisation des gisements.

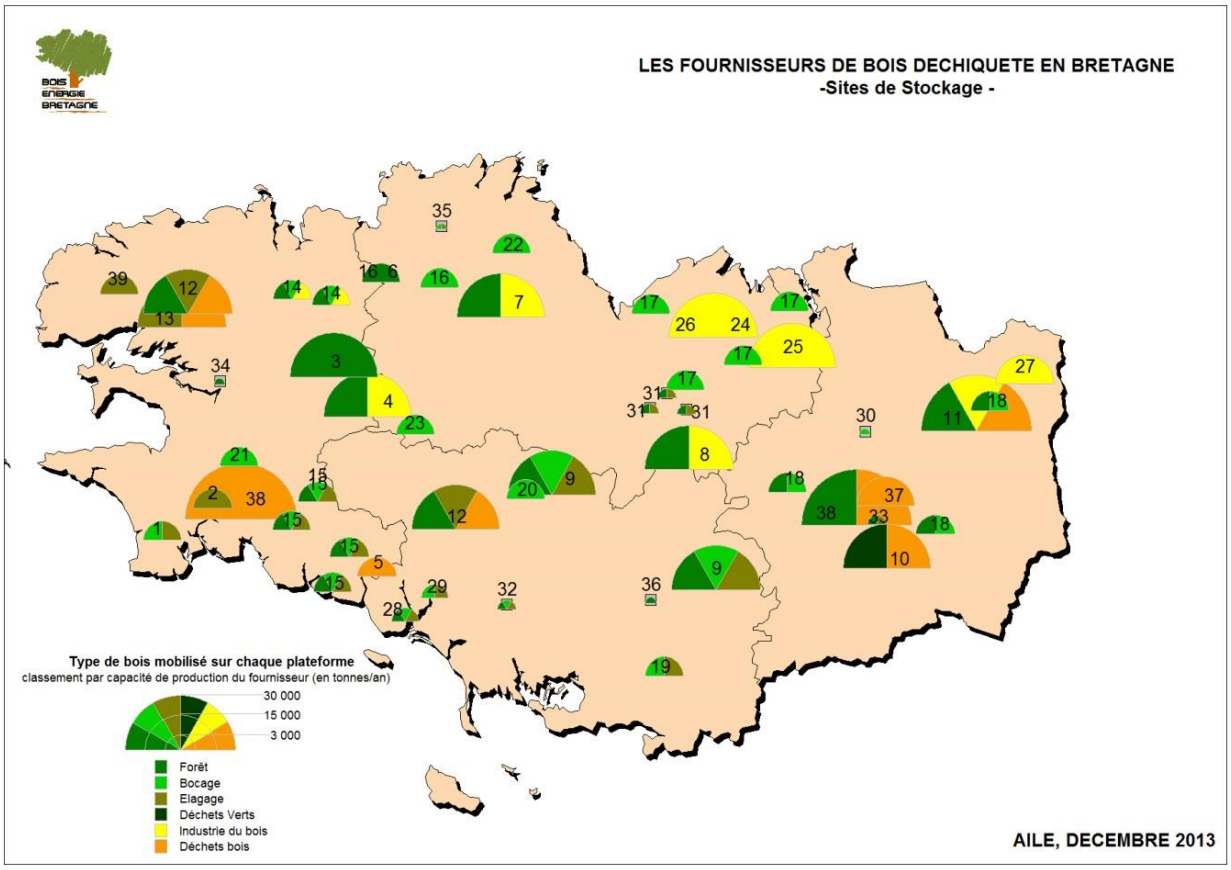


Figure 27 : Les fournisseurs de bois déchiqueté en Bretagne - Site de stockage (source : (AILE, 2014)). Dans le périmètre du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan les fournisseurs sont très peu nombreux.

E.2.4 La possible «concurrence» ou «complémentarité» avec le bois énergie

E.2.4.1 Une « concurrence »

L'association AILE est une agence locale de l'énergie créée par l'ADEME Bretagne (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) et les CUMA (Coopératives d'Utilisation de Matériels Agricoles) de Bretagne, et est un interlocuteur important de la filière bois énergie auprès des professionnels bretons. Cette association a été contactée car elle fait partie des acteurs du territoire breton dans l'expérimentation et le développement de projets locaux de maîtrise de l'énergie et l'utilisation d'énergies renouvelables en milieu agricole et rural, et notamment dans la valorisation de biomasses végétales (Bois énergie, méthanisation...) auprès des agriculteurs, des industriels et des collectivités.

Le bois plaquette énergie représente une alternative économique tant pour le producteur (valorisation économique intéressante de bois non exploitable en bois d'œuvre) que pour l'utilisateur (bas coût d'énergie pour la production d'eau chaude (chauffage, Eau chaude sanitaire), d'air chaud pour le séchage de biomasses (fourrage, céréales, bois bûche, bois plaquette, digestat, compost, etc…)).

Dans le territoire du Parc, des chaudières collectives et des réseaux chaleurs apparaissent, approvisionnés par différentes sources de bois déchiqueté en fonction de leurs origines (déchets industriels banals, connexes de scieries, plaquettes forestières...). Ceux-ci restent encore assez faibles en nombre sur le territoire du Parc (inférieurs à 5) (LUCAS *et al.*, 2013) mais semblent sur le long terme voués à une augmentation en nombre tel que cela a été observé sur les dernières années.

Les filières bois énergie et BRF pourraient utiliser certaines ressources communes (ressource forestière, bocagère, déchets végétaux issus des déchetteries...) pouvant aboutir à une compétition entre les deux filières. Cependant, actuellement, l'utilisation des sources de matières premières communes à l'application de BRF, hormis la ressource issue des forêts, est faible sur le territoire du Parc notamment pour le bois issu de déchetteries et le bois bocager, ressource potentielle importante pour la filière BRF. En effet, ces deux sources de bois représentent une part faible de l'approvisionnement de la filière bois énergie, par rapport aux autres origines de bois telles que le bois issu de ressources forestières et les Déchets Industriels Banals et déchets bois (AILE, 2014) principaux fournisseurs de la filière (voir Figure 27).

Ainsi, la filière bois énergie ne semble pas représenter, actuellement, un utilisateur de ressources communes pouvant empêcher le développement du projet BRF dû à la compétition pour une même ressource des deux technologies.

E.2.4.2 Une « complémentarité »

Si la filière bois énergie ne correspond pas à une filière compétitrice à la filière BRF pour le moment, celle-ci pourrait même à l'inverse être complémentaire sur plusieurs aspects. Ainsi une coopération entre le Parc et l'association AILE pourrait permettre d'être :

a. Complémentaire par une valorisation de résidus issus des autres types de valorisation existants sur le territoire breton

La production de bois énergie issue de plaquettes forestières peut conduire selon ses origines à la production de résidus (matière fine) notamment lorsque la matière entrant dans la déchiqueteuse contient un taux important d'écorces, de feuilles… Ces matières fines peuvent provoquer des contraintes pour l'utilisation en chaufferie notamment (transfert, rendement de combustion, encrassement des organes de chauffe, production de cendres, etc…).
L'étude de la valorisation de ces résidus pourrait s'intégrer dans le projet BRF du Parc. Des expérimentations pour une application en agriculture devront être mises en place pour estimer le potentiel de valorisation des résidus tant sur les aspects qualitatifs (contribution à la vie animale et microbienne du sol, stockage de carbone) que sur les aspects logistiques (transport, épandage) et économiques. Cette approche pourra explorer la possibilité de les valoriser en mélange avec d'autres résidus (exemple : les cendres de bois) en mélange à ces matières fines pouvant à la fois trouver des complémentarités en amont et en aval de la filière bois énergie.

b. Complémentaire par les connaissances

La filière BRF, ou à plus grande échelle une filière de valorisation des biomasses végétales en agriculture, peut se développer grâce à l'expérience de l'association AILE. Cela notamment vis-à-vis des expérimentations et du développement de projets locaux de valorisation des biomasses et par leurs connaissances des techniques existantes de récolte et de transformation des biomasses brutes avant valorisation pour les ressources actuellement non exploitées et non centralisées sur le territoire du Parc (exemple : les haies bocagères).

c. Complémentaire par l'ouverture de débouchés pour le bois énergie

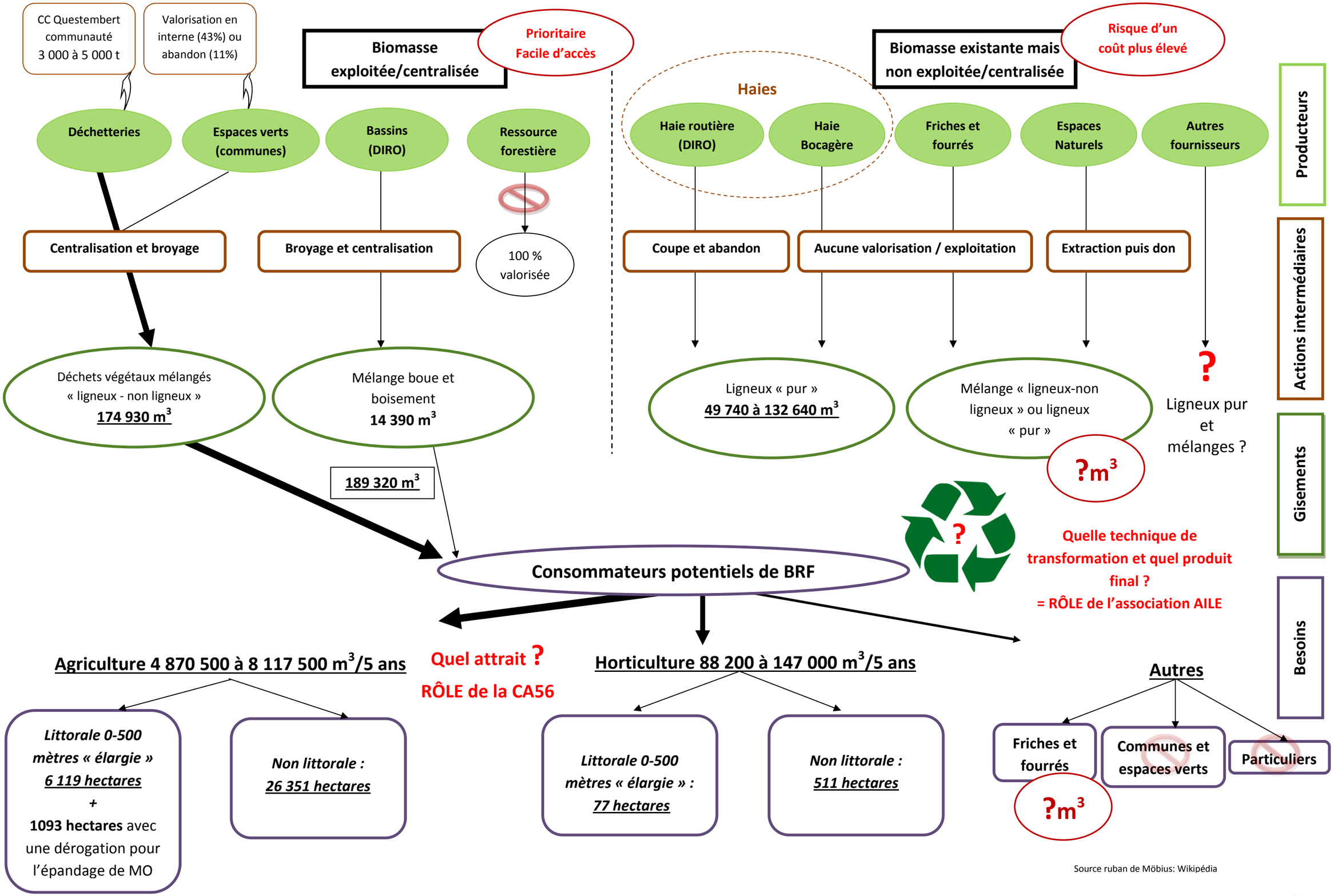
A travers cette coopération, le BRF peut être une opportunité pour certains fournisseurs de bois énergie qui pourraient, grâce à ce débouché, consolider une activité économique difficile à équilibrer dans les périodes de moindre demande en bois énergie (prix d'énergie fossile faible, hiver doux). De plus, selon les chantiers et la qualité des bois à valoriser, les entreprises pourraient choisir de valoriser la matière vers une filière ou bien l'autre pour tenir compte de la qualité finale du produit recherché.

Ainsi l'association AILE est un partenaire futur de par son action actuelle de valorisation de la biomasse végétale, sa connaissance des techniques employées et des problématiques vis-à-vis de la production de résidus issus des autres filières de valorisation et qui pourraient aboutir à une possible utilisation en agriculture. Ce partenariat mettra du temps à se construire et représente une partie des perspectives de ce projet.

E.3 Schéma bilan : la filière actuelle, source potentielle d'approvisionnement de végétaux pour une valorisation de type « BRF »

L'ensemble des propos tenus dans la partie « Résultats et analyse de la primo-étude de filière » sont résumés par le schéma « Schéma bilan : la filière actuelle, source potentielle d'approvisionnement de végétaux pour une valorisation de type « BRF » présent sur la page suivante (Figure 28).

Figure 28 : La filière actuelle, source potentielle d'approvisionnement de biomasses végétales pour une valorisation de type « BRF » ou adaptée



Source ruban de Möbius: Wikipédia

F. Perspectives

Le projet Bois Raméal Fragmenté lancé par le Parc depuis 2011 montre des résultats encourageants au niveau expérimental, des gisements potentiels importants en volumes ainsi qu'un marché d'utilisation en attente de solutions durables. Il a réussi à interpeller différents acteurs de production et valorisation des biomasses rencontrés sur le territoire du Parc et à identifier les prémices d'une organisation de filière. Si le projet est à son initiation, la mise en place concrète d'une filière de type BRF ou d'un procédé s'en approchant ne pourra se construire que sur le long terme. Son développement passe par une continuité du travail réalisé jusqu'à présent pour compléter les manques et répondre aux attentes des acteurs.

La réponse à ces manques axés sur des volets scientifiques, techniques et organisationnels nécessite une diversité d'acteurs aux compétences pluridisciplinaires qu'il faut réussir à coordonner pour un travail de coopération. Le Parc, de par son expérience de coordination des acteurs, de fédération des synergies locales et sa vision globale du territoire, est bien placé pour être dans un premier temps le chef de file organisationnel pour associer les différents partenaires adaptés à la mise en place future d'une filière de valorisation des biomasses pour l'agriculture.

Cependant, pour continuer les études sur le projet BRF, un outil de financement qui permettra une réflexion en continuité du travail réalisé jusqu'à présent est essentiel. Il a ainsi été décidé de répondre le 31 août 2016 à l'appel à projet n°2 2016-08-10 relatif à la mesure 16.1 du PDR de Bretagne 2015-2020 « Soutien aux groupes opérationnels du Partenariat Européen pour l'innovation pour la productivité agricole et la durabilité » (disponible en version allégée en annexe 7 (hors justificatifs financiers mis à part le nombre d'heure de travail par partenaire associé à chaque action du projet)).

F.1 Une réponse à un appel à projet européen déposée le 31 août 2016

Le Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEADER) est à l'initiative de la création de cet appel à projet et a délégué l'autorité de gestion à la Région Bretagne. L'objectif de ce soutien, européen et régional, est de porter une réflexion pour favoriser les innovations visant à « encourager une agriculture et une sylviculture durables, plus compétitives, et plus efficaces dans l'utilisation des ressources » sur le territoire breton.

Pour cela cet appel à projet se compose de deux phases distinctes :

- la Phase 1, d'émergence du projet, comprenant l'élaboration de celui-ci, la réalisation d'études préalables afin de structurer un partenariat pour la mise en place concrète du projet dans le futur,
- la Phase 2, pour la mise en œuvre concrète du projet et son fonctionnement.

Actuellement, le projet BRF du Parc se situant dans une phase d'émergence et s'intégrant parfaitement dans l'objectif de cet appel à projet, une réponse a été construite pour la « Phase 1 », en partenariat avec :

- **La Chambre d'agriculture**, chargée de représenter la profession agricole, interlocutrice de référence pour toutes les questions agricoles avec notamment des connaissances approfondies des systèmes d'exploitation.

- **L'association AILE** spécialisée dans la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables en milieu agricole et rural en Bretagne.

- Une Communauté de communes.

Il a été envisagé d'intégrer une Communauté de communes dans le groupe dépositaire du projet. Leur rôle principal dans la valorisation des déchets végétaux sur le territoire du Parc permettrait de compléter les compétences des trois partenaires sur ce projet. Cela notamment sur les aspects techniques des évolutions possibles dans la préparation des gisements de végétaux antérieure à une valorisation. Intégrer une Communauté de communes permettrait également d'impliquer directement les responsables des politiques publiques (décisionnaires) dès l'initiation de ce projet et ce jusqu'à sa concrétisation. Cela associerait un producteur de matière première (déchets végétaux), les connaissances techniques pour leur valorisation et l'organisation des filières rurales (AILE) et un utilisateur potentiel (les agriculteurs à travers les réseaux agricoles de la Chambre d'agriculture) dans un même projet.

Finalement, les Communautés de communes n'ont pas pu être mobilisées dans le temps imparti pour être intégrées au groupe dépositaire du projet pour des raisons organisationnelles dues au manque de moyens humains malgré un intérêt notable pour ce projet. Ceci ne veut pas dire qu'elles ne participeront pas à l'étude future mais ils ne seront pas un des acteurs dépositaires du projet, ce que nous aurions souhaité.

F.2 Objectif de l'appel à projet

Le **Groupe Projet** défini ci-dessus a pour objectif de répondre à la problématique agricole suivante : « Comment compenser la perte agronomique des sols littoraux et les restructurer de manière durable pour y recréer et maintenir un sol vivant ? Vers une amélioration agronomique durable des sols littoraux par une recherche de solutions innovantes. ».

Pour cela, à partir de l'expérimentation sur le BRF, des solutions alternatives seront examinées dans cette phase d'émergence pour y intégrer d'autres enjeux territoriaux et d'autres voies de valorisation avec lesquels il y a des connexions à priori évidentes à établir afin d'y favoriser l'ouverture vers une économie circulaire. Il s'agit ainsi d'élargir l'expérimentation du Parc en termes d'échelle et d'objectifs, de passer d'un modèle « PNR - Haies - BRF - une parcelle agricole littorale » à un ensemble beaucoup plus intégré qui impliquerait le plus grand nombre d'acteurs, de gisements, de technologies et de solutions de retour au sol dans le but de consolider le modèle et de le rendre économiquement viable sur le territoire. De la technologie initiale du BRF, il pourra être envisagé plusieurs techniques à partir de la valorisation des biomasses végétales ou d'autres biomasses en mélange, ou encore d'autres solutions apportées par les partenaires. Du gisement initial des haies, il sera envisagé d'autres sources pour lesquelles peu de voies de valorisation existent (arbustes d'alignements, linéaire routier de la DIRO…).

De l'implication initiale du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan et d'un agriculteur, il est ainsi envisagé d'élargir ce projet permettant à tous les acteurs potentiels de réfléchir ensemble pour identifier une ou des solutions techniques, une filière économique et des modes d'organisation pérennes et plus pertinents pour porter ces solutions.

F.3 Le projet 2017 : les actions envisagées

Ce projet s'étendra sur l'année 2017 et le Groupe Projet aura pour missions principales de :

- créer et animer un **Groupe Opérationnel (GO)**, avec tous les acteurs identifiés dans l'étude réalisée sur la période mars-septembre 2016, ainsi que ceux qui n'ont pas pu être rencontrés, pour mettre en place une concertation commune sur la problématique identifiée,
- conduire des actions au cours de l'année 2017 afin de compléter des manques de l'étude du Parc sur le BRF en s'appuyant sur le Groupe Opérationnel.

F.3.1 La constitution du Groupe Opérationnel de coopération

Le Groupe Opérationnel (GO) sera configuré avec les partenaires identifiés lors de la primo étude de gisement et de marché réalisée par le Parc et les membres du groupe projet. Il pourra s'y adjoindre des personnes ressources en fonction des besoins qui apparaîtront durant l'évolution de la réflexion. En effet, selon les sujets traités, des spécialistes ou experts pourront être sollicités pour permettre au groupe d'avancer sur des sujets précis et les éclairer. Le Groupe Opérationnel pourra s'appuyer sur le conseil scientifique du Parc naturel régional en place depuis le 10 mai 2016.

F.3.2 Les objectifs du Groupe Opérationnel de coopération

Les objectifs sont de :

- réaliser l'état zéro des sols littoraux dans le périmètre du Parc. Cette évaluation définira l'état initial des sols présents sur le territoire du Parc afin de les identifier et de classifier leur diversité par groupes de caractéristiques. Elle constituera la base de réflexion et des expérimentations qui seront définies par le Groupe Opérationnel,

- définir les protocoles et les cahiers des charges des futures expérimentations sur les solutions potentielles identifiées par le Groupe Opérationnel,

- d'alimenter une réflexion collaborative sur l'avenir des sols littoraux et leur adaptation au changement climatique.

F.3.3 Les actions envisagées et menées au sein du Groupe Opérationnel de coopération pour l'année 2017

1. <u>Evaluation de l'état des sols littoraux pour un point zéro :</u>

    a. recherche bibliographique sur le sujet,
    b. évaluation de la variabilité pédologique des sols à partir des travaux de Sols de Bretagne,
    c. analyses physico-chimiques des sols, diagnostic de l'activité biologique, tests de pénétrométrie, analyses de biomasse microbienne et test BioDif (Lab SMSE) sur un référentiel de parcelles littorales, sélection des parcelles où se dérouleront les mesures de l'état du sol.

2. Identification des techniques d'amendements organiques peu déployées favorisant l'aggradation des sols appauvris et la vie biologique des sols qui permettent de réduire voire de substituer les engrais minéraux de synthèse actuellement utilisés par les agriculteurs :

    a. recherche bibliographique sur le sujet, et retours d'expériences,
    b. caractérisation des amendements organiques utilisables et validation,
    c. rédaction et validation des protocoles pour les techniques choisies,
    d. réalisation d'un phasage pour mise en place des futures expérimentations,
    e. choix et validation des parcelles agricoles pour les nouvelles expérimentations.

3. Identification des moyens et des études à mettre en œuvre pour répondre à la problématique et assurer la faisabilité technique et la viabilité des solutions qui seront testées dans le cadre d'un déploiement à l'échelle du territoire :

    a. définition des indicateurs techniques, économiques, sociaux et environnementaux pour analyser les solutions à tester : une grille d'analyse pour mesurer les coûts et les bénéfices pour les agriculteurs par rapport à l'utilisation d'intrants minéraux et chimiques sur des cultures,
    b. rédaction et validation du cahier des charges de ces études,
    c. rédaction et validation d'une modélisation d'une organisation fonctionnelle de l'opérationnalité des solutions techniques.

Les actions du Groupe Opérationnel décrites ci-dessus sont les actions envisagées à court terme pour l'année 2017. A la fin de l'année 2017 et donc de l'appel à projet, l'ensemble des protocoles visant à explorer les différentes solutions agronomiques issues du BRF, ainsi que le rôle de chaque partenaire du Groupe Opérationnel dans leur réalisation (cahier des charges et organisation fonctionnelle) sera définis.
Cela aboutira à une continuité du projet n'entrant pas dans le cadre de cette première phase de l'appel à projet (Figure 29) :

- *à moyen terme (2018-2022) :* mettre en œuvre les expérimentations et analyser leurs résultats,
- *à long terme :* développer et organiser une filière locale.

Ces missions pourront notamment être lancées grâce à la réponse à la Phase 2 de cet appel à projet ou à un autre financement possédant des objectifs communs au projet.

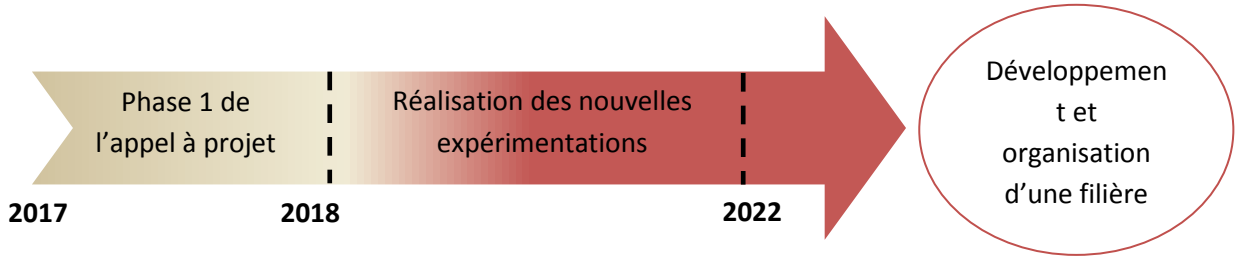


Figure 29 : Chronogramme d'action du projet de valorisation des biomasses végétales pour une utilisation en agriculture et horticulture sur le territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

G. Conclusion générale

A travers cette étude, le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan a souhaité initier la réflexion sur une des réponses possibles à l'alerte lancée par les agriculteurs sur la faiblesse agronomique des parcelles agricoles littorales. L'objectif était de réaliser un état des lieux des connaissances mais aussi des caractéristiques du territoire vis-à-vis de la technique choisie initialement par le Parc : le Bois Raméal Fragmenté.

Ce procédé étudié à travers l'expérimentation lancée en 2011 a montré des premiers résultats sur ses apports pour le sol dans un contexte agricole littoral. Il permet notamment d'agir sur trois piliers composant un sol : la fertilité, la structure et la vie du sol. Ces résultats issus d'une première expérimentation sur le territoire du Parc constituent une base de connaissances pour le projet et appellent à la poursuite des analyses.

Véritable outil de communication, cette expérimentation locale a aussi permis d'entamer les actions auprès des potentiels fournisseurs et utilisateurs de biomasse végétale. La demande forte des utilisateurs mais aussi les quantités importantes de gisements disponibles pouvant potentiellement y répondre semblent montrer une réelle pertinence et réalité du projet. Celle-ci est renforcée par le positionnement positif des propriétaires de biomasses vis-à-vis de la valorisation proposée par le Parc.

Cependant, cette étude a pu mettre en avant le fait que le procédé du BRF tel que préconisé dans un état de l'art ne correspond pas forcément à une application adaptée au territoire du Parc. En effet, le produit végétal à valoriser est souvent différent du bois « pur » inférieur à 7 cm de diamètre habituellement utilisé pour du BRF. Cela incite le Parc à poursuivre les expérimentations afin d'affiner le procédé de valorisation et améliorer les résultats scientifiques sur une technique adaptée dans son contexte géographique, étape clé avant la mise en place concrète à grande échelle.

La mise en place d'une véritable filière de valorisation des biomasses végétales sur le territoire du Parc, à destination des agriculteurs principalement, demandera un travail sur le long terme associant une pluridisciplinarité des compétences à la fois techniques sur les procédés de valorisation, mais aussi relationnelles pour mettre en lien les gisements et les utilisateurs.

Une association de ces compétences a ainsi été lancée à l'initiative du Parc et devrait aboutir l'année prochaine (2017) à la mise en place d'un projet pluri-acteurs grâce à la réponse à un appel à projet européen en association avec la Chambre d'agriculture du Morbihan et l'association AILE en charge de la valorisation des biomasses sur le territoire breton. Cela permettra de compléter les manques et les attentes mis en évidence lors de cette étude.

Parmi les multiples possibilités d'investigations futures, seront notamment analysées l'expérimentation de procédés issus de l'état de l'art du BRF mais adaptés aux gisements du territoire, l'organisation logistique que nécessiterait la mise en place concrète d'une filière et l'intégration d'études économiques analysant la viabilité du projet.

Ces données futures permettront d'affiner le procédé de valorisation mais aussi de continuer le travail initié par cette étude de mobilisation des acteurs du territoire du Golfe du Morbihan dans une démarche de développement durable et de mise en place d'une économie circulaire à l'échelle du Parc.

Bibliographie

ADEME. (2004). *Entreprises: Comment bien gérer vos déchets - Direction Déchets et Sols -.* Angers: ADEME Editions. 158 p.

AGRESTE, SOeS (Observatoire national de la mer et du littoral). (2013). *Évolution de la Surface Agricole Utilisée des exploitations agricoles des communes littorales et de leur arrière-pays de 1970 à 2010.* 5 p.

AGROCAMPUS OUEST - BRETAGNE ENVIRONNEMENT. (2014). *La matière organique dans les sols cultivés en Bretagne de 2005 à 2009.* Consulté le 07 15, 2016, sur Bretagne-environnement.

AILE. (2014). *Bilan de la filière bois déchiqueté en Bretagne 2007-2013.* Association d'Iniciatives Locales pour l'Energie et l'Enviremment. Rennes. 50 p.

ANCELIN, O., DURANEL, J., DUPARQUE, A., DERSIGNY, C., & FLEUTRY, L. (2007). *Sols et Matières Organiques. Mémento pour des notions utiles et contre les idées reçues.* Chambre d'agriculture Picardie & Agrotransfert ressources et territoires. 48 p.

ASSELINEAU, E., & DOMENECH, G. (2007). *« De l'Arbre au Sol : Les Bois Raméaux fragmentés ».* Editions du Rouergue .190 p.

BACHELIER, G. (1978). *La faune des sols, son écologie et son action.* Paris: Initiation-Documentations Techniques ORSTOM n°38 .394 p.

BAIZE, D. (1988). *Guide des analyses courantes en pédologie.* Paris: Ed. INRA. 266 p.

BEAUCHEMIN, S., N'DAYEGAMIYE, A., & LAVERDIERE, M., (1992). *Effet d'amendements ligneux sur la disponibilité d'azote dans un sol sableux cultivé en pomme de terre*. Canadian Journal of Soil Science, n°72. pp. 89-95.

BIOMASSE NORMANDIE. (2007). *Etude sur la mobilisation de ressources ligneuses pour le développement de chaufferies bois sur le territoire du Pays d'Argentan Pays d'Auge Ornais (PAPAO).* Caen. 46 p.

BOUCHE, M. (1972). *Lombriciens de France. Ecologie et systématique.* Ed. I.N.R.A. Ann. zool. - écol. anim., numéro spécial 72-2, 1-661. 671 p.

BOUTHIER, A., TROCHARD, R., & VALE, M. (2014). *Outils, élargir le champ de l'analyse de terre à la biologie des sols*. Perspectives Agricoles, pp. 57-60.

BOUVIER. (2008). *Estimation de la productivité des haies de l'Ouest de la France, Recherche de références pour l'amélioration de la valorisation énergétique des haies.* Mémoire LPE « Partager » Université de Rennes 1. 84 p.

BOZELL, J. J., & PATEL, M. K. (2006). *Feedstocks for the Future - Renewables for the Production of chemicals and Materials.* ACS Symposium Series. 921 p.

BUFFINGTON, J. (2014). *The Economic Potentiel of Brewer's Spent Grain (BSG) as a Biomass Feedstock.* Advances in Chemical Engineering and Science, 4, p. 308-318.

CAPOWIEZ, Y., PARVEAUD, C.-E., LORIDAT, F., CADILLON, A., COULOMBEL, A., & FOURRIE, L. (2009). *Test simplifié d'infiltrométrie de Beer Kan.* Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB). Consulté le mars 30, 2016, sur *http://www.itab.asso.fr/programmes/solab.php.*

CAPOWIEZ, Y., PARVEAUD, C.-E., LORIDAT, F., CADILLON, A., COULOMBEL, A., & FOURRIE, L. (2011). *Evaluer la capacité d'infiltration d'un sol.* Institut Technique de l'Agriculture Biologique.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU GARD. (2011). *Augmenter la capacité de rétention en eau des sols, en cultures légumières, par l'utilisation des Bois Raméaux Fragmentés - Compte rendu de la deuxième année d'expériementation.* Services Développement économique des filières & Service Environnement et Territoires. 60 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU MORBIHAN ; SECTION REGIONALE CONCHYLICOLE BRETANGE SUD., (2002). *Charte Agriculteurs Conchyliculteurs*, article 4.6.3.

CONSEIL GENERAL DU MORBIHAN. (2014). *Plan départemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux.* Département du Morbihan. 204 p.

CONSEIL GENERAL DU MORBIHAN. (s.d.). *Atlas de l'environnement du Morbihan - Les usages de la forêt.* Consulté le mai 12, 2016, sur http://csem.morbihan.fr/dossiers/atlas_env/pressions/usages_foret.php#carte_1

COSSON, T., MEZAC, A., & PICARD, L. (2013). *Document d'objectifs des sites Natura 2000 ZSC « Golfe du Morbihan – côte ouest de Rhuys » (FR 53 000 89) et ZPS « Golfe du Morbihan » (FR 53 100 86)*. Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Golfe du Morbihan et Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 533 p.

DANIEL, O. (1992). *Population dynamics of Lumbricus terrestris L. (Oligochaeta: Lumbricidae) in a meadow.* Soil Biol. Biochem. 24. 1425-1431

DECAENS, T., MARGERIE, P., AUBERT, M., HEDDE, M., & BUREAU, F. (2008). *Assembly rules within earthworm communities in North-Western France--A regional analysis.* Appl. Soil Ecol. 39. pp. 321-335.

DEPARTEMENT DU MORBIHAN. (2015). *Prévention et gestion des déchets non dangereux dans le Morbihan - Situation en 2013-.* Direction générale des territoires, de l'économie et de l'innovation, Service prospective et développement durable. 53 p.

DISPO-BOISENERGIE. (2010). Consulté le juillet 01, 2016, sur http://www.dispo-boisenergie.fr/general /lexique.

DOMMERGUE, S. Y., & MANGENOT, F. (1970). *Ecologie microbienne du sol.* Paris: Masson & Cie. Université de Cornell. 796 p.

DRAAF - Bretagne. (2015). *Tableaux de l'agriculture bretonne - Edition 2015.* Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt. 93 p.

DRAAF-Bretagne. ((s.d.)). *Circulaire du 18 novembre 2011 relative à l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts.* Consulté le 04 12, 2016, sur http://draaf.bretagne.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Circulaire_brulage_dechets_verts_cle03aee1.pdf

DUTEURTRE, G., KOUSSOU, O. M., & LETEUIL, H. (2000). *Une méthode d'analyse des filières.* République du Tchad, Ministère de l'agriculture et Ministère de l'élevage. 36 p.

ERIKSEN-HAMEL, N. S., & WHALEN, J. K. (2007). *Competitive interactions affect the growth of Aporrectodea caliginosa and Lumbricus terrestris (Oligochaeta : Lumbricidae) in single- and mixed-species laboratory cultures.* Eur. J. Soil Biol. 43. pp 142-150.

GREGORICH, E., ANGERS, D., CAMPBELL, C., CARTER, M., DRURY, C., ELLERT, B., GROENEVELT, P.H., HOLMSTROM, D.A., MONREAL, C.M., REES , H.W., VORONEY, R.P. & VYN, T.J. (1995). *La santé de nos sols: Vers une agriculture durable au Canada, Chapitre 5 - Modification de la matière organique du sol.* Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques. pp. 49-56

GROSBELLET, C. (2008). *Evolution et effets sur la structuration du sol de la matière organique apportée en grande quantité. Université d'Angers, 2008. Français.* 241 p.

GUAY, E., LAPOINTE, R., & LACHANCE, L. (1982). *Observation sur l'emploi de résidus forestiers et de lisiers chez trois agriculteurs : Carrier, Fournier et Marcoux* - Québec : Ministère de l'énergie et des ressources Rapport techniques n°1 : 34 p. et n°2 41 p.

GUILBAULT, P. (s.d). *Impact des pratiques culturales sur la vie du sol.* Chambre d'Agriculture de la Gironde, Service Vigne et Vin. 8 p.

HAIDER, K. (1992). *Problems related to the humification processes in soils of temperate climates.* In: G. Stotzky & J.M Bollag éds., Soil Biochemistry vol 7. Marcel Dekker, New York : 55-94.

HENDRICKSON, O. (1987). *Winter-branch nutrients in the northern conifers and hardwoods.* Forest Science 33 (4) : p. 1068-1074.

INRA. (2009). *Le Sol*. Dossier INRA . Editions Quae.

ITAB. (2002). *Activités biologiques et fertilité des sols Intérêts et limites des méthodes analytiques disponibles. G*roupe de travail « état et activités biologiques des sols » de la commission « agronomie – systèmes de production » de l'ITAB. Institut Technique de l'Agriculture Biologique. Paris. 27 p.

KULAGOWSKI, R., CARLET, F., & GIRAUD, G. (2013). *Essai de l'utilisation du BRF (Bois Raméal Fragmenté) en Grandes Cultures : impact environnementaux et agronomiques - synthèse 2ème Année-*. Chambre d'agriculture - Alpes de Haute-Provence. 12 p.

KULAGOWSKI, R. & GIRAUD, G. (2012). *Essai de l'utilisation du BRF (Bois Raméal Fragmenté) en Grandes Cultures - Impacts environnementaux et agronomiques. Synthèse 1ère Année.* Chambre d'agriculture Alpes de Haute-Provence. 12 p.

LAROCHELLE, L. (1993). *L'influence de la qualité des Bois Rémaux Fragmentés BRF appliqués au sol : effets sur la dynamique de leur transformation. In : G. LEMIEUX & J.P TETREAULT éds. ; Les BRF : une alternative aux dégradations.* Actes du 4ème colloque international sur les Bois Raméaux Fragmentés, Amqui-Val d'Irène 2-3-4 sep. 1993 : Ministère des Ressources Naturelles, Québec : p. 77-84.

LAROCHELLE, L. (1994). *L'impact du bois raméal fragmenté sur la dynamique de la mésofaune du sol, Mémoire présenté pour l'obtention du grade de M. sc.* Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec. 52 p.

LEGIFRANCE. (s.d.). Consulté le avril 06, 2016, sur https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000006834443&dateTexte=&categorieLien=cid

LEMIEUX, G., & GOULET, M. (1992). *De nouvelles méthodes pour l'aggradation des sols agricoles et forestiers « sylvagraire et sylvasol ». Publication 24B du GCBR.* Département des Sciences du bois et de la forêt, Faculté de Foresterie et de géomatique, Université Laval. 4 p.

LEMIEUX, G., & LACHANCE, L. (2000). *Une tentative d'évaluation de la technologie BRF pour des fins maraîchères.* Université Laval. Quebec: Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux. 34 p.

LEMIEUX, G., & TETREAULT, J. (1994). *Seule la vie du sol est le siège de la fertilité : le bois raméal en est la clef.* Faculté de Foresterie et Géomatique, UNIVERSITE DE LAVAL, Québec. 39 p.

LIAGRE, F. (2006). *Les haies rurales: rôles, création, entretien.* France agricole. 320 p.

LOWE, C.N. & BUTT, K.R. (1999). *Interspecific interactions between earthworms : a laboratory-based investigation.* Pedobiol. p. 43.

LOWE, C.N., & BUTT, K.R. (2002), Growth of hatchling earthworms in the presence of adults : interactions in laboratory culture. Biol Fertil Soils Volume 35. pp. 204-209.

LUCAS, R., SAVELLI, E., LEPLUS, A., GAUTIER-GRALL, B., PICHARD, G., CHARDRON, J.-C., CORRON, M., ANDRE, R., HUET, S., & BRIOT, V. (2013). *La filière bois-énergie en Bretagne - État des lieux, consommation et gisement, les spécificités bretonnes.* N°7. Rennes: GIP Bretagne environnement. 13 p.

MICHEL, P. (2008). *Les linéaires paysagers de Bretagne résultats de l'enquête complémentaire Teruti-Lucas 2008.* Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt de Bretagne, Service Régional de l'Information, Statistique et Economique. 79 p.

MICHEL, P., CHARDRON, J., DUBOIS, M., & PEDRON, M. (2010). *Les linéaires paysagers de Bretagne - Résultats de l'enquête complémentaire TERUTI-LUCAS 2008.* 79 p.

Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales, Ontario. (2015). Consulté le août 15, 2016, sur http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/hort/news/hortmatt/2015/ 11hrt15a1.htm

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie. (s.d.). Consulté le 07 05, 2016, sur http://basol.developpement-durable.gouv.fr/tableaux/home.htm#localisation_sites

MULLER, R., KALISZ, P., & KIMMERER, T. (1987). *Intraspecific variation in production of astringent phenolics over a vegetation-ressource avaibility gradient.* Oecologia Vol. 72 : 2. pp. 211-215.

NDAYEGAMIYE, A., & DUBE, A. (1986). *L'effet de l'incorporation de matières ligneuses sur l'évolution des propriétés chimiques du sol et sur la croissance des plantes.* Service de recherches en sols, ministère de l'agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec. Can. J. Soil Sci. 66: pp 623-631.

NOEL, B., & MARCHE, C. (2006). *Rapport final du projet : Mise en oeuvre de la technique du Bois Raméal Fragmenté (BRF) en agriculture wallonne.* Strée, Belgique: Centre des Technologies Agronomiques. 168 p.

NOEL B., VANDENBERGHE C., & MARCOEN J.M., 2008, *Bois Raméal Fragmenté et amélioration de la qualité de l'eau ?* Dossier GRENeRA 08-07. 27 p. In: MARCOEN J.M., LAMBERT R., VANDENBERGHE C., DE TOFFOLI M., BENOIT J., & DENEUFBOURG M., 2009. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne* – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2008 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement Nitrawal. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux et Université catholique de Louvain. 61 p + annexes.

NOUET, Y. (2011). *Evaluation de la production de Bois Raméal Fragmenté (B.R.F.) à partir d'une coupe de peupliers issue d'une parcelle en agroforesterie.* Chambre d'Agriculture du Gard , Service Développement économique des filières & Service Environnement et Territoires, Nîmes. 15 p.

NOUET, Y., & ALBARIC, L. (2009). *Le Bois Raméal Fragmenté dans le Gard, Evaluation du gisement gardois.* Chambre d'Agriculture du Gard. 35 p.

Observatoire Biodiversité Haute Normandie. (2013). *Fiche indicateur ID.25 "Linéaire de haies".* Consulté le juin 20, 2016, sur http://www.biodiversite.hautenormandie.fr/

Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes (OSUR), Université de Rennes 1. (s.d.). Consulté le mars 20, 2016, sur EcoBioSoil: https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/

PAGES, G., PEROY, J., & PRUNET, J. (2011). *Alternative au désherbage chimique - Test du Bois Reméal Fragmenté (BRF) en jeune verger.* CTIFL/Station de Creysse. 5 p.

PARC NATUREL REGIONAL DU MASSIF DES BAUGES, *Chapitre 5 grandes missions* consulté le 07 05, 2016, sur http://www.parcdesbauges.com/fr/agir/qu-est-ce-qu-un-pnr/le-projet-de-parc.html#.V_dg-I-LTIV

PERSSON, T. (1989). *Role of soil animals in C and N mineralization.* Plant and Soil 115 : p. 241-245.

SCHEFFER, T., & COWLING, E. (1966). *Natural resistance of wood to microbial deterioration.* Annu. Rev. Phytopatho. 4 : p. 147-170.

SIAGM & HARDY. (2003). *Diagnostic territorial du projet Parc*. Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Golfe du Morbihan - Bureau d'étude HARDY. 112 p.

STEVANOVIC-JANEZIC, T. (1998). *L'étude de la chimie des polyphénols dans le bois raméal fragmenté (BRF)*. In: Lemieux, G., Lachance, L., Genest S., and Hamel, C. La Technologie pédogénétique du bois raméal fragmenté (BRF), une source naturelle qui contribue à l'établissement et au maintien de la fertilité des sols au Sénégal et au Bénin. CGBR, Laval University, Québec, Canada. Publication #99, pp. 65. ISBN 2-921728-46-x.

SYSEM. (2014). *Rapport annuel 2014 - Prix et qualité du service public de traitement des déchets ménagers et assimilés.* Syndicat de traitement des déchets ménagers du Sud-Est Morbihan Theix. 35 p.

TANGUY, M. (2006). *Amélioration de quelques propriétés physiques du sol par apport de Bois Raméal Fragmenté.* Mémoire pour l'obtention du diplôme des Techniques Agricoles Approfondies. Institut National d'Agriculture. Angers. 71 p.

TERRE D'HORIZON. (2011). *Essai comparatif de paillage -Compte rendu technique 2011-.* Romans sur Isère. Terre d'Horizon. 22 p.

THOMAS, G. (2011). *Infiltration de l'eau dans les sols : Développement et utilisation d'infiltromètres.* IUT en Mesures physiques, Paris-SUD, Orsay. CETE IDF – LROP, 69 p., RIS, BibTeX.

TONDOH, E. J. (1998). *Démographie et fonctionnement des populations du ver de terre Hyperiodrilus africanus(Eudrilidae) dans une savane protégée du feu en moyenne Côte d'Ivoire*. Bondy : ORSTOM, 1998, 217 p. multigr. Th. Ecol., Université Paris 6 : Paris. 1998/10/19.

TONDOH, J., & LAVELLE, P. (2005). *Population dynamics of Hyperiodrilus africanus (Oligochaeta, Eudrilidae) in Ivory Coast.* Journal of Tropical Ecology (2005) 21 : pp. 493-500.

Liste des personnes contactées

Nom	Organisme	Fonction	Téléphone	Adresse électronique
Patrick CHERON	GAEC de KERMADEC	Agriculteur propriétaire de la parcelle d'expérimentation	0682149390	
Luc FOUCAULT	Mairie de Séné	Maire de Séné et 1er Vice-Président du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan	0297669062	foucault-l@sene.com
Laurent GRENEUX	Fédération du Grand Bassin de l´Oust	Rencontre dans le cadre du programme Breizh forêt et Breizh bocage	0297733649	laurent.greneux@grandbassindeloust.fr
Benjamin Bournigal				benjamin.bournigal@grandbassindeloust.fr
Marie Dugué				marie.dugue@grandbassindeloust.fr
Caroline Caillard	Syndicat de la Vallée du Blavet			caroline.caillard@blavet.bzh
Caroline Bellec				caroline.bellec@blavet.bzh
Gwenvael Le Guisquet	Syndicat du Scorff			gwenvael.leguisquet@orange.fr
Bertrand Barbier-Thaly	Bassin du Trévelo			
Julien Vidal				animateur.bocage@smbv-trevelo.fr
Alexandre Crochu	Loch et le Sal			alexandre.crochu@smls.fr
Catherine Moret	Lannion Trégor Agglomération			catherine.moret@lannion-tregor.com
Charlotte le Guénic	ATBVB			atbvb@laposte.net
Jean-Louis Belloncle	Conseil Départemental 56			Jean-Louis.BELLONCLE@morbihan.fr
Christian Le Cadre	DDTM			christian.le-cadre@morbihan.gouv.fr
Pascal Favrel				
Nathalie Morvan				nathalie.morvan@morbihan.gouv.fr
Cédric Defernez				
Ensemble des services techniques des 29 communes du PNRGM + 2 communes associées				
Pascal PELLETIER	DIRO	Chef de centre	0297470402	pascal.pelletier@developpement-durable.gouv.fr
Sébastier HUET	Ademe	Chargé de mission	0299858712	sebastien.huet@ademe.fr
Samuel ANDRE	Vannes Agglo	Responsable du pôle déchets	0297681424	sandre@vannesagglo.fr
Lucien MENAHES	SYSEM/Vannes Agglo	Président du SYSEM et 1er Vice président de Vannes Agglo	0297421602	accueil@mairie-latrinitesurzur.fr
Julien GUEHO	SYSEM	Gestion globale des déchets, Patrimoine immobilier et travaux - SYSEM	0297426675	j.gueho@sysem.fr

Nom	Organisme	Fonction	Téléphone	Adresse électronique
Gaelle LE ROUX	CC Presqu'île de Rhuys	Responsable Technique de la CC de la Presqu'île de Rhuys	0297413128	gaelle.leroux@ccprhuys.fr
Philippe ZILLIOX	AQTA	Responsable du Service déchets, Gestion et Valorisation des Ressources	0297523939	
Anne LE BOLAY	AQTA	Responsable adjoint du Service déchets, Gestion et Valorisation des Ressources	0297523939	
Bernard AUDRAN	Mairie d'Ambon	Maire	0297412587	
Thérèse BIRAULT	Mairie de Damgan	Rencontre dans le cadre de la commission "Espaces Naturels"		marietherese2047@gmail.com
Henri GIRARD	Fédération d'associations de protection de l'environnement du Golfe du Morbihan			henri-girard@orange.fr
Stéphanie LE QUINTREC	Services des espaces verts - Ville de Vannes			stephanie.lequintrec@mairie-vannes.fr
David LEDAN	Parc naturel régional du Morbihan			david.ledan@golfe-morbihan.fr
Vincent JUTEL	Parc naturel régional du Morbihan			vincent.jutel@golfe-morbihan.fr
Laurent PERIGNON	Conseil Général du Morbihan, service espaces naturels sensibles			laurent.perignon@morbihan.fr
Nathalie Morvan	DDTM, service eau, nature et biodiversité			nathalie.morvan@morbihan.gouv.fr
Rosen BURBAN	Arc Sud Bretagne	Responsable Déchets	0299914090	r.burban@arcsudbretagne.fr
Samuelle MARIE	CC de Questembert communauté	Responsable du service déchets	0297265951	
Georges BOEFFART	CC de Questembert communauté	6è Vice-président de Questembert communauté - Services techniques Déchets et 4ème Vice-président du SYSEM	0297265951	
Philippe BERNARD	Chambre d'agriculture du Morbihan	Animateur territorial à la Chambre d'agriculture du Morbihan	0297266006	philippe.bernard@morbihan.chambagri.fr
Clarice BOISSELIER	Chambre d'agriculture du Morbihan	Conseillère agronomique		

Nom	Organisme	Fonction	Téléphone	Adresse électronique
Pierre-Yves ROUSSEL	Chambre d'agriculture du Morbihan/ Association CAP 2000	Animateur à la Chambre d'agriculture du Morbihan et à l'association Cap 2000	0297462285	assocap2000@wanadoo.fr
Jacques BERNARD	Association AILE	Chargé d'étude énergie et biomasse	0299548550	jacques.bernard@aile.asso.fr
Marc LE TREIS	Association AILE	Responsable sur Secteur Biocombustibles	0299546323	marc.le-treis@aile.asso.fr
Christian GOYET	Mairie de Vannes	Chef de projet réseau de chaleur	0297016007	christian.goyer@mairie-vannes.fr
Jacques Carrillo	EDATER	Directeur Général	0467022902	carrillo@edater.com
Aurélie RIO	Chambre d'agriculture du Morbihan	Coordinatrice du développement local et animatrice de l'Union des GVA à la Chambre d'agriculture du Morbihan		aurelie.rio@morbihan.chambagri.fr
Vincent VIGNERON	Arc Sud Bretagne	Directeur général des Services		contact@arcsudbretagne.fr
Daniel Bourzeix	Mairie de La Roche-Bernard	Maire	299906051	
Frédéric TRIBOIT	SVITEC	Ingénieur de recherche	0230055616	veronique.texier@svitec.fr
Véronique Texier	SVITEC	Gérante	0230055617	frederic.triboit@svitec.fr

Table des annexes

Annexe 1 : Questionnaire envoyé aux mairies faisant partie du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan…… **Page 1**

Annexe 2 : Résultats d'analyse chimique du sol sur les parcelles BRF et Témoin (2011-2016)…….. **Page 5**

Annexe 3 : Données sur la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol sur les parcelles BRF et Témoin en 2016…….. **Page 6**

Annexe 4 : Tableau du dénombrement des vers de terre entre 2011 et 2016 sur les parcelles BRF et Témoin …….. **Page 8**

Annexe 5 : Nombre et biomasse des vers de terre sur les parcelles BRF et Témoin en 2016 …… **Page 11**

Annexe 6 : Pourcentage d'enracinement en fonction de la profondeur du sol sur les parcelles BRF et Témoin en 2016 …….. **Page 12**

Annexe 7 : Dossier de réponse à l'appel à projet n°2 2016-08-10 relatif à la mesure 16.1 du PDR de Bretagne 2015-2020 …….. **Page 13**

Annexe 1 : Questionnaire envoyé aux mairies faisant partie du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

Parc naturel régional du Golfe du Morbihan
Park ar Mor Bihan
Une autre vie s'invente ici

INNOVATION POUR UNE VALORISATION DE LA RESSOURCE VEGETALE

Questionnaire

* Toutes les informations extraites de ce questionnaire seront uniquement utilisées par le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan dans le cadre de son étude « Innovation pour une valorisation de la ressource végétale ».

Informations générales :

Commune :…….....
Nom de la personne en contact : ……
Fonction :…….....
Tél. :……Mail :..…….....

Le Bois Raméal Fragmenté (BRF) :

Définition du BRF : A ne pas confondre avec les copeaux de bois servant pour le paillage, le Bois Raméal Fragmenté (BRF) est une méthode consistant à déchiqueter des rameaux de bois, inférieurs à 7 cm de diamètre, fraîchement taillés que l'on épand en couches de 3 à 5 cm et que l'on intègre aux premiers centimètres du sol pour en améliorer la vie et la structure.

1. Connaissez-vous le Bois Raméal Fragmenté (BRF) ? : OUI NON

2. Connaissez-vous ses principes de fabrication (taille des branches, période d'utilisation, essences utilisées) ? :

   OUI NON

3. Utilisez-vous du BRF sur la commune ? : OUI NON

   - Si NON, Pourquoi ? : Prix Ressource manquante
     Temps Autre :…….....

4. Produisez-vous du BRF ? : OUI NON

   - Si NON, pourquoi ? : ..…….....

5. Avez-vous des problèmes de gestion de déchets **verts** ? OUI NON

6. Quelles en sont les raisons ? : Coût Espace de Stockage
   Temps Autre (précisez) :…….

7. Comment sont traités les déchets **verts** par vos services ? :

   Compostage (par vous-même) : ……..…% Broyage (par vous-même) : ….....%
   Envoi en déchetterie : ……...% Autre (préciser) :……...%

8. Faites-vous appel à une société extérieure ou broyez/compostez-vous vous-même vos déchets verts ? :

   Vous-même Société extérieure

9. Utilisez-vous dans votre commune ? :
   - Du compost (quantité en m^3 ou tonnes) : …….....
   - Du paillage (quantité en m^3 ou tonnes) :…….....
   - Du BRF (quantité en m3 ou tonnes) :……..……...

Parc naturel régional du Golfe du Morbihan
Park ar Mor Bihan
Une autre vie s'invente ici

INNOVATION POUR UNE VALORISATION DE LA RESSOURCE VEGETALE

Gestion des déchets végétaux :

1. Nom du gestionnaire de la déchetterie et adresse :
   ……
   ……
   ……

2. Coût moyen de traitement au m^3 ou à la tonne de la gestion des déchets **verts** pour la commune :
   ……
   ……

3. Entreprise(s) gérant l'entretien de vos espaces verts et surface totale entretenue:
   ……
   ……
   ……

4. Entreprise(s) gérant vos déchets **verts**:
   ……
   ……
   ……

5. Présence d'un broyeur de végétaux sur la commune ? : OUI NON

   - Usage ouvert : Aux habitants
     Seulement aux agents communaux
     Aux professionnels
     Autre (précisez) : ……

   - Capacité : Volume traité par heure : ……
     Diamètre des branches acceptées : …… cm

INNOVATION POUR UNE VALORISATION DE LA RESSOURCE VEGETALE

6. Quantités et types de déchets **verts** exportés par mois :

(Merci de bien vouloir compléter le tableau suivant) :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Quantité totale de déchets verts (m^3 ou tonne (préciser))													
Types et pourcentage [1] **1** : gazon, feuilles (%)	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%
2 : Branchages < 7cm de diamètre (%)	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%
3 : Branchages > 7cm et troncs (%)	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%	……%

Pour la ligne « Types et pourcentage » si par exemple pour le mois de janvier vous produisez : 0 tonne de gazon, 20 tonnes de branchages < 7 cm de diamètre et 10 tonnes de branchages > 7 cm et troncs pour un total de 30 tonnes de déchets verts. Mettre : 1 : 0% ; 2 : 66% ; 3 :33%.

*Si la donnée manque pour cette ligne ne pas la remplir.

7. Répartition de déchets **verts** « Résineux » (conifères) et feuillus :

% Feuillus	**% Résineux (conifères)**
……..%	……..%

8. Répartition de végétaux transformés/réutilisés directement, envoyés en déchetterie ou abandonnés:

% Réutilisation directe	**% Envoi en déchetterie ou centre de traitement spécialisé**	**% Abandonné sur lieu de coupe**
……..%	……..%	……..%

Annexe 2 : Résultats d'analyse chimique du sol sur les parcelles BRF et Témoin (2011-2016)

	2011	2012 BRF	2013 BRF	2014 BRF	2015 BRF	2015 Témoin	2016 BRF	2016 Témoin
Capacité d'échange en cations (CEC)								
Terre fine	1800	1800	1800	2300	2300	2300	2600	2300
MO (en %)	3,2	4	4,2	3,6	3,5	3,2	3,2	2,5
IAB (en %)	1,3	0,9	1	1,2	1	1,4	1,1	1,3
C/N	11,6	11,9	11,6	10,5	10,2	10,9	9,3	9,7
CEC mec/100g	6,8	9,1	8,7	8,1	8,2	5,9	6,2	4,8
EQUILIBRE CHIMIQUE (en %)								
H+	3,9	10,1	37,2	<5	15,7	<5	3,3	<5
Ca++	77,9	65,8	43,8	76,5	60,3	88,6	67,2	79,8
K+	2,1	3	2,4	2,2	2,2	4,5	2,8	2,3
Mg++	14,1	19,1	14,8	19,8	19,8	19,6	24	18,3
Na+	2	2	1,8	2,3	2	2,6	2,7	2,8
Taux de saturation	96,1	89,9	62,8	>100*	84,3	>100*	96,7	>100*
BILAN ACIDE-BASE								
pH eau	6,8	6,2	6	6,8*	6,3*	6,9*	6,2*	6,3*
pH KCl	6,5	5,2	4,5	6	5,4	6,1	5,5	5,5
CaO (en ppm)	1484	1677	1066	1735	1384	1464	1167	1073
ELEMENTS MAJEURS (en ppm)								
P2O5	19	21	48	19	12	18	19	32
K2O	67	129	98	82	86	123	81	52
MgO	191	346	257	320	323	230	296	175
Na2O	42	56	48	58	50	47	51	42
OLIGO-ELEMENTS (en ppm)								
Zn	1,2	2	1,4	1,6	1,8	1,3	1,2	1,1
Mn	10,8	13,5	32,7	18,2	32,5	19,7	19,2	15,5
Cu	0,7	1,5	1,1	1,1	1,4	1,1	1,6	1,7
Fe	264,2	289,5	416,7	292,2	250,1	366	270	370
B	0,29	0,41	0,8	0,41	0,45	0,37	0,43	0,43
K2O/MgO	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3
CaO/MgO	7,8	4,8	4,1	5,4	4,3	6,4	3,9	6,1
P2O5/Zn	16	10	34	12	7	14	16	29
Cu/MO	0,22	0,38	0,26	0,31	0,4	0,34	0,5	0,68

* Données impactées par un chaulage réalisé par l'agriculteur.

Annexe 3 : Données sur la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol sur les parcelles BRF et Témoin en 2016

Temps d'absorption de la parcelle BRF pour 0,5 litre (en seconde)																				
N° Répétition	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
BRF-R1	5	10	10	12	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	12	12
BRF-R2	5	8	10	10	10	10	13	12	12	11	13	13	12	12	12	12	12	13	11	11
BRF-R3	5	9	9	10	10	10	13	11	11	11	12	13	11	13	12	13	12	14	11	12
BRF-R4	4	10	11	10	12	10	12	11	11	12	12	11	12	12	12	12	13	13	12	11
BRF-R5	7	10	9	13	10	10	12	12	12	12	12	13	12	13	13	11	12	14	12	12
BRF-R6	5	9	11	11	10	9	13	12	12	12	13	12	12	12	14	13	13	13	11	12
BRF-R7	5	9	10	11	11	10	13	12	11	11	13	12	12	12	13	12	12	13	11	12
BRF-R8	4	8	10	11	10	10	12	11	12	12	13	11	11	12	13	12	12	14	12	12

Temps d'absorption de la parcelle Témoin pour 0,5 litre (en seconde)																				
N° Répétition	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Témoin-R1	4	9	10	18	28	33	30	37	39	41	41	45	40	42	40	40	41	41	40	40
Témoin-R2	5	11	12	22	25	31	31	35	39	39	42	43	40	40	42	40	40	40	39	42
Témoin-R3	6	10	11	20	30	30	30	36	42	38	42	41	41	42	40	42	40	40	40	39
Témoin-R4	7	8	12	23	26	31	29	36	41	43	41	41	41	40	40	38	41	41	40	41
Témoin-R5	5	7	11	22	26	31	30	34	40	41	43	42	40	42	42	40	40	40	39	41
Témoin-R6	6	8	9	21	28	30	31	35	41	40	42	43	41	43	42	40	39	41	38	40
Témoin-R7	5	8	12	22	28	31	33	34	40	40	42	43	38	40	41	38	42	41	39	40
Témoin-R8	6	7	11	23	28	31	30	36	42	40	41	40	40	42	41	39	41	42	39	40

Tableaux résumé des mesures sur la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol																				
N° Répétition	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Volume d'eau versé	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Volume d'eau cumulé	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
Temps d'absorption **BRF** - 0,5 litre	5,00	9,12	10,00	11,00	10,50	10,00	12,50	11,62	11,62	11,62	12,50	12,12	11,75	12,25	12,62	12,12	12,37	13,37	11,50	11,75
Temps d'absorption **BRF** - 1 litre	10	18,25	20	22	21	20	25	23,25	23,25	23,25	25	24,25	23,5	24,5	25,25	24,25	24,75	26,75	23	23,5
Vitesse : Volume (1litre/Temps) **BRF** (vitesse)	0,10	0,06	0,050	0,045	0,048	0,050	0,040	0,043	0,043	0,043	0,040	0,041	0,043	0,041	0,040	0,041	0,040	0,037	0,043	0,043
Temps d'absorption Témoin 0,5 litre	5,50	8,50	11,00	21,37	27,37	31,00	30,50	35,37	40,50	40,25	41,75	42,25	40,12	41,37	41,00	39,62	40,50	40,75	39,25	40,50
Temps d'absorption Témoin 1 litre	11	17	22	42,75	54,75	62	61	70,75	81	80,5	83,5	84,5	80,25	82,75	82	79,25	81	81,5	78,5	81
Vitesse : Volume (1 litre)/Temps **Témoin**	0,091	0,059	0,045	0,023	0,018	0,016	0,016	0,014	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,012	0,012	0,013	0,012

Unités :

Volume en litre

Temps en seconde

Vitesse d'absorption : en litre/seconde

Annexe 4 : Tableau du dénombrement des vers de terre entre 2011 et 2016 sur les parcelles BRF et Témoin

	Epigés Juvénile	Epigés Adulte	Epigés Total	Endogés Juvénile	Endogés Adulte	Endogés Total	Tête Noire Juvénile	Tête Noire Adulte	Tête Noire Total	Tête Rouge Juvénile	Tête Rouge Adulte	Tête Rouge Total
2011 Commun R1	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	7,00	1,00	8,00	0,00	0,00	0,00
2011 Commun R2	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
2011 Commun R3	2,0	4,0	6,0	2,00	0,00	2,00	7,00	0,00	7,00	0,00	1,00	1,00
2011 Commun Moy	0,7	1,3	2,0	0,7	0,0	0,7	5,3	0,3	5,7	0,0	0,3	0,3
2011 Commun SE	0,9	1,9	2,8	0,9	0,0	0,9	2,4	0,5	2,6	0,0	0,5	0,5
2011 Témoin Moy+SE	0,7 ± 0,9	1,3 ± 1,9	2 ± 2,8	0,7 ± 0,9	0 ± 0	0,7 ± 0,9	5,3 ± 2,4	0,3 ± 0,5	5,7 ± 2,6	0 ± 0	0,3 ± 0,5	0,3 ± 0,5
2011 BRF R1												
2011 BRF R2												
2011 BRF R3												
2011 BRF Moy												
2011 BRF SE												
2012 Témoin R1												
2012 Témoin R2												
2012 Témoin R3												
2012 Témoin Moy												
2012 Témoin SE												
2012 BRF R1												
2012 BRF R2												
2012 BRF R3												
2012 BRF Moy												
2012 BRF SE												

	Epigés Juvénile	Epigés Adulte	Epigés Total	Endogés Juvénile	Endogés Adulte	Endogés Total	Tête Noire Juvénile	Tête Noire Adulte	Tête Noire Total	Tête Rouge Juvénile	Tête Rouge Adulte	Tête Rouge Total
2013 Témoin R1												
2013 Témoin R2												
2013 Témoin R3												
2013 Témoin Moy												
2013 Témoin SE												
2013 BRF R1	0	0	0,0	0	0	0	8	2	10	1	1	2
2013 BRF R2	0	0	0,0	0	0	0	9	5	14	2	5	7
2013 BRF R3	1	0	1,0	0	0	0	22	5	27	18	3	21
2013 BRF Moy	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	13,0	4,0	17,0	7,0	3,0	10,0
2013 BRF SE	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	6,4	1,4	7,3	7,8	1,6	8,0
2013 BRF Moy+SE	0,3 ± 0,5	0 ± 0	0,3 ± 0,5	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	13 ± 6,4	4 ± 1,4	17 ± 7,3	7 ± 7,8	3 ± 1,6	10 ± 8
2014 Témoin R1												
2014 Témoin R2												
2014 Témoin R3												
2014 Témoin Moy												
2014 Témoin SE												
2014 BRF R1	4	2	6,0	23	5	28	22	15	37	0	1	1
2014 BRF R2	0	1	1,0	6	2	8	11	8	19	4	0	4
2014 BRF R3	4	1	5,0	2	3	5	4	6	10	2	2	4
2014 BRF Moy	2,7	1,3	4,0	10,3	3,3	13,7	12,3	9,7	22,0	2,0	1,0	3,0
2014 BRF SE	1,9	0,5	2,2	9,1	1,2	10,2	7,4	3,9	11,2	1,6	0,8	1,4
2014 BRF Moy+SE	2,7 ± 1,9	1,3 ± 0,5	4 ± 2,2	10,3 ± 9,1	3,3 ± 1,2	13,7 ± 10,2	12,3 ± 7,4	9,7 ± 3,9	22 ± 11,2	2 ± 1,6	1 ± 0,8	3 ± 1,4
2015 Témoin R1	4	0	4,0	12	8	20	4	1	5	1	0	1
2015 Témoin R2	3	0	3,0	12	7	19	1	4	5	9	1	10
2015 Témoin R3	0	0	0,0	3	7	10	4	4	8	12	2	14
2015 Témoin Moy	2,3	0,0	2,3	9,0	7,3	16,3	3,0	3,0	6,0	7,3	1,0	8,3
2015 Témoin SE	1,7	0,0	1,7	4,2	0,5	4,5	1,4	1,4	1,4	4,6	0,8	5,4
2015 Témoin Moy+SE	2,3 ± 1,7	0 ± 0	2,3 ± 1,7	9 ± 4,2	7,3 ± 0,5	16,3 ± 4,5	3 ± 1,4	3 ± 1,4	6 ± 1,4	7,3 ± 4,6	1 ± 0,8	8,3 ± 5,4

	Epigés Juvénile	Epigés Adulte	Epigés Total	Endogés Juvénile	Endogés Adulte	Endogés Total	Tête Noire Juvénile	Tête Noire Adulte	Tête Noire Total	Tête Rouge Juvénile	Tête Rouge Adulte	Tête Rouge Total
2015 BRF R1	0	0	0,0	2	0	2	3	3	6	4	2	6
2015 BRF R2	2	2	4,0	2	0	2	0	10	10	4	0	4
2015 BRF R3	3	5	8,0	6	0	6	5	6	11	7	0	7
2015 BRF Moy	1,7	2,3	4,0	3,3	0,0	3,3	2,7	6,3	9,0	5,0	0,7	5,7
2015 BRF SE	1,2	2,1	3,3	1,9	0,0	1,9	2,1	2,9	2,2	1,4	0,9	1,2
2015 BRF Moy+SE	1,7 ± 1,2	2,3 ± 2,1	4 ± 3,3	3,3 ± 1,9	0 ± 0	3,3 ± 1,9	2,7 ± 2,1	6,3 ± 2,9	9 ± 2,2	5 ± 1,4	0,7 ± 0,9	5,7 ± 1,2
2016 Témoin R1	9	2	11,0	13	3	16	21	1	22	3	4	7
2016 Témoin R2	13	3	16,0	7	5	12	2	0	2	3	3	6
2016 Témoin R3	18	5	23,0	16	3	19	2	0	2	0	2	2
2016 Témoin Moy	13,3	3,3	16,7	12,0	3,7	15,7	8,3	0,3	8,7	2,0	3,0	5,0
2016 Témoin SE	3,7	1,2	4,9	3,7	0,9	2,9	9,0	0,5	9,4	1,4	0,8	2,2
2016 Témoin Moy+SE	13,3 ± 3,7	3,3 ± 1,2	16,7 ± 4,9	12 ± 3,7	3,7 ± 0,9	15,7 ± 2,9	8,3 ± 9	0,3 ± 0,5	8,7 ± 9,4	2 ± 1,4	3 ± 0,8	5 ± 2,2
2016 BRF R1	0	3	3,0	0	0	0	3	4	7	0	2	2
2016 BRF R2	0	1	1,0	1	3	4	4	1	5	0	0	0
2016 BRF R3	1	0	1,0	0	0	0	3	0	3	0	0	0
2016 BRF Moy	0,3	1,3	1,7	0,3	1,0	1,3	3,3	1,7	5,0	0,0	0,7	0,7
2016 BRF SE	0,5	1,2	0,9	0,5	1,4	1,9	0,5	1,7	1,6	0,0	0,9	0,9
2016 BRF Moy+SE	0,3 ± 0,5	1,3 ± 1,2	1,7 ± 0,9	0,3 ± 0,5	1 ± 1,4	1,3 ± 1,9	3,3 ± 0,5	1,7 ± 1,7	5 ± 1,6	0 ± 0	0,7 ± 0,9	0,7 ± 0,9

Annexe 5 : Nombre et biomasse des vers de terre sur les parcelles BRF et Témoin en 2016

Biomasse des vers de terre 2016						
Traitement	Réplica	Type VDT		**Biomasse VDT/m² (en gramme)**	**Nombre**	**Biomasse moyenne d'un VDT (en gramme)**
Témoin	R1	Juvénile	Témoin R1 Juvénile	4,50	46,00	0,10
Témoin	R1	Adulte	Témoin R1 Adulte	3,80	10,00	0,38
Témoin	R1	Total	Témoin R1 Total	8,30	56,00	0,15
Témoin	R2	Juvénile	Témoin R2 Juvénile	1,70	25,00	0,07
Témoin	R2	Adulte	Témoin R2 Adulte	2,40	11,00	0,22
Témoin	R2	Total	Témoin R2 Total	4,10	36,00	0,11
Témoin	R3	Juvénile	Témoin R3 Juvénile	1,60	36,00	0,04
Témoin	R3	Adulte	Témoin R3 Adulte	3,50	10,00	0,35
Témoin	R3	Total	Témoin R3 Total	5,10	46,00	0,11
Témoin	Moy	Juvénile	Témoin Moy Juvénile	2,60	35,67	0,07
Témoin	Moy	Adulte	Témoin Moy Adulte	3,23	10,33	0,31
Témoin	Moy	Total	Témoin Moy Total	5,83	46,00	0,13
Témoin	SE	Juvénile	Témoin SE Juvénile	1,34		0,02
Témoin	SE	Adulte	Témoin SE Adulte	0,60		0,07
Témoin	SE	Total	Témoin SE Total	1,79		0,02
BRF	R1	Juvénile	BRF R1 Juvénile	4,40	3,00	1,47
BRF	R1	Adulte	BRF R1 Adulte	28,80	9,00	3,20
BRF	R1	Total	BRF R1 Total	33,20	12,00	2,77
BRF	R2	Juvénile	BRF R2 Juvénile	5,20	5,00	1,04
BRF	R2	Adulte	BRF R2 Adulte	21,60	5,00	4,32
BRF	R2	Total	BRF R2 Total	26,80	10,00	2,68
BRF	R3	Juvénile	BRF R3 Juvénile	6,30	4,00	1,58
BRF	R3	Adulte	BRF R3 Adulte	0,00	0,00	0,00
BRF	R3	Total	BRF R3 Total	6,30	4,00	1,58
BRF	Moy	Juvénile	BRF Moy Juvénile	5,30	4,00	1,33
BRF	Moy	Adulte	BRF Moy Adulte	16,80	4,67	3,60
BRF	Moy	Total	BRF Moy Total	22,10	8,67	2,55
BRF	SE	Juvénile	BRF SE Juvénile	0,78		0,23
BRF	SE	Adulte	BRF SE Adulte	12,24		1,83
BRF	SE	Total	BRF SE Total	11,47		0,54

Annexe 6 : Pourcentage d'enracinement en fonction de la profondeur du sol sur les parcelles BRF et Témoin en 2016

Parcelle BRF												
Profondeur en cm	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
BRF R1-1	100	100	100	100	78	65	55	33	18	6	1	0
BRF R1-2	100	100	100	100	81	53	53	36	22	8	2	0
BRF R2-1	100	100	100	100	70	50	41	21	15	4	0	0
BRF R2-2	100	100	100	100	72	47	40	17	18	3	1	0
BRF R3-1	100	100	100	94	67	48	42	18	12	0	0	0
BRF R3-2	100	100	100	92	62	52	45	22	15	1	0	0
BRF R4-1	100	100	100	86	76	40	28	15	13	6	0	0
BRF R4-2	100	100	100	90	73	49	37	19	16	6	0	0
% présence racinaire BRF Moy	100,0	100,0	100,0	95,3	72,4	50,5	42,6	22,6	16,1	4,3	0,5	0,0
BRF SE	0,0	0,0	0,0	5,2	5,7	6,6	8,1	7,2	3,0	2,6	0,7	0,0
% présence racinaire BRF	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	95,3 ± 5,2	72,4 ± 5,7	50,5 ± 6,6	42,6 ± 8,1	22,6 ± 7,2	16,1 ± 3,0	4,3 ± 2,6	0,5 ± 0,7	0 ± 0
Parcelle Témoin												
Témoin R1-1	100	100	100	92	60	36	22	5	0	0	0	0
Témoin R1-2	100	100	100	90	58	29	17	3	0	0	0	0
Témoin R2-1	100	100	100	75	51	30	13	5	0	0	0	0
Témoin R2-2	100	100	100	86	63	33	11	5	0	0	0	0
Témoin R3-1	100	100	100	92	64	35	18	4	0	0	0	0
Témoin R3-2	100	100	100	90	60	33	22	6	0	0	0	0
Témoin R4-1	100	100	100	78	61	30	20	6	0	0	0	0
Témoin R4-2	100	100	100	77	62	34	16	4	0	0	0	0
% présence racinaire Témoin Moy	100,0	100,0	100,0	85,0	59,9	32,5	17,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Témoin SE	0,0	0,0	0,0	6,7	3,8	2,4	3,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Témoin	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	85 ± 6,7	59,9 ± 3,8	32,5 ± 2,4	17,4 ± 3,7	4,8 ± 1,0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0

ANNEXE 7 : Dossier de réponse à l'appel à projet n°2 2016-08-10 relatif à la mesure 16.1 du PDR de Bretagne 2015-2020

UNION EUROPÉENNE
UNANIEZH EUROPA

L'Europe s'engage en Bretagne / Avec le Fonds européen agricole pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales

SOUTIEN AUX GROUPES OPERATIONNELS DU PEI POUR LA PRODUCTIVITE AGRICOLE ET LA DURABILITE

TYPE D'OPERATION 16.1 DU PLAN DE DEVELOPPEMENT RURAL BRETAGNE

APPEL A PROJET N°2

FORMULAIRE DE DEMANDE DE SUBVENTION

FICHE N°1 : PRESENTATION DU PROJET DE COOPERATION

La demande de subvention est composée de deux documents :

- **Fiche n° 1 : Présentation du projet de coopération**
- **Fiche n° 2 : Demande financière et ses annexes financières**

Un dossier complet doit être composé de la Fiche n°1, remplie et signée par le chef de file, et des Fiches n°2 de demande financière, remplies et signées par chaque partenaire bénéficiaire, complétées par les annexes financières. Le dossier comportera donc une Fiche n°1 et autant de Fiche n°2 que de partenaires bénéficiaires (chef de file inclus). Ne seront acceptés que les dossiers complets, le chef de file doit donc ainsi regrouper l'ensemble des Fiches n°2 des bénéficiaires, afin de procéder à un envoi unique du dossier.

Un exemplaire original de ce dossier, complété et accompagné de l'ensemble des pièces, doit être adressé :
Par courrier à :
M. Le président du Conseil Régional de Bretagne
283, avenue du Général Patton
CS 21 101
35 711 Rennes Cedex 7
ET
Par voie électronique à : catherine.lerohellec@bretagne.bzh

Avant de remplir cette demande, veuillez lire attentivement la NOTICE D'INFORMATION jointe.

Tous les documents officiels sont téléchargeables sur le site de la Région Bretagne :
http://europe.bzh/jcms/preprod_234404/fr/http://europe.bzh/jcms/preprod_234404/fr/feader rubrique FEADER, TO 1611 : "soutien aux groupes opérationnels du PEI pour la productivité et la durabilité".

FICHE N°1 : PRESENTATION DU PROJET DE COOPERATION

INTITULE DU PROJET :

UTILBIOMAS - Utilisation de Techniques Innovantes en Littoral Breton par une Intégration Optimale des Matières Amendant le Sol - *DEMARCHES EXPLORATOIRES pour l'amélioration agronomique durable des sols littoraux*

NOMBRE DE PARTENAIRES ASSOCIES AU PROJET : (dont bénéficiaires et non bénéficiaires) 3

COMPOSITION DU PARTENARIAT :

Partenaire chef de file :

Nom du chef de file	Adresse du chef de file	Dépenses prévisionnelles	Subvention FEADER sollicitée
Parc naturel régional du Golfe du Morbihan	8 Boulevard des îles CS 50213 56006 VANNES Cedex	24 833,46 € TTC	19 866,77 € TTC

Partenaires bénéficiaires :

Nom du partenaire	Adresse du partenaire	Dépenses prévisionnelles	Subvention FEADER sollicitée
Chambre d'Agriculture du Morbihan	Avenue du Général Borgnis-Desbordes BP 398 56009 VANNES Cedex	26 102,1 € TTC	20 881,68 € TTC
Association AILE	73 rue de Saint Brieuc CS 56520 - 35065 RENNES Cedex	24 950,71 € HT	19 960, 57€ HT

CARACTÉRISTIQUES DE VOTRE PROJET

Présentation résumée du projet (20 lignes maximum):

Alerté par des agriculteurs du bassin versant de la rivière de Pénerf, sur l'appauvrissement des sols littoraux, en 2011, le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan a initié l'expérimentation d'une solution technique à partir de biomasse végétale (Bois Raméal Fragmenté - BRF) en vue d'améliorer ces sols littoraux. A l'issue des 5 ans d'expérimentation, est apparue la nécessité de poursuivre la recherche de solutions adaptées et durables. Aussi, le Parc et ses partenaires : la Chambre d'agriculture du Morbihan et l'association AILE ont choisi d'allier leurs compétences afin de démarrer une démarche exploratoire avec leurs partenaires pour répondre à la problématique suivante : Comment compenser la perte de la valeur agronomique des sols littoraux et les restructurer de manière durable pour récréer et maintenir un sol vivant ?

Pour ce faire, le Parc, la Chambre d'agriculture et AILE formeront un groupe projet. Celui-ci aura deux missions principales : conduire les actions envisagées pour l'année 2017 et animer le Groupe Opérationnel de coopération qui mènera la réflexion sur la problématique identifiée.

La solution technique de référence est celle correspondant à l'expérimentation initiée en 2011 par le Parc à savoir le BRF. Cette technique demande à être approfondie, complétée et diversifiée.

Trois actions ont été identifiées par le groupe projet :

1. Evaluation de l'état des sols littoraux pour un état zéro ;
2. Identification des techniques d'amendements organiques peu déployées favorisant l'aggradation des sols appauvris et la vie biologique des sols qui permettent de réduire voire de substituer les engrais minéraux de synthèse actuellement utilisés par les agriculteurs ;
3. Identification des moyens et des études à mettre en œuvre pour répondre à la problématique et assurer la faisabilité technique et la viabilité des solutions qui seront testées dans le cadre d'un déploiement à l'échelle du territoire.

L'animation du Groupe Opérationnel se fera sous forme de réunions, de journées d'échanges d'expériences et un séminaire sur les sols sera organisé au premier semestre pour une acculturation de chaque groupe de partenaires.

Thématique de l'appel à projet concerné par votre projet :	Renforcer l'efficience des systèmes de production en Bretagne : optimiser les performances, environnementales ou sociétales avec moins d'intrants Préservation et restauration de l'environnement Modes de production agro-écologiques.
Date prévisionnelle de début de projet (mois/année) :	Janvier 2017
Date prévisionnelle de fin de projet (mois/année) :	Décembre 2017
Localisation du projet :	Périmètre du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

ENGAGEMENTS

Fait à : VANNES **Le : 30 août 2016**	**Cachet de la structure :** Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion du Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan 8 bld des Iles CS 50213 - 56006 VANNES Cedex Tél. : 02 97 62 03 03	**Signature du représentant légal ou délégataire :** Luc Foucault 1° Vice Président du PNR Golfe du Morbihan

UNION EUROPÉENNE
UNANIEZH EUROPA

L'Europe s'engage en Bretagne / Avec le Fonds européen agricole pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales

Appel a à projet n°2 2016-08-10 relatif à la mesure 16.1 du PDR de Bretagne 2015-2020
« Soutien aux groupes opérationnels du Partenariat Européen pour l'innovation pour la productivité agricole et la durabilité »

Dossier déposé pour la phase 1 par
Le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan
La Chambre d'Agriculture du Morbihan
L'association AILE – Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement

UTILBIOMAS

Utilisation de Techniques Innovantes en Littoral Breton par une Intégration Optimale des Matières Amendant le Sol

Démarches exploratoires pour l'amélioration agronomique durable des sols littoraux

UNION EUROPÉENNE
UNANIEZH EUROPA

L'Europe s'engage en Bretagne

Avec le Fonds européen agricole pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales

Présentation du projet de coopération

1. Problématique du projet : 3
1.1. La genèse du projet 4
1.2. Recherche de solutions innovantes pour répondre à des enjeux régionaux 6
2. Le projet 2017 : les actions envisagées 8
2.1. La constitution du groupe opérationnel de coopération 9
2.2. Les objectifs du Groupe Opérationnel de coopération 10
2.3. Les actions envisagées et menées au sein du Groupe Opérationnel de coopération 10
2.4. L'organisation envisagée pour le Groupe Opérationnel de coopération 11
3. Les partenaires bénéficiaires : 16
3.1. La Chambre d'agriculture du Morbihan 16
Présentation de la Chambre d'agriculture du Morbihan 16
Rôle dans ce projet : 17
3.2. Le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan 17
Présentation du Parc 17
Rôle dans ce projet : 18
3.3. L'Association AILE 18
Présentation de Aile 18
Rôle dans ce projet : 19

1. PROBLEMATIQUE DU PROJET :

Comment compenser la perte de la valeur agronomique des sols littoraux et les restructurer de manière durable pour récréer et maintenir un sol vivant ?
Vers une amélioration agronomique durable des sols littoraux par une recherche de solutions innovantes.

Lors de l'élaboration du 2ème contrat de bassin versant de la rivière de Pénerf en 2009, les agriculteurs membres de la commission agriculture de Pénerf ont donné l'alerte sur la faiblesse agronomique des sols littoraux. Selon eux, ces sols sont appauvris par l'emploi unique d'intrants minéraux, ils sont devenus tassés et non filtrants.

En effet, sur la bande des 500 mètres du littoral en amont des zones conchylicoles, tout apport en matière organique d'origine animale est interdit excepté par dérogation préfectorale sur la bande située entre 200 et 500 mètres. Sur cet espace, il est possible d'épandre du compost ou du fumier de bovin, ovin ou caprin, brut ou composté, issu de l'exploitation sous réserve d'aménagements hydrauliques limitant les transferts par ruissellement. Cette dérogation a été validée dans le cadre de la « Charte des Bonnes Pratiques agricoles et conchylicoles sur la bande littorale », signée entre les Présidents de la Chambre d'Agriculture du Morbihan et du Comité Régional Conchylicole Bretagne Sud et intégrée dans le 2ème programme d'action Directive Nitrate (et reprise dans les suivants). L'animation et le suivi ont été confiés à l'association CAP 2000 qui anime les commissions locales chargées de l'application de la charte.
Les parcelles situées entre 0 et 200 mètres sont donc exclues de cet amendement organique (sauf pâturage). Des intrants chimiques sont donc apportés pour fertiliser ces terres.

De telles pratiques pourraient à long terme appauvrir les sols en restitution de matières organiques, entraîner un risque de transfert provoquant une pollution possible des eaux estuariennes et littorales.

Cette préoccupation a été traduite comme une nouvelle action du 2ème contrat de bassin versant 2010-2012.

1.1. La genèse du projet

La démarche participative et ascendante mise en place dès 2002 à la demande des acteurs du territoire a permis de créer quatre commissions thématiques. Elles se réunissent deux fois par an dans le cadre des programmes d'actions multi-acteurs sur le bassin versant.
Le comité d'acteurs institué depuis l'origine (représentants des commissions thématiques, Parc, Elus du bassin versant et financeurs) valide les propositions des commissions, avant qu'elles ne soient statuées en comité syndical.
Dans cette logique de dialogue territorial, il a été proposé à la commission agriculture et territoire du bassin versant de Pénerf de tester une solution technique provenant du Québec : le Bois Raméal Fragmenté dit BRF.
Cette action a ensuite été validée par le comité d'acteurs de Pénerf et intégrée au programme d'action soumis aux financeurs.
Il s'agissait avant tout d'une expérimentation technique réalisée avec peu de moyens financiers et avec la participation d'un agriculteur volontaire. Ce dernier ayant mis à disposition une parcelle de deux hectares dans la bande littorale 0-200 mètres sur la commune de Damgan.
Les objectifs de l'expérimentation à court terme:

- amélioration qualitative des sols littoraux et de leur fonctionnalité,
- amélioration de la biodiversité du sol,
- amélioration de la productivité des parcelles exploitées,
- réduction des intrants minéraux et chimiques pour une réduction du risque de transfert au milieu marin,
- réduction de la consommation d'eau.

Les effets possibles induits à long terme d'un éventuel élargissement de l'expérimentation répondraient pleinement aux objectifs de développement durable inscrits dans la charte du projet de Parc Naturel Régional (PNR) :

- maintien de l'agriculture littorale respectueuse des milieux terrestres et marins et des activités conchylicoles,
- réduction de la déprise des surfaces agricoles sur les zones littorales,
- lutte contre l'érosion des sols et les fuites en azote et phosphore,
- valorisation des branchages inférieurs à 7 cm issus de l'entretien des haies bocagères,
- valorisation des déchets verts locaux dans un circuit court, issus notamment des déchèteries (déchets verts des particuliers),
- établissement de liens entre différentes activités économiques d'un territoire (entretien des arbres, traitement des déchets verts, production agricole etc.) pouvant se consolider mutuellement,
- solutions techniques et humaines durables pour une adaptation des sols au changement climatique.

Synthèse des travaux du Parc entre 2011 et 2016 ayant donné naissance à cette candidature

Pour le BRF (Bois Raméal Fragmenté), le bois est issu de branchage (rameaux inférieur à 7cm) d'arbres feuillus uniquement.

Pour notre expérience, le bois a été fourni par une taille d'un boisement de protection d'aire de captage et de rameaux de tailles de haies bocagères.

2 à 3 cm d'épaisseur de BRF ont été épandus et incorporés aux premiers centimètres du sol sur la moitié de la parcelle (1 hectare), permettant d'avoir sur le même site une parcelle expérimentale et une parcelle témoin, ce qui représente un volume d'environ 200 à 300 m^3, pour un poids de 50 à 60 tonnes par hectare. La mise en œuvre du BRF sur la parcelle est préférablement faite entre le mois de novembre et le mois de mars pour laisser le temps à la microfaune de s'implanter à l'air libre sur le végétal avant la mise en culture de la parcelle suivi d'un retournement ou un simple hersage de la parcelle dans les 3 mois.

Le 29 mars 2011, le BRF a été produit et épandu le même jour ce qui a nécessité de mettre en place une logistique de transport entre les deux sites de production du BRF et la parcelle expérimentale. Nous avons bénéficié d'une démonstration de matériel. Ainsi, l'expérimentation s'est réalisée à moindre coût. A cette occasion, l'ensemble des agriculteurs du bassin versant et les élus du Parc ont été conviés afin d'assister sur site aux démonstrations de production du BRF et de mise en place sur la parcelle. Un seul apport de BRF a été effectué afin de restructurer partiellement les 10 premiers centimètres de sol durant cinq ans.

Des analyses de terre et de la biomasse microbienne ont été réalisées au préalable le 24 mars 2011 afin d'établir l'état initial du sol de la parcelle dont le type de sol est limono-sableux. Les résultats ont établi et confirmé un mauvais état sur les références en laboratoire :

- sol tassé, hydromorphe (saturé régulièrement en eau),
- faible biomasse microbienne, elle est de 1,69 % du carbone organique du sol,
- manque de certains éléments nutritifs majeurs (phosphore 19ppm et potasse 67ppm),
- capacité d'échange cationique faible CEC=6.8 meq/100g.

Un suivi agronomique (analyse de terre, de pénétrométrie, développement racinaire...) et microbiologique des sols (analyse de la biomasse microbienne et de la macrofaune notamment les vers de terre) ont été réalisés sur la durée de l'expérimentation afin de mesurer l'évolution du sol et les bénéfices.

Les premiers résultats laissent entrevoir un apport bénéfique de cette solution technique avec un effet du BRF sur la fertilité, la structure et la vie biologique du sol. En effet, cette pratique a créé des conditions favorables pour abriter toute la microfaune et les champignons nécessaires à stimuler la vie du sol pour capter l'azote minéral et la transformer en azote organique dans l'humus sur les premiers centimètres du sol. A partir de ces éléments, le bureau du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan en janvier 2016 a exprimé le souhait de poursuivre la démarche en élargissant cette expérimentation en termes d'échelle et d'objectifs et en s'appuyant sur un groupe de partenaires. Dans un premier temps, de mars à septembre 2016, il a été fait appel à un élève ingénieur de dernière année d'AgroParisTech Nancy pour compléter les données scientifiques en établissant un état de l'art, afin de mener des suivis complémentaires, d'étudier les possibilités de mixer le BRF avec d'autres composants végétaux et d'évaluer le potentiel en gisement de végétaux sur le Parc pour fournir du BRF.

1.2. Recherche de solutions innovantes pour répondre à des enjeux régionaux

Pour se donner les moyens de poursuivre cette dynamique de la démarche, le Parc a sollicité ses partenaires afin de répondre à l'appel à projet.
La réponse à l'appel à projet « soutien aux groupes opérationnels du Partenariat Européen pour l'Innovation pour la productivité agricole et la durabilité » est déposée par la Chambre d'agriculture du Morbihan, l'Association AILE et le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan, dénommé groupe projet.

Les activités primaires (agriculture, conchyliculture, pêche et forêt) occupent 2/3 du territoire du Parc.
L'agriculture est bien présente avec 28 842 hectares cultivés soit 44 % du territoire. 171 exploitations agricoles y produisent du lait. En 10 ans la production laitière a chuté en moyenne de 6 % sur la zone littorale. Elle est en recul de 12% sur la partie ouest du territoire du Parc et de 16 % sur la partie est. Le maintien de la production laitière en zone littorale représente un véritable enjeu pour le territoire.

Les rivières de Crac'h, Saint Philibert et Auray, le golfe du Morbihan et la rivière de Pénerf constituent les sites et bassins de production ostréicoles du Parc naturel régional qui comptabilisent 200 entreprises exploitant 1 860 hectares sur le domaine public maritime. La pêche quant à elle en rassemble autant avec 150 pêcheurs à pied professionnels et 60 patrons marins pêcheurs embarqués.

Le projet présenté répond à des enjeux bretons en matière de durabilité des sols et d'innovation pour une agriculture littorale durable.
Il est innovant à la fois sur un plan technique (expérimentation d'amélioration initiale) et sur un plan fonctionnel de par son caractère multipartenarial et issu d'une démarche ascendante répondant à une question locale à l'origine.

Ce contexte agricole ne se rencontre pas uniquement sur le bassin versant côtier de la rivière de Pénerf. En effet, les parcelles agricoles littorales bretonnes situées en amont de zones conchylicoles et/ou de pêche à pied sont soumises à la directive nitrate qui restreint l'emploi de matière organique d'origine animale dans le but d'une préservation sanitaire des eaux conchylicoles.

L'expérimentation initiale sur le BRF (cf encadré) sera le point de départ de la réflexion. Mais d'autres solutions alternatives seront examinées dans cette phase d'émergence pour favoriser l'intégration d'autres enjeux territoriaux avec lesquels il y a des connexions a priori évidentes à établir et favoriser l'ouverture vers une économie circulaire.

- Ainsi, parmi les premières idées, la collecte et la valorisation des ressources végétales locales considérées comme déchets végétaux pourraient être testées en s'appuyant sur un partenariat rural-urbain (déchets verts des collectivités, déchets de taille des linéaires routiers…) et des technologies déjà expérimentées ailleurs mais restant à diffuser (BRF, Biochar).
- Par ailleurs, le développement des chaufferies à bois ouvre la possibilité de tester la mise en place de filières agricoles de valorisation des cendres très riches en minéraux.
- Le développement du combustible bois déchiqueté produit des quantités de plus en plus importantes de fines de criblages qui recherchent actuellement une valorisation.
- Enfin, la valorisation des dérivés de digestat issus d'unités de méthanisation pourrait être expérimentée et comparée aux autres solutions testées concourant à l'amélioration des sols.

Toutes ces expérimentations seront étudiées dans un contexte de pratiques culturales adaptées favorisant la conservation des sols (rotation, intégration de prairie, et autres légumineuses dans l'assolement, etc…)

La réflexion sur ces différentes opportunités, potentiellement porteuses d'innovations vise à répondre aux objectifs prioritaires fixés par le PEI et le PDR.
En effet, le groupe opérationnel nommé GO qui sera créé autour du projet collaborera pour la recherche de solutions pour une agronomie et une biodiversité des sols et des milieux au service de la performance environnementale et économique des exploitations agricoles.

L'exploration d'actions d'intensification des processus écologiques des sols des parcelles agricoles opérée par le GO, contribuera à la préservation de leur biodiversité ainsi qu'à celle des prés-salés ou des milieux marins en aval immédiat.
Les techniques ou process étudiés le seront dans un objectif de réduction des intrants chimiques, un objectif d'amélioration de la fertilité des sols et de la matière organique pour tendre vers des modes de production agro-écologiques.

A plus long terme, les solutions étudiées devront répondre à des objectifs d'adaptation au changement climatique et de résilience des plantes sur des sols littoraux déjà contraints.

2. LE PROJET 2017 : LES ACTIONS ENVISAGEES

Ce projet doit s'inscrire dans le temps en 2 phases. La première phase concerne cette candidature. La phase 2 sera formulée à l'issue de cette phase 1 et consistera à tester les hypothèses validées.

Pendant l'année 2017, le groupe projet aura deux missions principales : conduire les actions envisagées pour l'année 2017 et animer le Groupe Opérationnel de coopération qui mènera la réflexion sur la problématique identifiée.

La problématique étant de « Comment compenser la perte de la valeur agronomique des sols littoraux et les restructurer de manière durable pour récréer et maintenir un sol vivant ?», le groupe projet a identifié une première action d'évaluation des sols littoraux sur le périmètre du Parc. La seconde action sera de créer un Groupe Opérationnel de coopération (GO) dont l'objectif sera de co-construire le projet opérationnel futur répondant à la problématique.

La solution technique de référence est celle correspondant à l'expérimentation initiée en 2011 par le Parc à savoir le BRF. Cette technique demande à être approfondie, complétée et diversifiée ; il pourra être envisagé de la combiner avec des pratiques agronomiques en lien avec les rotations et les pratiques interculturales.
Il s'agit, ainsi, d'élargir cette expérimentation en termes d'échelle et d'objectifs, de passer d'un modèle « PNR – Haies - BRF - une parcelle agricole littorale», à un ensemble beaucoup plus intégré qui impliquerait le plus grand nombre d'acteurs, de gisements, de technologies et de solutions de retour au sol dans le but de consolider le modèle et le rendre économiquement viable sur le territoire.

De la technologie initiale du BRF, il pourra être envisagé plusieurs techniques à partir de la valorisation des biomasses végétales ou d'autres biomasses en mélange ou encore d'autres solutions apportées par les partenaires. Du gisement initial des haies, il sera envisagé d'autres sources pour lesquelles peu de voies de valorisation existent (arbustes d'alignements – par ex. linéaire routier de la DIRO, prairies de fauche, et déchèteries).

De l'implication initiale du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan et d'un agriculteur, il est ainsi envisagé d'élargir ce projet permettant à l'ensemble des acteurs potentiels, de réfléchir ensemble pour identifier une ou des solutions techniques, afin de construire une filière économique locale avec des modes d'organisation pérenne pour porter leurs solutions.
Le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan sera le territoire du projet. Il s'agit d'une échelle opérationnelle adaptée. Les parcs sont également des territoires d'innovation et d'expérimentation.
Le périmètre du Parc constitue le cadre prioritaire, celui-ci et pourra être élargi selon les besoins de l'expérimentation.

C'est pourquoi le groupe projet sera élargi pour former un groupe opérationnel.

2.1. La constitution du groupe opérationnel de coopération

Le Groupe Opérationnel (GO) sera configuré avec les partenaires identifiés ci-dessous et les membres du groupe projet. Il pourra s'y adjoindre en tant que de besoin des personnes ressources. En effet, selon les sujets traités, des spécialistes ou experts pourront être sollicités pour permettre au groupe d'avancer sur des sujets précis et l'éclairer. Le Groupe Opérationnel pourra s'appuyer sur le conseil scientifique du Parc naturel régional en place depuis le 10 mai 2016.

Les premiers partenaires locaux identifiés (liste non exhaustive) :

- ✓ les EPCI : Vannes Agglo, Communauté de communes de la Presqu'île de Rhuys, Auray Quiberon Terre Atlantique, Arc Sud Bretagne, Questembert Communauté,
- ✓ les réseaux agricoles locaux : les groupes de développement agricole AGIR de Rhuys à Lanvaux (Agriculteurs en groupe Innovants et Ruraux), les CUMA, le CIVAM…,
- ✓ le SYndicat de traitement des déchets du Sud Est Morbihan (SYSEM),
- ✓ le Comité Régional Conchylicole de Bretagne Sud,
- ✓ l'association des Conchyliculteurs Agriculteurs Pêcheurs (CAP 2000),
- ✓ le Groupement des Agriculteurs Biologiques du Morbihan (GAB 56),
- ✓ la Direction Interdépartementale des Routes Ouest (DIRO),
- ✓ l'Union Nationale des Entreprises du Paysage (UNEP),
- ✓ Le conseil scientifique du Parc et des experts scientifiques des sols, des productions agricoles et de la valorisation des biomasses, notamment des agronomes du Pôle Agronomie Productions Végétales des Chambres d'agriculture de Bretagne, d'Agrocampus Ouest, de l'IRSTEA...),
- ✓ des entreprises intermédiaires de valorisation des biomasses (engins de récolte, conditionnement, transformation…) – SCIC Argoat bois énergie, UD CUMA 56, Bois énergie ouest environnement, Entreprises Jan, Jégousse…,
- ✓ les financeurs : Agence de l'eau, Région, ADEME, Pays de Vannes, Pays d'Auray, DREAL, autres financeurs de l'économie circulaire.

2.2. Les objectifs du Groupe Opérationnel de coopération

Ils sont :

- ✓ d'identifier les actions et les études à mettre en œuvre à court, moyen et long termes :
  - à court terme : réaliser l'état zéro et définir les protocoles et les cahiers des charges des futures expérimentations,
  - à moyen terme : mettre en œuvre les expérimentations et analyser leurs résultats (*hors de cet AAP*),
  - à long terme : développer et organiser une filière locale (*hors de cet AAP*).

- ✓ d'alimenter une réflexion collaborative sur l'avenir des sols littoraux et de leur adaptation au changement climatique.

2.3. Les actions envisagées et menées au sein du Groupe Opérationnel de coopération

1. Evaluation de l'état des sols littoraux pour un point zéro :
   A. recherche bibliographique sur le sujet,
   B. évaluation de la variabilité pédologique des sols à partir des travaux de Sols de Bretagne,
   C. analyses physico-chimiques de sols, diagnostic de l'activité biologique, tests de pénétrométrie, analyses de biomasse microbienne et test BioDif (Lab SMSE) sur un référentiel de parcelles littorales, sélection des parcelles où se dérouleront les mesures de l'état du sol.

2. Identification des techniques d'amendements organiques peu déployées favorisant l'aggradation des sols appauvris et la vie biologique des sols qui permettent de réduire voire de substituer les engrais minéraux de synthèse actuellement utilisés par les agriculteurs.
   A. recherche bibliographique sur le sujet, et retours d'expériences,
   B. caractérisation des amendements organiques utilisables, et validation,
   C. rédaction et validation des protocoles pour les techniques choisies,
   D. réalisation d'un phasage pour mise en place des futures expérimentations,
   E. choix et validation des parcelles agricoles pour les nouvelles expérimentations.

3. Identification des moyens et des études à mettre en œuvre pour répondre à la problématique et assurer la faisabilité technique et la viabilité des solutions qui seront testées dans le cadre d'un déploiement à l'échelle du territoire.

    A. définition des indicateurs techniques, économiques, sociaux et environnementaux pour analyser les solutions à tester : une grille d'analyse pour mesurer les coûts et les bénéfices pour les agriculteurs par rapport à l'utilisation d'intrants minéraux et chimiques sur des cultures,
    B. rédaction et validation du cahier des charges de ces études,
    C. rédaction, validation d'une modélisation d'une organisation fonctionnelle de l'opérationnalité des solutions techniques,

2.4. L'organisation envisagée pour le Groupe Opérationnel de coopération

La durée du projet se déroulera sur l'année 2017 sur une durée de 12 mois maximum, ceci afin de ne pas solliciter sur une période trop resserrée les partenaires. De plus, 2 EPCI du territoire (Vannes agglo et Rhuys) seront dans leur première année de fusion et seront peut-être plus difficilement disponibles.

L'animation du GO sera assurée par les partenaires du groupe projet soit concomitamment soit séparément. Le GO se réunira quatre fois en plénière soit lors de demi- journée soit en journée complète. Entre ces réunions du GO, seront intercalées des réunions thématiques ou spécifiques soit avec le GO dans sa totalité soit en sous-groupe selon les besoins et attentes de chacun. Chaque partenaire assurera les temps d'animation dans le domaine qui lui est propre.
Après la première réunion du GO et afin de partager une culture commune entre tous les partenaires, un séminaire sera organisé sur la thématique des sols. Deux journées d'échanges d'expériences entre agriculteurs seront également programmées suivant les besoins exprimés, notamment la diffusion des résultats concernant l'état initial des sols. Les thèmes ne peuvent pas être définis à ce jour car ils nécessitent de réaliser une veille sur les expérimentations déjà réalisées, sur les solutions techniques que le GO aura définies.
Enfin pour faire vivre et alimenter la réflexion du GO, les partenaires bénéficiaires en sus de l'animation (organisation des réunions, séminaire, secrétariat), participeront à la réflexion du GO, assureront une veille et rédigeront les documents à produire.

UNION EUROPÉENNE
UNANIEZH EUROPA

L'Europe s'engage en Bretagne / Avec le Fonds européen agricole pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales

Planning prévisionnel :

Contenu	Période	Organisateur
Réunion de préparation du Groupe Projet	fin janvier	PNR, CA56, AILE
1ère réunion du GO : • présentation de la démarche et de la problématique, • attente de chaque partenaire, • débat sur le mode de fonctionnement et le rôle de chaque partenaire.	fin mars-début avril	PNR, CA56, AILE
Séminaire sur les sols : L'objectif est de créer une culture commune sur la problématique.	mai	PNR, CA56, AILE
2nde réunion du GO	juin	PNR, CA56, AILE
Journées d'échanges d'expérience	2ème semestre	PNR, CA56, AILE
3ème réunion du GO	septembre	PNR, CA56, AILE
4ème réunion du GO : pour bilan et perspectives	fin novembre	PNR, CA56, AILE

Ci-dessous un tableau synthétique des actions et du partenaire responsable de l'action :

Numéro	Action	Etape de l'action	Partenaire responsable	à valider par le GO
1	Evaluation de l'état des sols littoraux pour un état zéro	A - recherche bibliographique sur le sujet	CA56	oui
		B - évaluation de la variabilité pédologique des sols à partir des travaux de Sols de Bretagne	CA56	oui
		C - analyses physico-chimiques de sols, diagnostic de l'activité biologique, tests de pénétrométrie, analyses de biomasse microbienne et test BioDif (Lab SMSE) sur un référentiel de parcelles littorales, sélection des parcelles où se dérouleront les mesures de l'état du sol	CA56	Oui
2	Identification des techniques d'amendements organiques peu déployées favorisant l'aggradation des sols appauvris et la vie biologique des sols qui permettent de réduire voire de substituer les engrais minéraux de synthèse actuellement utilisés par les agriculteurs	A - recherche bibliographique sur le sujet, retours d'expériences	AILE	Oui
		B - caractérisation des amendements organiques utilisables, et validation	AILE	Oui
		C - rédaction et validation des protocoles pour les techniques choisies	AILE	Oui
		D - réalisation d'un phasage pour mise en place des futures expérimentations	AILE	Oui
		E - choix et validation des parcelles agricoles pour les nouvelles expérimentations	AILE	Oui

Numéro	Action	Etape de l'action	Partenaire responsable	à valider par le GO
3	Identification des moyens et des études à mettre en œuvre pour répondre à la problématique et assurer la faisabilité technique et la viabilité des solutions qui seront testées dans le cadre d'un déploiement à l'échelle du territoire	A - définition des indicateurs techniques, économiques, sociaux et environnementaux pour analyser les solutions à tester : une grille d'analyse pour mesurer les coûts et les bénéfices pour les agriculteurs par rapport à l'utilisation d'intrants minéraux et chimiques sur des cultures	PNR	Oui
		B - rédaction et validation du cahier des charges de ces études	PNR	Oui
		C - rédaction, validation d'une modélisation d'une organisation fonctionnelle de l'opérationnalité des solutions techniques	PNR	Oui

Numéro	Animation	Etape de l'action	Partenaire responsable
4	Chef de file	A - Suivi de l'organisation générale du projet : secrétariat relation avec la Région sur l 'AAP B - Réunion 1 fois par mois des partenaires bénéficiaires	PNR
5	GO	Animation & préparation	PNR, CA56, AILE
6	Animation des partenaires agricoles		CA56
7	Animation & relation des partenaires EPCI, SYSEM, DIRO, Département, Conseil scientifique du Parc…		PNR
8	Animation des partenaires liés à la filière bois énergie		AILE
9	Séminaire sur les sols		PNR
10	Deux Journées d'échanges d'expériences		PNR, CA56, AILE

3. LES PARTENAIRES BENEFICIAIRES :

3.1. La Chambre d'agriculture du Morbihan

Présentation de la Chambre d'agriculture du Morbihan

Etablissement public professionnel chargé de représenter la profession agricole, la Chambre d'agriculture est l'interlocuteur de référence pour toutes les questions agricoles. Grâce à sa capacité d'observation et d'innovation, elle développe, en réseau, des connaissances approfondies des systèmes d'exploitation.

Elle participe activement au développement local et à l'aménagement du territoire en partenariat avec les collectivités locales et les Etablissements Publics à Compétences Intercommunales. Interlocuteur privilégié des pouvoirs publics, la Chambre d'agriculture a pour ambition d'apporter une information objective et de qualité aux agriculteurs et ressortissants, mais aussi aux décideurs locaux. Ses équipes peuvent être mobilisées sur des thématiques relevant de son champ d'expertise avec des compétences reconnues pour l'animation et la gestion de projets territoriaux.

La Chambre d'agriculture, c'est :

- ✓ <u>Une connaissance du territoire et des acteurs qui le composent</u> basée sur des expériences de terrain ;
- ✓ <u>Une présence permanente aux côtés des agriculteurs et des collectivités</u> via ses missions d'appui et de conseils, d'animation de réseaux locaux et du Comité Régional de Développement Agricole de Vannes.
- ✓ <u>Un réseau de compétences multidisciplinaires et complémentaires</u> en matière :
    - d'aménagement rural (*diagnostics de territoire sur plus de 40 communes, accompagnement de projets agricoles communaux…) ;*
    - de développement local (*accompagnement des démarches de Pays, de programmes européens,…) ;*
    - de paysage et de plantations bocagères (*études et plantations bocagères dans plus de 100 communes*)
    - de protection de l'environnement (*implication dans les bassins versants, plan d'épandage, gestion de zones humides, protection de périmètres de captage, études agro-pédologiques…)*
    - d'économie rurale
    - mais aussi au niveau de l'animation, de la médiation territoriale, de la formation, du conseil juridique…

Rôle dans ce projet :

- La Chambre d'agriculture rassemblera et animera du réseau d'agriculteurs. Ces derniers seront les référents tout au long du processus de réflexion avec notamment des responsables professionnels et des agriculteurs « ressources » qui pourront être le groupe de référents agricoles au sein du GO
- Elle mobilisera des agriculteurs pour des parcelles tests.
- Elle assurera la co-coordination du GO : animation, préparation des réunions
- Elle diffusera l'information,
- Elle assurera un rôle de veille et de références agronomiques sur les solutions techniques envisageables
- Elle réalisera l'état initial de la qualité agronomique des sols littoraux avec l'appui du pôle de recherche appliquée Agronomie - Productions Végétales des Chambres d'agriculture de Bretagne

3.2. Le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

Présentation du Parc

Le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan est situé dans le Département du Morbihan en Bretagne Sud. Créé par décret ministériel le 2 octobre 2014, le Parc rassemble actuellement 29 communes du pourtour du Golfe, ainsi que 2 communes associées, engagées pour une vision partagée de leur territoire, ainsi que 5 EPCI, dont certains pour partie. Le Syndicat mixte de gestion et d'aménagement a été installé le 1er janvier 2015. Il a pour objet la mise en œuvre du projet de territoire défini dans la Charte du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan, A ce titre, il pourra réaliser ou faire réaliser toute action concourant à la mise en œuvre du projet défini dans la Charte et il contribuera aux actions de protection et de développement du territoire dans les délais nécessaires au reclassement.

Les missions réglementaires d'un Parc sont :

- protéger le patrimoine notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages,
- contribuer à l'aménagement du territoire,
- contribuer au développement économique social, culturel et à la qualité de vie,
- assurer l'accueil, l'éducation et l'information du public,
- réaliser des actions expérimentales ou exemplaires dans les domaines cités ci-dessus et contribuer à des programmes de recherche.

Le Parc, depuis le lancement du projet en 1999, mène des actions pour atteindre les objectifs inscrits dans sa Charte, document fondateur et fédérateur du projet de territoire. Le Parc développe une approche basée sur la concertation et le partage associant au maximum les partenaires et acteurs locaux (élus, services de l'Etat et des collectivités

territoriales, socio-professionnels, scientifiques et monde associatif). De nombreuses collaborations sont alors tissées localement, mais aussi avec des territoires plus éloignés.

Dans le domaine agricole, le Parc mène avec ses partenaires plusieurs actions. Il est actuellement l'animateur du contrat de bassin versant de la rivière de Pénerf dont la Chambre d'agriculture du Morbihan est l'un des maîtres d'ouvrage. Il est animateur du PAEC co-construit avec la Chambre d'Agriculture. Le Parc a également co-organisé en 2016 avec la Chambre d'agriculture le premier concours général agricole des prairies fleuries.

Rôle dans ce projet :

- le Parc aura le rôle de chef de file
- il assurera la co-coordination du GO : secrétariat, animation, préparation des réunions
- sur les parties étude de faisabilité technique pour la mise en œuvre des solutions et sur l'organisation fonctionnelle de celle ci, le Parc participera à la réflexion, à l'analyse et à la recherche de synergies avec les filières existantes et potentiellement concernées,
- Le Parc organisera des séminaires et autres actions d'échanges d'expériences,
- le Parc assurera la veille et diffusera les retours d'expérience pour alimenter le GO,
- le Parc mobilisera des partenaires non bénéficiaires, EPCI, financeurs, scientifiques.

3.3. L'Association AILE

Présentation de Aile

L'association AILE (Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement), basée à Rennes et spécialisée dans la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables en milieu agricole et rural, a vu le jour en 1995 à l'initiative du réseau des CUMA de l'Ouest (Basse Normandie, Bretagne et Pays de la Loire) et de l'ADEME Bretagne.
Au-delà du conseil en machinisme en lien avec les économies de carburant, l'association AILE a développé son activité de prospective et de vulgarisation de l'information sur la valorisation énergétique de la biomasse auprès des agriculteurs, mais aussi vers d'autres acteurs du territoire tels que les collectivités et les industriels. L'objectif étant d'inciter à (re)considérer la biomasse (matière organique issue des êtres vivants et de leur décomposition : bois, effluents, résidus végétaux, etc…) pour produire une énergie locale renouvelable en substitution des énergies fossiles classiquement utilisées (fuel, gaz, électricité…). Ainsi depuis l'an 2000 Aile anime le **Plan Bois Energie Bretagne** et depuis 2007 le **Plan Biogaz Bretagne et Pays de La Loire**, en accompagnant les porteurs de projets. L'un pour dynamiser l'implantation de chaufferies à bois déchiqueté, l'autre pour favoriser l'émergence d'unités de méthanisation à la ferme ou de projet

territoriaux en méthanisation collective. L'animation de ces deux programmes vise notamment à structurer l'approvisionnement des installations par le développement de filières locales où les agriculteurs sont majoritairement pionniers et donc à la fois à l'initiative et au cœur même des projets. Ce travail de structuration porte aussi sur les ressources de déchets verts, de biodéchets ou de résidus d'entretien du paysage (bords de route, élagage …).
Aile travaille en réseau avec les acteurs de ces filières. L'association anime des formations auprès des agriculteurs détenteurs de chaudières au bois, auprès des agents de maintenance des chaufferies communales, auprès des fournisseurs de bois énergie pour les sensibiliser à la qualité du combustible en lien avec une bonne combustion, afin d'optimiser le rendement et ainsi, d'une part de réduire les émissions atmosphériques, et d'autre part de préserver la ressource qui, même si elle est renouvelable n'est pas intarissable. Côté méthanisation, Aile propose un parcours de formation pour les agriculteurs, mais aussi des suivis biologiques des installations et enfin des accompagnements concernant la rédaction des agréments sanitaires des digestats.

L'association Aile anime également des programmes expérimentaux au travers de projets européens tels que : **Wilwater** (2005-2007) initier la filière des taillis de saules à très courtes rotations, **Green Pellets** (2007-2009) tester la qualité de la combustion d'espèces herbacées (roseau, miscanthus, landes, etc…) et faire des analyses de cycles de vie, **Combine** (2013-2015) valoriser des résidus de fauche issus de l'entretien des accotements routiers en combustion et en méthanisation, **Biométhane Régions** (2013-2015) épurer le biogaz en biométhane et l'injecter dans le réseau, **Méthalae** (2015-2017) vérifier si la méthanisation peut être un levier pour tendre vers des pratiques relevant de l'agro-écologie.

Rôle dans ce projet :

- fort de sa connaissance des réseaux de valorisation de la biomasse, Aile assurera le lien entre le groupe projet et de potentiels nouveaux contributeurs au Groupe Opérationnel,
- sur les parties étude de faisabilité technique pour la mise en œuvre des solutions et sur l'organisation fonctionnelle de celle ci, Aile participera à la réflexion, à l'analyse et à la recherche de synergies avec les filières existantes et potentiellement concernées,
- Aile assurera une fonction de veille,
- grâce à ses actions de promotion, d'accompagnement ou de formation sur les sujets de la valorisation de la biomasse, AILE contribuera à la communication et à la diffusion de ce projet d'innovation.

Périmètre du projet UTILBIOMAS

Le territoire du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

ANNEXE 2 : Frais salariaux prévisionnels supportés par le demandeur et frais de structure

Demandeur : Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

Intitulé du projet : UTILBIOMAS

Nature de l'intervention prévue *(Types de dépenses : Coopération, Action, Diffusion)*	**Rattachement au sous-projet et à la tâche** (à mettre en lien avec le descriptif technique)	**Nom de l'intervenant ou niveau de qualification**(1)	***Nb heures travaillées par an par l'agent***(2)	**Nb heures travaillées sur la période de base**(3) **par l'agent** **(a)**	**Salaire brut + charges patronales sur la période de base** **(b)**	**Temps prévisionnel consacré à l'opération (nb heures sur la période de base)** **(c)**	**Frais salariaux liés à l'opération** **(d) = b / a * c**	**Frais de structure** **(e) = 0,15 * (d)**	**Justificatif joint**	**Type de justificatif et identifiant (devis n°...)**
Coopération	2.A	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	7,8	245,10 €	36,76 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	2.B	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	7,8	245,10 €	36,76 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	2.C	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	7,8	245,10 €	36,76 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	2.D	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	7,8	245,10 €	36,76 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	2.E	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	7,8	245,10 €	36,76 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	3.A	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	78	2 450,98 €	367,65 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	3.B	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	19,5	612,75 €	91,91 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	3.C	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	19,5	612,75 €	91,91 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	4.A	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	39	1 225,49 €	183,82 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	4.B	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	39	1 225,49 €	183,82 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	5	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	58	1 822,52 €	273,38 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Coopération	7	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	46,8	1 470,59 €	220,59 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Action	9	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	39	1 225,49 €	183,82 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
Action	10	ingénieur	1591,2	1591,2	50 000,00 €	15,6	490,20 €	73,53 €	☑	Bulletin paie PNR N°7
TOTAL							**12 361,74 €**	**1 854,26 €**		
TOTAL général des dépenses de personnel et de structure								**14 216,00 €**		

(1) Si le nom n'est pas connu, indiquer le niveau de qualification sur la base d'une offre d'emploi ou une grille de rémunération à fournir au moment du dépôt, à défaut du bulletin de salaire.

(2) Par défaut, le nombre d'heures travaillées par an est de 1720h au niveau du FEADER. A justifier si différent (par une convention collective, un contrat...). Si le contrat de travail est inférieur à 12 mois, indiquer le nombre d'heures travaillées par l'agent sur la durée du contrat.

(3) La période de base est la période d'exécution de l'opération, elle peut être inférieure à 12 mois. C'est la période qui sert de base au calcul du coût horaire.

ANNEXE 2 : Frais salariaux prévisionnels supportés par le demandeur et frais de structure

Demandeur : Chambre d'Agriculture du Morbihan

Intitulé du projet : UTILBIOMAS

Nature de l'intervention prévue *(Types de dépenses : Coopération, Action, Diffusion)*	**Rattachement au sous-projet et à la tâche** (à mettre en lien avec le descriptif technique)	**Nom de l'intervenant ou niveau de qualification**[1]	***Nb heures travaillées par an par l'agent***[2]	**Nb heures travaillées sur la période de base**[3] **par l'agent** **(a)**	**Salaire brut + charges patronales sur la période de base** **(b)**	**Temps prévisionnel consacré à l'opération (nb heures sur la période de base)** **(c)**	**Frais salariaux liés à l'opération** **(d) = b / a * c**	**Frais de structure** **(e) = 0,15 * (d)**	**Justificatif joint**
Coopération	1 A	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	16	565,77 €	84,87 €	☐
Action	1 B	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	32	1 131,54 €	169,73 €	☐
Action	1 C	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	88	3 111,74 €	466,76 €	☐
Coopération	2 A	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	8	282,89 €	42,43 €	☐
Coopération	2 B	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	8	282,89 €	42,43 €	☐
Coopération	2 C	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	16	565,77 €	84,87 €	☐
Coopération	2 D	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	8	282,89 €	42,43 €	☐
Coopération	2 E	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	16	565,77 €	84,87 €	☐
Coopération	3 A	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	24	848,66 €	127,30 €	☐
Coopération	3 B	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	24	848,66 €	127,30 €	☐
Coopération	3 C	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	24	848,66 €	127,30 €	☐
Coopération	4 B	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	40	1 414,43 €	212,16 €	☐
Coopération	5	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	60	2 121,64 €	318,25 €	☐
Coopération	6	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	32	1 131,54 €	169,73 €	☐
Action	9	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	32	1 131,54 €	169,73 €	☐
Action	10	ingénieur	1414	1414	50 000,00 €	40	1 414,43 €	212,16 €	☐
									☐
							#DIV/0!	#DIV/0!	☐
TOTAL							**16 548,80 €**	**2 482,32 €**	
TOTAL général des dépenses de personnel et de structure								**19 031,12 €**	

(1) Si le nom n'est pas connu, indiquer le niveau de qualification sur la base d'une offre d'emploi ou une grille de rémunération à fournir au moment du dépôt, à défaut du bulletin de salaire.

(2) Par défaut, le nombre d'heures travaillées par an est de 1720h au niveau du FEADER. A justifier si différent (par une convention collective, un contrat...). Si le contrat de travail est inférieur à 12 mois, indiquer le nombre d'heures travaillées par l'agent sur la

(3) La période de base est la période d'exécution de l'opération, elle peut être inférieure à 12 mois. C'est la période qui sert de base au calcul du coût horaire.

ANNEXE 2 : Frais salariaux prévisionnels supportés par le demandeur et frais de structure

Demandeur : AILE

Intitulé du projet : UTILBIOMAS

Nature de l'intervention prévue *(Types de dépenses : Coopération, Action, Diffusion)*	**Rattachement au sous-projet et à la tâche** (à mettre en lien avec le descriptif technique)	**Nom de l'intervenant ou niveau de qualification**[1]	***Nb heures travaillées par an par l'agent***[2]	**Nb heures travaillées sur la période de base**[3] **par l'agent** **(a)**	**Salaire brut + charges patronales sur la période de base** **(b)**	**Temps prévisionnel consacré à l'opération (nb heures sur la période de base)** **(c)**	**Frais salariaux liés à l'opération** **(d) = b / a * c**	**Frais de structure** **(e) = 0,15 * (d)**	**Justificatif joint**	**Type de justificatif et identifiant (devis n°...)**
Coopération	2A	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	120,9	3 603,75 €	540,56 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	2A	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	42,9	1 760,00 €	264,00 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	2B	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	15,6	465,00 €	69,75 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	2B	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	7,8	320,00 €	48,00 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	2C	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	11,7	348,75 €	52,31 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	2C	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	11,7	480,00 €	72,00 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	2D	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	7,8	320,00 €	48,00 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	2E	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	23,4	960,00 €	144,00 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	3A	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	7,8	232,50 €	34,88 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	3A	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	7,8	320,00 €	48,00 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	3B	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	3,9	116,25 €	17,44 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	3B	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	3,9	160,00 €	24,00 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	3C	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	15,6	465,00 €	69,75 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	4B	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	19,5	581,25 €	87,19 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	4B	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	19,5	800,00 €	120,00 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	5	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	27,3	813,75 €	122,06 €	☑	paie AILE N°3
Coopération	5	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	31,2	1 280,00 €	192,00 €	☑	paie AILE N°3
Action	8	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	15,6	465,00 €	69,75 €	☑	paie AILE N°3
Action	8	Marc LE TREIS	1 560,00	1 560,00	64 000,00 €	15,6	640,00 €	96,00 €	☑	paie AILE N°3
Action	9	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	7,8	232,50 €	34,88 €	☑	paie AILE N°3
Action	10	Jacques BERNARD	1 560,00	1 560,00	46 500,00 €	11,7	348,75 €	52,31 €	☑	paie AILE N°3
TOTAL							**14 712,50 €**	**2 206,88 €**		
TOTAL général des dépenses de personnel et de structure								**16 919,38 €**		

(1) Si le nom n'est pas connu, indiquer le niveau de qualification sur la base d'une offre d'emploi ou une grille de rémunération à fournir au moment du dépôt, à défaut du bulletin de salaire.

(2) Par défaut, le nombre d'heures travaillées par an est de 1720h au niveau du FEADER. A justifier si différent (par une convention collective, un contrat...). Si le contrat de travail est inférieur à 12 mois, indiquer le nombre d'heures travaillées par l'agent sur la durée du contrat.

	Diplôme : Ingénieur Spécialité : Horticulture Spécialisation / option : Gestion des Milieux Naturels (AgroParisTech Nancy) Enseignant référent : Bernard JABIOL (AgroParisTech Nancy)

Auteur(s) : Hugo OUDART Date de naissance : 22/01/1994	Organisme d'accueil : Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan Adresse : 8 Boulevard des îles 56 000 Vannes Maître de stage : Sophie GIRAUD
Nb pages : 74 p. Annexe(s) : 40 p.	
Année de soutenance : 2016	

Titre français :

Innovations pour une valorisation de la ressource végétale sur le territoire du Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan

Titre anglais :

Innovation for the plant resources recovery in the territory of the Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan.

Résumé :

Les sols agricoles situés sur la bande littorale 0-500 mètres dans le territoire du Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan souffrent d'une faiblesse agronomique. Ce phénomène est accentué par une interdiction d'amendement de matière organique animale. Le Parc, sollicité pour répondre à cette problématique, a orienté ses recherches sur la solution du Bois Raméal Fragmenté (BRF) en lançant une expérimentation en 2011. Les résultats font ressortir un potentiel effet du BRF jusqu'à 4 à 5 années après l'apport. Celui-ci permettrait d'agir positivement au niveau de la fertilité du sol (augmentation jusqu'à 1 % du taux de matière organique et 2,3 meq/100g de terre de la CEC), de la structure du sol (vitesse d'absorption de l'eau jusqu'à 3,5 fois supérieure) et de la vie du sol (biomasse de vers de terre/m² 19,6 fois supérieure mais leur nombre est 5,3 fois plus faible par rapport au Témoin, 5 années après l'apport de BRF).

L'étude s'est aussi attachée à voir si le BRF est adapté au territoire en termes de gisement et a analysé quels seraient les marchés potentiels tant agricoles que pour d'autres utilisations. L'étude a fait ressortir que le principal marché immédiat à cibler par le Parc correspond à celui des agriculteurs et horticulteurs, avec une surface de 6 196 hectares pour les parcelles littorales, à laquelle s'ajoute 26 862 hectares pour le restant des parcelles sur le territoire du Parc.

La demande littorale pourrait potentiellement être couverte par différents gisements et notamment par la ressource en déchetterie ainsi que celle issue des bassins routiers (189 320 m^3) mais aussi des haies bocagères.

Cette étude a permis de mobiliser les différents acteurs du territoire pour pouvoir construire ensemble un projet adapté à leurs besoins, ce qui a abouti à une coopération entre trois acteurs clés du territoire.

Abstract :

Agricultural soils located on the coastal strip 0-500 meters in the area of the Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan suffer from an agronomic weakness. This is accentuated by a ban of soil enrichment products from animal organic matter. Park, requested to answer this issue, has focused its researches on the Ramial Chipped Wood (RCW) by starting an experiment in 2011. The results show a potential effect of RCW until to 4 or 5 years after input. This would act positively in terms of soil fertility (increase up to 1% of organic matter and 2.3 meq/100g ground of CEC), of soil structure (speed absorption of water up to 3.5 times) and soil life (earthworm biomass/m² is 19.6 times higher but the number is 5.3 times lower compared to the reference, five years after input RCW).

The study also focused on seeing if the RCW is adapted to the area in terms of feedstock and analyzed what would be the potential markets for both agricultural and other uses. The study found that the main immediate target market by the Park corresponds to farmers and horticulturists, with a surface of 6196 hectares of coastal plots, and 26,862 hectares for the rest of the plots in the Park area.

The coastal demand could potentially be covered by different feedstocks including the resource from recycling centers and sedimentation tank (189 320 m3), but also from hedgerows.

This study has mobilized the various actors of the area in order to build together a project adjusted to their needs, which has resulted in a cooperation between three key operators in the area.

Mots-clés : Agriculture littorale, biomasse végétale, Bois Raméal Fragmenté, gisement, filière, innovation, marché, matière organique animale, Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan, ressource végétale, sol, valorisation.

Key Words : Coastal agriculture, plant biomass, Ramial Chipped Wood, feedstock, industry, innovation, market, animal organic matter, Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan, plant resources, soil, development.