

Rapport de stage
Licence professionnelle
Gestion Agricole des Espaces Naturels ruraux



Evaluation de l'impact des changements de gestions agricoles sur la qualité fourragère des prairies naturelles de marais mouillé Poitevin, et restitution des résultats de l'étude aux agriculteurs du territoire.



Kévin ROUX
Année de soutenance :
2017



Institut d'éducation à l'agro-
environnement de Florac



Rapport de stage

**Présenté pour l'obtention de la licence professionnelle Gestion
Agricole des Espaces Naturels ruraux**

Traitement des données et analyse des résultats d'un protocole expérimental :

**Quelles connaissances peut-on transmettre concernant l'effet
de différents modes de gestion agricoles sur la qualité
fourragère et sur la composition floristique des prairies
naturelles de marais ?**

Par : Kévin Roux

Année de soutenance : 2017

Présenté le : 13 septembre 2017

Organisme d'accueil : Unité expérimentale INRA Saint Laurent-de-la-Prée

Maître de stage : Eric Kerneis

Tutrice pédagogique : Lise Roy

Jury : Lise Roy & Iris Bumb

Résumé

Écosystèmes à forts enjeux environnementaux, paysagers et agricoles, les prairies naturelles du marais mouillé Poitevin sont au cœur des systèmes fourragers des agriculteurs du territoire. Ces milieux ont subi de plein fouet la déprise agricole ne doivent leur maintien qu'à une valorisation par des pratiques traditionnelles, comme le pâturage extensif et la fauche tardive. Un groupe d'éleveur exploitant ces systèmes prairiaux désirait en savoir plus sur la dynamique de leurs parcelles et expérimenter de nouvelles pistes de gestion afin d'améliorer le rendement de leurs parcelles sans nuire à la biodiversité. Il en a eu l'occasion de 2014 à 2017, avec l'appui scientifique du CIVAM et de l'INRA Saint Laurent-de-la-prée, dans le cadre d'un programme CASDAR. Durant trois ans, un suivi floristique ainsi que des analyses de la valeur nutritive de l'herbe par spectrographie proche infrarouge ont permis d'analyser l'évolution de la composition floristique et de sa valeur en terme de matière azotée, de cellulose brute, et de digestibilité de la matière organique. De nouveaux modes de gestion agricole ont été mis en place, par les éleveurs eux-mêmes. Le CASDAR touche maintenant à sa fin, et aucune différence significative suite à la mise en place des nouvelles pratiques n'a pu être mise en évidence, ni sur la composition floristique (étudiée en 2016), ni sur sa valeur nutritive, étudiée dans le cadre de ce stage, mais si des différences minimes et non significatives existent. L'étude, qui comportait certains biais aura néanmoins permis d'améliorer les connaissances sur l'évolution saisonnière de la valeur nutritive de ces prairies humides, et de renforcer le lien social et la collaboration entre le monde de la recherche et les exploitants agricoles, un autre objectif inscrit au programme du CASDAR.

Mots-clés : prairie, qualité fourragère, statistiques, Marais Poitevin, zone humide

Abstract

Ecosystems with strong environmental, landscapes and agricultural issues, the wet grassland of Poitevine marshlands are the core of local farmer's fodder system. Those natural areas have been subjected full force to the agricultural abandonment and owe their maintenance only to a valorization by traditional practices, such as light grazing and late mowing. A group of farmer exploiting those grasslands systems wanted to know more about those lands dynamics and were willing to explore new ways of management, with an aim for a better yield without being a nuisance for biodiversity. They had the opportunity, from 2014 to 2017, with scientific backup from CIVAM and INRA, with a CASDAR program funding. During three years, a flora monitoring and an analyze of the grass nutritive value by near infrared spectrography allowed to study floristic composition and values in terms of nitrogenous matter, raw cellulosis and organic matter digestibility, following the implementation of experimental protocols. New methods of grasslands management have been set up, by the farmers themselves. CASDAR program now come to an end, and no significant differences have been noticed, neither from floral composition (studied in 2016) or nutritive value, which was the main topic of my internship at INRA. However, The study, which contains some bias, was still useful : It allowed the farmers to gather new knowledges about seasonal evolution of the nutritive values, and reinforce the social link and cooperation between scientist and farmers, which was another goal of the CASDAR program.

Keywords : grassland, fodder quality, statistics, Poitevin Marshlands, wetland

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier Mr Eric Kerneis, mon maître de stage, pour sa confiance, sa disponibilité et son aide précieuse en matière de méthodologie et de dynamique prairiale.

Je me dois de remercier également très chaleureusement Mr Pascal FAURE, l'expert en détermination de graminées au stade végétatif, une activité qui s'est révélée très agréable une fois ses bons conseils assimilés. Je te souhaite de nombreuses victoires à la pétanque.

Je souhaite également témoigner ma reconnaissance à Mélanie Pontouis, animatrice au CIVAM marais mouillé, pour son énergie et son support sans faille, ainsi qu'au groupe éleveur du CIVAM pour leur accueil on ne peut plus chaleureux.

Finalement, je ne peux oublier de saluer l'ensemble de l'équipe du domaine de Saint-Laurent-de-la-prée pour leur bienveillance envers moi, notamment Pierre, Sophie, Christophe et Michel ; sans oublier mes colocataires du logement de fonction de l'INRA, Mathilde, Audrey et Lise ; ainsi que Laure, avec qui j'ai partagé mon bureau et des recettes de cuisine savoureuses pendant plus de 3 mois.

Abréviations

CASDAR : Compte d' Affectation Spécial pour le Développement Agricole et Rural

CIVAM : Centres d'Initiative pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural

CB : Cellulose brute

CV.SSs ; JG.H ; etc : codes parcelles

dMO : Digestibilité de la Matière Organique.

DSLIP : Domaine expérimental INRA de Saint Laurent-de-la-Prée

EPST : Établissement public à caractère Scientifique et Technologique

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

kg MS : kilogramme de Matière Sèche

LM : Luzerne-Moha

MAT : Matière azotée

MEDDE : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie

MESRI : Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation

PAC : Politique Agricole Commune

PIMP : Parc Interrégional du Marais Poitevin

PNDAR : Programme National de Développement Agricole et Rural

PNR MP : Parc Naturel Régional du Marais Poitevin

RGA : Ray-grass anglais

RGI : Ray-grass Italien

SAD : Science pour l'Action et le Développement

SPIR : Spectrophotométrie Proche Infra-Rouge

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Introduction..... | 1 |
| Première partie : contexte et présentation du sujet..... | 2 |
| 1 La genèse du projet..... | 2 |
| 1.1 Le groupe « éleveurs » du CIVAM marais mouillé..... | 2 |
| 1.2 L'INRA, partenaire scientifique incontournable pour les questions de qualité prairiale..... | 2 |
| 1.3 Le domaine expérimental de Saint-Laurent-de-la-prée (DSLPE), l'interlocuteur privilégié..... | 3 |
| 1.4 L'appel à projet CASDAR, une opportunité pour le groupe éleveur..... | 3 |
| 1.5 Un projet CASDAR en 4 parties..... | 3 |
| 1.6 Une continuité dans l'action..... | 4 |
| 1.7 Un stage qui signe la fin du programme CASDAR..... | 4 |
| 1.8 Axes de travail et problématique étudiée..... | 4 |
| 2 Le Marais Poitevin , territoire de l'étude..... | 5 |
| 2.1 Les prairies naturelles du marais mouillé : typologie..... | 6 |
| 2.3 Valeur environnementale..... | 7 |
| 2.4 La qualité fourragère des prairies naturelles de marais mouillé : un domaine à défricher..... | 8 |
| 2.5 Synthèse des résultats de l'étude portant sur la caractérisation des prairies de marais mouillé en terme de valeur fourragère. (Legrand, 2013) | 9 |
| 2.6 Éléments bibliographiques traitant de la Variations de la valeur nutritive et de la composition floristique d'une prairie de marais en fonction des modes de gestions..... | 10 |
| Deuxième partie : démarche d'étude..... | 12 |
| 3 Rappel de la problématique , questionnements et élaboration d'une méthodologie de travail pour y répondre..... | 12 |
| 3.1 Rappel de la problématique..... | 12 |
| 3.2 Les questionnements et les moyens utilisés pour y répondre (objectifs opérationnels)..... | 12 |
| 4 Matériel et outils utilisés..... | 13 |
| 4.1 Le choix des modalités de gestion par les éleveurs..... | 13 |
| 4.2 Périmètre de l'étude..... | 14 |
| 4.3 Détail des pratiques expérimentées, parcelle par parcelle..... | 14 |
| 4.4 Le protocole d'étude de la valeur fourragère des prairies de marais..... | 17 |
| 4.5 Un point sur le protocole d'étude de la composition floristique..... | 18 |
| 4.6 Le traitement statistique des données..... | 18 |
| 4.7 Mise en forme des résultats pour le retour individualisé aux exploitants..... | 21 |
| Troisième partie : Résultats obtenus, discussion et perspectives..... | 23 |
| 5 Résultats et analyse critique de l'étude statistique..... | 23 |
| 5.1 Corrélation entre les variables MAT, CB et dMO..... | 23 |
| 5.2 Variation inter-annuelles : | 23 |
| 5.3 Variations intra-annuelles : effet de la saisonnalité sur la qualité fourragère..... | 25 |
| 5.4 Variations intra-parcellaires : comparaisons témoin-traitement, ou traitement / traitement..... | 25 |
| 6 Forme et éléments de restitutions à destination des agriculteurs..... | 27 |
| 7 Discussion..... | 28 |
| 7.1 A propos du protocole et de sa mise en place..... | 28 |
| 7.2 La notion de valeur nutritive ne se suffit pas à elle même..... | 29 |
| 7.3 Regard global sur les objectifs de l'étude..... | 29 |
| 8 Mon bilan personnel..... | 30 |
| 8.1 Regard sur la qualité de mon travail et la réalisation des missions qui m'ont été confiées..... | 30 |
| 8.2 D'un point de vue plus personnel..... | 30 |
| Conclusion | 31 |
| Bibliographie..... | 32 |

Introduction

Les zones humides ont longtemps souffert d'un relatif désintérêt de la part de la communauté scientifique et la recherche agronomique, du fait d'une productivité jugée plus faible comparée à d'autres types de milieux ; la récente prise de conscience du rôle clé joué par ces écosystèmes , tant d'un point de vue écologique que paysager a permis un net regain d'intérêt pour ces écosystèmes prairiaux. En témoigne le plan d'action pour les zones humides mis en place par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE), qui vise, tout particulièrement, à promouvoir le maintien et le développement de l'agrosystème «prairies naturelles», omniprésent sur ces milieux (MEDDE,2013). Ces écosystèmes à la composition floristique riche, diversifiée et spécifique (Muller, 1996), s'apparentent à des espaces multifonctionnels (Jeangros & Thomet, 2004), dont le maintien de la biodiversité est intimement lié aux pratiques agricoles et des caractéristiques naturelles du site (topographie, hydrographie..) (Isselstein et al., 2005). Durement touchés par le phénomène de déprise agricole, car considérés comme difficilement exploitables et peu rentables, l'exploitation des ressources fourragères de ces espaces souffre aussi d'une relative absence de données précises et d'un défaut de transmission des savoir-faire adaptés à ces espaces (Michaud et al., 2011 ; Pottier et al., 2012) . Afin de pallier à la défection des exploitants agricoles sur ces espaces, il faut redonner de l'intérêt à l'élevage en zone humide. Au cœur du Marais Poitevin mouillé, des éleveurs perpétuent une activité d'élevage extensif de bovins, en dépit des contraintes d'accès, de submersion hivernale, et de morcellement inhérent au territoire. Cette activité pastorale est la clef de voûte du maintien de ce espace, à forte valeur ajoutée paysagère et environnementale.

C'est basé sur ce constat qu'en 2009, un vaste programme mené conjointement par le Centre d'Initiative pour la Valorisation de l'Agriculture et du Milieu rural (CIVAM) du marais mouillé, l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) et le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin (PNR MP) a été entrepris, avec pour objectif la caractérisation et l'évaluation de la valeur nutritionnelle de ces espaces et leur effet sur la croissance des bovins. En 2014, les éleveurs ont émis le souhait de poursuivre la démarche sous le prisme de l'optimisation de leurs pratiques dans le respect de l' environnement. C'est dans le cadre d'un appel à projet étalé sur 3 ans que l'étude de ces pratiques a eu lieu. Mon stage fait suite aux travaux effectués en 2015 et 2016, centrés sur l'évolution de la composition floristique; et porte sur l'étude de l'évolution de la valeur fourragère suite à des changements de pratiques. Il conclut également l'appel à projet et se doit de proposer un synthèse des résultats collectés ces 3 dernières années afin d'en faire bénéficier les agriculteurs à l'origine de la démarche. Ce stage s'intègre dans une démarche qui prend en compte l'élevage dans son ensemble, avec des questions relatives à la parasitologie, la diminution des coûts de productions, et d'autres aspects qui constituent une approche relativement globale de la pratique de l'élevage extensif en zone humide. Après avoir présenté le contexte de l'étude et des parties prenantes au projet, des travaux et des résultats obtenus depuis 2009; sera détaillé dans ce rapport le protocole expérimental employé lors de l'étude, une synthèse des résultats obtenus durant ces 3 dernières années et des modalités de restitutions aux agriculteurs. Ces résultats et leur analyse donneront suite à une discussion.

Première partie : contexte et présentation du sujet

1 La genèse du projet

Né en 2008 de la volonté de plusieurs éleveurs, le CIVAM dédié au territoire du marais mouillé Poitevin est une association loi 1901 administrée par les éleveurs eux mêmes. Créée avec un objectif premier de valorisation des haies bocagères en bois énergie sur le territoire, elle emploie une animatrice salariée, Mélanie PONTOUIS, et promeut des valeurs d'agriculture durable, mais surtout de lien social et de diffusion de connaissances et compétences, avec une finalité de maintien et de pérennisation des activités agricoles et rurales. Si l'entreprise de valorisation du bois fut un échec (PONTOUIS, communication personnelle), la dynamique CIVAM perdura et d'autres groupes s'organisèrent sur des thématiques agricoles variées.

1.1 Le groupe « éleveurs » du CIVAM marais mouillé.

Apparu au sein du CIVAM en 2010 sous l'impulsion de Sébastien RAMBAULT, Guillaume LARGEAUD et Ludovic VASSAULT, exploitants agricoles, ce groupe se focalise essentiellement sur un espace de travail prédominant : la prairie naturelle de marais mouillé. Avec un double objectif d'optimisation de la valeur d'usage de ces prairies, et de cumul de connaissances sur ces milieux, que ce soit en terme de composition du couvert, de potentiel agronomique, de dynamique d'évolution au fil des ans et des pratiques.

C'est dans cette optique que Mélanie PONTOUIS, l'animatrice du CIVAM, organise de régulières rencontres techniques et qu'une étude des caractéristiques de ces agrosystèmes a été engagée dès 2009. « *Les prairies naturelles de marais mouillé ne valent rien : quand on les fait pâturer, les animaux ne gagnent rien* » (Kerneïs et al, 2014), une affirmation récurrente chez les membres du groupe éleveurs à ce moment là qui fut l'hypothèse de départ de l'étude pour laquelle le CIVAM sollicita le domaine expérimental INRA de St Laurent-de-la-prée (DSLPP) en tant que partenaire scientifique.

1.2 L'INRA, partenaire scientifique incontournable pour les questions de qualité prairiale.

Établissement Public à caractère Scientifique et Technologique (EPST), l'INRA est un acteur phare en terme de recherche agricole. Au second rang mondial en terme de publications traitant de science agricoles, et placé sous la double tutelle du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (MAAF), et du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI), l'institut a pour grandes lignes de conduite la contribution à une agriculture compétitive et durable, avec des missions d'expertise, d'appui technique, et de développement d'innovations. Il se subdivise en 17 centres de régions, accueillant en tout plus de 200 unités de recherches et plus de 50 unités et domaines expérimentaux. Parmi ces centres de région, celui du Poitou Charentes fait office de référence Européenne en matière de recherche prairiale, et dans le domaine de la conception de systèmes fourragères performants basées sur l'herbe pour l'élevage de ruminants.

1.3 Le domaine expérimental de Saint-Laurent-de-la-prée (DSLPP), l'interlocuteur privilégié.

Le DSLP, créée en 1964, a vu ses missions évoluer au fil du temps, allant des problématiques de drainage de marais et d'intensification de la production fourragère à une orientation progressive vers les questions d'agro-écologie actuelles. En 2007, l'unité intègre le département Science pour l'Action et le Développement (SAD), avec des missions de conception de systèmes agricoles en zone humide littorale atlantique, et un souci de valorisation de la biodiversité par les pratiques agricoles. L'unité, qui accueille un élevage bovin extensif, est d'ailleurs en cours de conversion à l'agriculture biologique en cette année 2017. Le SAD ayant pour mission de favoriser le travail collaboratif entre chercheurs et éleveurs, participer en tant qu'appui scientifique à une étude portant sur le recueil de connaissance et la valorisation de prairies humides rentrait parfaitement dans les missions et compétences disponibles au DSLP.

1.4 L'appel à projet CASDAR, une opportunité pour le groupe éleveur.

Outil financier du Programme National de Développement Agricole et Rural (PNDAR), le Compte d'Affectation Spécial pour le Développement Agricole et Rural (CASDAR) est alimenté par une partie des taxes collectés sur le CA des exploitations agricoles, et à pour ambition d'encourager l'évolution des pratiques agricoles françaises vers plus de performance et de durabilité.

Lancé en 2013 par le MAAF, un appel à projet intitulé « *mobilisation collective pour l'agro-écologie* » pousse le CIVAM et le groupe éleveur à porter un projet intitulé « *A la recherche d'une meilleure valorisation des prairies naturelles du marais mouillé, pour une amélioration de l'autonomie alimentaire des systèmes bovins allaitants* » (**Annexe 1** – Appel à projet CASDAR). En Janvier 2014, le projet du CIVAM est parmi les 103 retenus pour l'affectation d'un compte spécial.

1.5 Un projet CASDAR en 4 parties.

D' une durée de 3 ans, avec une dotation de 106 376 € (2014-2017), le CASDAR se décline en 4 actions distinctes :

- Le suivi expérimental des changements de pratiques et des impacts liés à ces changements sur la végétation prairiale et sur la valeur fourragère des prairies.
- La mutualisation des connaissances sur les problématiques d'autonomie alimentaires.
- L'étude des coûts de productions au sein du groupe.
- La diffusion au public et aux acteurs du territoires des informations obtenus lors de ces 3 années.

L'étude à laquelle j'ai pris part s'inscrit donc dans l'action 1, le suivi expérimental des changements de pratiques, qui consiste à suivre sur trois ans la valeur fourragère de prairies de marais mouillé ayant fait l'objet expérimentations de techniques de gestion agricoles, mais aussi dans l'action 4, avec un objectif de restitution des résultats des essais aux agriculteurs concernés, et aux partis prenantes du projet. 21 parcelles ont été inscrites au programme chez 12 éleveurs volontaires, afin d'expérimenter l'effet des actions de gestion mécanique, de fertilisation azotée, de sur-semis, et de gestion des refus.

1.6 Une continuité dans l'action.

Une première étude menée entre 2009 et 2013 de manière conjointe par le groupe éleveur du CIVAM, le PNR MP et le DSLP, avec un suivi de 40 parcelles, de 580 bovins et des conduites d'exploitations chez 12 éleveurs ont permis aux agriculteurs d'obtenir des éléments de réponses concernant la qualité de leur prairies et de leur conduite d'élevage, notamment sur des questions de gestion du parasitisme. A l'issue de cette première phase, la question des prairies naturelles restant centrale, ils ont émis le souhait de s'attaquer à l'influence de leurs pratiques sur la flore et la qualité fourragère de leurs prairies. L'appel à projet CASDAR est tombé à point nommé et leur a donné les moyens de poursuivre cette démarche dans le cadre de l'étude qui nous intéresse, et à laquelle prend part mon stage.

1.7 Un stage qui signe la fin du programme CASDAR

J'ai été recruté pour une durée de 14 semaines pour un stage s'intitulant « Évaluer l'impact des changements de gestions sur la valeur fourragère des prairies naturelles du marais mouillé ». Ce stage fait suite à deux travaux effectués par des stagiaires du DSLP en 2015 et 2016, portant sur l'évaluation de l'impact des changements de gestion sur composition floristique de ces prairies, mais aussi sur les travaux de S.LEGRAND et M. DELAUNAY, portant respectivement sur la caractérisation de ces espaces en matière de valeur fourragère et de composition floristique, le thème de la première étude menée dès 2009.

Mon stage coïncidant avec la fin du programme CASDAR, je me suis vu proposé par M.PONTOUIS, avec l'accord de mon maître de stage, de m'atteler à la synthèse des données floristiques traitées en 2015 et 2016 et de mon propre travail, afin d'assurer la restitution des résultats des 3 ans d'étude auprès des agriculteurs du groupe éleveur. Il s'agit ici de faire le lien entre un travail de recherche et les réalités de terrain, de rendre accessibles et utilisables les données compilées durant ces 3 ans, mais aussi de confronter ces résultats et leur méthode d'obtention au regard des exploitants concernés.

1.8 Axes de travail et problématique étudiée.

On peut donc définir les axes de travail suivants :

- Le traitement et la comparaison des données collectées entre 2014 et 2016 afin d'appréhender l'évolution des prairies au fil des ans et des saisons en terme de valeur fourragère.
- L'analyse des données récoltées afin de donner des éléments de réponse à la question de l'impact des pratiques testées durant l'étude sur la qualité fourragère.
- La synthèse et la mise en forme de mes travaux et de ceux de mes prédécesseurs au DSLP afin d'assurer une information claire et individualisée aux éleveurs sur l'effet de leurs expérimentations, mais également un retour commun sur l'ensemble des résultats, dans l'idée d'une mutualisation des connaissances.

La problématique traitée se définit selon ces termes :

Traitement des données et analyse des résultats d'un protocole expérimental :
Quelles connaissances peut on transmettre concernant l'effet de différents mode de gestion agricole sur la qualité fourragère et sur la composition floristique des prairies naturelles de marais ?

Cette problématique et les axes de travail définis pour tenter d'y répondre s'inscrivent dans une démarche d'évaluation de l'incidence des pratiques agricoles sur un milieu naturel, par la caractérisation et la quantification d'une ressource pastorale, mais aussi dans une dynamique d'appui technique destinée aux agriculteurs qui gèrent et exploitent ces milieux.

Ce stage et ce sujet appelant à la mobilisation de mes compétences en matière de méthode d'acquisition et d'analyse de données, notamment par le recours à une démarche de traitement de données statistiques, et me permet d'exercer un regard critique sur une méthode d'évaluation de la valeur pastorale dans un premier temps. Dans un second temps, le travail de synthèse et de restitution des résultats m'amènera à communiquer en situation professionnelle et à concevoir des supports de communication adaptés en utilisant des outils spécifiques.

Une mission secondaire hors cadre CASDAR, lors des inventaires botaniques sur le site du DSLP et en territoire marais mouillé, me permettra également d'appliquer une méthode d'acquisition de données écologiques, la méthode de De Vries et de De Boer ou « méthode des poignées » (De Vries & De Boer, 1959), et ainsi d'utiliser et d'améliorer mes capacités en matière de détermination de flore prairiale au stade végétatif.

2 Le Marais Poitevin , territoire de l'étude

Territoire intégralement aménagé par l'homme, le Marais Poitevin s'étend sur près de 100 000 ha, et constitue la deuxième zone humide de France en terme de surface, après la Camargue (ADASEA Vendée, 1999). Une grande partie constitue le PNR MP, anciennement Parc Interrégional du Marais Poitevin (PIMP), jusqu'en 2014. Issue d'une régression marine à l'ère jurassique, qui a fait émerger le plateau vendéen, cette entité s'est progressivement érodé par l'action des cours d'eau, imprimant ainsi un relief constitué des buttes calcaires les plus dures. Immersée à nouveau il y a 10 000 ans, cette zone s'est progressivement comblée de dépôts fluviaux et tourbeux, un phénomène toujours présent de nos jours (Kerneis *et al*, 2014). Progressivement endigué au fil des campagnes de travaux s'étendant jusqu'au XXe siècle, on distingue deux sous-entités interdépendantes au sein du territoire Marais Poitevin. (Fig.1). Une carte est disponible en **annexe 2**

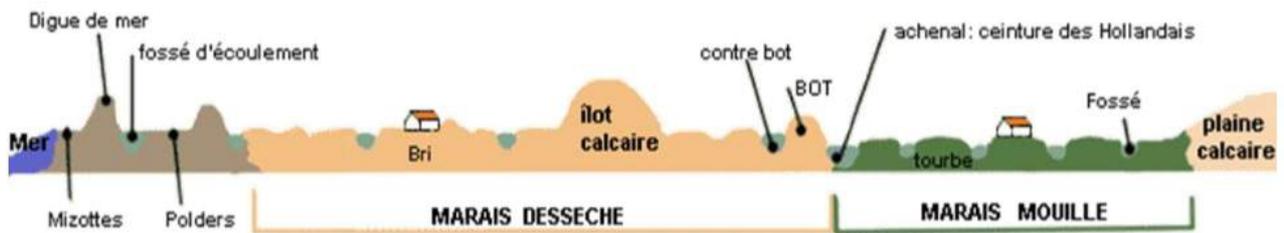


Figure 1 - Coupe schématique du Marais Poitevin - source : PNR MP

- Le marais dit desséché, entité qui couvre la majeure partie du territoire à l'ouest, intégralement endigué afin de préserver les terres des inondations fluviales et maritimes. Affranchis des contraintes liées au niveau d'eau, les terres du marais desséché sont essentiellement à vocation céréalière, à plus ou moins grande échelle.
- Le marais dit mouillé, est l'entité qui nous concerne dans le cadre de cette étude. S'étalant dans les basses vallées à l'ouest du Marais Poitevin, sur près de 29 000 ha, il offre au regard une apparence bien différente du marais desséché.

Sujet aux inondations hivernales, il est indissociable du marais desséché en ce qui concerne la gestion de la ressource eau, source de nombreux conflits d'usage présents et passés. Le marais mouillé se caractérise par un morcellement caractéristique des parcelles agricoles, (moins d'un demi ha en moyenne) et d'un colossal réseau de canaux, appelés fossés, conches ou rigoles en fonction de leur importance; bordées d'alignements de frênes taillés en têtard. Longtemps accessibles uniquement par voie fluviale, les espaces agricoles de ce territoire ont subi de plein fouet la déprise agricole à partir des années 60, sa physionomie rendant la mécanisation difficile, et le drainage des terres tentant, avec les conséquences pour la biodiversité que l'on sait. L'avènement de la Politique Agricole Commune (PAC) et des Mesures Agro-environnementales (MAE) ainsi que les efforts du PNR MP pour promouvoir la restauration du marais ont permis à cet ensemble de redevenir progressivement plus attractif (Kerneis *et al*, 2014). « *Les fonctions environnementales du marais sont liées en grande partie à la préservation des prairies naturelles de marais et de fait, aux systèmes d'élevage qui les valorisent* », selon D.GIRET, ancien directeur du PNR MP.

2.1 Les prairies naturelles du marais mouillé : typologie.

Évoluant sur un substrat argileux doux plus ou moins recouvert de tourbe ou de limons, ces espaces se caractérisent par un fond prairial constitué d'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) et de pâturin commun (*Poa trivialis*). renoncules et carex (laïches) sont également très communes (Kerneis *et al*, 2014).

On observe également que les Ray-grass italien (RGI) et Fétuque élevée (*Lolium italicum* & *Festuca arundinacea*) semées depuis une trentaine d'années se sont adaptés aux conditions de submersion régulières et peuvent représenter une part non négligeable du fond prairial (Kerneis *et al*, 2014). Ces caractérisations

sont en grandes parties basés sur l'étude ayant couru de 2009 à 2013 (Delaunay, 2013), qui visait à caractériser la composition floristique de ces espaces.

Ces prairies eutrophes de marais mouillé qui constituent le territoire des expérimentations, peuvent être classées en 3 catégories (Kerneis *et al*, 2014).

- Les prairies dites « mésophiles ». On les trouve sur les terres hautes et les parties les plus hautes des parcelles de marais. On y retrouve notamment Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), Fétuque rouge (*Festuca rubra*) en terme de Poacées, le Trèfle violet (*Trifolium pratense*) ou le Lotier corniculé (*Lotus corniculatus*) pour les Fabacées.
- D'autres supportent une submersion de 1 à 3 mois et sont dites « mésohygrophiles ». On y retrouve du Chiendent rampant (*Agropyron repens*), du Pâturin commun (*Poa trivialis*) ou du Brome variable (*Bromus commutatus*) pour les Poacées communes, des Cypéracées telles que la Laïche distique (*Carex divisa*) ou du Plantain cornes de cerf ().
- La troisième catégorie de prairie supporte une submersion de 3 à 6 mois, voire plus. Ce sont des prairies « hygrophiles » ou ce sont des végétaux comme l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) ou la Glycérie flottante (*Glyceria fluitans*), la plupart des Laïches et des joncs (*Carex spp & Juncus spp*), l'Oenanthe fistuleuse (*Oenanthe fistulosa*) ou la Potentille des oies (*Potentilla anserina*) qui prédominent. La part de Dicotylédones et des graminées prairiales dites « médiocres » dans le couvert végétal peut être très importante sur ces espaces, marquées par une hétérogénéité en macromosaïques (Hubert *et al*, 2002).

Le Fromental bulbeux (*Arrhenaterum eliatum*) tend à caractériser des parcelles fauchées alors que les Plantains (*Plantago spp*) et le Pissenlit (*Taraxacum officinale*) tendent à indiquer des parcelles pâturées plus ou moins piétinées. Il est fréquent de rencontrer ces trois groupements floristiques au sein d'une même prairie en raison d'une micro topographie variable (mouillères, etc...). Ces prairies sont essentiellement menées par les exploitants en pâturage bovin extensif ou en fauche tardive (Kerneis *et al*, 2014)

2.3 Valeur environnementale.

Si les « prairies humides eutrophes » du marais mouillé ne sont pas d'intérêt européen, elles abritent le cycle de développement de nombreuses espèces protégées en Europe, telles que le Cuivré des marais, un papillon ou historiquement encore, le Râle des genêts. Elles constituent alors un « habitat d'espèces ». Ces espaces jouent un rôle clef dans le complexe paysager original qui les entourent et qui valent à la « Venise verte », le marais mouillé son label de Grand site de France, au titre de cette originalité paysagère. Ces écosystèmes sont riches en espèces et diversifiées (jamais avec une flore dominée par quelques espèces particulièrement abondantes). 117 espèces ont été dénombrées, dont la répartition par famille ou catégorie est la suivante : 29 Graminées, 15 Cypéracées-Joncacées, 61 Dicotylédones et 12 Légumineuses. La plupart de ces prairies. La plupart des prairies de l'étude sont contractualisées en Mesures Agro-Environnementales et climatiques (MAEC), relatives aux systèmes herbagers et pastoraux (la mesure herbe 13 par exemple) . Une

taux de chargement limité , des dates de fauche fixe, une stricte limitation de la fertilisation azotée et l'interdiction des traitements herbicides, du retournement et de la fertilisation minérale caractérisent ces engagements (Pignot *et al*, 2016) (agri.gouv, 2014).

2.4 La qualité fourragère des prairies naturelles de marais mouillé : un domaine à défricher.

L'agriculteur perçoit la qualité fourragère de sa prairie selon une valeur d'usage essentiellement : c'est un savant mélange de productivité, de souplesse de la ressource, de sa valeur nutritive estimée et du rôle qu'est capable de remplir cette parcelle dans son système fourrager. La littérature (Duru *et al*, 2009) (Legrand, 2013) , décrit cette qualité pastorale comme un ensemble de facteurs. (Tab1) Tableau 1 – qualité fourragère. On peut prendre en compte la valeur d'usage de la parcelle, ses caractéristiques fondamentales, sa valeur fourragère (Quelles espèces composent le fourrage ? Et pour quelle utilisation ? Pour quel rendement ?)

Les récentes études menées sur ces espaces tendent à montrer que les prairies de marais mouillé ne sont pas soumises à la sécheresse estivale, du moins en année « normale » . La conductivité de la tourbe permet une alimentation hydrique à partir des fossés de manière permanente, assurant une pousse de l'herbe en continu du printemps à l'automne. Le rendement peut être évalué en biomasse sur pied (en tMS / ha), qui varie en fonction des conditions climatiques (Kerneis *et al* , 2014). La valeur alimentaire peut également être prise en compte, il s'agit ici de quantifier l'appétence, l'intérêt du bétail pour la flore présente, et la typologie du fourrage ingéré. Le pilotage des préférences alimentaires du bétail est un levier avéré pour mieux gérer la valeur fourragère de sa prairie (SCOPELA, 2014).

Un autre moyen d'évaluer la qualité fourragère d'une prairie est sa valeur nutritive, qui peut être évaluée par plusieurs indices, tels que la teneur en matière azotée, sa digestibilité, son taux de cellulose. Pour restrictive qu'elle est , cette méthode à l'avantage de rendre compte des qualités intrinsèques d'une prairie. Elle consiste en l'étude de la teneur en énergie, de la teneur en matière azotées ou de la digestibilité de la matière organique (MO) (INRA, 2010) du couvert végétal. Les valeurs sont obtenus par spectrophotométrie dans le proche infra rouge ou en méthode chimique.

L'INRA à décidé d'opter pour cette méthode d'évaluation de la qualité fourragère pour cette étude, tout comme pour celle de 2009. Les termes nutritifs sont facilement exploitables et suffisamment évocateurs pour les exploitants agricoles. Cette étude et d'autres réalisée sur les prairies du marais mouillé a révélé que leur valeur nutritive de ces prairies est variable au cours de l'année et évolue favorablement du printemps à l'automne (InPACT, 2014). A partir de ces valeurs peuvent être calculés des indices synthétiques, couramment utilisés dans le calcul des rations : UF, etc.. sont cependant calculés sur la base d'équations basés sur des modèles prairiaux qui diffèrent largement de celui des prairies qui nous concernent.

Un seconde voie d'évaluation de la qualité fourragère d'une prairie consiste à évaluer l'abondance des différentes familles d'espèces prairiales. La part de Poacées, de Fabacées, caractérisés par leur forte teneur en azote est un indicateur de qualité fourragère. La qualité fourragère ainsi déterminée varie cependant selon le stade phénologie et l'espèce. En effet, la qualité fourragère des espèces est au maximum en début de

croissance, à l'état végétatif, et décroît lors de l'épiaison et de la floraison en raison notamment de la maturation des tissus (Herbes et Fourrages Centre, 2014). Plus précisément, la qualité nutritive d'une espèce augmente jusqu'à l'épiaison, avec la proportion de feuilles, plus digestes que les tiges. La lignification qui s'ensuit fait ensuite baisser la teneur en matière azotée (Launay *et al*, 2011). Les repousses, spontanées ou post-usage redémarrent un cycle végétatif sans toutefois offrir une valeur nutritive aussi bonne qu'en premier cycle (Weiss & Demarquilly, 1970). Les cypéracées et joncacées sont souvent refusées par les animaux en raison de leur faible appétence une fois montés, quand aux autres espèces, notamment les dicotylédones, représentés sur les prairies de marais mouillé notamment par les renoncules, menthe et chardons, c'est leur caractéristiques physiques qui font qu'elles présentent une faible appétence. Pour ces dernières catégories, si la valeur fourragère dépend d'une espèce à l'autre, une faible proportion dans le couvert végétal sera souvent synonyme d'une bonne qualité fourragère, d'un point de vue nutritionnel. La question du « salissement » de la prairie peut également se poser. Le postulat courant de considérer toutes les divers et adventices comme des mauvaises herbes est en grande partie erroné et mérite d'être utilisé avec prudence, surtout sur ces milieux atypiques où les dicotylédones représentent une part non négligeable du couvert végétal.

Durant les 3 ans que dura l'étude, la qualité fourragère sera essentiellement évaluée sous le prisme de l'abondance des différentes familles d'espèces (poacées, fabacées, cypéracées/joncacées et « diverses »), le travail effectué par mes prédécesseurs, et de la valeur nutritive. Pour cette dernière, d'un commun accord avec Mr Kerneis, sont retenus les valeurs de matière azotée (MAT), cellulose brute (CB) et digestibilité de la matière organique (dMO), qui présentent l'avantage d'être évocatrices pour les éleveurs, et ne dépendent pas d'une méthode de calcul basé sur des modèles inappropriées, ce qui fausserait l'étude (Kerneis, comm.pers).

A partir de ce moment, en ce qui concerne mon travail de traitement et d'analyse de données, le concept de qualité fourragère ne sera approché qu'au regard de la qualité nutritive, et par les variables suivantes : Matière azotée (MAT), Cellulose brute (CB) et digestibilité de la Matière Organique (dMO).

2.5 Synthèse des résultats de l'étude portant sur la caractérisation des prairies de marais mouillé en terme de valeur fourragère. (Legrand, 2013)

Outre les éléments de classifications des typologies de prairies déjà développés en 2.1, les éléments suivants sont ressortis de ces études :

- On observe un effet saison sur les 3 variables qui nous concerneront lors de nos traitements statistiques, avec une augmentation progressive du taux de MAT en mai et octobre, une baisse très faible de la dMO en été suivie d'une forte augmentation à l'automne. Et une décroissance légère du taux de CB au fil de l'année.
- En terme d'effet année, les résultats ne montrent pas de différence tangible concernant les taux de MAT et CB, mais des variations plus aléatoires concernant le taux de dMO.
- On observe une corrélation positive entre la proportion de légumineuses et le taux de MAT, et négative

concernant la proportion de cypéracées et de dicotylédones. Pour les parcelles à forte proportion de graminées mais de qualité fourragère médiocre, l'espèce dominante s'avère être la fétuque. A l'inverse les prairies les plus intéressantes d'un point de vue nutritionnel sont celles à dominante de RGI et d'agrostide stolonifère.

L'auteur souligne le fait que les prairies de marais mouillé semblent offrir un avantage sur les prairies de plaine lui ayant servi de référence : une baisse de qualité nutritive estivale beaucoup moins forte, voire inexistante. Une idée de stabilité de la qualité nutritive dans le temps déjà avancée par (Bonis, 2004). Il souligne cependant, les risques que présentent le protocole employé au vu de la taille réduite de l'échantillon dans l'interprétation des résultats.

2.6 Éléments bibliographiques traitant de la Variations de la valeur nutritive et de la composition floristique d'une prairie de marais en fonction des modes de gestions.

Fauche & broyage

- La fauche aurait tendance à sélectionner certaines espèces végétales comme le brome (*bromus spp*) ou la Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*). Cependant une fauche est réalisée de manière homogène sur une parcelle et n'entraîne pas d'hétérogénéité du couvert végétal (Delannoy, 1994).
- Certaines études évoquent l'impact de la fauche sur une prairie en parlant de diminution de la diversité spécifique (Bonis, 2004).
- La fauche ou un broyage peut avoir un impact plus intéressant qu'un pâturage sur la qualité nutritive d'une parcelle si l'on prend en compte les refus. En effet les animaux au pâturage ne consomment pas certaines plantes qui vont donc se lignifier au cours de l'année et présenter de fortes teneurs en parois en fin d'année. Une fauche ou un broyage des refus empêchera cette forte augmentation des parois et pourra parfois permettre des repousses intéressantes sur le plant nutritif (Launay, et al., 2011).

Fertilisation azotée

- Elle présente quant à elle une influence directe et indirecte sur la valeur nutritive du couvert végétal. Elle induit une augmentation des MAT (matières azotées totales) des espèces végétales mais une diminution en proportion similaire des sucres solubles (Delaby, 2000). De ce fait la dMO est peu impactée (Baumont *et al*, 2009).
- Cependant la fertilisation permet une croissance plus rapide des graminées et donc une utilisation plus précoce qui démontre un effet sur la qualité du couvert végétal. La précocité n'étant pas généralement un facteur apprécié des agriculteurs du marais mouillé, du fait de la portance très aléatoire des surfaces au printemps. (Proust, comm.pers).
- Une nuance concernant les effets positifs de la fauche sur la qualité fourragère, notamment la matière azotée : la diminution potentielle de la part des légumineuses (Peyraud, 1993).

- Pour (Grevillot, 1996), une faible fertilisation peut engendrer une dégradation de la richesse floristique, particulièrement vraie sur des espaces tels que les prairies humides. C'est justement cette diversité qui permettra une meilleure souplesse de la ressource tout au long de l'année sur ces agrosystèmes, et qui fait la spécificité d'un point de vue environnemental des prairies naturelles du marais mouillé poitevin.

Hersage et roulage

- Sur les prairies humides, la productivité peut être limitée par un effet feutrage dû à l'accumulation de matière organique en surface, due à l'accumulation de débris lors de la phase de submersion (Pierre, 2012). Le hersage par son action de griffage permet de retirer la matière organique morte et de « casser » la couche de débris (Duval, 1991), permettant une meilleure pousse de printemps et de fait une bonne valeur de MAT et de dMO disponible à cette période. Un rôle qui peut être dévolu à un pâturage précoce mais rarement réalisable en marais mouillé du à des contraintes de portance. (Pignot *et al*, 2016).
- L'ébousage (action de retirer les bouses), qu'entraîne le passage de la herse aura tendance à diminuer les zones de refus, et ainsi améliorer la valeur nutritive de la prairie en diminuant le taux de CB. (CA Normandie, 2011).
- Le hersage d'été est considéré comme un moyen efficace de contrôle des espèces de poacées stolonifères (CA Normandie, 2011).
- Il est recommandé d'effectuer un passage d'automne avec cet outil (Knoden, 2007) pour effectuer un retrait de la végétation morte. On souligne aussi le risque d'arrachage excessif de la végétation prairiale en cas d'usage inadapté.
- Le roulage, passage d'un rouleau ayant pour effet un tassage de la terre se pratique plus fréquemment sur des vieilles prairies dégradées par le piétinement à répétition (Luxen *et al*, 2007).
- Le tassement engendré limitera la pousse de certaines adventices indésirables en prairies et favorisera l'enracinement des graminées, favorisant leur tallage. Il se pratique uniquement en début de printemps sur sol ressuyé. D'autres modalités auraient pour effet d'écraser la végétation et diminueraient le rendement et la qualité du fourrage. (Luxen *et al*, 2007).
- Le roulage est une technique de choix pour augmenter les chances de réussite d'un sur semis (Pierre, 2012).
- Il existe très peu de bibliographie sur l'effet direct du roulage sur les valeurs nutritives d'une prairie.

Le sur-semis

- Le sur-semis consiste à semer des espèces fourragères sélectionnées sur la prairie sans retourner le sol (Leconte, 1991), dans un but d'augmentation de la part de bonnes graminées ou légumineuses fourragères, et de fait, d'augmenter la valeur nutritive intrinsèque de la prairie.

- Cette technique permet d'optimiser le rendement floristique et la qualité nutritionnelle de la prairie (Leconte et al., 1998). Elle permet de conserver le fond prairial existant (Huguenin et al., 2007).
- La réussite du sur-semis est très aléatoire, avec un taux de réussite estimé d'environ 20% (Pierre, comm.pers). Le choix d'espèces compétitives et un semis au printemps sont des facteurs favorisants.
- Au titre de son rôle de gestionnaire de milieux naturels, le PNR MP était à l'origine opposé aux essais de sur-semis en prairies naturelles (Faure, comm.pers). Rien dans la législation ne l'interdit pourtant, mais la structure craignait une baisse de la diversité floristique suite aux expérimentations. Si la crainte apparaît légitime, rien cependant dans la littérature ne relate un tel effet.

Ces éléments de bibliographie sont un préalable indispensable à l'élaboration d'une méthodologie, permettant de disposer d'éléments de comparaisons lors de l'analyse des résultats de mon étude et lors de la synthèse de ceux effectués traitant de la composition floristique.

Deuxième partie : démarche d'étude.

Je décrirai ici l'organisation des différentes étapes de mon travail, tant d'un point de vue de la méthode que de l'organisation temporelle, afin de mener à bien tout les axes de travail exigés par la problématique.

3 Rappel de la problématique , questionnements et élaboration d'une méthodologie de travail pour y répondre

3.1 Rappel de la problématique.

Traitement des données et analyse des résultats d'un protocole expérimental :

Quelles connaissances peut on transmettre concernant l'effet de différents modes de gestion agricoles sur la qualité fourragère et sur la composition floristique des prairies naturelles de marais ?

3.2 Les questionnements et les moyens utilisés pour y répondre (objectifs opérationnels)

Quelles données sont disponibles au sujet de l'impact des modes de gestions concernés par l'étude sur la valeur fourragère des prairies naturelles de marais ?

- Lecture des données et travaux précédents
- Synthèse bibliographique de données de références.
- Cette phase a été traitée en partie 1.

Quelle organisation doit-on opter concernant le traitement statistique des données ?

- Se (ré)appropriier une connaissance de base en matière de manipulation de données à des fins scientifiques. Lecture de ressources traitant du concept et des modalités inhérentes à l'exercice du traitement statistique : Cours de SupAgro, cours en ligne.
- Découvrir et apprendre à utiliser le logiciel de traitement statistique utilisé et le langage informatique SQL: Tutoriels, cours en ligne, exercices pratiques.
- Nettoyer les jeux de données bruts et créer une *database* exploitable.
- Prendre en compte les potentiels biais pouvant interférer dans le traitement des données ou les résultats.
- Mettre en évidence les variations de la qualité fourragère dans le temps (année / saison) en utilisant les tests ad hoc
- Mettre en évidence les variations découlant des changements de gestions avec les tests ad hoc.

Que faire de l'analyse des résultats bruts ? .

- Les comparer aux éléments bibliographiques de références relevés précédemment.
- Interpréter les résultats, au regard de la problématique.
- Poser un regard critique sur les modalités de l'expérimentation et discuter la valeur intrinsèque des résultats.

Comment restituer de manière exploitable mon travail et ceux de mes prédécesseurs de manière claire aux agriculteurs ?

- Synthétiser les résultats et analyses des tests portant sur la composition floristique
- Les comparer à la littérature existante.
- Sélectionner les informations pertinentes pour les éleveurs concernant la valeur nutritive.
- Définir une forme standard de restitution individualisé à destination des éleveurs et du public.
- Élaborer les documents de restitutions
- Présenter les conclusions de l'étude aux éleveurs de manière groupée, et les confronter à leur regard de terrain.
- Un calendrier est consultable en **annexe 3**

4 Matériel et outils utilisés

4.1 Le choix des modalités de gestion par les éleveurs.

Les éleveurs volontaires pour l'expérimentation ont de leur propre chef choisis les modalités qu'ils voulaient tester sur les parcelles de leur choix. Les modalités suivantes ont été retenues. Elles seront développées dans un second temps.

Ces pratiques découlent du souhait de chaque éleveur de connaître l'évolution de qualité fourragère de sa prairie, en terme de composition floristique, et en ce qui nous concerne, en terme de valeur nutritive ; avec un objectif, ou une hypothèse de résultat propre à chacun.

On été expérimentés, de manière comparative :

- La fertilisation azotée
- Le sur-semis
- La gestion mécanique des zones de refus (fauche et/ou broyage
- Les outils mécanisés (herse et rouleau)

Les agriculteurs sont seuls garants de la réalisation des modalités choisies, et donc du bon déroulement des expérimentations. Certain éleveurs ont testés plusieurs modalités, chacun à pu définir lui même son propre périmètre d'expérimentation, en fonction de ses attentes. Un entretien oral avec chacun éleveur avant début de expérimentation a été effectué afin de définir ses attentes.

4.2 Périmètre de l'étude

Sur 21 parcelles inscrites au programme du CASDAR, seules 10 d'entre elles ont été mises à contribution par les éleveurs afin de tester une ou des nouvelle(s) modalité(s) de gestion. Ce rapport , conformément à son intitulé, ne traite que de ces 10 parcelles. Ce sont toutes des prairies naturelles situés au cœur du marais mouillé, ou en possédant les caractéristiques environnementales. L'une d'entre elle n'a rejoint l'expérimentation qu'en 2015..Chaque parcelle s'est vue assignée un code composé des initiale de son exploitant et d'une abréviation du mode de gestion expérimenté.(Tableau 1)

| |
|--|
| Cédric VEILLET : CV.SSs |
| Jacques GELOT : JG.H |
| Ludovic VASSAUX : LV.SSs |
| Nicolas GELOT : NG.HPâ |
| Nicolas LEYSENNE : NL.R |
| Philippe RIMBAULT : PR.B/F, PR.SSs |
| Sébastien RAMBAULT : SR.B/F, SR.B & SR.SSs |

Tableau 1 : Correspondance entre les noms des éleveurs et les codes parcelles

Il est apparu au cours des entretient avec les acteurs de l'étude que certaines modalités n'avait pas été respectés entièrement, tout au long des 3 ans d'étude, pour des raisons pratiques dans la plupart des cas. Ces occurrences seront signalées dans la description des modalités parcelle par parcelle.

4.3 Détail des pratiques expérimentées, parcelle par parcelle

Concernant les parcelles dédiées aux essais d'outils mécaniques :

Code NG.HPâ

La parcelle NG.Hpâ (fig.2) est une parcelle menée en pâturage tournant depuis l'automne 2014. Anciennement elle était conduite en pâturage libre.



*Figure 2 - Prairie NG.HPâ
- source : CIVAM*

Désormais, elle est divisée en trois paddocks. Chacune de ces trois sous-unités est hersée, au moyen d'une herse à prairie dite « étrille », dans sa partie centrale. On observe deux zones : une modalité hersée et pâturée et une modalité uniquement pâturée (témoin). De l'aveu même de l'éleveur, dubitatif par rapport à l'usage de la herse, la modalité hersage n'a pas été effectuée en 2015 ni en 2016.

Code JG.H

La parcelle JG.H est une prairie située à la frontière entre le marais mouillé et les terres hautes. Depuis le printemps 2014, elle est hersée une fois par an dans sa partie centrale. Les zones témoins se situent de chaque côté de la zone hersée. Les conditions abiotiques diffèrent donc entre les modalités témoins du fait d'un potentiel effet haie, qui encadrent l'ensemble de la parcelle

Code NL.R

La parcelle NL.R est une prairie mixte (fauche et pâture) depuis un certain temps. En mai 2014, une nouvelle pratique « passage du rouleau » a été mise en place pour la première fois. Elle a été reconduite en Mai 2015 et 2016. L'éleveur a exprimé une difficulté à effectuer le roulage à des dates similaires, compte tenu des différences de portances d'une année sur l'autre.

Concernant les parcelles « gestion des refus » :

Code SR.B et SR.BF

Les parcelles SR.B/F (fig.3) et SR.B sont utilisées pour le pâturage. L'éleveur a souhaité expérimenter différentes techniques de gestion des refus. ce sont de petites parcelles bordées par des fossés et des frênes.



Figure 3 : Prairie SR.B/F
- Source : CIVAM

- SR.B se compose de 3 modalités : broyage à chaque passage des animaux, un broyage automnal et pas de broyage (témoin) . De l'aveu de l'éleveur, un broyage à tout de même été effectué épisodiquement en zone témoin, au vu de la recrudescence de refus et du « salissement » de la prairie.
- SR.B/F est divisée en deux zones : un broyage automnal et une fauche automnale.

Code PR.B/F

La parcelle PR.B/F est une parcelle dite « marais bateau », uniquement accessible au moyen d'un chaland bétailière. Elle est très humide. Afin de maîtriser la population de Cypéacées et de Junacées, l'exploitant a mis en place une expérimentation visant à comparer les modes de gestion des refus. Il a séparé la parcelle en 3 zones: Une zone fauchée, une zone broyée et une zone avec absence de gestion des refus. De l'aveu de l'éleveur, un broyage a tout de même été effectué épisodiquement en zone A3, au vu de la recrudescence de refus.

Concernant les parcelles d'essais de sur-semis et de fertilisation :

Code CV.SSs

La parcelle CV.Sss présente un gradient d'humidité important, ce qui impacte fortement les relevés floristiques. A l'automne 2014, un sursemis à été effectué au semoir Aitchison (semi-direct). La parcelle a été divisé en 10 bandes dont : 3 bandes témoins, 3 bandes sursemées avec du Trèfle violet (TV) (5kg /ha), 3 bandes sursemées avec du trèfle hybride (TH) (5kg /ha) et une bande sursemée avec luzerne (10 kg/ha) et moha (LM) (5kg /ha).

Code LV.SSs

La parcelle LV.Sss est une ancienne parcelle de grande culture (principalement culture de maïs) reconvertie depuis 6 ans en prairie. Elle n'est pas située dans le marais mouillé, mais à une dizaine de kilomètre. C'est néanmoins une prairie très humide, présentant une large mouillère. Le fossé adjacent à la parcelle a été curé et est fonctionnel depuis 2015. Cette prairie est riche en Cypéracées et présente une relativement faible diversité spécifique. Dans le cadre de l'étude, elle a été divisée en 3 zones : une sursemée avec un mélange MELOPRO® TRIAL, un mélange de Ray-grass anglais (RGA) (*Lolium multiflorum*) de TV, TH, Trèfle incarnat (*Trifolium incarnatum*) et Trèfle de Micheli (*Trifolium michelianum*), une sursemée + Engrais (30 unités d'azote, sous forme d'ammonitrates) et une fertilisée seulement (30 unités).

Code PR.SSs

La Parcelle PR.Sss est une prairie par laquelle on accède uniquement par bateau. C'est une prairie très humide, riche en Cypéracée et en Juncacées, toujours pâturée. L'éleveur à mis en place un sur-semis (semé à la volée) à l'Automne 2014, à base de MELOPRO® TRIAL et de RGA (20 kg par ½ ha) . Quinze jours après le sur-semis, des animaux (30 UGB) ont pâturé durant 4 jours. Il y à une zone sursemée et une zone témoin.

Code SR.SSs

La parcelle SR.Sss (fig.4) est une parcelle de terre haute qui à rejoint l'étude en 2015 (sol de type argilo-calcaire). En 2015, elle à été sursemée avec les graines d'une autre prairie. Cette autre prairie jugée « bonne » par l'éleveur a été récoltée en Août puis à servi à ensemençer la prairie SR.Sss. La prairie sursemée a été divisée en deux modalités : une zone témoin, une zone sursemée.



Figure 4: Prairie SR.SSs Source : CIVAM

Les schémas correspondants aux différentes modalités de gestions sont consultables en annexe 4 .

| Codes parcelles | Pratiques | Nombre de modalités | Motivations des éleveurs et hypothèses de départ |
|------------------------|--|----------------------------|--|
| NG.Hpâ | Passage de herse Pâturage tournant | 2 | Limiter le gaspillage de l'herbe Diminuer les refus |
| JG.H | Passage de herse | 2 | Diminuer les refus Orienter la flore vers plus de fabacées et de poacées |
| NL.R | Passage du rouleau | 2 | Augmenter le pourcentage de Ray grass (RGI et RGA) |
| PR.B/F | Fauche Broyage Absence de gestion | 2 | Diminuer la quantité de plantes non pâturées par les animaux |
| SR.B/F | Fauche Broyage | 2 | Comparer l'effet de la fauche et du broyage sur la quantité de plantes refusées |
| SR.B | 1 broyage Plusieurs broyages Pas de broyage | 3 | Optimiser la gestion des refus en affinant les techniques liées au broyage |
| LV.Sss | Sursemis Sursemis + Engrais Engrais | 3 | Améliorer le potentiel agronomique de la prairie Diminuer la présence de Cyperacées et de Juncacées |
| PR.Sss | Sursemis Témoin | 2 | Améliorer le potentiel agronomique de la prairie Diminuer la présence de Cyperacées et de Juncacées |
| CV.Sss | Sursemis trèfle violet Sursemis trèfle hybride Sursemis luzerne/moha | 4 | Augmenter la présence de fabacées |
| SR.Sss | Sursemis Témoin | 2 | Améliorer une prairie clairsemée et peu productive |

Tableau 1 - Synthèse des modalités testées et des motivations des éleveurs

4.4 Le protocole d'étude de la valeur fourragère des prairies de marais.

La collecte des données

Les prélèvements d'herbe nécessaires à la détermination de la valeur nutritive ont été effectués selon la méthode des quadras. Trois prélèvements = échantillonnage d'une modalité. Les végétaux sont prélevés sur une surface de 2500cm² par quadra. Celui ci est jeté 4 fois à la volée pour garantir le côté aléatoire des prélèvements. On estime que cette méthode permet une bonne représentativité de la végétation de la parcelle (Delaunay, 2013). Ces 4 quadras sont ensuite confondus dans des poches : une poche = un individu . Chaque poche voit sa flore triée par espèce, ces dernières sont ensuite identifiées et leur stade phénologique noté. L'identification est réalisée à l'aide de flores et clés de déterminations adaptés au milieu, développées par le DSLP.

Ces prélèvements ont été effectués en mai, en Juillet et en Octobre de chaque année (données de printemps, d'été et d'automne). Sur les prélèvements d'été et d'automne, seule une liste d'espèces identifiables est dressée par échantillon (manque de biomasse, difficultés d'identification des espèces). Chaque espèce est ensuite pesée séparément pour obtenir une abondance relative en vert. Les espèces d'un même échantillon sont ensuite regroupées et placées à l'étuve pendant 48h à 60°C au laboratoire de l'unité de Saint Laurent de la Prée. Cette première étape permet d'obtenir par échantillon : la teneur en matière sèche (MS), la biomasse

sur pied (tMS/ha) retrouvée sur la parcelle et une liste d'espèces (fiable seulement au printemps) plus une abondance relative en vert pour chaque espèce. Un code à 3 lettres est attribué à chaque espèce afin de faciliter la saisie des résultats. Après séchage, les échantillons sont broyés et envoyés au centre INRA de Lusignan pour l'obtention des données « valeur nutritive ». AZ noter que tous les prélèvements n'ont pas pu être effectués, pour des raisons pratiques ou d'accessibilité de la parcelle.

Obtention des données de valeur nutritives.

Pour l'obtention des données de valeur nutritives (3 par modalité / période / an), chaque échantillon subit des analyses en spectrophotométrie proche infra-rouge (SPIR). Les données obtenues sont, entre autre : pour chaque échantillon par la SPIR sont : la digestibilité enzymatique (pc01n), les parois (NDF), l'association cellulose/lignine (ADF), la lignine (ADL), les matières azotées (MAT), les sucres solubles simples (Ssr), la digestibilité de la matière organique (dMO) et la cellulose brute (CB) telle que définie par Weende (cellulose et une partie de la lignine). Tous ces paramètres sont exprimés en % par kg MS. Nous avons choisi de ne pas aller jusqu'à aux UF et aux PDI même si ceux-ci se retrouvent habituellement dans la littérature. En effet pour être calculées ces données nécessitent des équations à partir de composés tels que les MAT ou les ADF. Or le domaine de validité de ces équations n'englobe pas les prairies de marais ce qui aurait causé un trop grand biais dans nos résultats.

Les valeurs de MAT, CB et dMO sont retenus pour servir de base au travail statistique qui constitue le cœur de ma mission pour l'INRA. Le nombre total d'individus de la base de données servant aux tests statistiques est de n=510. Chaque individu possède ainsi 3 variables quantitatives continues : MAT, CB et Dmo.

4.5 Un point sur le protocole d'étude de la composition floristique.

Cette partie de l'étude effectuée en amont de mon travail sur la valeur nutritive s'est effectuée selon le protocole suivant :

La collecte des données s'effectue le long d'un transect de 25 m. Sur un cordeau fixé par des piquets, une série de 25 points à inventorier est matérialisé par des repères colorés. Ces lignes permanentes ou cordeaux sont fixes d'une année sur l'autre. Des repères visuels ont été déterminés au début de l'étude. Les transects sont répétés trois fois dans chacune des zones à étudier. Afin de pouvoir étudier les évolutions de la flore des prairies suite au changement de pratique, un état initial a été réalisé en 2014. Les années 2015 et 2016 font office de suivi de végétation. Des mesures répétées dans le temps ont permis d'évaluer l'évolution et de traiter statistiquement les données.

Pour cette expérimentation, l'inventaire est réalisé selon la méthode de De Vries et de De Boer ou « méthode des poignées » (De Vries & De Boer, 1959). Cette méthode d'inventaire est dite semi-quantitative : un coefficient d'abondance-dominance est attribué à chacune des espèces présentes dans la poignée. Il représente le volume occupé par une espèce sur une échelle de 10 (volume total de la poignée). Cette abondance relative est convertie en pourcentage pour une meilleure visibilité des résultats. Ce pourcentage

représente la part de chaque espèce par rapport aux autres sur le transect. A partir de ces données ont été calculés plusieurs indices :

- La richesse spécifique totale ou globale exprime le nombre « réel » d'espèces. Dans cette étude, elle correspond au nombre d'espèces rencontrées sur un transect ou au sein d'une modalité.
- L'indice de Shannon-Weaver : C'est un indice capable d'évaluer la diversité spécifique d'un cortège floristique. Il exprime le nombre d'espèces coexistantes au sein d'un milieu donné et prend en compte l'abondance de chacune d'entre elles.
- Un indice d'équitabilité de Pielou : Il est également appelé indice d'équirépartition (Blondel, 1979). Il varie de 0 à 1 et est indépendant de la richesse spécifique.
- Un indice de Sorensen : Aussi appelé IS, cet indice est une mesure de diversité permettant de comparer deux relevés d'espèces. Il permet d'effectuer des comparaisons intra-parcellaires, comme des comparaisons inter-annuelles. Il complète l'information apportée par l'indice de Shannon.

Les conclusions de l'étude sur l'évolution intra-parcellaire et inter-annuelle en terme de composition floristique ne met pas en avant de résultats significatifs. 2 à 3 ans de suivi n'ont pas suffi à démontrer une évolution significative de la flore, quelle que soit la modalité de gestion testée. Reste à effectuer un travail similaire basé sur les données de valeur nutritives obtenues.

4.6 Le traitement statistique des données.

Des données brutes à une *database* exploitable.

A partir des 3 jeux de données brutes (2014, 2015 et 2016) fournis par l' INRA Lusignan , j'ai effectué la saisie sur tableur (Microsoft® Excel® 2013) d'une base de donnée globale permettant le traitement statistique. Toutes les valeurs sont converties en % par kg MS : pas de nécessité de centrer et de réduire les données pour le traitement statistique.

Chaque ligne (n=510) constitue un individu, chaque individus est doté de 5 variables qualitatives : année, période, secteur, gestion et code de la prairie, et de 3 variables quantitatives : MAT, CB & Dmo.(fig) Certaines valeurs qualitatives seront temporairement converties en valeurs quantitatives discrètes afin de les utiliser dans le cadre d'une analyse en composantes principales (ACP)

Un extrait de la base de donnée utilisée se trouve en **annexe 5**

Méthode de traitement la pyramide inversée

La méthodologie appliquée aux traitements des données s'est organisée selon le modèle dit de la « pyramide inversée ». Pour la mettre en œuvre, il faut traiter les données de façon globale en recourant à l'analyse des profils d'évolution des variables quantitatives de manière globale, puis en fonction de l'année, de la saison, du mode de gestion, sur l'ensemble des parcelles, puis propre à chacune des parcelles de l'étude.

Les paramètres non maîtrisables de l'étude.

- Les facteurs abiotiques notamment, conditions climatiques, durée de submersion du marais, etc..qui ont une influence sur la flore. Cette variabilité qui peut favoriser ou défavoriser certaines espèces, et donc la valeur nutritive de la flore, s'inscrit dans les tests de variations inter-annuelles, le fameux « effet année ».
- L'indice de chargement au pâturage peut être également déterminant : Les données issues des carnets de pâturage des éleveurs sont disponibles pour 2014 et 2015 (annexe 5) . A l'exception de la prairie NG,HPÄ, qui est passé d'un pâturage libre à un pâturage tournant sur 3 parcs entre 2014 et 2015, les chargements entre 2014 et 2015 sont restés relativement stables, et peuvent être qualifiés de faible.
- La mise en place effective des pratiques chez les exploitants, qui est de leur seul ressort, conditionne également la validité de expérimentation. Il se peut que pour des raisons pratiques ou économiques bien compréhensibles, certains protocoles expérimentations ne soient pas respectés à la lettre. C'est la nature même de cette expérimentation grandeur nature qui fait de ce paramètre une donnée non maîtrisable.
- Enfin ,les conditions d'inventaires, fluctuantes, ne permettent pas toujours une collecte correcte de la flore. Sur la quasi totalité des parcelles, l'ensemble des données (de 2014 à 2016, sur 3 périodes), n'ont pas pu être collectées en intégralité.

Méthodologie d'analyse statistique

La méthode utilisée est constituée de plusieurs analyses distinctes. Les tests s'effectuent avec un risque à 5% ($p\text{-value} < 0,05$: Forte présomption contre l'hypothèse nulle H_0 , qui postule l'égalité entre des paramètres statistiques (moyenne ou variance).

- Test de la normalité de la distribution : test de Shapiro-Wilk et test de Fisher. Sur l'ensemble de l'échantillonnage ($n= 510$) , la normalité de la distribution n'est pas rejetée.
- Une analyse bivariée, afin de pouvoir représenter et quantifier la corrélation entre elles de nos 3 variables quantitatives par paires sur des plans en deux dimensions.
- Les tests des variations inter-annuelles : **Existe il des évolutions significatives des taux de MAT, CB et dMO , sur la globalité des prairies et au sein d'une même prairie entre les années N1 , N2 et N3 ?**

Trois types de tests ont permis de répondre à cette question :

- Pour les test sur les globalité de l'échantillon « témoin » : Test t pour échantillons indépendants.
- Pour les tests parcelle par parcelle ou les modalités de la prairie sont égales à deux (ex : 2014 et 2016) : Les variables sont quantitatives et indépendantes . Considérant le faible nombre de réplicats, ($3 < n < 12$) les données ne suivent pas une loi normale (Devos, 2012) . Le test de Wilcoxon (ou Wilcoxon-Mann-Whitney) ou test des rangs pour petits échantillons indépendants est appliqué.

- Pour les tests parcelle par parcelle ou les modalités de la prairies est supérieur à deux (ex : 2014, 2015 et 2016) : Les variables sont quantitatives et indépendantes . Considérant le faible nombre de réplicats, ($3 < n < 12$) les données ne suivent pas une loi normale. Le test de Kruskal-Wallis est appliqué. Il permet de définir si plusieurs groupes indépendants définis par les modalités du facteur d'étude appartiennent à la même population. Le test de Wilcoxon *pairwise* est également effectué afin de comparer les variables par paire de modalité.

- Tests des variations intra-annuelles : **Existe il des évolutions significatives des taux de MAT, CB et dMO , sur la globalité de l'échantillon et au sein d'une même prairie entre les saisons de printemps, d'été et d'automne ?**

Trois types de tests ont permis de répondre a cette question :

- Pour les test sur les globalité de l'échantillon « témoin » : Test t pour échantillons indépendants.

- Pour les tests parcelle par parcelle, ou les modalités de la prairies sont égales à deux : Les variables sont quantitatives et dépendantes. Considérant le faible nombre de réplicats, ($3 < n < 12$) les données ne suivent pas une loi normale. Le test de Wilcoxon ou test des rangs pour petits échantillons indépendants est appliqué.

-Pour les tests parcelle par parcelle ou les modalités de la prairies sont supérieures à deux : Considérant le faible nombre de réplicats, ($3 < n < 12$) les données ne suivent pas une loi normale. Le test de Kruskal-Wallis est appliqué. Il permet de définir si plusieurs groupes indépendants définis par les modalités du facteur d'étude appartiennent à la même population. Le test de Wilcoxon *pairwise* est également effectué afin de comparer les variables par paire de modalité.

Ces test sont menés sur la base des données disponibles pour chaque parcelle. Certaines d'entre elles n'ont pas pu être inventoriés chaque année à chaque saisons, pour diverses raisons pratiques. Les comparaisons inter-annuelles se basent sur les données des sous parcelles « témoin » sur lesquelles il n'y a pas eu de changements de pratiques. Sur les parcelles sans zone témoin, les comparaisons se basent sur l'ensemble des données.

- Tests de variations intra-parcellaires. C'est le cœur de notre expérimentation : **existe-t-il des évolutions significatives entre taux de MAT,CB & dMO d'une même prairie à une période et une année donnée, en fonction du mode de gestion adopté (comparaison témoin / traitement) ?**

Deux types de tests ont permis de répondre à cette question.

-Les modalités de la prairie sont égales à deux : Les variables sont quantitatives et dépendantes. Considérant le faible nombre de réplicats ($n=3$),les données ne suivent pas une loi normale . Le test de Wilcoxon ou test des rangs pour petits échantillons indépendants est appliqué.

-Les modalités de la prairie sont supérieures à deux : Les variables sont quantitatives et dépendantes . Considérant le faible nombre de réplicats, $n=3$, les données ne suivent pas une loi normale . Le test

de Kruskal-Wallis est appliqué. Il permet de définir si plusieurs groupes indépendants définis par les modalités du facteur d'étude appartiennent à la même population. Le test de Wilcoxon *pairwise* est également effectué afin de comparer les variables par paire de modalité.

Ces tests ont été menés sur l'ensemble des données disponibles, puis en tenant compte uniquement des données d'une ou de plusieurs périodes séparément.

Les outils de traitements de données utilisés.

- Microsoft® Excel® 2013, pour les représentations graphiques et l'élaboration de tableaux croisés dynamiques.
- Logiciel R 3.2.1, devenu un incontournable dans le milieu de la recherche scientifique.
- La suite R studio, proposant une interface plus intuitive que la base R gui
- Les packages FactomineR et GGplot2, pour une meilleure sortie graphique des tests de corrélations.
- Le package Coin, proposant des tests non paramétriques plus robustes et personnalisables qu'à l'origine.

4.7 Mise en forme des résultats pour le retour individualisé aux exploitants.

Lors d'une réunion avec Mélanie Pontouis, animatrice au CIVAM et Eric Kerneis, directeur du DSLP, nous avons convenu des modalités de retour aux agriculteurs concernés par l'étude : Chaque exploitant bénéficiera d'un dossier de synthèse de l'étude réalisé sur sa ou ses parcelles, mais un retour global auprès du groupe éleveur, ou les grandes lignes de chaque expérimentation seront développés, permettra d'ouvrir le débat et de confronter les résultats obtenus au regard des exploitants, permettant ainsi une forme de mutualisation des connaissances et des retours d'expériences et de réfléchir à d'autres pistes de gestions.

Les éleveurs attendent des réponses à des interrogations de cet ordre :

Flore :

- Si une / des espèces en particuliers sont impactées positivement / négativement par les pratiques, notamment les espèces visés par les expérimentations.
- Si la part de chaque famille botanique (graminées, légumineuses, cypéracées et diverses) évolue en fonction du mode de gestion.
- Si la diversité floristique de la prairie évolue selon le mode de gestion.

Qualité fourragère :

- Si ces 3 données étudiées sont dépendantes l'une de l'autre et dans quelle mesure (quel rapport entre taux de cellulose et taux de digestibilité ?)
- Si la qualité évolue au cours de l'année.

- Si la qualité évoluent en fonction des conditions de l'année.
- Et surtout, si la qualité évoluent en fonction du mode de gestion expérimenté.

Le retour s'est fait lors d'un voyage d'étude regroupant les exploitants concernés, Eric Kerneis et Mélanie Pontouis l'animatrice. Une présentation Powerpoint® préalable à la remise des fiches individuelles permettra aux exploitants de croiser leurs retours d'expériences et à chacun de connaître les résultats pour l'ensemble des modalités testées. (fig.5)



*Figure 5 - Restitution des résultats de l'étude
- Source : CIVAM*

Cette phase à nécessité la mise en forme de l'ensemble des données et résultats flore traités entre 2014 et 2016, afin d'en faire ressortir les éléments intéressants dans le cadre d'une restitution aux agriculteurs. Des choix sémantiques ont été fait : Le parti pris d'en rester aux anciennes nomenclatures en terme de biologie : Graminées, Légumineuses, en lieu et place de Poacées, Fabacées, moins évocatrices. Les résultats de l'étude seront énoncés de manière claire et synthétique pour chaque modalité testé, et accompagné de graphiques pour plus de lisibilité.

Outils utilisés :

- L'outil de création graphique en ligne CANVA, pour son utilisation intuitive.
- Adobe® Illustrator® 7.0, pour la conception d'une trame graphique soignée.
- Microsoft® Exel® 2013, pour sa facilité de gestion des modèles graphiques via les outils de tableaux et de graphiques croisés dynamiques.

Troisième partie : Résultats obtenus, discussion et perspectives.

5 Résultats et analyse critique de l'étude statistique.

Cette partie présente les résultats obtenus lors des tests statistiques, la comparaison avec les informations tirés de la synthèse bibliographie traitant de l'effet des pratiques testés et une discussion portant sur les modalités de l'expérimentation.

5.1 Corrélation entre les variables MAT, CB et dMO.

La réalisation de de l'analyse bivariée sur l'ensemble des variables disponibles met en lumière une forte corrélation négative entre le taux de CB et celui de dMO. Avec un coefficient de corrélation de -0,979 :

plus le taux de cellulose augmente chez l'individu, plus son taux de digestibilité sera faible.

Les taux de MAT et de CB montrent également une corrélation négative, mais moins marquée, avec un coefficient de -0,73. enfin Les taux de MAT et de Dmo montrent une corrélation positive avec un taux de 0,791 : le taux de matière azotée montre une tendance à augmenter en même temps que celui de digestibilité. (fig.6).

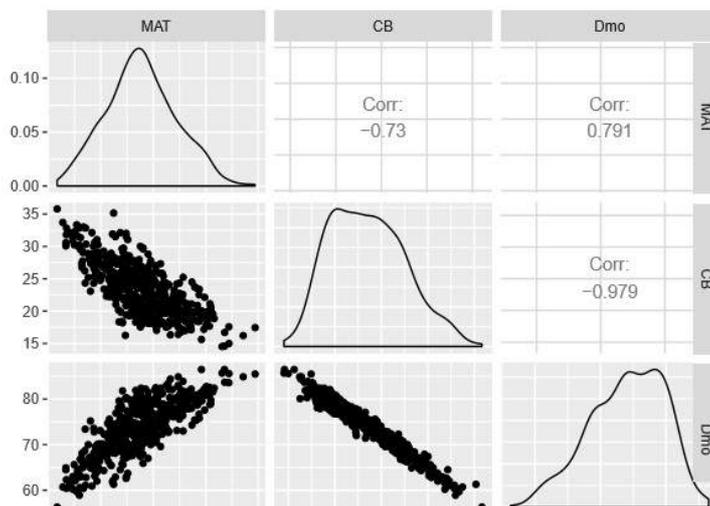


Figure 6 - Diagramme des corrélations entre les variables MAT, CB et dMO

On retrouve ici des observations qui concordent avec les celles émises par S.Legrand en 2013. L'équation forte MAT + faible cellulose = bonne dMO et valeur nutritive appréciable.

5.2 Variation inter-annuelles :

A l'échelle de l'ensemble des parcelles.

Les tests montrent une différence significative pour la variable MAT en 2016, en prenant en compte les individus toutes saisons confondues. La valeur moyenne est significativement plus faible que lors des deux années précédentes. Si les test statistiques ne démontrent pas de différences significatives pour les variables CB et dMO, on note cependant que suivant la corrélation établie, le taux de CB est plus élevé en 2016, et celui de dMO plus faible.

En effectuant les tests en prenant uniquement en compte les valeurs de printemps, les tests ne montrent aucune différence significative pour les trois variables. Cependant les tests portant sur les valeurs d'été et d'automne font apparaître une différence significative sur les 3 variables quantitatives., avec des valeurs sensiblement plus basses pour les variables MAT et dMO et plus haute concernant la cellulose brute.

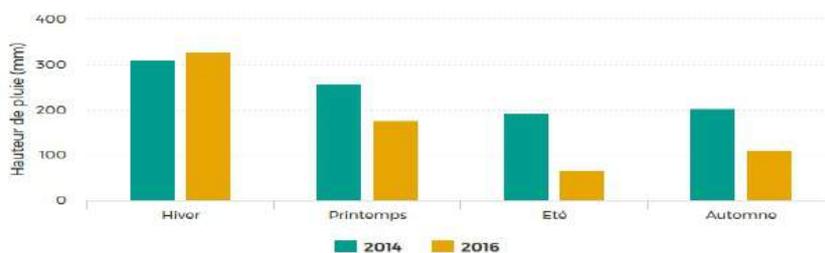


Figure 7 - Relevés pluviométriques Coulon, 2014/2016 - Source Météo France

Sur l'ensemble des 10 parcelles étudiées, on observe donc un effet année tangible, à l'été et à l'automne. Si les observations faites sur l'ensemble des parcelles concordent avec les observations faites en 2013, le côté aléatoire de l'effet année, qui dépend directement des conditions climatiques, un paramètre non maîtrisable, ne permet pas de comparaison tangible. La baisse générale de la qualité fourragère observée en 2016 par rapport à 2014 trouve une piste d'explication par la consultation des relevés météorologique du territoire pour ces 3 années. Si les données pluviométrique sont relativement identiques pour 2014 et 2015, on observe un déficit hydrique important du printemps à l'automne pour 2016 (fig.7), encore plus accentué à l'été. Cette état de sécheresse qui impacte directement le niveau de l'eau dans les fossés bordant les parcelles et qui en temps normal assurent l'apport d'eau dans le sous sol, est un élément explicatif fort pour expliquer ces valeurs.

A l'échelle des parcelles.

Les tests sur chaque parcelle montrent tous un effet année significatif pour au moins une des trois variables, à une période donnée. L'effet année montré par les test sur l'ensemble des individus se retrouve généralement ici, avec une baisse de la valeur nutritive en 2016, comparée aux années précédentes. Cependant, les tests concernant Les prairies dites de « marais bateau », intégralement encadrée de fossés et accessibles seulement par voir fluviales (PR.B/F et PR.SSs), se révèlent significatifs mais dans la dynamique inverse. La valeur fourragère y serait meilleure en 2015 et 2016 qu'en 2014. Une hypothèse étant la durée de submersion de ces prairies, resté submergés plus tard dans l'année en 2014, du fait de fortes précipitations hivernale cette année (Rimbault, comm.pers). Une submersion trop tardive seraient un facteur négatif sur la valeur nutritive de ces milieux bien particuliers. Le faible nombre de replicats (n=6), tempère cependant la significativité des tests, les différences relevées étant minimales, et peuvent également être du à la forte hétérogénéité des parcelles.

On peut donc s'avancer à dire que l'effet des conditions climatiques et autres facteurs abiotiques est bien réel sur ces prairies de marais. Si globalement, une année en déficit hydrique est préjudiciable au maintien de la qualité fourragère, des durées de submersions trop longues sur les parcelles les plus hygrophiles diminuent la qualité nutritive de la végétation.

L'ensemble des résultats des tests statistiques inter-annuels peuvent être consultés en annexe 5.

5.3 Variations intra-annuelles : effet de la saisonnalité sur la qualité fourragère.

Tests sur l'ensemble de l'échantillon.

Les tests démontrent un effet saison sur l'ensemble des variables, en prenant en compte tout les individus. Le profil d'évolution de la qualité fourragère ne correspond pas au profil déterminé lors de l'étude mené de 2010 à 2013, et aux informations compilés lors de la phase de bibliographie, qui évoque une amélioration progressive de la qualité fourragère au fil de l'année, plus faible au printemps et progressant jusqu'à l'automne. On retrouve ici un pattern semblable à des prairies de plaine, avec une chute notable de la

valeur fourragère à l'été.

Cependant, les mêmes tests, mais comparant les valeurs saisonnières année par année, montrent des différences significatives mais avec un pattern qui diffère selon l'année. On retrouve pour les valeurs de 2014 ce profil de progression de la qualité fourragère au cours de l'année, conforme à la littérature disponible. Mais les valeurs saisonnières de 2015 et 2016 montrent ce « trou » dans la courbe de valeur fourragère à l'été. Si ces résultats peuvent s'expliquer pour l'année 2016, de part un été et un automne qualifiés d'exceptionnellement secs, la pluviométrie et ensoleillement conformes aux normales de saisons en 2015 ne permet pas d'évoquer les conditions climatiques pour expliquer cette configuration.

Variation intra-annuelles : parcelle par parcelle.

Tous les tests menés reviennent significatifs : Les valeurs des variables MAT, CB, et dMO répondent à la saisonnalité. Deux prairies seulement, SR.B/F et NL.R, présentent un pattern d'évolution de la valeur fourragère conforme au profil établi lors de l'étude menée entre 2009 et 2013. Une explication pourrait être la prédominance de l'agrostide stolonifère sur ces parcelles, une poacée d'une large amplitude écologique, tardive, supportant bien la submersion comme la sécheresse. Cette souplesse d'utilisation pouvant expliquer la stabilité de la valeur fourragère au fil des saisons, même en année exceptionnelle.fig x4

Les résultats tempèrent les conclusions observés lors de l'étude de caractérisation de la valeur nutritive des prairies de marais. La dynamique d'évolution qui montre une constante augmentation de la qualité fourragère au fil de l'année ne se vérifie ici qu'en 2014 pour les tests menés sur l'ensemble des données, et ce pattern ne s'observe que sur deux des 10 parcelles échantillons. La prévalence de l'effet année est cependant une piste d'explication, l'année 2016 ayant été exceptionnelle d'un point de vue des conditions abiotiques. Des tests menés sur une temporalité plus logue pourraient tempérer cette variabilité.

L'ensemble des résultats des tests statistiques intra-annuels peuvent être consultés en annexe 7

5.4 Variations intra-parcellaires : comparaisons témoin-traitement, ou traitement / traitement.

Rappel : Les études menées en 2015 et 2016 sur la composition floristique et sur ces mêmes modalités de gestion n'ont retournés aucun résultat significatifs lors des tests statistiques.

De manière générale, compte tenu du faible nombre de réplicats (3 par modalité de gestion / saison / an) et de la nécessité de passer par des processus de tests non-paramétriques, plus robustes que puissants, les éventuels résultats obtenus ne peuvent être interprétés que comme des tendances.

Essais de sursemis :

Sur la prairie CV.SSs les tests sont significatifs sur les 3 variables, lors du test de Kruskal-wallis, comparant les 4 modalités entre elle. Le trop faible nombre de réplicats ne permet pas de faire ressortir une

différence significative lors du test de Wilcoxon pairé, . L'étude des graphiques permet cependant d'observer une tendance à une meilleure qualité fourragère pour les modalités témoin et TH . Compte tenu de l'échec constaté du sur-semis lors des relevés floristiques, aucune hypothèse ne peut être émise sur l'influence du sur-semis de fabacées sur la qualité fourragère de la prairie. Les variations étant probablement dues à la microtopographie importante de la prairie, et aux conditions abiotiques qui diffèrent.

Parcelle LV.SSs : Cas particulier car essai de sur-semis couplé à une fertilisation azotée, sur une des modalités. Les tests renvoient des résultats significatifs sur la modalité fertilisation seule, sur les valeurs de l'automne 2016, mais pas sur la modalité fertilisation + sursemis. Il apparaît alors difficile d'en dégager une tendance, encore moins une affirmation sur l'efficacité présumée du sur-semis, ni de la fertilisation sur cette parcelle. Les relevés botaniques ne montrant pas d'évolution concernant les espèces sur-semées, on ne peut conclure à l'efficacité de celui-ci.

Les troisième et quatrième expérimentations de sur-semis, sur la parcelle PR.SSs et SR.SSs, ne renvoient aucun résultat significatif, aucune tendance n'a pu être observée.

De manière globale les expérimentations de sur-semis n'ont pas porté leurs fruits, à ce jour, aucune tendance persistante n'a plus été dégagée lors de ces expérimentations. Les éléments de bibliographie qui soulignent le faible taux de réussite des tentatives de sursemmer une prairie naturelle vont dans le sens d'un échec des expérimentations. On notera, en consultant les données flore, que contrairement aux craintes du PNR MP, aucune baisse de la diversité floristique significative n'a pu être constatée. Les écarts sont essentiellement dus à l'effet observateur et à l'hétérogénéité de la parcelle.

Les parcelles d'essais mécaniques.

JG.H : les tests sont significatifs concernant la modalité hersage en 2015 uniquement. Ils suggèrent une légère détérioration de la valeur fourragère au printemps suite au passage de la herse, qui va dans le sens de certains éléments de bibliographie.. Cependant, cette tendance ne se retrouve pas en 2016, et la modalité hersage , situé au centre de la parcelle, sans le couvert arboré des rangées de frênes, ne bénéficie pas des mêmes conditions que les modalités témoins. Il apparaît alors difficile de tirer des conclusions de ces résultats. La littérature recommande plutôt un passage de la herse à l'automne, après le passage des animaux, pour profiter de l'effet d'ébousage propre à la herse.

NG.HPâ : Certains tests ressortent significatifs, cependant, de l'aveu même de l'éleveur, dubitatif sur l'intérêt du hersage à la base, le protocole n'a pas été respecté, avec un unique passage en 2014. Les résultats ne sont pas exploitables. Le caractère pionnier de cette tentative de quantifier l'effet du roulage sur des valeurs nutritives n'aura pas donné de résultats tangibles.

NL.R : Pas de résultats significatifs. L'éleveur n'a pas constaté de différence visuelle sur la composition floristique de sa prairie, ni sa dynamique, seulement un effet de nivelage marqué, qui pourra à l'avenir contribuer à l'homogénéisation de la composition floristique de sa parcelle.

Les essais de gestion des refus :

PR.B/F : les *p-value* significatives obtenus lors des tests de Kruskal-Wallis portant sur les 3 modalités ne permettent pas pour autant de dégager des infirmations tangibles sur l'une ou l'autre des modalités de gestion. La modalité témoin n'ayant de plus, pas été respectée, les résultats sont en partie inexploitable et ne peuvent aider ni a confirmer, ni à infirmer les références compilés lors de la synthèse bibliographique.

SR.B et SR.B/F : Les *p-value* significatives enregistrée lors des test de Kruskal-Wallis pour l'année 2015 sur la parcelle PR.B ne se retrouvent pas lors de la comparaison des modalités par paire. Les autres résultats étant non-significatifs, on ne peut pas observer ne serai-ce qu'une tendance. Les tests concernant la parcelle SR.B/F ne retournent pas de résultats significatifs, et la modalité témoin est de plus biaisée.

6 Forme et éléments de restitutions à destination des agriculteurs.

Les éléments suivants ont été présentés sur les fiches à destination des agriculteurs. Compte tenu de l'absence de résultats concernant les expérimentations effectuées sur leurs parcelles, le parti pris à été de mette l'accent sur des informations qui seront exploitables dans leur métier de tout les jours, comme les données de compositions floristiques, espèce par espèce et par famille botanique, par exemple. Par souci d'exhaustivité, les graphiques représentant les données traitées ont tous été intégrés aux dossiers, malgré leur peu de significativité. Les données d'évolution inter-annuelle et intra-annuelles restent quand à elles relativement exploitables et intéressante d'un point de vu pratique.

- Situation géographique de la parcelle concernée, pression pastorale pour 2014 et 2015 & rappel des modalités testées et de la motivation de départ.
- Descriptif et plan du protocole utilisé pour le recueil des données.
- Synthèse des relevés floristiques par espèces + diversité spécifique
- Synthèse des relevés floristiques par famille botanique
- Comparaisons spécifiques à la motivation de départ
- Corrélation entre les taux de matière azotée, de cellulose et de digestibilité de la matière organique.
- Effet de la saison sur la valeur fourragère
- Effet des variations inter-annuelles
- Graphiques illustrants la comparaisons témoins / traitement

Une des 10 fiches individuelle réalisé est consultable en annexe

La restitution lors du voyage d'étude à également permis d'échanger avec les éleveurs sur leur ressenti à propos de l'étude, du protocole et de leur propre point de vue sur les résultats obtenus.

7 Discussion

7.1 A propos du protocole et de sa mise en place.

Lors des entretiens avec Mélanie Pontouis du CIVAM, il apparaît que le timing fut serré lors du choix des expérimentations et de la mise en place du protocole, entre début du CASDAR et mise en place effective des expérimentations. Un délai supplémentaire et une collaboration plus rapprochée entre l'INRA et les éleveurs aurait peut-être permis de mieux structurer les attentes des éleveurs, au-delà d'une simple volonté d'amélioration du potentiel fourrager de leurs prairies, et à les guider vers des expérimentations mieux réfléchies, basées sur des faits scientifiques avérés. C'est cependant à l'initiative et grâce à la détermination des éleveurs que cette étude a eu lieu, et il s'agit d'une expérience sans précédent sur le territoire. Sur 21 prairies inscrites au programme, les expérimentations de changements de pratiques n'ont concernés que 10 d'entre elles. Sur ces dix prairies, certains éleveurs ont fait face à des difficultés de réalisation des expérimentations : dû à des problèmes de portances, contraintes temporelles ou pratiques, et inquiétudes légitimes quant aux conséquences des sous-parcelles témoins laissés en non gestion qui sont parfaitement compréhensibles, certains protocoles n'ont pas été respectés à la lettre, ce qui ajoute un biais à l'étude. Le choix de mettre en place plusieurs expérimentations sur une parcelle a également pu leur compliquer la tâche, mais aussi rendre plus difficile l'analyse des résultats obtenus.

La méthodologie des quadras, si elle présente l'avantage d'être facilement reproductible, et parfaitement adaptée à une prairie homogène, pose sur ces espaces naturels de marais marqué par une forte hétérogénéité, la question de la représentativité de cet échantillonnage.

La question du biais lors de la collecte de données intra-parcellaire se pose également : les sous-parcelles distinctes peuvent chacune posséder leur propre hétérogénéité spécifique.

La faible surface représentée par l'échantillonnage rapportée à des prairies d'une taille moyenne de 1,5 ha pose également cette même question de la représentativité de l'échantillonnage.

Quelques différences significatives ($p < 0,05$) ont été mises en lumière par les tests statistiques intra-parcellaires. Ces tests permettent de déduire si une différence est due au hasard ou non. Or, plus l'échantillon est petit, plus le risque de biais est grand, du fait d'une variabilité de la parcelle moins bien représentée. Augmenter le nombre de réplicats aurait donné plus de robustesse aux tests statistiques, et l'obtention d'une vision plus représentative des évolutions de la parcelle.

Considérer chaque quadra comme un individu est une piste qui va aussi dans le sens de l'augmentation des réplicats. Opter pour une même organisation intra-parcellaire sur les parcelles ayant des

modes d'expérimentations similaires aurai pu permettre de globaliser les résultats par mode de gestion, un autre moyen d'augmenter les replicats. L'idéal aurai probablement été un plan en *randomisation* totale, afin de supprimer le biais lié à l'hétérogénéité, mais cela reste difficilement réalisable sur une telle étude.

7.2 La notion de valeur nutritive ne se suffit pas à elle même.

L'estimation du potentiel fourrager d'une prairie, ne peut se résumer qu'à un aspect d'apport nutritionnel. C'est la valeur d'usage que lui donne l'agriculteur qui détermine l'importance que peut prendre sa productivité ou sa valeur alimentaire. Sur ces prairies naturelles très diversifiées, l'estimation de la production au pâturage est délicate, et la seule approche nutritionnelle n'intègre pas tout les facteurs qualitatifs comme le comportement de l'animal, ses habitudes et son éducation alimentaire, ou encore la topographie de la parcelle ; paramètres difficiles à mesurer mais que certains outils novateurs d'aide à la gestion pastorale, comme *patur'ajust*, par exemple considèrent comme centrales sur ces questions de valorisation optimale de la ressource fourragère.

D'autre part, un suivi de l'évolution de la flore et du potentiel fourrager d'une prairie après changements de gestion aurai mérité plus de 3 ans de suivi. Un couvert végétal évolue lentement, et les fluctuations dues à l'effet année, nécessite un plus long laps de temps pour espérer entrevoir des résultats exploitables. Ce paramètre est ici incompressible, dictée par le programme du CASDAR, même si P.Faure au DSLP, continue certains suivis botaniques par pure curiosité scientifique, et en a commencés d'autres sur des parcelles de marais mouillés enfrichées, en voie de restauration par l'action du pâturage. Il sera intéressant de voir si des observations probantes pourront être faites dans les années à venir.

Une dernière piste que je regrette de ne pas avoir eu le temps d'exploiter, aurai été la constitution d'une base de donnée groupant les données de valeurs fourragères obtenus des quadrats et les abondances par espèces déterminées sur ces mêmes échantillons. Les données flores étaient disponibles en brut. Un croisement de ces données avec les valeurs fourragères devrait être fait d'ici la fin officielle du CASDAR le 30 septembre, par E. Kerneis et P.Faure, mais une batterie de tests statistiques sur cette base de donnée aura pu répondre de manière plus précise aux questionnements des éleveurs sur la place de telle ou telle espèce dans la qualité nutritive de sa prairies. Le laps de temps relativement court de ce stage ne m'aura pas permis de mener à bien cette piste pourtant très pertinente sur le papier.

7.3 Regard global sur les objectifs de l'étude.

A l'échelle des 3 ans de l'étude, le bilan en terme de cohésion sociale, et de partage de connaissances reste excellent. La réflexion autour d'une problématique commune, entre eux, et avec l'appui d'acteurs extérieurs, a permis un partage de connaissances, de retour d'expériences et la plus belle publicité pour l'esprit d'innovation. L'action numéro 4 du CASDAR est ici parfaitement accomplie. L'absence de résultats tangibles n'est pas un problème en soi, et le retour des éleveurs sur le protocole d'expérimentation est également un atout pour les professionnels de l'INRA pour les futures élaborations de protocoles d'expérimentation grandeur nature. Le cadre de la restitution en groupe, lors d'un voyage d'étude, outre sa neutralité bienvenue, a également permis le partage des informations collectés chez chacun, mais aussi de

confronter les expérimentation aux pratiques qui nous on été présenté chez les exploitants de prairies inondable en basse vallée angevine. Des idées pour de nouvelles expérimentations, à n'en point douter.

8 Mon bilan personnel.

8.1 Regard sur la qualité de mon travail et la réalisation des missions qui m'ont été confiées.

A bien des égard, les difficultés rencontrés lors de ce stage m'auront mise face à certaines lacunes en matière de connaissance pures des mécanismes propres au traitement statistique. Si les bases de méthodologie de traitements avait été bien assimilé lors de ma formation, la complexité du sujet m'aura elle surpris, voir déboussolé. Une des difficulté principale rencontré lors de ma période de stage aura été la prise en main du logiciel R. J'ai fait ce choix d'utiliser ce moyen de traitement statistique, poussé par la littérature scientifique et la constatation que cet outil était en passe de devenir incontournable dans le milieu de la recherche. Par goût de l'apprentissage aussi, il faut le reconnaître. Plus d'un mois aura été nécessaire à une maîtrise suffisante des subtilités du langage SQL. Avec le recul, et même si je suis relativement satisfait des progrès réalisés, je pense que ce fut une erreur de ne pas opter pour un logiciel tel que Statistica, à l'interface plus abordable, et sur lequel j'avais déjà quelques bases. Ces tergiversations informatiques m'auront éloigné des véritables finalités de mon stage.

Le temps passé à « comprendre » R aurai dû être mis à profit pour traiter les données flore desquelles découlent les données de valeur nutritive. Une *database* combinant valeurs fourragères, stade phénologiques et abondances des espèces aurai assurément été plus pertinente en terme de solidité des résultats, et aurai permis de véritablement faire le lien entre dynamique du couvert prairial et sa valeur fourragère. Le temps ainsi économisé m'aurai également permis de mieux mettre à contribution mes connaissances en matière d'évaluation d'outils dédiés à l'estimation de la qualité fourragère, et ainsi de proposer un complément, sinon un alternative, au prisme de la valeur nutritive, et de mieux valoriser les compétences acquises lors de mon année de formation.

Les phases de collecte de données bibliographique, de conception d'une méthodologie, la phase de conception des modes de restitutions aux agriculteurs, exercice ou j'ai plus d'aisance, n'ont pas posé de problèmes particuliers, ni mon intégration à l'équipe de l'INRA de Saint Laurent-de-la-Prée, ou les échanges avec des professionnels compétents auront été riche en enseignements.

8.2 D'un point de vue plus personnel...

J'ai pour projet professionnel à moyen terme de m'installer en tant qu'exploitant agricole sur le territoire du Marais Poitevin, et de valoriser ces espaces de prairies naturelles. C'est à ce titre que j'ai postulé pour ce stage, intéressé par la perspective d'en apprendre plus sur les moyens de valoriser au mieux ces espaces, dans le cadre de ma future profession. Si j'avais un a priori sur les métiers de la recherche, les considérants trop déconnectés de la réalité de terrain, j'ai révisé mon jugement avec ce stage. La volonté de mutualisation des compétences entre éleveurs, scientifiques et structures dédiés à la promotion d'une

agriculture plus durable est réelle. La légère frustration due à l'absence de résultats tangibles à l'issue des expérimentations aura vite fait place à la satisfaction d'avoir pu rencontrer, et échanger avec les acteurs qui comptent sur ce territoire qui me tient à cœur, et de repartir avec un bagage de connaissances théoriques solide, et un réseau de personnes ressources enrichi, en ce qui concerne les possibilités de gestions sur ces prairies humides. Quand à la courte mission d'inventaire botanique sur des prairies au stade végétatif, les compétences acquises en matière de détermination grâce aux conseils avisés d'un professionnel me seront sûrement inestimables lorsque sera venu le temps d'estimer la typologie de mes propres parcelles.

Conclusion

Commencé en 2014, ce projet d'envergure sera terminé dans quelques jours. Ce rapport clôture le programme expérimental de changements de gestion agricoles sur les prairies du marais mouillé. Après 3 ans d'expérimentations, les pratiques testées par le groupe éleveurs du CIVAM n'auront pas retourné de résultats significatifs, que ce soit en terme de composition floristique, ou de qualité fourragère, vu sous le prisme de la valeur nutritive. Les tests menés auront corroboré les résultats nuls obtenus en matière de composition floristique ou d'abondance par famille botanique. Ils posent également la question de la solidité du modèle d'évolution annuel proposé par l'étude menée depuis 2013. Le fonctionnement intrinsèque de ces prairies peu étudiées reste encore complexe à appréhender, mais ces trois ans d'étude à caractère pionnier, auront permis d'enrichir la somme de connaissances disponibles sur la gestion de ces espaces. Au vu de des critères testés, on ne peut affirmer qu'une amélioration de la productivité des prairies soit apporté par les pratiques testées, mais on ne peut pas constater de baisse de la diversité spécifique qui fait leur richesse. Cela reste cependant relativement théorique. Trois ans (dont une année zéro), avec des conditions climatiques particulières en 2016, est un laps de temps extrêmement court à l'échelle d'un écosystème prairial. Si l'étude n'a pas à proprement parler su répondre à la question de l'impact des pratiques, la dynamique qu'elle a démarré reste forte : Certaines prairies continueront à être inventoriés de manière plus officieuse, afin d'assurer un suivi à plus long terme, et la coopération entre l'INRA et les éleveurs du marais mouillé n'a jamais été aussi bonne. En terme de réussite sociale, de partage de connaissances et de volonté de pérenniser ces activités qui font que le Marais Poitevin reste le joyaux qu'il est actuellement, cette dynamique augure d'une meilleure considération et compréhension du rôle clé joué par les agriculteurs sur la préservation des milieux naturels de ce territoire.

Bibliographie

- ADASEA VENDEE (Association ou Organisme Départemental pour l'Aménagement des Structures des Exploitations Agricoles), 1999. La prairie de marais... préserver sa valeur agricole et patrimoniale: Marais Poitevin. Brochure fascicule et guide technique 19p
- BAUMONT, R., AUFRÈRE, J. & MESCHY, F., 2009. La valeur alimentaire des fourrages: rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation. Fourrages, 198, pp. 153-173
- Chambre d'agriculture de Normandie, 2012. L'entretien mécanique des prairies. Fiche technique, 4p
- DELABY, L., 2000. Effet de la fertilisation minérale azotée des prairies sur la valeur alimentaire de l'herbe et les performances des vaches laitières au pâturage. Fourrages, n°164, pp. 421-436.
- DELANNOY, S., 1994. Influence des facteurs écologiques, pédologiques et anthropiques sur la diversité floristique. Université Catholique de Louvain. Mémoire de fin d'études
- DELAUNAY, M., 2013. Composition floristique des prairies naturelles du marais Poitevin: Typologie et relation avec les pratiques agricoles dans le marais mouillé. Mémoire de fin d'étude, DUT, Université Paul Sabatier, Auch.
- DEVOS, P., 2012. Biostatistiques : Petits effectifs. Master Recherche Biologie et Santé. DRCI CHRU de Lille
- DE VRIES D.M & T.A DE BOER, 1959. Methods used in botanical grassland research in the Netherlands and their application. Herbage Abstracts, 29 (1): 1-7
- DURU, M., HOSSARD, L., MARTIN, G. & THEAU, J., 2009. Une méthode générique d'évaluation de la valeur d'usage agricole des prairies permanentes à l'échelle du système fourrager. Renc. Rech. Rum, 16, pp. 349-352.
- DUVAL J., 1991 – Ecological Agriculture Projects. LE HERSAGE DES PATURAGES. Disponible sur : <
<http://cap.mcgill.ca/agrobio/ab370-01.htm>
- GREVILLIOT, F., 1996. Les écosystèmes prairiaux de la plaine alluviale de la Meuse Lorraine: phytosociologie, dynamique et fonctionnement, en relation avec les gradients hydriques et les modifications des pratiques agricoles. Université de Metz, thèse de doctorat.
- Herbes et Fourrages Centre, 2014. Guide du pâturage. La méthode préconisée pour les éleveurs bovins viande et ovins de la région Centre. 40P
- HUGUENIN-ELIE O., J. STUTZ., A. LÜSCHER, 2007. Amélioration des prairies par le Sursemis. Revue Suisse Agric., n°39, 1, 25-29.
- InPACT (Initiative Pour une Agriculture Citoyenne et Territoriale), 2014. En route vers l'agro-écologie. PRODUIRE AUTREMENT. Comprendre, voir et échanger. RECUEIL D'EXPERIENCES. 31p
- ISSELSTEIN J., B. JEANGROS & V. PAVLU, 2005. Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – A review. Agronomy Research.
- JEANGROS & THOMET, 2004. Multi-functionality of grassland systems in Switzerland. Grassland Science in Europe, 9 : 11-23
- KERNEIS E., C. ROSSIGNOL, P. FAURE, P. GRENE, M. PONTOUIS, D. GIRET & O. CARDOT, 2014. Valoriser ses prairies en marais mouillé. Plaque, Collection Pourquoi ? Comment ? CIVAM 79, PNR Marais poitevin, INRA de St

Laurent de la Prée : 12p.

KNODEN D., 2007. Le hersage des prairies : une pratique courante mais pas toujours justifiée. Disponible sur : < http://www.fourragesmieux.be/prairie_entretien_hersage.html >

LAUNAY, F. et al., 2011. Prairies permanentes. Des références pour valoriser leur diversité. Paris: Institut de l'élevage.

LECONTE D., 1991. Diagnostic et rénovation d'une prairie. Fourrages, 125 : 35-39

LEGRAND S., 2013. Typologie de prairies naturelles humides du Marais Poitevin en fonction de leur qualité fourragère et des pratiques agronomiques. Mémoire recherche et innovation, ESA Angers, 40p.

« maec_systemes_herbagers_et_pastoraux.pdf ». [En ligne]. Disponible sur: <http://www.agriculture.gouv.fr>.

MEDDE (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE), 2013. 3e plan national d'action en faveur des milieux humides (2014-2018) 3rd National Action Plan for Wetlands (2014-2018) Disponible sur : < <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/agir/plans-et-programmes/plan-national-zones-humides-2010-2012> > [en ligne]

MICHAUD A., S.PLANTUREUX, E.POTTIER, J-P.FARRIE, F.LAUNAY & R.BAUMONT, 2011. Une typologie nationale des prairies permanentes : un outil pour caractériser leur potentiel fourrager et leur intérêt environnemental. Renc. Rech. Ruminants, 18 : 35-38

MULLER S., 1996. Exposé introductif au colloque « Biodiversité et gestion des écosystèmes prairiaux »: Déterminisme et évolution de la biodiversité dans les écosystèmes prairiaux. Acta Botanica Gallica: BotanyLetters, 143 (4/5) : 233-238

PIERRE P., 2012 (Agricultures et territoires, Chambre d'agriculture Maine-et-Loire). Entretien des prairies permanentes : de l'amélioration par les pratiques au sursemis. SUP.COM.DOC N°5

PIGNOT A, ROUX K, 2016. Gestion & valorisation des prairies humides par les activités agricoles sur le site classe "venise verte". Fiche technique, Supagro Florac, 4p.

POTTIER E., A.MICHAUD, J.P. FARRIE, S.PLANTUREUX & R.BAUMONT, 2012. Les prairies permanentes françaises au cœur d'enjeux agricoles et environnementaux. Innovations Agronomiques, 25 : 85-97

SCOPELA, 2014. Comprendre et piloter les préférences alimentaires au pâturage. Fiche technique, 5p.

WEISS, P. & DEMARQUILLY, C., 1970. Valeur alimentaire des fourrages verts. Fourrages, n°42, pp. 3-22.

Bonis, A., 2004. Valeur fourragère et écologique des prairies de marais. Journée d'échange entre agriculteurs et scientifiques, Compte rendu Septembre 2004

Table des figures et tableaux.

Figure 1 – Coupe schématique du Marais Poitevin

Figure 2 – Photo de la prairie NG.HPâ

Figure 3 – Photo de la prairie PR.B/F

Figure 4 – Photo de la prairie SR.SSs

Figure 5 – Restitution des résultats

Figure 6 – Corrélation entre les variables MAT, CB & dMO

Figure 7 – Relevés pluviométriques à Coulon, comparaison 2014 / 2016

Tableau 1 – Correspondances entre les noms des éleveurs et le code parcelle

Tableau 2 – Synthèse des modalités testées et des motivations des éleveurs.

Table des annexes :

Annexe 1 – Appel à projet CASDAR -

Annexe 2 - Carte du Marais Poitevin -

Annexe 3 - Déroulement des étapes du stage.

Annexe 4 – Schéma des modalités d'expérimentations

Annexe 5 – Extrait de la base de donnée « valeur fourragère »

Annexe 6 – Représentations graphiques et résultats des tests statistiques :
Variations inter-annuelles

Annexe 7 - Représentations graphiques et résultats des tests statistiques :
Variations intra-annuelles

Annexe 8 – Résultats des tests statistiques : Variations intra-parcellaires,
comparaisons témoin / traitement.

Annexe 9 – Fiche de restitution des résultats de la prairie CV.SSs

Annexe 1 : Résumé de l'appel à projet CASDAR

CAS DAR - Appel à projets « Mobilisation collective pour l'agro-écologie »

Dossier de candidature - DOCUMENT 1

Année : 2013

FICHE RESUME (ne doit pas dépasser deux pages)

Structure porteuse de la demande : FRCIVAM Poitou Charentes (pour le collectif d'éleveurs du civam Marais mouillé)

Intitulé du projet : A la recherche d'une meilleure valorisation des prairies naturelles du marais mouillé pour une amélioration de l'autonomie alimentaire des systèmes bovins viandes

| | | |
|--|-----------------------|-------------------------|
| Région administrative de rattachement : Poitou Charentes | | |
| date début : 15/03/2014 | date fin : 14/03/2017 | durée en mois : 36 mois |

Objectifs du projet :

Ce projet, construit par les éleveurs eux-mêmes et entourés de partenaires, a pour objectif de donner une suite au travail engagé depuis 4 ans sur « l'étude de la valorisation des prairies de marais mouillé ». Ces 4 années d'étude ont permis de compiler des références sur les prairies de marais. Ces références sont indispensables pour qualifier les prairies naturelles de ce territoire qu'est le marais mouillé. Cette première étape passée, les éleveurs ambitionnent de passer à la 2^{ème} phase de l'étude qui est donc celle de la présente demande.

Le projet est donc de mener un travail plus global sur la question de l'autonomie alimentaire des systèmes d'élevage du marais mouillé tout en améliorant la viabilité économique des élevages du territoire et la préservation des prairies du marais.

Pour atteindre cet objectif, le collectif souhaite poursuivre le travail sur l'amélioration de la qualité de leurs prairies de marais. Pour permettre cette amélioration des systèmes sur le marais mouillé, différentes techniques et conduites prairiales et zootechniques seront étudiées et un travail sur la viabilité des systèmes sera mené en parallèle (au travers des coûts de production). A partir de l'ensemble de ces données, les éleveurs mèneront un travail sur les orientations à prendre pour accéder à l'autonomie alimentaire d'un point de vue quantitatif, qualitatif et rentable.

Actions prévues :

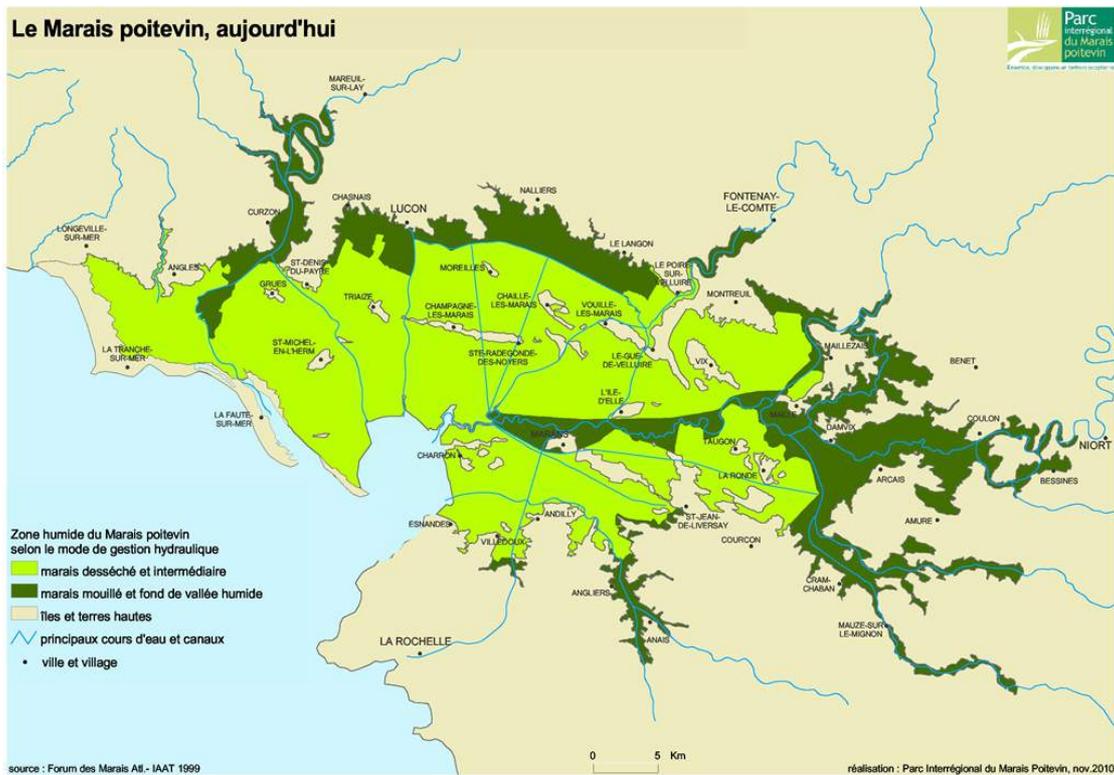
Action 1 : Suivi de changements des modes de gestion des prairies de marais et des troupeaux : impact sur la flore et la qualité fourragère des prairies. Exemples : observation de l'impact du pâturage tournant et du chargement en animaux – impact du broyage des refus – impact de la fertilisation organique et minérale N.P.K – impact du sur-semis et/ou re-semis des prairies.

Action 2 : Formation et vulgarisation de pratiques engagées par les éleveurs du groupe et en dehors du groupe – Mutualisation des connaissances – création d'une dynamique sur la question de l'autonomie alimentaire

Action 3 : Etude des coûts de production au sein du groupe – création d'une dynamique entre les éleveurs sur les questions de viabilité des fermes

Annexe 2 : Carte du Marais Poitevin

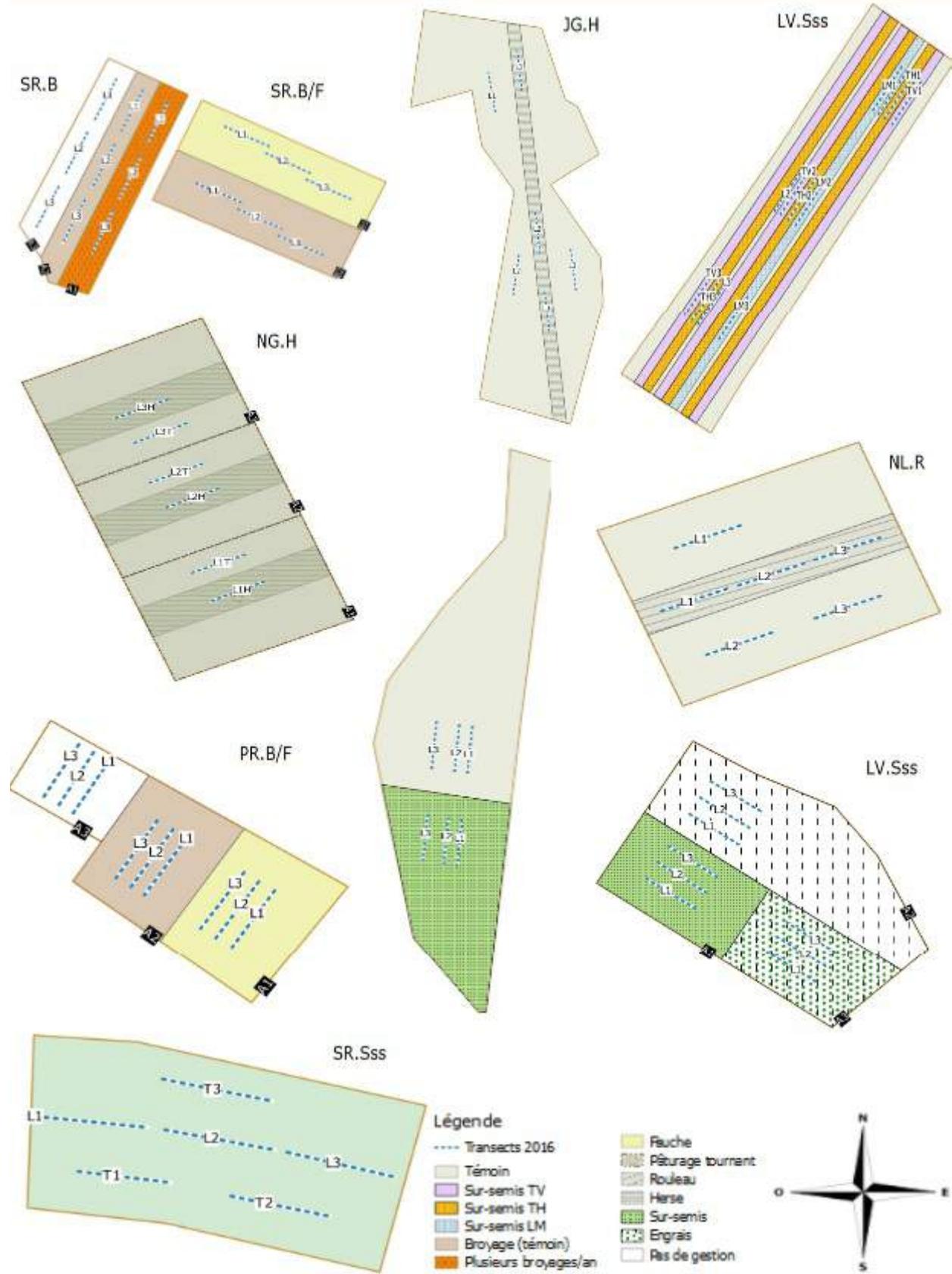
Source : Parc Naturel Régional du Marais Poitevin



Annexe 3 : Déroulement des étapes de travail durant le stage

| | mai | juin | juillet | août |
|---|-----|------|---------|------|
| Lecture des travaux précédents | ■ | | | |
| Synthèse bibliographique | | ■ | | |
| Cours statistiques | | ■ | | |
| Définition méthodologie | | ■ | | |
| Apprentissage R | | ■ | ■ | |
| Nettoyage données | | ■ | ■ | |
| Inventaires botaniques | ■ | ■ | | |
| Traitement des données | | | ■ | ■ |
| Analyse des résultats | | | ■ | ■ |
| Synthèse et mise en forme données flore | | | ■ | ■ |
| Conceptions supports de restitution | | | ■ | ■ |
| Rédaction du rapport | | | | ■ |

Annexe 4 : Plans des parcelles d'expérimentations

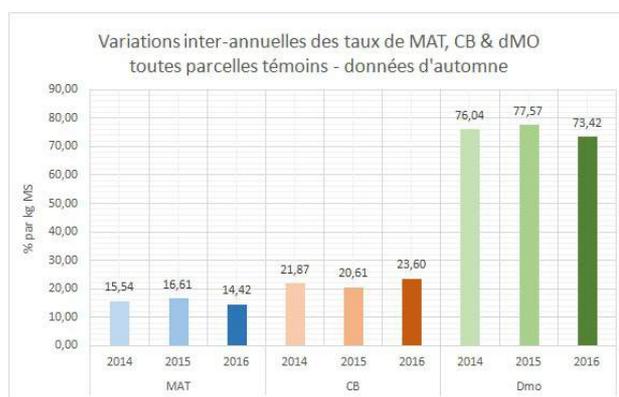
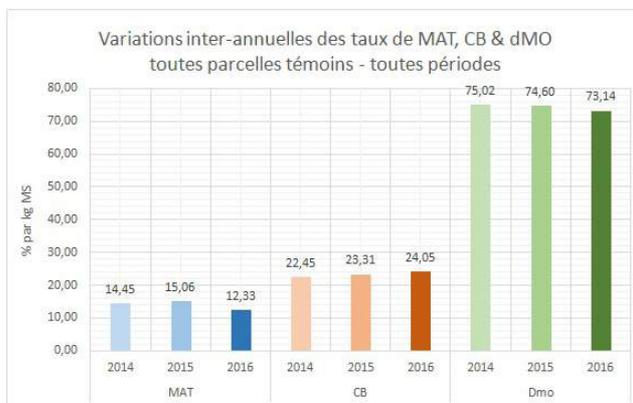
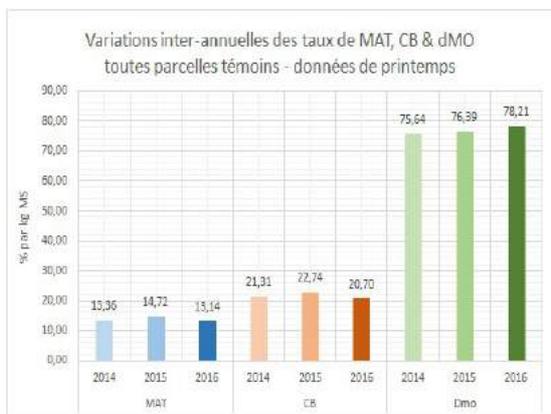


Annexe 5 : Extrait de la base de données « Qualité fourragère 2014-2016 »

| nom exploi | Code | Rcode | Periode | Gestion | Ligne | Annee | mod | Rmode | MAT | CB | Dmo |
|------------|------|-------|-----------|---------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|------|
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Automne | Broyage | L3B | 2014 | broyage | 1 | 16,20 | 19,68 | 78,4 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | Témoïn | L1T | 2014 | temoïn | 0 | 14,57 | 22,64 | 74,9 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | Témoïn | L2T | 2014 | temoïn | 0 | 11,91 | 28,04 | 68,5 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | Témoïn | L3T | 2014 | temoïn | 0 | 13,05 | 24,57 | 72,4 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | isieurs broya | L1xB | 2014 | broyage | 1 | 12,28 | 24,78 | 71,8 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | isieurs broya | L2xB | 2014 | broyage | 1 | 14,37 | 23,31 | 74,1 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | isieurs broya | L3xB | 2014 | broyage | 1 | 14,02 | 25,03 | 72,3 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | Broyage | L1B | 2014 | broyage | 1 | 11,27 | 25,10 | 71,1 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | Broyage | L2B | 2014 | broyage | 1 | 12,34 | 23,60 | 73,0 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Ete | Broyage | L3B | 2014 | broyage | 1 | 13,07 | 24,52 | 72,4 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Printemps | Témoïn | L1T | 2015 | temoïn | 0 | 20,34 | 20,12 | 80,8 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Printemps | Témoïn | L2T | 2015 | temoïn | 0 | 20,03 | 19,76 | 81,2 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Printemps | Témoïn | L3T | 2015 | temoïn | 0 | 20,67 | 19,59 | 81,6 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Printemps | isieurs broya | L1xB | 2015 | broyage | 1 | 19,94 | 19,79 | 80,8 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Printemps | isieurs broya | L2xB | 2015 | broyage | 1 | 20,29 | 18,85 | 82,0 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Printemps | isieurs broya | L3xB | 2015 | broyage | 1 | 20,29 | 19,72 | 81,2 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Automne | Témoïn | L1T | 2015 | temoïn | 0 | 19,30 | 19,70 | 79,3 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Automne | Témoïn | L2T | 2015 | temoïn | 0 | 19,32 | 18,40 | 81,0 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Automne | Témoïn | L3T | 2015 | temoïn | 0 | 20,06 | 17,84 | 82,7 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Automne | isieurs broya | L1xB | 2015 | broyage | 1 | 18,80 | 19,86 | 80,0 |
| S.RAMBAUD | SR.B | srb | Automne | isieurs broya | L2xB | 2015 | broyage | 1 | 19,17 | 19,97 | 79,0 |

Annexe 6 – Représentations graphiques et résultats des tests statistiques : Variations inter-annuelles

Graphiques – résultats globaux.



Variations inter-annuelles : résultats des tests par parcelle.

| | JG.H printemps | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 |
| | 13,66 | 13,44 | 13,92 | 23,59 | 24,18 | 19,88 | 73,6 | 74,6 | 80,0 |
| | 15,32 | 14,20 | 12,99 | 17,03 | 22,91 | 20,47 | 80,6 | 76,2 | 78,7 |
| | 18,04 | 15,41 | 15,33 | 18,43 | 21,02 | 18,63 | 80,4 | 78,8 | 80,7 |
| | 15,55 | 16,12 | 14,28 | 18,99 | 22,25 | 20,03 | 78,8 | 77,9 | 79,5 |
| | 14,00 | 15,63 | 14,66 | 18,03 | 19,45 | 19,99 | 79,1 | 81,0 | 79,3 |
| | 13,75 | 15,53 | 17,29 | 19,38 | 20,48 | 20,19 | 77,7 | 79,2 | 80,4 |
| Moyenne | 15,05 | 15,06 | 14,75 | 19,24 | 21,72 | 19,86 | 78,37 | 77,94 | 79,77 |
| E.type | 1,67 | 1,01 | 1,47 | 2,28 | 1,73 | 0,64 | 2,59 | 2,28 | 0,75 |
| p-value Kruskal | 0,7378 | | | 0,02873 | | | 0,2841 | | |
| p-value Wilcoxon pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | 2015 | 0.94 | - | 2015 | 0.062 | - | 2015 | 0.87 | - |
| | 2016 | 0.94 | 0.94 | 2016 | 0.132 | 0.062 | 2016 | 0.50 | 0.40 |
| | JG.H été | | | | | | | | |
| | MAT | | CB | | Dmo | | | | |
| | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | | | |
| | 14,17 | 10,79 | 25,45 | 26,85 | 70,9 | 68,6 | | | |
| | 13,56 | 12,37 | 26,56 | 23,61 | 69,2 | 72,8 | | | |
| | 14,15 | 7,97 | 25,71 | 32,97 | 70,4 | 58,9 | | | |
| | 16,45 | 15,24 | 24,12 | 26,39 | 72,7 | 70,5 | | | |
| | 16,46 | 9,24 | 24,04 | 28,39 | 73,0 | 66,6 | | | |
| | 16,24 | 9,31 | 23,81 | 30,04 | 73,0 | 64,6 | | | |
| Moyenne | 15,17 | 10,82 | 24,95 | 28,04 | 71,55 | 67,01 | | | |
| E.type | 1,35 | 2,64 | 1,12 | 3,23 | 1,61 | 4,89 | | | |
| p-value Wilcoxon | 0,01515 | | 0,09307 | | 0,06508 | | | | |

| | LV.SSs printemps | | | | | |
|-------------------------|------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | MAT | | CB | | Dmo | |
| | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 |
| | 15,91 | 10,94 | 20,80 | 23,68 | 79,0 | 73,4 |
| | 16,15 | 11,41 | 22,12 | 22,73 | 77,1 | 74,4 |
| | 13,70 | 12,75 | 25,23 | 22,00 | 72,8 | 75,8 |
| | 12,70 | 14,49 | 25,71 | 20,39 | 72,4 | 78,8 |
| | 11,95 | 16,71 | 27,22 | 20,88 | 70,0 | 79,2 |
| | 12,79 | 19,59 | 25,71 | 15,62 | 72,8 | 86,5 |
| | 11,99 | 12,93 | 26,08 | 21,88 | 72,3 | 77,1 |
| | 12,01 | 13,21 | 25,95 | 22,57 | 72,1 | 74,8 |
| | 11,79 | 13,18 | 23,50 | 23,89 | 75,3 | 73,4 |
| Moyenne | 13,22 | 13,91 | 24,70 | 21,52 | 73,75 | 77,06 |
| E.type | 1,70 | 2,71 | 2,11 | 2,49 | 2,83 | 4,13 |
| p-value Wilcoxon | 0,000999 | | 0,000999 | | 0,000999 | |
| | LV.SSs automne | | | | | |
| | MAT | | CB | | Dmo | |
| | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 |
| | 17,70 | 8,28 | 16,81 | 27,75 | 81,9 | 66,2 |
| | 22,21 | 8,19 | 14,99 | 27,41 | 85,6 | 66,5 |
| | 16,56 | 8,20 | 17,90 | 27,04 | 80,3 | 66,8 |
| | 18,87 | 10,89 | 18,69 | 24,78 | 80,5 | 71,1 |
| | 21,55 | 11,48 | 14,52 | 23,79 | 85,7 | 72,6 |
| | | 10,80 | | 25,23 | | 70,9 |
| | | 8,81 | | 25,20 | | 70,0 |
| | | 8,22 | | 26,75 | | 68,1 |
| | | 8,49 | | 26,23 | | 68,7 |
| Moyenne | 19,38 | 9,26 | 16,58 | 26,02 | 82,81 | 68,99 |
| E.type | 2,44 | 1,37 | 1,80 | 1,34 | 2,66 | 2,26 |
| p-value Wilcoxon | 0,5457 | | 0,01706 | | 0,03768 | |

| | | PR.B/F printemps-automne | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------|--------------------------|-------|-------|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| | | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 |
| | | 14,84 | 10,53 | 12,29 | 24,19 | 22,31 | 26,21 | 73,5 | 72,0 | 69,5 |
| | | 15,86 | 10,88 | 11,42 | 25,84 | 23,29 | 24,16 | 72,3 | 71,4 | 71,4 |
| | | 12,73 | 10,85 | 13,85 | 28,53 | 22,24 | 25,58 | 68,4 | 72,8 | 70,9 |
| | | 14,68 | 12,39 | 8,60 | 25,80 | 20,84 | 30,36 | 71,9 | 76,0 | 62,8 |
| | | 11,38 | 13,08 | 12,38 | 28,20 | 19,84 | 25,25 | 68,1 | 77,2 | 70,5 |
| | | 13,61 | 13,25 | 14,79 | 26,76 | 19,94 | 23,49 | 70,5 | 77,8 | 73,5 |
| | | 11,83 | 12,30 | 11,06 | 25,90 | 22,06 | 26,19 | 70,6 | 74,0 | 69,6 |
| | | 11,58 | 12,47 | 12,22 | 27,43 | 21,23 | 25,17 | 69,0 | 75,0 | 70,7 |
| | | 11,24 | 12,57 | 9,63 | 28,03 | 21,89 | 29,07 | 68,2 | 74,1 | 64,7 |
| | | 9,74 | 13,94 | 10,74 | 25,83 | 26,76 | 23,37 | 69,7 | 71,2 | 74,5 |
| | | 9,56 | 11,86 | 12,24 | 26,09 | 23,73 | 24,64 | 69,4 | 74,2 | 73,8 |
| | | 10,18 | 14,23 | 11,24 | 26,83 | 22,85 | 23,72 | 69,0 | 75,4 | 74,5 |
| | | 9,63 | 12,21 | 14,25 | 25,90 | 24,94 | 20,56 | 69,6 | 74,1 | 78,9 |
| | | 11,48 | 12,37 | 11,84 | 22,24 | 25,43 | 22,44 | 73,9 | 72,8 | 76,4 |
| | | 9,87 | 13,50 | 11,02 | 25,43 | 23,52 | 23,65 | 70,2 | 74,2 | 74,1 |
| | | 11,41 | 12,13 | 12,61 | 24,42 | 24,41 | 22,24 | 71,8 | 74,2 | 75,9 |
| | | 10,02 | 12,16 | 11,15 | 27,26 | 24,83 | 24,39 | 68,5 | 73,2 | 72,5 |
| | | 14,60 | | 13,11 | 20,78 | | 21,07 | 76,7 | | 77,1 |
| | Moyenne | 11,90 | 12,40 | 11,91 | 25,86 | 22,95 | 24,53 | 70,62 | 74,10 | 72,30 |
| | E.type | 2,03 | 1,03 | 1,54 | 1,99 | 1,94 | 2,47 | 2,34 | 1,82 | 4,10 |
| | p-value Kruskal | 0,3949 | | | 0,000694 | | | 0,0006555 | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.50 | - | 2015 | 0.00085 | - | 2015 | 0.00027 | - |
| | | 2016 | 0.81 | 0.50 | 2016 | 0.04352 | 0.05992 | 2016 | 0.05509 | 0.15552 |
| printemps | p-value Kruskal | 0,01123 | | | 0,02436 | | | 0,005185 | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.017 | - | 2015 | 0.290 | - | 2015 | 0.035 | - |
| | | 2016 | 0.060 | 0.200 | 2016 | 0.046 | 0.046 | 2016 | 0.019 | 0.101 |
| automne | p-value Kruskal | 0,03327 | | | 0,0001348 | | | 0,001134 | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.39 | - | 2015 | 6.2e-05 | - | 2015 | 0.0019 | - |
| | | 2016 | 0.39 | 0.60 | 2016 | 0.34 | 6.2e-05 | 2016 | 0.9296 | 0.0019 |

| | | PR.SSs | | | | | | | | |
|--|---------------------------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| | | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 |
| | | 11,86 | 14,16 | 14,03 | 32,14 | 22,70 | 25,87 | 64,5 | 74,2 | 70,6 |
| | | 13,66 | 17,37 | 19,21 | 27,97 | 17,59 | 20,88 | 69,3 | 83,0 | 78,7 |
| | | 13,57 | 14,39 | 18,66 | 27,48 | 21,96 | 21,10 | 69,8 | 75,2 | 78,0 |
| | | 13,78 | 15,65 | 19,90 | 30,02 | 20,86 | 22,13 | 67,4 | 77,1 | 77,6 |
| | | 13,72 | 16,58 | 17,24 | 24,65 | 20,10 | 24,20 | 72,6 | 78,5 | 73,1 |
| | | 12,53 | 16,52 | 20,40 | 26,70 | 19,74 | 21,14 | 70,1 | 78,8 | 78,8 |
| | Moyenne | 13,19 | 15,78 | 18,24 | 28,16 | 20,49 | 22,55 | 68,95 | 77,80 | 76,14 |
| | E.type | 0,80 | 1,29 | 2,33 | 2,62 | 1,81 | 2,04 | 2,73 | 3,12 | 3,45 |
| | p-value Kruskal | 0,001675 | | | 0,002142 | | | 0,004203 | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.0032 | - | 2015 | 0.0065 | - | 2015 | 0.0065 | - |
| | | 2016 | 0.0032 | 0.0931 | 2016 | 0.0065 | 0.0931 | 2016 | 0.0065 | 0.6304 |

| | | SR.B automne-été | | | | | | | | |
|---------|--------------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| | | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 |
| | | 17,84 | 18,80 | 22,20 | 19,68 | 19,86 | 17,58 | 79,1 | 80,0 | 83,6 |
| | | 17,62 | 19,17 | 18,12 | 20,18 | 19,97 | 21,03 | 78,6 | 79,0 | 78,6 |
| | | 16,84 | 18,58 | 19,82 | 18,16 | 19,61 | 17,19 | 80,2 | 80,0 | 82,1 |
| | | 18,50 | 18,40 | 18,15 | 18,40 | 21,06 | 21,16 | 80,7 | 77,9 | 77,9 |
| | | 15,85 | 17,75 | 18,41 | 20,18 | 21,78 | 20,10 | 77,8 | 76,7 | 78,3 |
| | | 16,20 | 19,40 | 20,35 | 19,68 | 18,46 | 17,68 | 78,4 | 80,8 | 82,6 |
| | | 18,37 | 19,30 | 21,78 | 18,45 | 19,70 | 14,58 | 80,6 | 79,3 | 86,5 |
| | | 17,59 | 19,32 | 12,10 | 17,35 | 18,40 | 26,30 | 81,3 | 81,0 | 69,0 |
| | | 15,78 | 20,06 | 20,05 | 19,68 | 17,84 | 17,71 | 78,3 | 82,7 | 82,7 |
| | | 12,28 | 19,39 | 11,05 | 24,78 | 23,37 | 27,44 | 71,8 | 75,8 | 68,3 |
| | | 14,37 | 19,10 | 8,24 | 23,31 | 23,57 | 29,31 | 74,1 | 75,4 | 65,0 |
| | | 14,02 | 19,36 | 12,03 | 25,03 | 22,53 | 26,91 | 72,3 | 76,7 | 68,6 |
| | | 11,27 | 14,03 | 10,58 | 25,10 | 29,77 | 28,07 | 71,1 | 65,9 | 67,3 |
| | | 12,34 | 15,70 | 12,46 | 23,60 | 27,33 | 25,71 | 73,0 | 69,6 | 70,1 |
| | | 13,07 | 14,51 | 16,09 | 24,52 | 28,82 | 22,60 | 72,4 | 67,0 | 76,0 |
| | | 14,57 | 18,68 | 8,55 | 22,64 | 24,51 | 32,85 | 74,9 | 74,3 | 61,1 |
| | | 11,91 | 18,94 | 9,37 | 28,04 | 23,75 | 26,54 | 68,5 | 75,4 | 68,2 |
| | | 13,05 | 17,85 | 9,74 | 24,57 | 25,23 | 30,27 | 72,4 | 73,0 | 64,6 |
| | Moyenne | 15,08 | 18,24 | 14,95 | 21,85 | 22,53 | 23,50 | 75,86 | 76,13 | 73,91 |
| | E.type | 2,40 | 1,73 | 4,93 | 3,11 | 3,58 | 5,33 | 3,98 | 4,76 | 7,81 |
| | p-value Kruskal | 0,003221 | | | 0,6184 | | | 0,655 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 5.9e-05 | - | 2015 | 0.68 | - | 2015 | 0.63 | - |
| | | 2016 | 0.91 | 0.13 | 2016 | 0.68 | 0.68 | 2016 | 0.63 | 0.63 |
| été | p-value Kruskal | 0,0001865 | | | 0,05438 | | | 0,0293 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.00043 | - | 2015 | 0.796 | - | 2015 | 0.353 | - |
| | | 2016 | 0.02443 | 0.00043 | 2016 | 0.043 | 0.170 | 2016 | 0.031 | 0.095 |
| automne | p-value Kruskal | 0,005227 | | | 0,593 | | | 0,6109 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.0015 | - | 2015 | 0.65 | - | 2015 | 0.65 | - |
| | | 2016 | 0.0281 | 0.6048 | 2016 | 0.79 | 0.65 | 2016 | 0.79 | 0.65 |

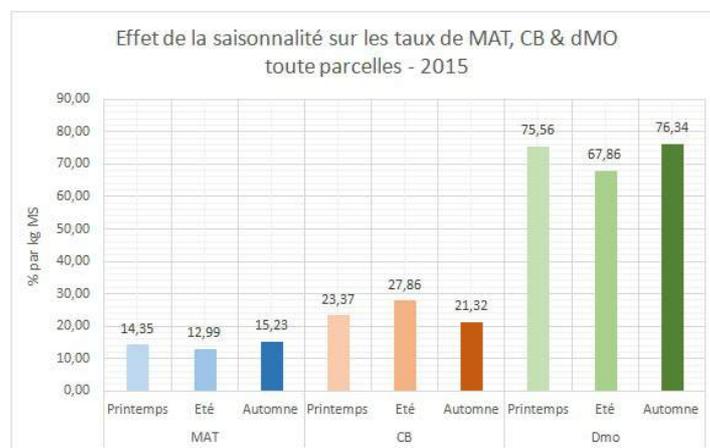
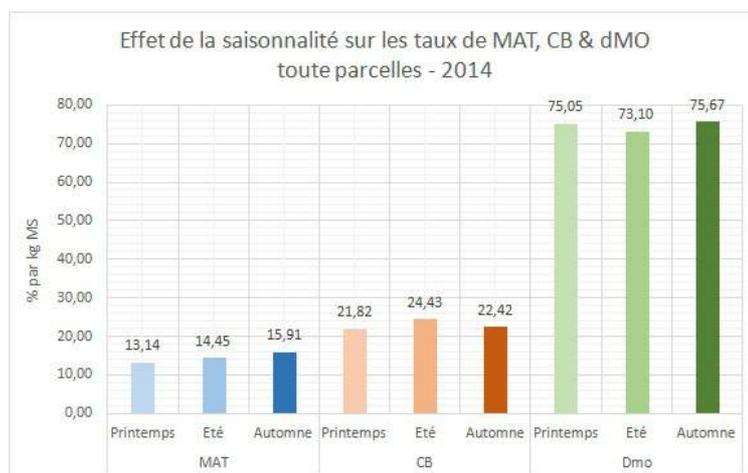
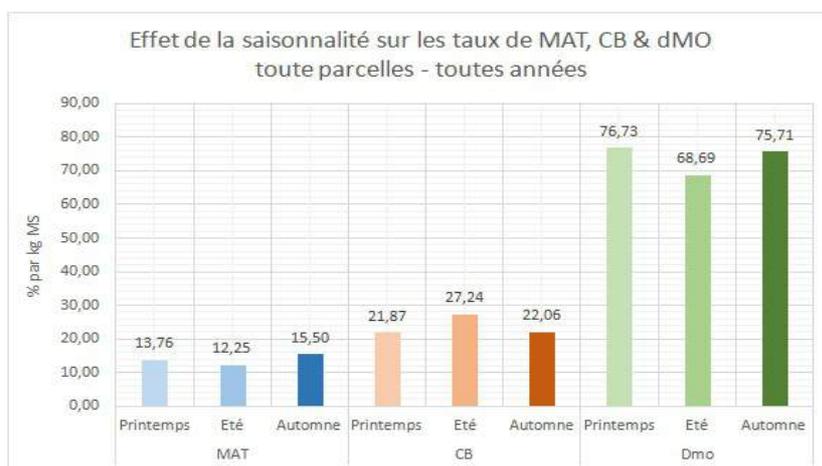
| | | SR.B/F printemps-automne | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|
| | | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 |
| | | 16,19 | 17,19 | 14,86 | 24,37 | 19,61 | 22,36 | 73,9 | 79,6 | 74,2 |
| | | 14,93 | 17,54 | 17,62 | 21,71 | 21,41 | 21,89 | 75,9 | 77,5 | 76,9 |
| | | 14,49 | 17,37 | 20,47 | 24,82 | 21,57 | 20,71 | 72,7 | 77,0 | 79,0 |
| | | 14,35 | 16,02 | 14,27 | 22,46 | 24,54 | 18,43 | 75,0 | 75,1 | 82,2 |
| | | 12,14 | 16,21 | 13,95 | 21,81 | 24,18 | 20,64 | 74,6 | 75,3 | 79,0 |
| | | 15,12 | 13,33 | 14,53 | 22,02 | 27,33 | 18,75 | 75,7 | 70,7 | 81,5 |
| | | 17,50 | 18,83 | 14,51 | 22,75 | 19,70 | 22,26 | 76,0 | 80,0 | 75,0 |
| | | 16,00 | 17,41 | 17,58 | 20,26 | 18,49 | 18,97 | 77,8 | 80,5 | 80,4 |
| | | 14,02 | 17,99 | 20,80 | 29,63 | 20,13 | 18,85 | 67,9 | 78,8 | 82,4 |
| | | 13,99 | 17,07 | 16,41 | 20,18 | 22,37 | 17,65 | 77,0 | 76,9 | 83,4 |
| | | 13,96 | 13,44 | 13,84 | 20,87 | 27,12 | 18,42 | 76,3 | 71,0 | 82,4 |
| | | 13,00 | 16,99 | 15,14 | 21,93 | 23,27 | 18,60 | 74,9 | 77,1 | 82,0 |
| | Moyenne | 14,64 | 16,62 | 16,16 | 22,73 | 22,48 | 19,79 | 74,82 | 76,61 | 79,86 |
| | E.type | 1,45 | 1,68 | 2,45 | 2,59 | 2,90 | 1,68 | 2,57 | 3,19 | 3,09 |
| | p-value Kruskal | 0,04831 | | | 0,008396 | | | 0,002402 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.03 | - | 2015 | 0.630 | - | 2015 | 0.0646 | - |
| | | 2016 | 0.21 | 0.59 | 2016 | 0.011 | 0.022 | 2016 | 0.0054 | 0.0488 |
| Printemps | p-value Kruskal | 0,2359 | | | 0,0007742 | | | 0,003379 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.40 | - | 2015 | 0.0043 | - | 2015 | 0.9372 | - |
| | | 2016 | 0.46 | 0.59 | 2016 | 0.0043 | 0.0043 | 2016 | 0.0032 | 0.0032 |
| Automne | p-value Kruskal | 0,02679 | | | 0,02679 | | | 0,03192 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | | 2014 | 2015 | |
| | | 2015 | 0.045 | - | 2015 | 0.026 | - | 2015 | 0.026 | - |
| | | 2016 | 0.198 | 0.818 | 2016 | 0.140 | 0.394 | 2016 | 0.140 | 0.589 |

| | | CV.SSs printemps-été | | | | | |
|-----------|----------------|----------------------|-------|-----------|-------|----------|-------|
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 |
| | | 12,57 | 8,77 | 31,06 | 28,91 | 63,7 | 65,9 |
| | | 12,42 | 9,66 | 32,03 | 27,66 | 62,6 | 67,3 |
| | | 12,42 | 9,03 | 31,55 | 28,25 | 62,9 | 64,9 |
| | | 11,87 | 12,45 | 23,40 | 19,41 | 74,0 | 80,3 |
| | | 12,05 | 13,19 | 24,69 | 20,05 | 74,0 | 79,4 |
| | | 12,02 | 14,51 | 25,07 | 18,13 | 73,2 | 80,5 |
| | | 13,82 | 6,68 | 26,60 | 30,08 | 69,7 | 64,5 |
| | | 13,83 | 9,62 | 26,70 | 30,70 | 69,5 | 63,9 |
| | | 13,34 | 9,70 | 27,21 | 27,80 | 68,6 | 67,4 |
| | | 14,53 | 12,97 | 23,22 | 19,75 | 75,2 | 79,5 |
| | | 12,19 | 13,92 | 27,96 | 20,01 | 68,3 | 79,5 |
| | | 15,44 | 13,78 | 22,65 | 17,54 | 75,7 | 81,1 |
| | | 13,40 | 8,07 | 27,18 | 31,36 | 68,4 | 62,9 |
| | | 13,55 | 5,85 | 27,19 | 35,81 | 68,6 | 56,3 |
| | | 13,84 | 8,31 | 26,95 | 29,07 | 69,1 | 65,0 |
| | | 14,16 | 12,08 | 24,29 | 18,19 | 74,3 | 81,8 |
| | | 13,13 | 15,08 | 24,10 | 20,55 | 74,6 | 79,9 |
| été | | 15,92 | 11,74 | 22,24 | 18,34 | 76,6 | 79,6 |
| | | 11,12 | 7,53 | 31,92 | 32,30 | 61,8 | 62,0 |
| | | 11,16 | 8,35 | 31,89 | 33,02 | 62,1 | 60,4 |
| automne | | 11,40 | 9,51 | 31,51 | 28,14 | 62,9 | 67,3 |
| | | 12,87 | 15,46 | 21,35 | 17,84 | 77,4 | 81,9 |
| | | 12,82 | 16,39 | 24,75 | 20,70 | 73,6 | 78,7 |
| | | 15,09 | 14,42 | 22,28 | 18,77 | 76,7 | 80,4 |
| | Moyenne | 13,12 | 11,13 | 26,57 | 24,68 | 70,14 | 72,11 |
| | E.type | 1,30 | 3,05 | 3,49 | 6,00 | 5,25 | 8,62 |
| | p-value Wilcox | 0,0003016 | | 0,6915 | | 0,6079 | |
| printemps | p-value Wilcox | 3,64E-05 | | 7,396E-07 | | 3,63E-05 | |
| été | p-value Wilcox | 3,64E-05 | | 0,2913 | | 0,2848 | |

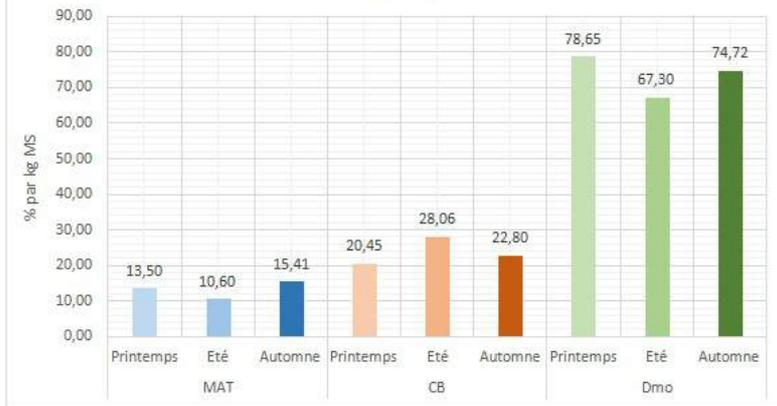
| | | SR.SSs printemps/automne | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 | 2015 | 2016 |
| | | 7,47 | 9,34 | 30,26 | 24,31 | 65,6 | 73,6 |
| | | 6,68 | 9,96 | 30,57 | 24,77 | 64,9 | 73,1 |
| | | 8,04 | 10,83 | 29,59 | 23,02 | 66,8 | 75,6 |
| | | 6,73 | 8,52 | 31,82 | 24,34 | 62,3 | 73,4 |
| | | 11,76 | 9,38 | 25,35 | 25,36 | 71,3 | 72,8 |
| | | 11,81 | 9,02 | 25,25 | 23,08 | 70,8 | 75,2 |
| | | | 9,04 | | 27,37 | | 67,2 |
| | | | 9,64 | | 25,42 | | 69,6 |
| | | | 14,78 | | 22,29 | | 75,3 |
| | | | 9,71 | | 25,12 | | 70,1 |
| | | | 9,49 | | 25,42 | | 69,6 |
| | | | 9,51 | | 26,19 | | 68,8 |
| | Moyenne | 8,75 | 9,93 | 28,81 | 24,72 | 66,95 | 72,02 |
| | E.type | 2,41 | 1,63 | 2,81 | 1,43 | 3,50 | 2,86 |
| | p-value Wilcox | 0,2129 | | 0,01687 | | 0,01687 | |
| | p-value Wilcox printemps | 0,009524 | | 0,009524 | | 0,009524 | |
| | p-value Wilcox automne | 0,2857 | | 0,615 | | 0,2405 | |

Annexe 7 - Représentations graphiques et résultats des tests statistiques : Variations intra-annuelles

Graphiques – résultats globaux



Effet de la saisonnalité sur les taux de MAT, CB & dMO
toute parcelles - 2016



Variations intra-annuelles : résultats des tests par parcelle

| | CV.SSs | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | printemps | été | automne | printemps | été | automne | printemps | été | automne |
| | 11,87 | 12,57 | 19,63 | 23,40 | 31,06 | 20,02 | 74,0 | 63,7 | 79,6 |
| | 12,05 | 12,42 | 16,22 | 24,69 | 32,03 | 19,98 | 74,0 | 62,6 | 77,9 |
| | 12,02 | 12,42 | 16,13 | 25,07 | 31,55 | 19,77 | 73,2 | 62,9 | 78,4 |
| | 14,53 | 13,82 | 15,70 | 23,22 | 26,60 | 20,88 | 75,2 | 69,7 | 76,8 |
| | 12,19 | 13,83 | 16,73 | 27,96 | 26,70 | 21,47 | 68,3 | 69,5 | 76,7 |
| | 15,44 | 13,34 | 16,75 | 22,65 | 27,21 | 21,58 | 75,7 | 68,6 | 76,4 |
| | 14,16 | 13,40 | 16,71 | 24,29 | 27,18 | 21,77 | 74,3 | 68,4 | 76,3 |
| | 13,13 | 13,55 | 17,27 | 24,10 | 27,19 | 18,74 | 74,6 | 68,6 | 80,2 |
| | 15,92 | 13,84 | 17,26 | 22,24 | 26,95 | 18,83 | 76,6 | 69,1 | 80,2 |
| | 12,87 | 11,12 | 17,45 | 21,35 | 31,92 | 18,76 | 77,4 | 61,8 | 80,3 |
| | 12,82 | 11,16 | 15,47 | 24,75 | 31,89 | 22,75 | 73,6 | 62,1 | 75,0 |
| | 15,09 | 11,40 | 15,87 | 22,28 | 31,51 | 22,51 | 76,7 | 62,9 | 75,3 |
| | 12,45 | 8,77 | 15,81 | 19,41 | 28,91 | 22,52 | 80,3 | 65,9 | 75,4 |
| | 13,19 | 9,66 | | 20,05 | 27,66 | | 79,4 | 67,3 | |
| | 14,51 | 9,03 | | 18,13 | 28,25 | | 80,5 | 64,9 | |
| | 12,97 | 6,68 | | 19,75 | 30,08 | | 79,5 | 64,5 | |
| | 13,92 | 9,62 | | 20,01 | 30,70 | | 79,5 | 63,9 | |
| | 13,78 | 9,70 | | 17,54 | 27,80 | | 81,1 | 67,4 | |
| | 12,08 | 8,07 | | 18,19 | 31,36 | | 81,8 | 62,9 | |
| | 15,08 | 5,85 | | 20,55 | 35,81 | | 79,9 | 56,3 | |
| | 11,74 | 8,31 | | 18,34 | 29,07 | | 79,6 | 65,0 | |
| | 15,46 | 7,53 | | 17,84 | 32,30 | | 81,9 | 62,0 | |
| | 16,39 | 8,35 | | 20,70 | 33,02 | | 78,7 | 60,4 | |
| | 14,42 | 9,51 | | 18,77 | 28,14 | | 80,4 | 67,3 | |
| Moyenne | 13,67 | 10,58 | 16,69 | 21,47 | 29,79 | 20,74 | 77,35 | 64,90 | 77,56 |
| E.type | 1,41 | 2,47 | 1,09 | 2,80 | 2,48 | 1,48 | 3,44 | 3,37 | 1,99 |
| p-value Kruskal | 1.193e-05 | | | 1.23e-06 | | | 1.23e-06 | | |
| p-value Wilcox pairwise | automne ete | | | automne ete | | | automne ete | | |
| | ete | 2.2e-06 | - | ete | 2.2e-06 | - | ete | 2.2e-06 | - |
| | printemps | 2.7e-05 | 0.96 | printemps | 0.00027 | 3.3e-05 | printemps | 0.0029 | 3.3e-05 |

| | JG.H | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| | MAT | | CB | | Dmo | |
| | printemps | été | printemps | été | printemps | été |
| | 13,66 | 14,17 | 23,59 | 25,45 | 73,6 | 70,9 |
| | 15,32 | 13,56 | 17,03 | 26,56 | 80,6 | 69,2 |
| | 18,04 | 14,15 | 18,43 | 25,71 | 80,4 | 70,4 |
| | 15,55 | 16,45 | 18,99 | 24,12 | 78,8 | 72,7 |
| | 14,00 | 16,46 | 18,03 | 24,04 | 79,1 | 73,0 |
| | 13,75 | 16,24 | 19,38 | 23,81 | 77,7 | 73,0 |
| | 13,44 | 10,79 | 24,18 | 26,85 | 74,6 | 68,6 |
| | 14,20 | 12,37 | 22,91 | 23,61 | 76,2 | 72,8 |
| | 15,41 | 7,97 | 21,02 | 32,97 | 78,8 | 58,9 |
| | 16,12 | 15,24 | 22,25 | 26,39 | 77,9 | 70,5 |
| | 15,63 | 9,24 | 19,45 | 28,39 | 81,0 | 66,6 |
| | 15,53 | 9,31 | 20,48 | 30,04 | 79,2 | 64,6 |
| | 13,92 | | 19,88 | | 80,0 | |
| | 12,99 | | 20,47 | | 78,7 | |
| | 15,33 | | 18,63 | | 80,7 | |
| | 14,28 | | 20,03 | | 79,5 | |
| | 14,66 | | 19,99 | | 79,3 | |
| | 17,29 | | 20,19 | | 80,4 | |
| Moyenne | 14,95 | 13,00 | 20,27 | 26,50 | 78,70 | 69,28 |
| E.type | 1,34 | 3,03 | 1,92 | 2,81 | 2,07 | 4,20 |
| p-value Wilcoxon | 0,16 | | 8.875e-06 | | 7.396e-07 | |

| | NG.Hpâ | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | printemps | été | automne | printemps | été | automne | printemps | été | automne |
| | 12,04 | 13,03 | 16,25 | 18,41 | 22,26 | 21,74 | 77,9 | 74,6 | 76,5 |
| | 13,69 | 14,48 | 18,20 | 19,63 | 23,80 | 19,60 | 77,4 | 73,7 | 79,4 |
| | 13,69 | 12,18 | 14,81 | 20,33 | 29,74 | 25,72 | 76,7 | 67,0 | 72,0 |
| | 16,06 | 12,68 | 16,52 | 23,23 | 24,24 | 20,69 | 75,0 | 72,5 | 77,6 |
| | 14,52 | 12,82 | 18,08 | 26,45 | 24,14 | 18,56 | 71,2 | 72,7 | 80,3 |
| | 11,37 | 10,97 | 18,57 | 21,94 | 28,88 | 17,67 | 74,2 | 65,5 | 81,4 |
| | 14,46 | 11,00 | 18,07 | 22,15 | 28,93 | 17,01 | 77,7 | 65,4 | 80,3 |
| | 13,78 | 10,29 | 18,61 | 21,20 | 29,28 | 17,12 | 77,9 | 64,3 | 82,2 |
| | 14,76 | 13,26 | 19,29 | 22,27 | 26,40 | 20,02 | 77,4 | 69,7 | 79,2 |
| | 15,63 | 13,48 | 19,54 | 21,31 | 26,19 | 19,05 | 78,7 | 70,1 | 80,3 |
| | 14,54 | 12,67 | 20,10 | 21,64 | 27,48 | 18,77 | 77,8 | 68,2 | 81,0 |
| | 13,22 | 10,45 | | 22,22 | 26,73 | | 77,1 | 69,7 | |
| | 12,72 | 10,36 | | 19,29 | 26,67 | | 79,9 | 69,2 | |
| | 13,63 | 9,72 | | 20,06 | 27,84 | | 78,7 | 68,6 | |
| | 13,40 | 13,71 | | 18,56 | 24,80 | | 80,5 | 72,3 | |
| | 12,51 | | | 21,27 | | | 77,4 | | |
| | 11,94 | | | 19,82 | | | 78,7 | | |
| | 13,71 | | | 19,12 | | | 79,9 | | |
| Moyenne | 13,65 | 12,07 | 18,00 | 21,05 | 26,49 | 19,63 | 77,46 | 69,55 | 79,10 |
| E.type | 1,24 | 1,48 | 1,57 | 1,94 | 2,26 | 2,49 | 2,22 | 3,17 | 2,86 |
| p-value Kruskal | 7.421e-07 | | | 1.16e-06 | | | 7.73e-07 | | |
| p-value Wilcox pairwise | automne ete | | | automne ete | | | automne ete | | |
| | ete | 7.8e-07 | - | ete | 7.4e-06 | - | ete | 9.5e-05 | - |
| | printemps | 2.2e-05 | 0.0054 | printemps | 0.039 | 5.6e-07 | printemps | 0.032 | 9.9e-06 |

| | NLR | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|---------|---------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | printemps | été | automne | printemps | été | automne | printemps | été | automne |
| | 14,24 | 15,96 | 15,28 | 19,85 | 22,95 | 21,27 | 77,4 | 75,2 | 76,5 |
| | 14,21 | 14,76 | 15,82 | 19,03 | 27,81 | 21,86 | 78,2 | 70,0 | 76,2 |
| | 14,29 | 14,62 | 16,19 | 18,72 | 27,09 | 20,42 | 78,6 | 70,6 | 77,7 |
| | 12,76 | 16,93 | 19,15 | 21,76 | 22,47 | 18,45 | 75,0 | 76,1 | 80,9 |
| | 14,61 | 16,17 | 18,00 | 19,05 | 24,31 | 19,36 | 78,4 | 74,0 | 79,5 |
| | 12,69 | 14,62 | 18,31 | 22,31 | 25,48 | 18,08 | 74,4 | 72,2 | 80,9 |
| | 13,63 | 12,75 | | 21,76 | 28,09 | | 77,3 | 67,5 | |
| | 13,51 | 12,03 | | 20,93 | 29,64 | | 78,6 | 65,8 | |
| | 14,98 | 12,43 | | 19,69 | 28,64 | | 79,6 | 67,1 | |
| | 15,39 | 12,21 | | 20,36 | 28,93 | | 80,2 | 67,0 | |
| | 12,01 | | | 24,61 | | | 74,2 | | |
| | 13,90 | | | 21,78 | | | 78,3 | | |
| | 11,69 | | | 20,18 | | | 78,1 | | |
| | 11,45 | | | 21,03 | | | 76,9 | | |
| | 13,12 | | | 19,31 | | | 79,0 | | |
| | 12,72 | | | 23,08 | | | 75,1 | | |
| | 10,66 | | | 22,64 | | | 74,7 | | |
| | 13,59 | | | 19,31 | | | 79,5 | | |
| Moyenne | 13,30 | 14,25 | 17,13 | 20,86 | 26,54 | 19,91 | 77,41 | 70,53 | 78,62 |
| E.type | 1,28 | 1,80 | 1,57 | 1,64 | 2,57 | 1,53 | 1,93 | 3,69 | 2,12 |
| p-value Kruskal | 0.001104 | | | 6.835e-05 | | | 0.0001222 | | |
| p-value Wilcox pairwise | automne ete | | | automne ete | | | automne ete | | |
| | ete | 0.022 | - | ete | 0.00037 | - | ete | 0.00205 | - |
| | printemps | 8.9e-05 | 0.157 | printemps | 0.33350 | 0.00019 | printemps | 0.31699 | 0.00041 |

| | SR.B/F | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|---------|---------|-------------|-------|---------|-------------|-------|---------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | printemps | été | automne | printemps | été | automne | printemps | été | automne |
| | 14,35 | 19,47 | 16,19 | 22,46 | 19,51 | 24,37 | 75,0 | 80,0 | 73,9 |
| | 12,14 | 15,28 | 14,93 | 21,81 | 27,06 | 21,71 | 74,6 | 70,9 | 75,9 |
| | 15,12 | 17,33 | 14,49 | 22,02 | 20,78 | 24,82 | 75,7 | 77,9 | 72,7 |
| | 13,99 | 15,52 | 17,50 | 20,18 | 25,89 | 22,75 | 77,0 | 72,1 | 76,0 |
| | 13,96 | 15,96 | 16,00 | 20,87 | 25,41 | 20,26 | 76,3 | 72,8 | 77,8 |
| | 13,00 | 17,09 | 14,02 | 21,93 | 20,72 | 29,63 | 74,9 | 77,8 | 67,9 |
| | 16,02 | | 17,19 | 24,54 | | 19,61 | 75,1 | | 79,6 |
| | 16,21 | | 17,54 | 24,18 | | 21,41 | 75,3 | | 77,5 |
| | 13,33 | | 17,37 | 27,33 | | 21,57 | 70,7 | | 77,0 |
| | 17,07 | | 18,83 | 22,37 | | 19,70 | 76,9 | | 80,0 |
| | 13,44 | | 17,41 | 27,12 | | 18,49 | 71,0 | | 80,5 |
| | 16,99 | | 17,99 | 23,27 | | 20,13 | 77,1 | | 78,8 |
| | 14,27 | | 14,86 | 18,43 | | 22,36 | 82,2 | | 74,2 |
| | 13,95 | | 17,62 | 20,64 | | 21,89 | 79,0 | | 76,9 |
| | 14,53 | | 20,47 | 18,75 | | 20,71 | 81,5 | | 79,0 |
| | 16,41 | | 14,51 | 17,65 | | 22,26 | 83,4 | | 75,0 |
| | 13,84 | | 17,58 | 18,42 | | 18,97 | 82,4 | | 80,4 |
| | 15,14 | | 20,80 | 18,60 | | 18,85 | 82,0 | | 82,4 |
| Moyenne | 14,65 | 16,77 | 16,96 | 21,70 | 23,23 | 21,64 | 77,22 | 75,26 | 76,97 |
| E.type | 1,41 | 1,56 | 1,94 | 2,86 | 3,24 | 2,67 | 3,79 | 3,76 | 3,45 |
| p-value Kruskal | 0.0005538 | | | 0,5744 | | | 0,6445 | | |
| p-value Wilcox pairwise | automne ete | | | automne ete | | | automne ete | | |
| | ete | 0.62608 | - | ete | 0.62 | - | ete | 0.68 | - |
| | printemps | 0.00054 | 0.01110 | printemps | 0.91 | 0.62 | printemps | 0.97 | 0.68 |

| | SR.B | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | printemps | été | automne | printemps | été | automne | printemps | été | automne |
| | 19,94 | 12,28 | 17,84 | 19,79 | 24,78 | 19,68 | 80,8 | 71,8 | 79,1 |
| | 20,29 | 14,37 | 17,62 | 18,85 | 23,31 | 20,18 | 82,0 | 74,1 | 78,6 |
| | 20,29 | 14,02 | 16,84 | 19,72 | 25,03 | 18,16 | 81,2 | 72,3 | 80,2 |
| | 19,55 | 11,27 | 18,50 | 19,43 | 25,10 | 18,40 | 81,4 | 71,1 | 80,7 |
| | 20,30 | 12,34 | 15,85 | 19,03 | 23,60 | 20,18 | 82,0 | 73,0 | 77,8 |
| | 19,95 | 13,07 | 16,20 | 19,80 | 24,52 | 19,68 | 81,0 | 72,4 | 78,4 |
| | 20,34 | 14,57 | 18,37 | 20,12 | 22,64 | 18,45 | 80,8 | 74,9 | 80,6 |
| | 20,03 | 11,91 | 17,59 | 19,76 | 28,04 | 17,35 | 81,2 | 68,5 | 81,3 |
| | 20,67 | 13,05 | 15,78 | 19,59 | 24,57 | 19,68 | 81,6 | 72,4 | 78,3 |
| | 16,54 | 19,39 | 18,80 | 18,45 | 23,37 | 19,86 | 82,1 | 75,8 | 80,0 |
| | 13,43 | 19,10 | 19,17 | 22,26 | 23,57 | 19,97 | 76,6 | 75,4 | 79,0 |
| | 15,90 | 19,36 | 18,58 | 18,30 | 22,53 | 19,61 | 81,3 | 76,7 | 80,0 |
| | 16,22 | 14,03 | 18,40 | 17,52 | 29,77 | 21,06 | 82,9 | 65,9 | 77,9 |
| | 17,37 | 15,70 | 17,75 | 17,55 | 27,33 | 21,78 | 82,7 | 69,6 | 76,7 |
| | 17,38 | 14,51 | 19,40 | 16,40 | 28,82 | 18,46 | 84,9 | 67,0 | 80,8 |
| | 17,84 | 18,68 | 19,30 | 17,06 | 24,51 | 19,70 | 83,9 | 74,3 | 79,3 |
| | 16,63 | 18,94 | 19,32 | 16,33 | 23,75 | 18,40 | 84,4 | 75,4 | 81,0 |
| | 15,70 | 17,85 | 20,06 | 18,10 | 25,23 | 17,84 | 82,4 | 73,0 | 82,7 |
| | | 11,05 | 22,20 | | 27,44 | 17,58 | | 68,3 | 83,6 |
| | | 8,24 | 18,12 | | 29,31 | 21,03 | | 65,0 | 78,6 |
| | | 12,03 | 19,82 | | 26,91 | 17,19 | | 68,6 | 82,1 |
| | | 10,58 | 18,15 | | 28,07 | 21,16 | | 67,3 | 77,9 |
| | | 12,46 | 18,41 | | 25,71 | 20,10 | | 70,1 | 78,3 |
| | | 16,09 | 20,35 | | 22,60 | 17,68 | | 76,0 | 82,6 |
| | | 8,55 | 21,78 | | 32,85 | 14,58 | | 61,1 | 86,5 |
| | | 9,37 | 12,10 | | 26,54 | 26,30 | | 68,2 | 69,0 |
| | | 9,74 | 20,05 | | 30,27 | 17,71 | | 64,6 | 82,7 |
| Moyenne | 18,24 | 13,80 | 18,38 | 18,78 | 25,93 | 19,32 | 81,85 | 70,85 | 79,76 |
| E.type | 2,17 | 3,40 | 1,99 | 1,49 | 2,69 | 2,09 | 1,79 | 4,06 | 3,06 |
| p-value Kruskal | 3,464E-06 | | | 3,464E-06 | | | 9,043E-12 | | |
| p-value Wilcox pairwise | automne ete | | | automne ete | | | automne ete | | |
| | ete | 1.3e-05 | - | ete | 2.6e-09 | - | ete | 6.1e-09 | - |
| | printemps | 1 | 5.0e-05 | printemps | 0.29 | 3.5e-12 | printemps | 0.0028 | 3.3e-08 |

| | SR.SSs | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | printemps | été | automne | printemps | été | automne | printemps | été | automne |
| | 7,47 | 13,69 | 11,76 | 30,26 | 26,46 | 25,35 | 65,6 | 71,2 | 71,3 |
| | 6,68 | 9,22 | 11,81 | 30,57 | 28,91 | 25,25 | 64,9 | 67,2 | 70,8 |
| | 8,04 | 14,35 | 9,04 | 29,59 | 24,82 | 27,37 | 66,8 | 73,2 | 67,2 |
| | 6,73 | 9,56 | 9,64 | 31,82 | 28,56 | 25,42 | 62,3 | 67,5 | 69,6 |
| | 9,34 | 9,81 | 14,78 | 24,31 | 27,20 | 22,29 | 73,6 | 68,9 | 75,3 |
| | 9,96 | 10,12 | 9,71 | 24,77 | 27,27 | 25,12 | 73,1 | 68,5 | 70,1 |
| | 10,83 | | 9,49 | 23,02 | | 25,42 | 75,6 | | 69,6 |
| | 8,52 | | 9,51 | 24,34 | | 26,19 | 73,4 | | 68,8 |
| | 9,38 | | | 25,36 | | | 72,8 | | |
| | 9,02 | | | 23,08 | | | 75,2 | | |
| Moyenne | 8,60 | 11,12 | 10,72 | 26,71 | 27,20 | 25,30 | 70,34 | 69,40 | 70,33 |
| E-type | 1,30 | 2,07 | 1,83 | 3,25 | 1,35 | 1,33 | 4,64 | 2,15 | 2,21 |
| p.value Kruskal | 0,01557 | | | 0,4069 | | | 0,78010 | | |
| p.value wilcox pairwise | automne ete | | | automne ete | | | automne ete | | |
| | ete | 0.662 | - | ete | 0.24 | - | ete | 0.82 | - |
| | printemps | 0.034 | 0.034 | printemps | 0.96 | 0.95 | printemps | 0.82 | 0.82 |

| | PR.B/F | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---------|---------|-------------|---------|---------|-------------|---------|---------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | printemps | été | automne | printemps | été | automne | printemps | été | automne |
| | 10,74 | 9,64 | 10,53 | 23,37 | 31,06 | 22,31 | 74,5 | 62,0 | 72,0 |
| | 13,94 | 7,03 | 12,29 | 26,76 | 32,13 | 26,21 | 71,2 | 61,5 | 69,5 |
| | 12,24 | 9,43 | 10,88 | 24,64 | 30,62 | 23,29 | 73,8 | 63,1 | 71,4 |
| | 11,24 | 6,74 | 11,42 | 23,72 | 32,83 | 24,16 | 74,5 | 60,4 | 71,4 |
| | 11,86 | 12,65 | 10,85 | 23,73 | 25,66 | 22,24 | 74,2 | 70,1 | 72,8 |
| | 14,25 | 7,15 | 13,85 | 20,56 | 31,79 | 25,58 | 78,9 | 61,6 | 70,9 |
| | 14,23 | 7,80 | 12,39 | 22,85 | 30,19 | 20,84 | 75,4 | 64,0 | 76,0 |
| | 11,84 | 9,16 | 8,60 | 22,44 | 32,14 | 30,36 | 76,4 | 60,9 | 62,8 |
| | 12,21 | 7,81 | 13,08 | 24,94 | 30,11 | 19,84 | 74,1 | 64,5 | 77,2 |
| | 11,02 | 8,01 | 12,38 | 23,65 | 32,93 | 25,25 | 74,1 | 60,6 | 70,5 |
| | 12,37 | 7,34 | 13,25 | 25,43 | 30,88 | 19,94 | 72,8 | 63,0 | 77,8 |
| | 12,61 | 7,71 | 14,79 | 22,24 | 33,36 | 23,49 | 75,9 | 59,7 | 73,5 |
| | 13,50 | 10,57 | 12,30 | 23,52 | 26,35 | 22,06 | 74,2 | 68,6 | 74,0 |
| | 11,15 | 8,05 | 11,06 | 24,39 | 30,10 | 26,19 | 72,5 | 63,2 | 69,6 |
| | 12,13 | 9,35 | 12,47 | 24,41 | 26,72 | 21,23 | 74,2 | 68,0 | 75,0 |
| | 13,11 | 10,09 | 12,22 | 21,07 | 27,32 | 25,17 | 77,1 | 67,4 | 70,7 |
| | 12,16 | 10,39 | 12,57 | 24,83 | 27,01 | 21,89 | 73,2 | 68,0 | 74,1 |
| | 9,74 | 9,79 | 9,63 | 25,83 | 29,08 | 29,07 | 69,7 | 65,0 | 64,7 |
| | 9,56 | | 14,84 | 26,09 | | 24,19 | 69,4 | | 73,5 |
| | 10,18 | | 15,86 | 26,83 | | 25,84 | 69,0 | | 72,3 |
| | 9,63 | | 12,73 | 25,90 | | 28,53 | 69,6 | | 68,4 |
| | 11,48 | | 14,68 | 22,24 | | 25,80 | 73,9 | | 71,9 |
| | 9,87 | | 11,38 | 25,43 | | 28,20 | 70,2 | | 68,1 |
| | 11,41 | | 13,61 | 24,42 | | 26,76 | 71,8 | | 70,5 |
| | 10,02 | | 11,83 | 27,26 | | 25,90 | 68,5 | | 70,6 |
| | 14,60 | | 11,58 | 20,78 | | 27,43 | 76,7 | | 69,0 |
| | | | 11,24 | | | 28,03 | | | 68,2 |
| Moyenne | 11,81 | 8,82 | 12,31 | 24,13 | 30,01 | 24,81 | 73,31 | 63,98 | 71,35 |
| E.type | 1,51 | 1,56 | 1,64 | 1,85 | 2,45 | 2,87 | 2,74 | 3,20 | 3,39 |
| P.value Kruskal | 4,095E-07 | | | 1,191E-07 | | | 6,02E-09 | | |
| P.value Wilcoxon pairwise | automne ete | | | automne ete | | | automne ete | | |
| | ete | 1.5e-07 | - | ete | 5.0e-07 | - | ete | 7.9e-07 | - |
| | printemps | 0.21 | 8.3e-07 | printemps | 0.36 | 4.2e-07 | printemps | 0.027 | 1.7e-07 |

Annexe 8 – Résultats des tests statistiques :
Variations intra-parcellaires témoin / traitement.

| CV.SSs 2015 printemps-été | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|--------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-------|
| | | MAT | | | | CB | | | | Dmo | | | |
| | | LM | Témoïn | TH | TV | LM | Témoïn | TH | TV | LM | Témoïn | TH | TV |
| printemps | L1 | 11,87 | 14,53 | 14,16 | 12,87 | 23,40 | 23,22 | 24,29 | 21,35 | 74,0 | 75,2 | 74,3 | 77,4 |
| | L2 | 12,05 | 12,19 | 13,13 | 12,82 | 24,69 | 27,96 | 24,10 | 24,75 | 74,0 | 68,3 | 74,6 | 73,6 |
| | L3 | 12,02 | 15,44 | 15,92 | 15,09 | 25,07 | 22,65 | 22,24 | 22,28 | 73,2 | 75,7 | 76,6 | 76,7 |
| été | L1 | 12,57 | 13,82 | 13,40 | 11,12 | 31,06 | 26,60 | 27,18 | 31,92 | 63,7 | 69,7 | 68,4 | 61,8 |
| | L2 | 12,42 | 13,83 | 13,55 | 11,16 | 32,03 | 26,70 | 27,19 | 31,89 | 62,6 | 69,5 | 68,6 | 62,1 |
| | L3 | 12,42 | 13,34 | 13,84 | 11,40 | 31,55 | 27,21 | 26,95 | 31,51 | 62,9 | 68,6 | 69,1 | 62,9 |
| | Moyenne | 12,22 | 13,86 | 14,00 | 12,41 | 27,97 | 25,72 | 25,32 | 27,28 | 68,39 | 71,16 | 71,93 | 69,09 |
| | E.type | 0,28 | 1,10 | 1,00 | 1,54 | 3,97 | 2,22 | 2,08 | 5,04 | 5,86 | 3,38 | 3,64 | 7,61 |
| printemps | Moyenne | 11,98 | 14,05 | 14,40 | 13,59 | 24,39 | 24,61 | 23,54 | 22,79 | 73,72 | 73,08 | 75,17 | 75,92 |
| | E.type | 0,10 | 1,68 | 1,41 | 1,30 | 0,88 | 2,92 | 1,13 | 1,76 | 0,45 | 4,14 | 1,26 | 2,05 |
| été | Moyenne | 12,47 | 13,66 | 13,60 | 11,23 | 31,55 | 26,83 | 27,11 | 31,77 | 63,06 | 69,24 | 68,69 | 62,26 |
| | E.type | 0,08 | 0,28 | 0,22 | 0,15 | 0,49 | 0,33 | 0,14 | 0,23 | 0,54 | 0,55 | 0,40 | 0,58 |
| | p-value Kruskal | 0,01145 | | | | 0,6854 | | | | 0,6795 | | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | |
| | | témoïn 0.060 - - | | | | témoïn 0.82 - - | | | | témoïn 1 - - | | | |
| | | th 0.030 1.000 - | | | | th 0.82 0.82 - | | | | th 1 1 - | | | |
| | | tv 1.000 0.140 0.082 | | | | tv 0.82 0.82 0.82 | | | | tv 1 1 1 | | | |
| printemps | p-value Kruskal | 0,08238 | | | | 0,5566 | | | | 0,345 | | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | |
| | | témoïn 0.2 - - | | | | témoïn 1.0 - - | | | | témoïn 0.84 - - | | | |
| | | th 0.2 1.0 - | | | | th 0.8 1.0 - | | | | th 0.46 1.00 - | | | |
| | | tv 0.2 1.0 0.6 | | | | tv 0.8 0.8 1.0 | | | | tv 0.80 0.80 0.84 | | | |
| été | p-value Kruskal | 0,08238 | | | | 0,5566 | | | | 0,345 | | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | |
| | | témoïn 0.2 - - | | | | témoïn 1.0 - - | | | | témoïn 0.84 - - | | | |
| | | th 0.2 1.0 - | | | | th 0.8 1.0 - | | | | th 0.46 1.00 - | | | |
| | | tv 0.2 1.0 0.6 | | | | tv 0.8 0.8 1.0 | | | | tv 0.80 0.80 0.84 | | | |
| CV.SSs 2016 printemps été | | | | | | | | | | | | | |
| | | MAT | | | | CB | | | | Dmo | | | |
| | | LM | Témoïn | TH | TV | LM | Témoïn | TH | TV | LM | Témoïn | TH | TV |
| printemps | L1 | 12,45 | 12,97 | 12,08 | 15,46 | 19,41 | 19,75 | 18,19 | 17,84 | 80,3 | 81,8 | 81,9 | 65,9 |
| | L2 | 13,19 | 13,92 | 15,08 | 16,39 | 20,05 | 20,01 | 20,55 | 20,70 | 79,4 | 79,9 | 78,7 | 67,3 |
| | L3 | 14,51 | 13,78 | 11,74 | 14,42 | 18,13 | 17,54 | 18,34 | 18,77 | 80,5 | 79,6 | 80,4 | 64,9 |
| été | L1 | 8,77 | 6,68 | 8,07 | 7,53 | 28,91 | 30,08 | 31,36 | 32,30 | 79,5 | 64,5 | 62,9 | 62,0 |
| | L2 | 9,66 | 9,62 | 5,85 | 8,35 | 27,66 | 30,70 | 35,81 | 33,02 | 79,5 | 63,9 | 56,3 | 60,4 |
| | L3 | 9,03 | 9,70 | 8,31 | 9,51 | 28,25 | 27,80 | 29,07 | 28,14 | 81,1 | 67,4 | 65,0 | 67,3 |
| | Moyenne | 11,27 | 11,11 | 10,19 | 11,94 | 23,73 | 24,31 | 25,55 | 25,13 | 80,07 | 72,86 | 70,88 | 64,65 |
| | E.type | 2,43 | 2,91 | 3,37 | 3,91 | 5,02 | 5,86 | 7,52 | 6,87 | 0,68 | 8,41 | 10,84 | 2,86 |
| printemps | Moyenne | 13,38 | 13,55 | 12,97 | 15,43 | 19,20 | 19,10 | 19,03 | 19,10 | 80,10 | 80,43 | 80,36 | 66,07 |
| | E.type | 1,05 | 0,51 | 1,84 | 0,98 | 0,97 | 1,36 | 1,32 | 1,46 | 0,61 | 1,21 | 1,60 | 1,20 |
| été | Moyenne | 9,16 | 8,67 | 7,41 | 8,46 | 28,27 | 29,53 | 32,08 | 31,16 | 80,04 | 65,29 | 61,39 | 63,23 |
| | E.type | 0,46 | 1,72 | 1,35 | 1,00 | 0,63 | 1,53 | 3,43 | 2,63 | 0,89 | 1,88 | 4,58 | 3,60 |
| | p-value Kruskal | 0,7402 | | | | 0,8918 | | | | 0,981 | | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | |
| | | témoïn 0.94 - - | | | | témoïn 0.98 - - | | | | témoïn 1 - - | | | |
| | | th 0.94 0.94 - | | | | th 0.98 0.98 - | | | | th 1 1 - | | | |
| | | tv 0.94 0.94 0.94 | | | | tv 0.98 0.98 1.00 | | | | tv 1 1 1 | | | |
| printemps | p-value Kruskal | 0,1874 | | | | 0,9945 | | | | 0,9324 | | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | |
| | | témoïn 1.00 - - | | | | témoïn 1 - - | | | | témoïn 1 - - | | | |
| | | th 0.84 0.84 - | | | | th 1 1 - | | | | th 1 1 - | | | |
| | | tv 0.40 0.40 0.40 | | | | tv 1 1 1 | | | | tv 1 1 1 | | | |
| été | p-value Kruskal | 0,2642 | | | | 0,2181 | | | | 0,3802 | | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | |
| | | témoïn 1.00 - - | | | | témoïn 0.48 - - | | | | témoïn 0.84 - - | | | |
| | | th 0.60 0.60 - | | | | th 0.48 0.48 - | | | | th 0.76 0.76 - | | | |
| | | tv 0.60 0.84 0.60 | | | | tv 0.48 0.48 1.00 | | | | tv 0.76 0.76 1.00 | | | |
| CV.SSs automne 15 | | | | | | | | | | | | | |
| | | MAT | | | | CB | | | | Dmo | | | |
| | | LM | Témoïn | TH | TV | LM | Témoïn | TH | TV | LM | Témoïn | TH | TV |
| | L1 | 16,22 | 16,73 | 17,27 | 15,47 | 19,96 | 21,47 | 18,74 | 22,75 | 77,9 | 76,7 | 80,2 | 75,0 |
| | L2 | 16,13 | 16,75 | 17,26 | 15,87 | 19,77 | 21,58 | 18,83 | 22,51 | 78,4 | 76,4 | 80,2 | 75,3 |
| | L3 | 15,70 | 16,71 | 17,45 | 15,81 | 20,88 | 21,77 | 18,76 | 22,52 | 76,8 | 76,3 | 80,3 | 75,4 |
| | Moyenne | 16,02 | 16,73 | 17,33 | 15,71 | 20,21 | 21,61 | 18,78 | 22,59 | 77,67 | 76,45 | 80,24 | 75,21 |
| | E.type | 0,28 | 0,02 | 0,11 | 0,22 | 0,59 | 0,15 | 0,05 | 0,14 | 0,80 | 0,19 | 0,07 | 0,20 |
| | p-value Kruskal | 0,02162 | | | | 0,01556 | | | | 0,01511 | | | |
| | p-value Wilcoxon pairwise | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | | lm témoïn th | | | |
| | | témoïn 0.12 - - | | | | témoïn 0.1 - - | | | | témoïn 0.1 - - | | | |
| | | th 0.12 0.12 - | | | | th 0.1 0.1 - | | | | th 0.1 0.1 - | | | |
| | | tv 0.40 0.12 0.12 | | | | tv 0.1 0.1 0.1 | | | | tv 0.1 0.1 0.1 | | | |

| JG.H 2014 printemps | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoin | Hersage | Témoin | Hersage | Témoin | Hersage |
| | L1 | 15,55 | 13,66 | 18,99 | 23,59 | 78,8 | 73,6 |
| | L2 | 14,00 | 15,32 | 18,03 | 17,03 | 79,1 | 80,6 |
| | L3 | 13,75 | 18,04 | 19,38 | 18,43 | 77,7 | 80,4 |
| | Moyenne | 14,43 | 15,67 | 18,80 | 19,68 | 78,53 | 78,21 |
| | E.type | 0,97 | 2,21 | 0,69 | 3,46 | 0,75 | 4,02 |
| | p-value Wilcox | 0,83 | | 0,51 | | 0,04953 | |
| JG.H 2015 printemps été | | | | | | | |
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoin | Hersage | Témoin | Hersage | Témoin | Hersage |
| printemps | L1 | 16,12 | 13,44 | 22,25 | 24,18 | 77,9 | 74,6 |
| | L2 | 15,63 | 14,20 | 19,45 | 22,91 | 81,0 | 76,2 |
| | L3 | 15,53 | 15,41 | 20,48 | 21,02 | 79,2 | 78,8 |
| été | L1 | 16,45 | 14,17 | 24,12 | 25,45 | 72,7 | 70,9 |
| | L2 | 16,46 | 13,56 | 24,04 | 26,56 | 73,0 | 69,2 |
| | L3 | 16,24 | 14,15 | 23,81 | 25,71 | 73,0 | 70,4 |
| | Moyenne | 16,07 | 14,16 | 22,36 | 24,30 | 76,14 | 73,35 |
| | E.type | 0,40 | 0,70 | 2,00 | 2,06 | 3,66 | 3,77 |
| printemps | Moyenne | 15,76 | 14,35 | 20,73 | 22,70 | 79,36 | 76,53 |
| | E.type | 0,12 | 0,34 | 0,16 | 0,58 | 0,16 | 0,91 |
| été | Moyenne | 16,38 | 13,96 | 23,99 | 25,91 | 72,92 | 70,18 |
| | E.type | 0,12 | 0,34 | 0,16 | 0,58 | 0,16 | 0,91 |
| | p-value Wilcox | 0,003948 | | 0,07817 | | 0,1994 | |
| printemps | p-value Wilcox | 0,04953 | | 0,1266 | | 0,1266 | |
| été | p-value Wilcox | 0,04953 | | 0,04953 | | 0,0463 | |
| JG.H 2016 printemps été | | | | | | | |
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoin | Hersage | Témoin | Hersage | Témoin | Hersage |
| printemps | L1 | 14,28 | 13,92 | 20,03 | 19,88 | 79,5 | 80,0 |
| | L2 | 14,66 | 12,99 | 19,99 | 20,47 | 79,3 | 78,7 |
| | L3 | 17,29 | 15,33 | 20,19 | 18,63 | 80,4 | 80,7 |
| été | L1 | 15,24 | 10,79 | 26,39 | 26,85 | 70,5 | 68,6 |
| | L2 | 9,24 | 12,37 | 28,39 | 23,61 | 66,6 | 72,8 |
| | L3 | 9,31 | 7,97 | 30,04 | 32,97 | 64,6 | 58,9 |
| | Moyenne | 13,34 | 12,23 | 24,17 | 23,73 | 73,48 | 73,30 |
| | E.type | 3,31 | 2,58 | 4,64 | 5,42 | 7,12 | 8,45 |
| printemps | Moyenne | 15,41 | 14,08 | 20,07 | 19,66 | 79,74 | 79,80 |
| | E.type | 1,64 | 1,18 | 0,10 | 0,94 | 0,58 | 1,03 |
| été | Moyenne | 11,27 | 10,38 | 28,27 | 27,81 | 67,22 | 66,81 |
| | E.type | 3,44 | 2,23 | 1,83 | 4,76 | 3,00 | 7,12 |
| | p-value Wilcox | 0,4233 | | 0,7488 | | 0,8728 | |
| printemps | p-value Wilcox | 0,2752 | | 0,5127 | | 0,8273 | |
| été | p-value Wilcox | 0,8273 | | 0,8273 | | 0,8273 | |

| LV.SSs printemps 2015 | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|---------------|-------|--------------------------|---------------|-------|--------------------------|---------------|-------|
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | sursemis | fertilisation | s+f | sursemis | fertilisation | s+f | sursemis | fertilisation | s+f |
| L1 | 15,91 | 12,70 | 11,99 | 20,80 | 25,71 | 26,08 | 79,0 | 72,4 | 72,3 |
| L2 | 16,15 | 11,95 | 12,01 | 22,12 | 27,22 | 25,95 | 77,1 | 70,0 | 72,1 |
| L3 | 13,70 | 12,79 | 11,79 | 25,23 | 25,71 | 23,50 | 72,8 | 72,8 | 75,3 |
| Moyenne | 15,25 | 12,48 | 11,93 | 22,71 | 26,21 | 25,18 | 76,31 | 71,73 | 73,22 |
| E.type | 1,35 | 0,46 | 0,12 | 2,28 | 0,87 | 1,46 | 3,18 | 1,53 | 1,82 |
| p-value Kruskal | 0,05091 | | | 0,1112 | | | 0,1472 | | |
| p-value Wilcox pairwise | fertilisation semisferti | | | fertilisation semisferti | | | fertilisation semisferti | | |
| | semisferti 0.40 | - | | semisferti 1.00 | - | | semisferti 1.0 | - | |
| | sursemis 0.15 | 0.15 | | sursemis 0.23 | 0.30 | | sursemis 0.3 | 0.3 | |
| LV.SSs printemps 2016 | | | | | | | | | |
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | sursemis | fertilisation | s+f | sursemis | fertilisation | s+f | sursemis | fertilisation | s+f |
| L1 | 10,94 | 14,49 | 12,93 | 23,68 | 20,39 | 21,88 | 73,4 | 78,8 | 77,1 |
| L2 | 11,41 | 16,71 | 13,21 | 22,73 | 20,88 | 22,57 | 74,4 | 79,2 | 74,8 |
| L3 | 12,75 | 19,59 | 13,18 | 22,00 | 15,62 | 23,89 | 75,8 | 86,5 | 73,4 |
| Moyenne | 11,70 | 16,93 | 13,11 | 22,80 | 18,96 | 22,78 | 74,55 | 81,50 | 75,13 |
| E.type | 0,94 | 2,56 | 0,16 | 0,84 | 2,91 | 1,02 | 1,22 | 4,33 | 1,87 |
| p-value Kruskal | 0,02732 | | | 0,06646 | | | 0,06282 | | |
| p-value Wilcox pairwise | fertilisation semisferti | | | fertilisation semisferti | | | fertilisation semisferti | | |
| | semisferti 0.1 | - | | semisferti 0.15 | - | | semisferti 0.15 | - | |
| | sursemis 0.1 | 0.1 | | sursemis 0.15 | 1.00 | | sursemis 0.15 | 0.82 | |
| LV.SSs été 2016 | | | | | | | | | |
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | sursemis | fertilisation | s+f | sursemis | fertilisation | s+f | sursemis | fertilisation | s+f |
| L1 | 10,06 | 9,90 | 16,90 | 27,20 | 28,57 | 21,90 | 68,1 | 66,4 | 76,7 |
| L2 | 11,26 | 16,04 | 14,90 | 25,99 | 23,49 | 25,31 | 69,8 | 75,2 | 70,9 |
| L3 | 15,07 | 15,66 | 14,46 | 22,44 | 22,75 | 23,82 | 76,4 | 76,4 | 73,7 |
| Moyenne | 12,13 | 13,87 | 15,42 | 25,21 | 24,94 | 23,68 | 71,41 | 72,67 | 73,79 |
| E.type | 2,61 | 3,44 | 1,30 | 2,47 | 3,16 | 1,71 | 4,36 | 5,44 | 2,92 |
| p-value Kruskal | 0,5611 | | | 0,7326 | | | 0,7066 | | |
| p-value Wilcox pairwise | fertilisation semisferti | | | fertilisation semisferti | | | fertilisation semisferti | | |
| | semisferti 1 | - | | semisferti 1 | - | | semisferti 1 | - | |
| | sursemis 1 | 1 | | sursemis 1 | 1 | | sursemis 1 | 1 | |
| LV.SSs automne 2015 | | | | | | | | | |
| | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | sursemis | fertilisation | s+f | sursemis | fertilisation | s+f | sursemis | fertilisation | s+f |
| L1 | 8,28 | 10,89 | 8,81 | 27,75 | 24,78 | 25,20 | 66,2 | 71,1 | 70,0 |
| L2 | 8,19 | 11,48 | 8,22 | 27,41 | 23,79 | 26,75 | 66,5 | 72,6 | 68,1 |
| L3 | 8,20 | 10,80 | 8,49 | 27,04 | 25,23 | 26,23 | 66,8 | 70,9 | 68,7 |
| Moyenne | 8,22 | 11,06 | 8,51 | 27,40 | 24,60 | 26,06 | 66,53 | 71,52 | 68,94 |
| E.type | 0,05 | 0,37 | 0,30 | 0,35 | 0,74 | 0,78 | 0,30 | 0,92 | 0,94 |
| p-value Kruskal | 0,03899 | | | 0,03899 | | | 0,02732 | | |
| p-value Wilcox pairwise | fertilisation semisferti | | | fertilisation semisferti | | | fertilisation semisferti | | |
| | semisferti 0.15 | - | | semisferti 0.20 | - | | semisferti 0.1 | - | |
| | sursemis 0.15 | 0.20 | | sursemis 0.15 | 0.15 | | sursemis 0.1 | 0.1 | |

| NG.Hpâ 2015 - toutes saisons | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoïn | Hersage | Témoïn | Hersage | Témoïn | Hersage |
| printemps | L1 | 15,63 | 14,46 | 21,31 | 22,15 | 78,7 | 77,7 |
| | L2 | 14,54 | 13,78 | 21,64 | 21,20 | 77,8 | 77,9 |
| | L3 | 13,22 | 14,76 | 22,22 | 22,27 | 77,1 | 77,4 |
| été | L1 | 13,26 | 10,97 | 26,40 | 28,88 | 69,7 | 65,5 |
| | L2 | 13,48 | 11,00 | 26,19 | 28,93 | 70,1 | 65,4 |
| | L3 | 12,67 | 10,29 | 27,48 | 29,28 | 68,2 | 64,3 |
| automne | L1 | 19,29 | 18,57 | 20,02 | 17,67 | 79,2 | 81,4 |
| | L2 | 19,54 | 18,07 | 19,05 | 17,01 | 80,3 | 80,3 |
| | L3 | 20,10 | 18,61 | 18,77 | 17,12 | 81,0 | 82,2 |
| | Moyenne | 15,75 | 14,50 | 22,57 | 22,72 | 75,79 | 74,67 |
| | E.type | 3,05 | 3,34 | 3,31 | 5,15 | 5,01 | 7,42 |
| | | | | | | | |
| printemps | Moyenne | 14,46 | 14,33 | 21,73 | 21,87 | 77,90 | 77,70 |
| | E.type | 1,21 | 0,50 | 0,46 | 0,58 | 0,79 | 0,24 |
| | | | | | | | |
| été | Moyenne | 13,14 | 10,75 | 26,69 | 29,03 | 69,33 | 65,04 |
| | E.type | 0,42 | 0,40 | 0,69 | 0,22 | 1,01 | 0,68 |
| | | | | | | | |
| automne | Moyenne | 19,64 | 18,42 | 19,28 | 17,27 | 80,15 | 81,29 |
| | E.type | 0,41 | 0,30 | 0,66 | 0,35 | 0,90 | 0,95 |
| | | | | | | | |
| | p-value wilcox | 0,9267 | | 0,9648 | | 0,8597 | |
| | | | | | | | |
| printemps | p-value wilcox | 0,8273 | | 0,8273 | | 0,8273 | |
| | | | | | | | |
| été | p-value wilcox | 0,04953 | | 0,04953 | | 0,04953 | |
| | | | | | | | |
| automne | p-value wilcox | 0,04953 | | 0,04953 | | 0,184 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| NG.Hpâ 2016 - printemps - été | | | | | | | |
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoïn | Hersage | Témoïn | Hersage | Témoïn | Hersage |
| printemps | L1 | 12,51 | 12,72 | 21,27 | 19,29 | 77,4 | 79,9 |
| | L2 | 11,94 | 13,63 | 19,82 | 20,06 | 78,7 | 78,7 |
| | L3 | 13,71 | 13,40 | 19,12 | 18,56 | 79,9 | 80,5 |
| été | L1 | 9,72 | 10,45 | 27,84 | 26,73 | 68,6 | 69,7 |
| | L2 | 13,71 | 10,36 | 24,80 | 26,67 | 72,3 | 69,2 |
| | Moyenne | 12,32 | 12,11 | 22,57 | 22,26 | 75,37 | 75,60 |
| | E.type | 1,65 | 1,59 | 3,67 | 4,09 | 4,78 | 5,67 |
| | | | | | | | |
| printemps | Moyenne | 12,72 | 13,25 | 20,07 | 19,30 | 78,66 | 79,71 |
| | E.type | 0,90 | 0,48 | 1,10 | 0,75 | 1,28 | 0,91 |
| | | | | | | | |
| été | Moyenne | 11,71 | 10,41 | 26,32 | 26,70 | 70,43 | 69,43 |
| | E.type | 2,83 | 0,06 | 2,15 | 0,04 | 2,61 | 0,34 |
| | | | | | | | |
| | p-value wilcox | 0,8597 | | 0,7533 | | 0,754 | |
| | | | | | | | |
| printemps | p-value wilcox | 0,5127 | | 0,5127 | | 0,2612 | |
| | | | | | | | |
| été | p-value wilcox | 1 | | 1 | | 1 | |

| NLR 2014 - toutes saisons | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoïn | Rouleau | Témoïn | Rouleau | Témoïn | Rouleau |
| printemps | L1 | 12,76 | 14,24 | 21,76 | 19,85 | 75,0 | 77,4 |
| | L2 | 14,61 | 14,21 | 19,05 | 19,03 | 78,4 | 78,2 |
| | L3 | 12,69 | 14,29 | 22,31 | 18,72 | 74,4 | 78,6 |
| été | L1 | 16,93 | 15,96 | 22,47 | 22,95 | 76,1 | 75,2 |
| | L2 | 16,17 | 14,76 | 24,31 | 27,81 | 74,0 | 70,0 |
| | L3 | 14,62 | 14,62 | 25,48 | 27,09 | 72,2 | 70,6 |
| automne | L1 | 19,15 | 15,28 | 18,45 | 21,27 | 80,9 | 76,5 |
| | L2 | 18,00 | 15,82 | 19,36 | 21,86 | 79,5 | 76,2 |
| | L3 | 18,31 | 16,19 | 18,08 | 20,42 | 80,9 | 77,7 |
| | Moyenne | 15,92 | 15,04 | 21,25 | 22,11 | 76,80 | 75,60 |
| | E.type | 2,38 | 0,79 | 2,66 | 3,31 | 3,22 | 3,19 |
| printemps | Moyenne | 13,35 | 14,24 | 21,04 | 19,20 | 75,91 | 78,07 |
| | E.type | 1,09 | 0,04 | 1,74 | 0,59 | 2,15 | 0,57 |
| été | Moyenne | 15,91 | 15,11 | 24,09 | 25,95 | 74,06 | 71,92 |
| | E.type | 1,18 | 0,74 | 1,52 | 2,62 | 1,95 | 2,84 |
| automne | Moyenne | 18,49 | 15,76 | 18,63 | 21,18 | 80,44 | 76,80 |
| | E.type | 0,59 | 0,45 | 0,66 | 0,72 | 0,79 | 0,81 |
| | p-value wilcox | 0,377 | | 0,6272 | | 0,627 | |
| printemps | p-value wilcox | 0,5127 | | 0,1266 | | 0,2752 | |
| été | p-value wilcox | 0,3758 | | 0,2752 | | 0,2752 | |
| automne | p-value wilcox | 0,233 | | 0,2752 | | 0,1266 | |
| NLR 2015 - printemps-été | | | | | | | |
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoïn | Rouleau | Témoïn | Rouleau | Témoïn | Rouleau |
| printemps | L1 | 15,39 | 13,63 | 20,36 | 21,76 | 80,2 | 77,3 |
| | L2 | 12,01 | 13,51 | 24,61 | 20,93 | 74,2 | 78,6 |
| | L3 | 13,90 | 14,98 | 21,78 | 19,69 | 78,3 | 79,6 |
| été | L1 | 12,03 | 12,75 | 29,64 | 28,09 | 65,8 | 67,5 |
| | L2 | 12,43 | | 28,64 | | 67,1 | |
| | L3 | 12,21 | | 28,93 | | 67,0 | |
| | Moyenne | 12,99 | 13,71 | 25,66 | 22,62 | 72,09 | 75,75 |
| | E.type | 1,37 | 0,93 | 3,99 | 3,75 | 6,31 | 5,60 |
| printemps | Moyenne | 13,77 | 14,04 | 22,25 | 20,79 | 77,56 | 78,51 |
| | E.type | 1,69 | 0,82 | 2,16 | 1,04 | 3,05 | 1,19 |
| été | Moyenne | 12,22 | 12,75 | 29,07 | 28,09 | 66,63 | 67,48 |
| | E.type | 0,20 | | 0,52 | | 0,71 | |
| | p-value wilcox | 0,627 | | 0,2864 | | 0,1356 | |
| printemps | p-value wilcox | 0,8273 | | 0,2752 | | 0,8273 | |
| été | p-value wilcox | 0,1797 | | 0,1797 | | 0,1797 | |
| NLR 2016 - printemps | | | | | | | |
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoïn | Rouleau | Témoïn | Rouleau | Témoïn | Rouleau |
| | L1 | 12,72 | 11,69 | 23,08 | 20,18 | 75,1 | 78,1 |
| | L2 | 10,66 | 11,45 | 22,64 | 21,03 | 74,7 | 76,9 |
| | L3 | 13,59 | 13,12 | 19,31 | 19,31 | 79,5 | 79,0 |
| | Moyenne | 12,32 | 12,09 | 21,68 | 20,17 | 76,44 | 78,00 |
| | E.type | 1,51 | 0,90 | 2,06 | 0,86 | 2,68 | 1,06 |
| | p-value wilcox | 0,8273 | | 0,3758 | | 0,5127 | |

PR.BF 2015 TT SAISONS

| | | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
|-----------|-------------------------|----------------|--------|---------|----------------|--------|---------|----------------|--------|---------|
| | | Témoïn | Fauche | Broyage | Témoïn | Fauche | Broyage | Témoïn | Fauche | Broyage |
| printemps | L1 | 13,50 | 14,23 | 13,94 | 23,52 | 22,85 | 26,76 | 74,2 | 75,4 | 71,2 |
| | L2 | 12,13 | 12,21 | 11,86 | 24,41 | 24,94 | 23,73 | 74,2 | 74,1 | 74,2 |
| | L3 | 12,16 | 12,37 | | 24,83 | 25,43 | | 73,2 | 72,8 | |
| été | L1 | 10,57 | 7,80 | 7,03 | 26,35 | 30,19 | 32,13 | 68,6 | 64,0 | 61,5 |
| | L2 | 10,09 | 7,81 | 6,74 | 27,32 | 30,11 | 32,83 | 67,4 | 64,5 | 60,4 |
| | L3 | 10,39 | 7,34 | 7,15 | 27,01 | 30,88 | 31,79 | 68,0 | 63,0 | 61,6 |
| automne | L1 | 12,30 | 12,39 | 10,53 | 22,06 | 20,84 | 22,31 | 74,0 | 76,0 | 72,0 |
| | L2 | 12,47 | 13,08 | 10,88 | 21,23 | 19,84 | 23,29 | 75,0 | 77,2 | 71,4 |
| | L3 | 12,57 | 13,25 | 10,85 | 21,89 | 19,94 | 22,24 | 74,1 | 77,8 | 72,8 |
| | Moyenne | 11,80 | 11,16 | 9,87 | 24,29 | 25,00 | 26,88 | 72,08 | 71,63 | 68,15 |
| | E.type | 1,17 | 2,71 | 2,62 | 2,28 | 4,50 | 4,67 | 3,10 | 6,06 | 5,88 |
| printemps | Moyenne | 12,60 | 12,94 | 12,90 | 24,25 | 24,41 | 25,24 | 73,89 | 74,09 | 72,71 |
| | E.type | 0,78 | 1,12 | 1,47 | 0,67 | 1,37 | 2,14 | 0,56 | 1,29 | 2,14 |
| été | Moyenne | 10,35 | 7,65 | 6,97 | 26,89 | 30,39 | 32,25 | 68,01 | 63,82 | 61,15 |
| | E.type | 0,24 | 0,27 | 0,21 | 0,50 | 0,43 | 0,53 | 0,62 | 0,79 | 0,69 |
| automne | Moyenne | 12,45 | 12,91 | 10,75 | 21,73 | 20,21 | 22,61 | 74,34 | 76,99 | 72,10 |
| | E.type | 0,13 | 0,45 | 0,19 | 0,44 | 0,55 | 0,59 | 0,57 | 0,91 | 0,70 |
| | p-value Kruskal | 0,205 | | | 0,4718 | | | 0,1365 | | |
| | p-value wilcox pairwise | broyage fauche | | | broyage fauche | | | broyage fauche | | |
| | | fauche 0.21 | - | | fauche 0.48 | - | | fauche 0.17 | - | |
| | | témoïn 0.21 | 0.93 | | témoïn 0.48 | 0.93 | | témoïn 0.17 | 0.76 | |
| printemps | p-value Kruskal | 0,5738 | | | 0,7066 | | | 0,7804 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | broyage fauche | | | broyage fauche | | | broyage fauche | | |
| | | fauche 1 | - | | fauche 0.8 | - | | fauche 1 | - | |
| | | témoïn 1 | 1 | | témoïn 0.8 | 0.8 | | témoïn 1 | 1 | |
| été | p-value Kruskal | 0,02732 | | | 0,02732 | | | 0,02732 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | broyage fauche | | | broyage fauche | | | broyage fauche | | |
| | | fauche 0.1 | - | | fauche 0.1 | - | | fauche 0.1 | - | |
| | | témoïn 0.1 | 0.1 | | témoïn 0.1 | 0.1 | | témoïn 0.1 | 0.1 | |
| automne | p-value Kruskal | 0,05091 | | | 0,02732 | | | 0,02732 | | |
| | p-value Wilcox pairwise | broyage fauche | | | broyage fauche | | | broyage fauche | | |
| | | fauche 0.15 | - | | fauche 0.1 | - | | fauche 0.1 | - | |
| | | témoïn 0.15 | 0.40 | | témoïn 0.1 | 0.1 | | témoïn 0.1 | 0.1 | |

| PR.SSs AUTOMNE 2014-2015-2016 | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | Témoïn | Sursemis | Témoïn | Sursemis | Témoïn | Sursemis |
| 2014 | L1 | 13,78 | 11,86 | 30,02 | 32,14 | 67,4 | 64,5 |
| | L2 | 13,72 | 13,66 | 24,65 | 27,97 | 72,6 | 69,3 |
| | L3 | 12,53 | 13,57 | 26,70 | 27,48 | 70,1 | 69,8 |
| 2015 | L1 | 15,65 | 14,16 | 20,86 | 22,70 | 77,1 | 74,2 |
| | L2 | 16,58 | 17,37 | 20,10 | 17,59 | 78,5 | 83,0 |
| | L3 | 16,52 | 14,39 | 19,74 | 21,96 | 78,8 | 75,2 |
| 2016 | L1 | 19,90 | 14,03 | 22,13 | 25,87 | 77,6 | 70,6 |
| | L2 | 17,24 | 19,21 | 24,20 | 20,88 | 73,1 | 78,7 |
| | L3 | 20,40 | 18,66 | 21,14 | 21,10 | 78,8 | 78,0 |
| | Moyenne | 16,26 | 15,21 | 23,28 | 24,19 | 74,89 | 73,70 |
| | E.type | 2,70 | 2,55 | 3,43 | 4,51 | 4,24 | 5,71 |
| | | | | | | | |
| 2014 | Moyenne | 13,34 | 13,03 | 27,13 | 29,20 | 70,02 | 67,88 |
| | E.type | 0,70 | 1,02 | 2,71 | 2,56 | 2,59 | 2,91 |
| | | | | | | | |
| 2015 | Moyenne | 16,25 | 15,31 | 20,23 | 20,75 | 78,15 | 77,46 |
| | E.type | 0,52 | 1,79 | 0,57 | 2,76 | 0,87 | 4,81 |
| | | | | | | | |
| 2016 | Moyenne | 19,18 | 17,30 | 22,49 | 22,62 | 76,52 | 75,76 |
| | E.type | 1,70 | 2,85 | 1,56 | 2,82 | 3,00 | 4,52 |
| | | | | | | | |
| | p-value Wilcox | 0,4529 | | 0,566 | | 0,5658 | |
| | | | | | | | |
| 2014 | p-value Wilcox | 0,2752 | | 0,2752 | | 0,2752 | |
| | | | | | | | |
| 2015 | p-value Wilcox | 0,5127 | | 0,5127 | | 0,5127 | |
| | | | | | | | |
| 2016 | p-value Wilcox | 0,2752 | | 0,5127 | | 0,8273 | |

| SR.B ÉTÉ 2014-2015-2016 | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|----------------|---------------|---------|----------------|---------------|---------|----------------|---------------|---------|
| | | MAT | | | CB | | | Dmo | | |
| | | Témoïn | Plus broyages | Broyage | Témoïn | Plus broyages | Broyage | Témoïn | Plus broyages | Broyage |
| 2014 | L1 | 14,57 | 12,28 | 11,27 | 22,64 | 24,78 | 25,10 | 74,9 | 71,8 | 71,1 |
| | L2 | 11,91 | 14,37 | 12,34 | 28,04 | 23,31 | 23,60 | 68,5 | 74,1 | 73,0 |
| | L3 | 13,05 | 14,02 | 13,07 | 24,57 | 25,03 | 24,52 | 72,4 | 72,3 | 72,4 |
| 2015 | L1 | 18,68 | 19,39 | 14,03 | 24,51 | 23,37 | 29,77 | 74,3 | 75,8 | 65,9 |
| | L2 | 18,94 | 19,10 | 15,70 | 23,75 | 23,57 | 27,33 | 75,4 | 75,4 | 69,6 |
| | L3 | 17,85 | 19,36 | 14,51 | 25,23 | 22,53 | 28,82 | 73,0 | 76,7 | 67,0 |
| 2016 | L1 | 8,55 | 11,05 | 10,58 | 32,85 | 27,44 | 28,07 | 61,1 | 68,3 | 67,3 |
| | L2 | 9,37 | 8,24 | 12,46 | 26,54 | 29,31 | 25,71 | 68,2 | 65,0 | 70,1 |
| | L3 | 9,74 | 12,03 | 16,09 | 30,27 | 26,91 | 22,60 | 64,6 | 68,6 | 76,0 |
| | Moyenne | 13,63 | 14,43 | 13,34 | 26,49 | 25,14 | 26,17 | 70,27 | 72,01 | 70,26 |
| | E.type | 4,11 | 4,05 | 1,89 | 3,33 | 2,29 | 2,46 | 4,97 | 3,99 | 3,25 |
| 2014 | Moyenne | 13,18 | 13,56 | 12,23 | 25,08 | 24,37 | 24,41 | 71,92 | 72,77 | 72,17 |
| | E.type | 1,33 | 1,12 | 0,91 | 2,74 | 0,93 | 0,76 | 3,20 | 1,22 | 0,98 |
| 2015 | Moyenne | 18,49 | 19,28 | 14,75 | 24,50 | 23,15 | 28,64 | 74,23 | 75,96 | 67,50 |
| | E.type | 0,57 | 0,16 | 0,86 | 0,74 | 0,55 | 1,23 | 1,20 | 0,65 | 1,88 |
| 2016 | Moyenne | 9,22 | 10,44 | 13,05 | 29,89 | 27,89 | 25,46 | 64,67 | 67,30 | 71,12 |
| | E.type | 0,61 | 1,97 | 2,80 | 3,17 | 1,26 | 2,74 | 3,54 | 2,02 | 4,45 |
| | p-value Kruskal | 0,8623 | | | 0,4965 | | | 0,5855 | | |
| | p-value Wilco pairwise | broyage témoïn | | | broyage témoïn | | | broyage témoïn | | |
| | | témoïn | 1 | - | témoïn | 1.00 | - | témoïn | 0.79 | - |
| | | xbroyages | 1 | 1 | xbroyages | 0.58 | 0.58 | xbroyages | 0.68 | 0.68 |
| 2014 | p-value Kruskal | 0,5611 | | | 1 | | | 0,9889 | | |
| | p-value Wilco pairwise | broyage témoïn | | | broyage témoïn | | | broyage témoïn | | |
| | | témoïn | 1 | - | témoïn | 1 | - | témoïn | 1 | - |
| | | xbroyages | 1 | 1 | xbroyages | 1 | 1 | xbroyages | 1 | 1 |
| 2015 | p-value Kruskal | 0,02732 | | | 0,02732 | | | 0,03207 | | |
| | p-value Wilco pairwise | broyage témoïn | | | broyage témoïn | | | broyage témoïn | | |
| | | témoïn | 0.1 | - | témoïn | 0.1 | - | témoïn | 0.12 | - |
| | | xbroyages | 0.1 | 0.1 | xbroyages | 0.1 | 0.1 | xbroyages | 0.12 | 0.12 |
| 2016 | p-value Kruskal | 0,1479 | | | 0,2521 | | | 0,1479 | | |
| | p-value Wilco pairwise | broyage témoïn | | | broyage témoïn | | | broyage témoïn | | |
| | | témoïn | 0.3 | - | témoïn | 0.6 | - | témoïn | 0.3 | - |
| | | xbroyages | 0.6 | 0.7 | xbroyages | 0.6 | 0.7 | xbroyages | 0.4 | 0.3 |

| SR.B/F AUTOMNE 14-15-16 | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | broyage | fauche | broyage | fauche | broyage | fauche |
| 2014 | L1 | 16,19 | 17,50 | 24,37 | 22,75 | 73,9 | 76,0 |
| | L2 | 14,93 | 16,00 | 21,71 | 20,26 | 75,9 | 77,8 |
| | L3 | 14,49 | 14,02 | 24,82 | 29,63 | 72,7 | 67,9 |
| 2015 | L1 | 17,19 | 18,83 | 19,61 | 19,70 | 79,6 | 80,0 |
| | L2 | 17,54 | 17,41 | 21,41 | 18,49 | 77,5 | 80,5 |
| | L3 | 17,37 | 17,99 | 21,57 | 20,13 | 77,0 | 78,8 |
| 2016 | L1 | 14,86 | 14,51 | 22,36 | 22,26 | 74,2 | 75,0 |
| | L2 | 17,62 | 17,58 | 21,89 | 18,97 | 76,9 | 80,4 |
| | L3 | 20,47 | 20,80 | 20,71 | 18,85 | 79,0 | 82,4 |
| | Moyenne | 16,74 | 17,18 | 22,05 | 21,23 | 76,30 | 77,65 |
| | E.type | 1,87 | 2,10 | 1,65 | 3,48 | 2,33 | 4,34 |
| 2014 | Moyenne | 15,20 | 15,84 | 23,63 | 24,21 | 74,19 | 73,91 |
| | E.type | 0,88 | 1,75 | 1,68 | 4,86 | 1,62 | 5,29 |
| 2015 | Moyenne | 17,37 | 18,07 | 20,87 | 19,44 | 78,03 | 79,75 |
| | E.type | 0,18 | 0,71 | 1,09 | 0,85 | 1,36 | 0,84 |
| 2016 | Moyenne | 17,65 | 17,63 | 21,65 | 20,03 | 76,68 | 79,28 |
| | E.type | 2,80 | 3,15 | 0,85 | 1,94 | 2,41 | 3,85 |
| | p-value Wilco | 0,507 | | 0,1711 | | 0,1451 | |
| 2014 | -value Wilco | 0,8273 | | 0,8273 | | 0,5127 | |
| 2015 | -value Wilco | 0,1266 | | 0,2752 | | 0,1266 | |
| 2016 | -value Wilco | 0,8273 | | 0,2752 | | 0,2752 | |

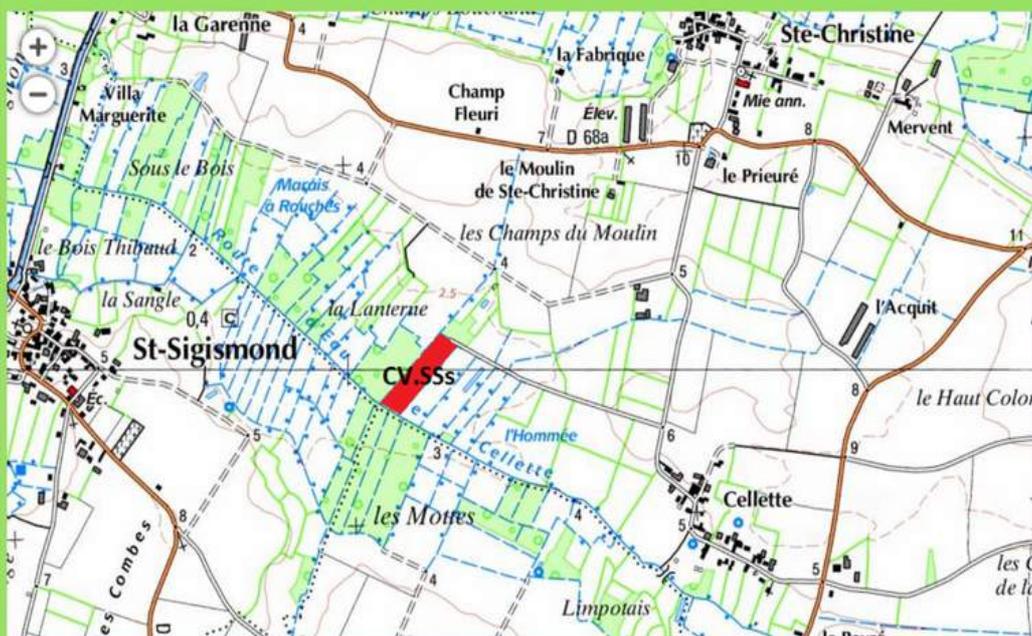
| SR.B/F ÉTÉ 14 | | | | | | | |
|---------------|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | | MAT | | CB | | Dmo | |
| | | broyage | fauche | broyage | fauche | broyage | fauche |
| 2014 | L1 | 19,47 | 15,52 | 19,51 | 25,89 | 80,0 | 72,1 |
| | L2 | 15,28 | 15,96 | 27,06 | 25,41 | 70,9 | 72,8 |
| | L3 | 17,33 | 17,09 | 20,78 | 20,72 | 77,9 | 77,8 |
| | Moyenne | 17,36 | 16,19 | 22,45 | 24,01 | 76,27 | 74,25 |
| | E.type | 2,09 | 0,81 | 4,04 | 2,85 | 4,75 | 3,10 |
| | p-value Wilco | 0,5127 | | 0,8273 | | 0,5127 | |

Annexe 9 : Fiche de restitution des résultats de la prairie

CV.SSs

Cédric VEILLET

Parcelle "Madi" à St Christine (85)
Sursemis (CV.SSs)



EARL L'hommée
135 ha dont 70ha de prairies
70 VA (limousines et parthenaises)
1 UTH

Superficie : 1.5 ha
Usage : Pâturage VA extensif
Chargement :
2014 : 183 UGB.JPE/ha/an
2015 : 322 UGB.JPE/ha/an
Gradient d'humidité important,
grande hétérogénéité de la prairie.

A l'automne 2014, un sursemis a été effectué au semoir Aitchison (semi-direct).

La parcelle a été divisé en 10 bandes dont :

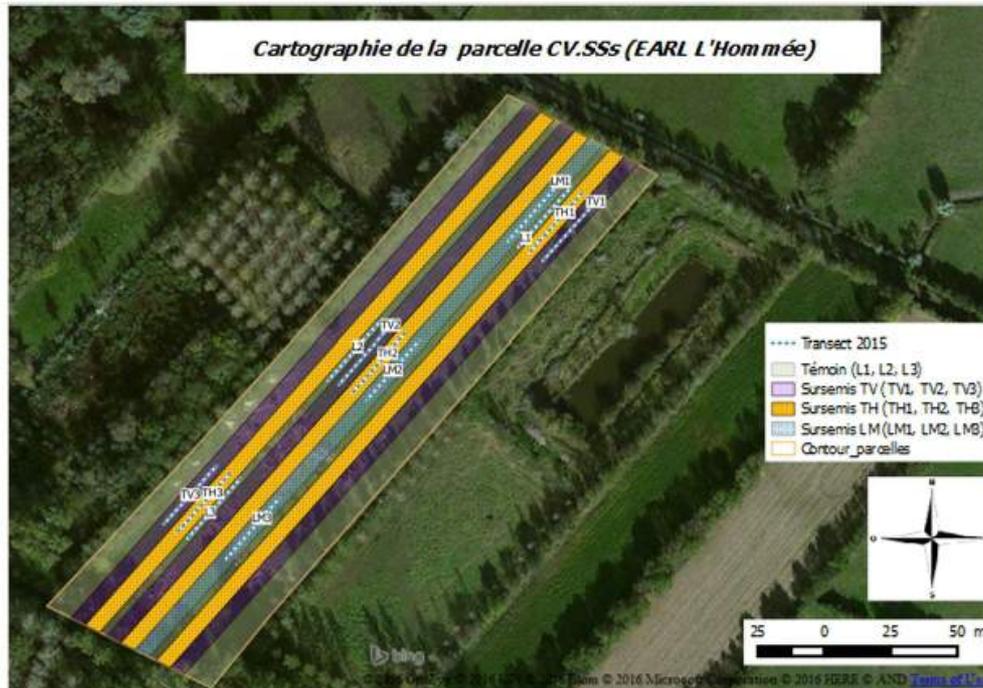
- √ 3 bandes témoins
- √ 3 bandes sursemées avec du trèfle violet (TV) (5 kg/ha)
- √ 3 bandes sursemées avec du trèfle hybride (TH) (5kg/ha)
- √ 1 bande sursemée avec de la luzerne (10 kg/ha) et du moha (5 kg/ha) (LM)

Largeur des bandes témoins : 3m
Largeur des bandes sursemées : 6m

Motivation et hypothèse de départ :
Redynamiser la prairie notamment en augmentant la part de légumineuses.

Le protocole

Objectifs du suivi : Evaluer l'impact des différents sursemis sur la composition de la flore et la valeur fourragère de la prairie.



Suivi floristique

La collecte des données s'effectue le long d'une ligne de 25 m, fixe d'une année sur l'autre, entre avril et mai. Sur un cordeau fixé par des piquets, une série de 25 points à inventorier est matérialisé par des repères colorés.

Ces lignes sont répétées trois fois dans chacune des zones à étudier. La méthode dite "des poignées" est utilisée lors des inventaires. Chaque observation est effectuée sur une surface équivalente à un cercle de 20 cm de diamètre. Cette méthode, qualifiée de semi-quantitative, classe les espèces par rang d'abondance.

Suivi de la valeur fourragère

Des prélèvements d'herbe sont réalisés en mai, juillet et octobre, si possible, sur l'ensemble de la parcelle. Trois prélèvements servent à l'échantillonnage d'une modalité. Les végétaux sont prélevés sur une surface de 2500 cm². Un quadrat (50*50cm) sert de mesure. Il est jeté 4 fois à la volée afin de garantir le caractère aléatoire des prélèvements. Pour chaque prélèvement analysé on obtient :

✓ **Matières azotées totales ou MAT**

✓ **Cellulose brute ou CB**

✓ **Digestibilité de la matière organique ou dMO**

Synthèse des relevés floristiques entre 2014 et 2016 : Abondance par espèce

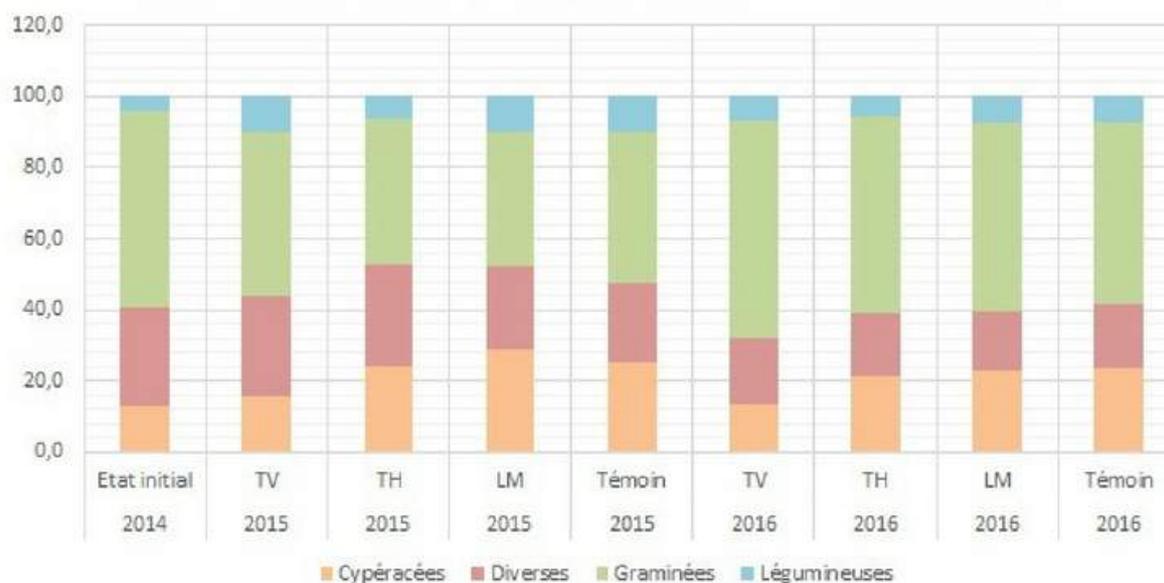
| Nom latin | Nom vernaculaire | Famille | Année | 2014 | 2015 | 2015 | 2015 | 2015 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------|------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | Modalité Date | Etat initial 15/5 | TV 24/4 | TH 24/4 | LM 24/4 | Témoin 24/4 | TV 24/5 | TH 24/5 | LM 24/5 | Témoin 24/5 |
| <i>Carex hirta</i> L. | Laiche hérissée | c | | 2,9 | 3,5 | 9,5 | 7,1 | 9,6 | 4,2 | 8,0 | 8,2 | 10,0 |
| <i>Carex disticha</i> Huds. | Laiche distique | c | | | | | | | | | 0,2 | 0,3 |
| <i>Carex flacca</i> | Laiche flasque | c | | | | | | | | | 0,1 | |
| <i>Carex otrubae</i> | Laiche couleur de renard | c | | | 1,3 | | | | 7,8 | 4,3 | 6,4 | 6,5 |
| <i>Carex otrubae?</i> | Laiche couleur de renard ? | c | | | | | | | | 0,2 | 1,3 | 1,3 |
| <i>Carex remota</i> L. | Laiche à épis espacés | c | | 8,0 | 7,2 | 11,3 | 10,6 | 9,6 | | 1,2 | 0,3 | |
| <i>Carex riparia</i> Curtis | Laiche des rives | c | | | 0,2 | | | | | | | |
| <i>Eleocharis palustris</i> | Scirpe des marais | c | | | | | | | 1,4 | 6,4 | 5,1 | 4,9 |
| <i>Eleocharis uniglumis</i> | Scirpe à une écaille | c | | 1,8 | 2,0 | 1,9 | 5,3 | 3,6 | | | | |
| <i>Juncus articulatus</i> | Jonc articulé | c | | | 1,5 | 1,3 | 3,3 | 1,8 | | | 0,6 | 0,1 |
| <i>Juncus gerardi</i> | Jonc de Gérard | c | | | | 0,2 | 0,3 | 0,6 | | 1,2 | 1,0 | 0,2 |
| <i>Arctium lappa</i> | Grande bardane | d | | | | | | | 0,5 | | | |
| <i>Asteraceae</i> sp. | Astéracée | d | | | | | | | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| <i>Prunella vulgaris</i> | Brunelle | d | | | | | | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| <i>Calepina irregularis</i> | Calépine irrégulière | d | | | | | | | | | | 0,3 |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> L. | Capselle bourse à pasteur | d | | | | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| <i>Cardamine</i> sp. | Cardamine | d | | 0,7 | 0,4 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | | 0,1 | 0,1 | |
| <i>Cerastium</i> sp. | Céraiste | d | | | | | 0,1 | | | | | |
| <i>Carduus</i> sp. | Chardon | d | | 0,4 | | | | | | | | |
| <i>Chenopodium album</i> L. | Chénopode blanc | d | | | | | | | 0,1 | | | |
| <i>Convolvulus arvensis</i> L. | Liseron des champs | d | | 0,4 | | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | |
| <i>Daucus carota</i> | Carotte sauvage | d | | | | | | | 0,1 | | | |
| <i>Fraxinus</i> sp. | Frêne | d | | | | | | 0,2 | 0,1 | | 0,1 | 0,1 |
| <i>Gallium aparine</i> | Gaillet accrochant | d | | | | | | | | | | 0,1 |
| <i>Geranium dissectum</i> | Géranium à feuilles découpées | d | | 0,9 | 2,0 | 1,4 | 0,6 | 1,1 | 0,3 | 0,9 | 0,5 | 0,7 |
| sp. indéterminée | Indéterminée | d | | | 0,5 | 2,0 | 1,9 | 0,1 | | | | |
| <i>Lysimachia nummularia</i> L. | Lysimaque nummulaire | d | | 1,8 | | | | | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,2 |
| <i>Oenanthe</i> sp. | Oenanthe | d | | | | | | | | | 0,5 | 0,2 |
| <i>Persicaria maculosa</i> | Renouée persicaire | d | | | | 0,5 | 0,6 | 0,6 | | | 0,8 | 0,3 |
| <i>Plantago lanceolata</i> L. | Plantain lancéolé | d | | | 1,9 | 1,7 | 2,7 | 2,0 | 1,6 | 2,1 | 3,3 | 4,1 |
| <i>Plantago major</i> L. | Plantain majeur | d | | 1,8 | | | | | | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| <i>Potentilla reptans</i> L. | Potentille rampante | d | | | 1,1 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | 1,8 | 1,0 | 1,5 | 1,4 |
| <i>Ranunculus acris</i> L. | Renoncule âcre | d | | 11,7 | 2,1 | 1,7 | 1,0 | 2,0 | 1,5 | 0,9 | 0,1 | 1,2 |
| <i>Ranunculus repens</i> L. | Renoncule rampante | d | | 1,8 | 11,8 | 8,4 | 7,0 | 7,0 | 8,6 | 8,4 | 5,3 | 6,8 |
| <i>Rumex</i> sp. | Rumex | d | | | 0,8 | 0,7 | 0,8 | | 1,5 | 1,6 | 0,7 | 0,7 |
| <i>Sonchus</i> sp. | Laiteron | d | | | | 0,1 | | | | | | 0,8 |
| <i>Taraxacum</i> sp. | Pissenlit | d | | 8,0 | 7,8 | 10,7 | 7,5 | 8,0 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 1,9 |
| <i>Elytrigia repens</i> L. | Chiendent | g | | 3,6 | 1,6 | 1,8 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | | 0,3 | |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | Agrostide stolonifère | g | | 17,0 | 9,9 | 7,9 | 8,5 | 11,8 | 11,7 | 10,1 | 10,0 | 10,0 |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> L. | Fromental | g | | 0,7 | | | 0,4 | | 0,2 | 0,6 | 1,0 | 0,8 |
| <i>Bromus commutatus</i> | Brôme variable | g | | 2,6 | 1,3 | | 0,7 | 1,1 | 1,7 | 0,5 | 0,7 | 0,5 |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | Dactyle agglomérée | g | | 0,4 | | | | | | | | |
| <i>Schedonorus arundinaceus</i> | Fétuque élevée | g | | 3,3 | 0,2 | | | | | 0,4 | 1,5 | 0,7 |
| <i>Schedonorus pratensis</i> | Fétuque des prés | g | | | | | | | 1,5 | 0,1 | | |
| <i>Festuca rubra</i> | Fétuque rouge | g | | 1,3 | | | | | | | | |
| <i>Glyceria fluitans</i> L. | Glycérie flottante | g | | 0,7 | | | 0,2 | | | 0,1 | | |
| <i>Holcus lanatus</i> | Houlque laineuse | g | | | | | | | 0,3 | | | |
| <i>Lolium multiflorum</i> | Ray-grass d'Italie | g | | 10,8 | 10,1 | 10,8 | 17,1 | 18,1 | 23,0 | 20,2 | 24,4 | 25,1 |
| <i>Lolium perenne</i> L. | Ray-grass anglais | g | | | 3,0 | 1,6 | 1,1 | 1,7 | | | | |
| <i>Poa trivialis</i> L. | Pâturin commun | g | | 7,3 | 11,0 | 9,7 | 9,2 | 9,3 | 21,3 | 14,6 | 15,1 | 11,7 |
| <i>Trifolium fragiferum</i> L. | Trèfle fraisier | l | | | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 1,2 |
| <i>Trifolium hybridum</i> | Trèfle hybride | l | | | | 0,2 | | | | 0,4 | | 0,4 |
| <i>Trifolium pratense</i> L. | Trèfle violet | l | | | 1,0 | | | 0,3 | 1,5 | 0,6 | | 0,8 |
| <i>Trifolium repens</i> L. | Trèfle blanc | l | | 4,0 | 8,4 | 5,2 | 9,1 | 9,0 | 5,0 | 4,7 | 6,9 | 5,0 |
| Total | | | | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Nombre d'espèces | | | | 23 | 25 | 26 | 28 | 25 | 29 | 31 | 35 | 33 |

Le nombre d'espèces comptabilisées est plus élevé en 2016, du fait de relevés plus tardifs, facilitant l'identification, l'étude des fréquences d'apparition confirmant cette hypothèse. Les tests ne démontrent pas de différence significative, que ce soit d'une année sur l'autre ou en comparant témoin et sursemis.

Synthèse des relevés floristiques entre 2014 et 2016 : Abondance par famille

| | 2014 | 2015 | 2015 | 2015 | 2015 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Etat initial | TV | TH | LM | Témoin | TV | TH | LM | Témoin |
| Cypéracées | 12,8 | 15,6 | 24,1 | 28,6 | 25,2 | 13,5 | 21,3 | 23,3 | 23,4 |
| Diverses | 27,6 | 28,3 | 29,0 | 23,7 | 22,3 | 18,4 | 17,8 | 16,5 | 18,5 |
| Graminées | 55,7 | 46,0 | 40,9 | 37,9 | 42,5 | 61,4 | 55,0 | 53,2 | 50,8 |
| Légumineuses | 4,0 | 10,0 | 6,0 | 9,7 | 10,0 | 6,7 | 5,9 | 7,1 | 7,3 |
| Total | 100,0 |

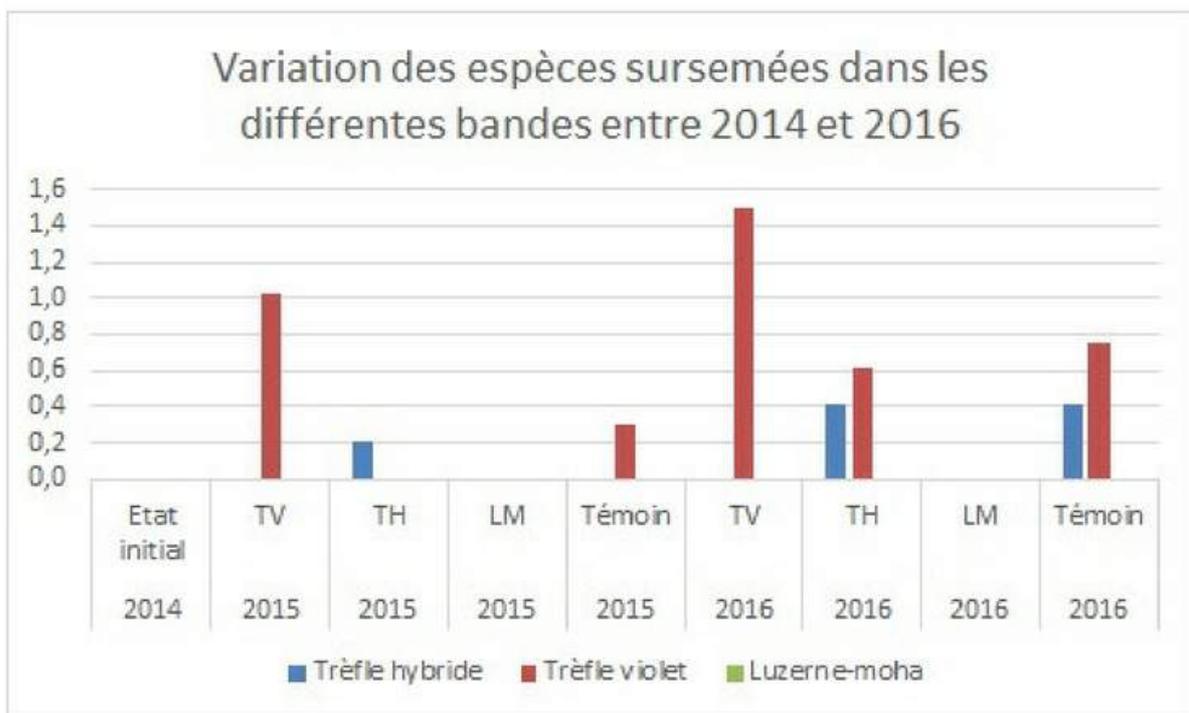
Répartition par famille botanique de la végétation relevée sur la prairie CV.SSs entre 2014 et 2016 (Toutes modalités de gestion)



Les tests ne démontrent pas d'évolution notable des abondances par familles de végétaux. A N+2, les résultats sont non significatifs et font essentiellement ressortir des différences liées à l'hétérogénéité du milieu.

Synthèse des relevés floristiques entre 2014 et 2016 : Evolution des espèces sursemées

| Année Modalité | 2014 | 2015 | 2015 | 2015 | 2015 | 2016 | 2016 | 2016 | 2016 |
|-------------------|--------------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|
| | Etat initial | TV | TH | LM | Témoin | TV | TH | LM | Témoin |
| Trèfle hybride | | | 0,2 | | | | 0,4 | | 0,4 |
| Trèfle violet | | 1,0 | | | 0,3 | 1,5 | 0,6 | | 0,8 |
| Luzerne-moha | | | | | | | | | |



On observe une évolution de la part du trèfle violet au sein des bandes sursemées avec cette espèce, mais les valeurs obtenues ne permettent pas de prouver un lien avec la pratique de sursemis. Le mélange luzerne-moha est quand à lui absent de tout relevé.

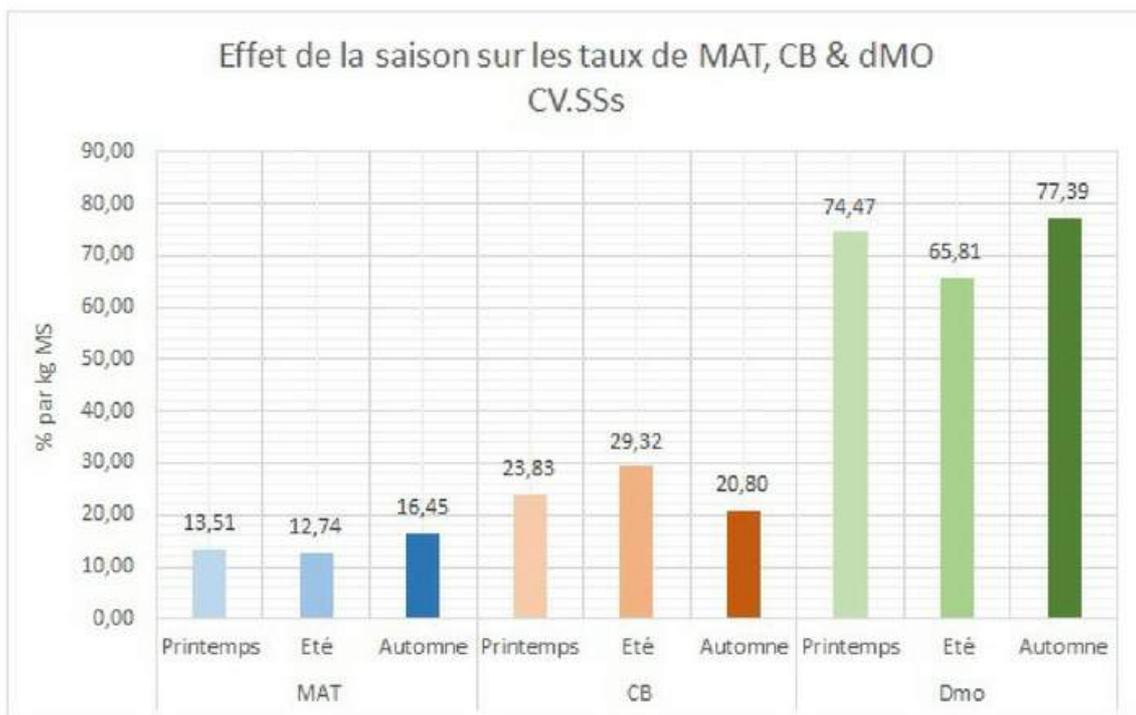
Au terme de l'étude, les tests, mais aussi les constatations visuelles ne permettent pas de monter un effet du sursemis sur cette parcelle au niveau de la composition floristique.

Synthèse des relevés de qualité fourragère entre 2014 et 2016

Liens entre MAT, CB & dMO:

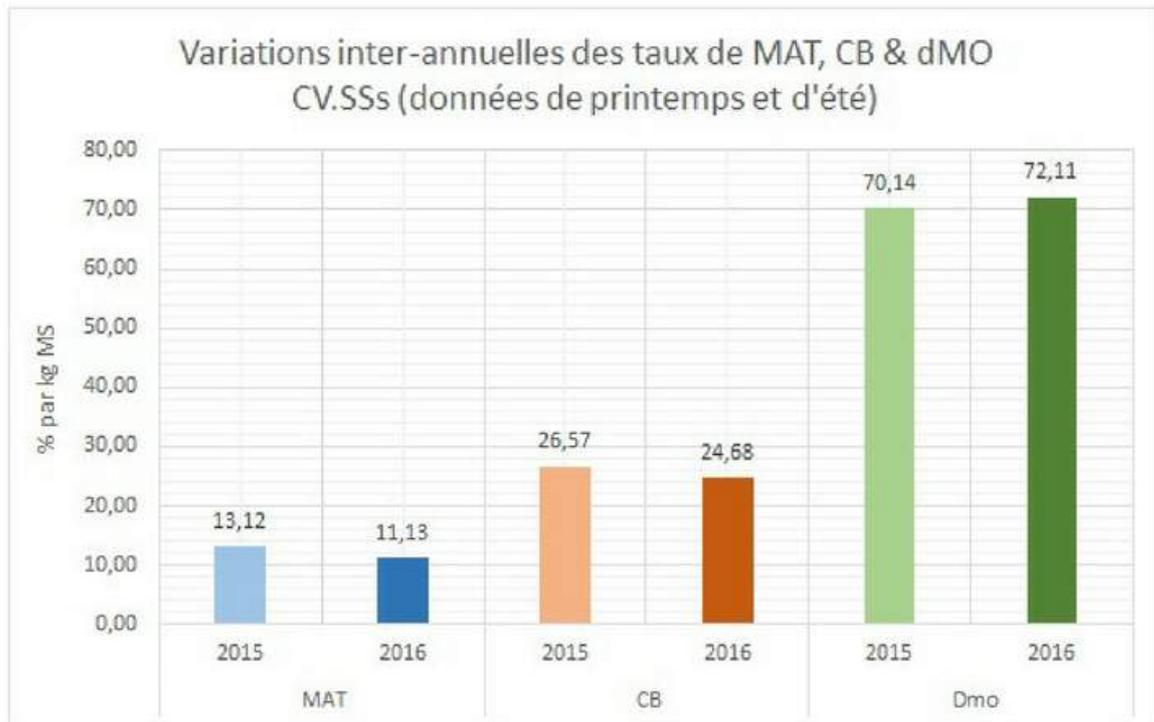
Les tests démontrent une importante influence négative du taux de CB sur la digestibilité (dMO) de la ressource, et une influence modérée du taux de MAT sur cette même digestibilité.

Effet saison pour 2015 / 2016



Un effet saison a été observé sur toutes les variables. On enregistre une forte hausse du taux de cellulose en été, qui coïncide avec une baisse de la digestibilité et une chute du taux de matière azotée. Les tests montrent une valeur fourragère optimale lors des relevés d'automne.

Effet année:



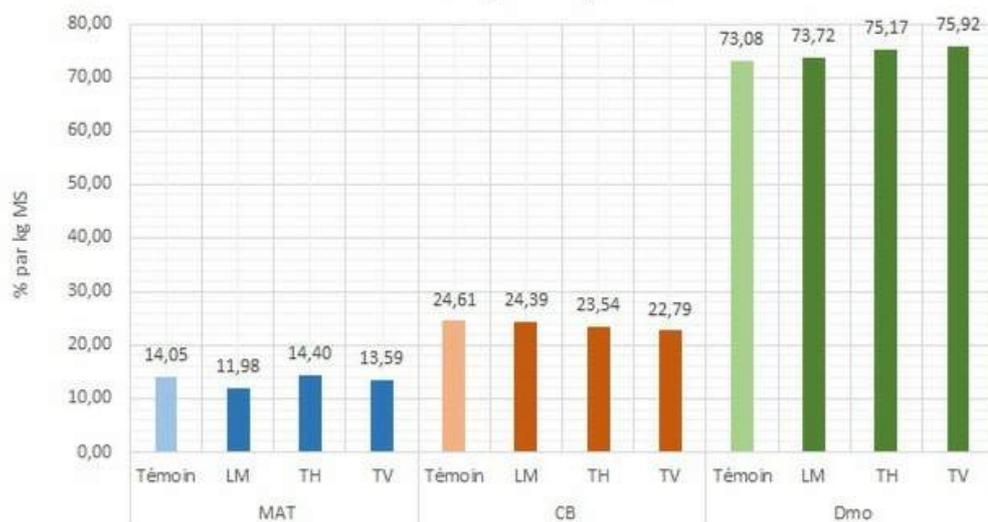
Les données disponibles permettent de tester un effet année entre 2015 et 2016, basé sur les relevés de printemps et d'été.

Les test démontrent un effet année sur les 3 variables au printemps, et sur la seule variable MAT en été, avec un effet très marqué.

Un résultat qui peut s'expliquer par les fortes chaleurs de l'été 2016 et la dominance du Ray-grass d'Italie, du fait sa sensibilité à la sécheresse, de sa précocité et de sa tendance à la remontaison.

Effet du sursemis sur la qualité fourragère de la prairie

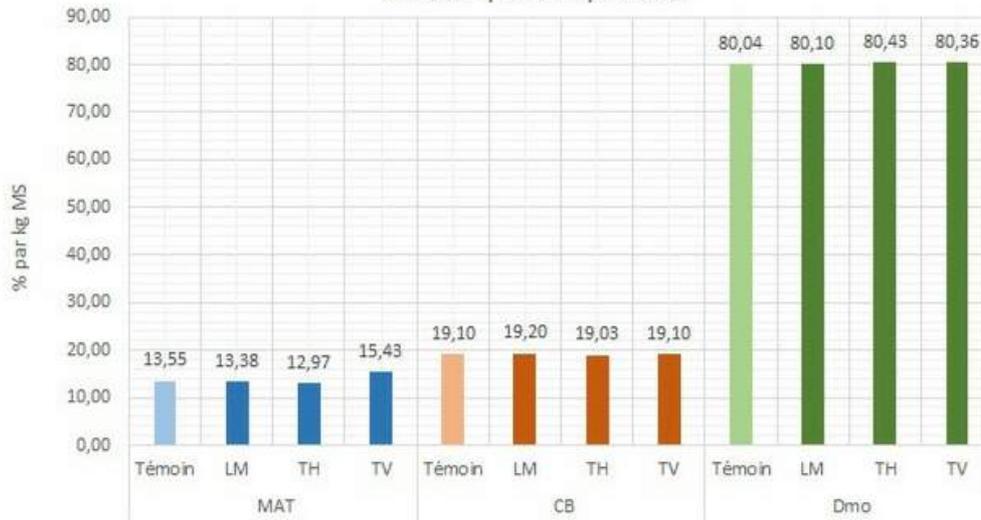
Comparaison traitement/témoin
CV.SSs - printemps 2015



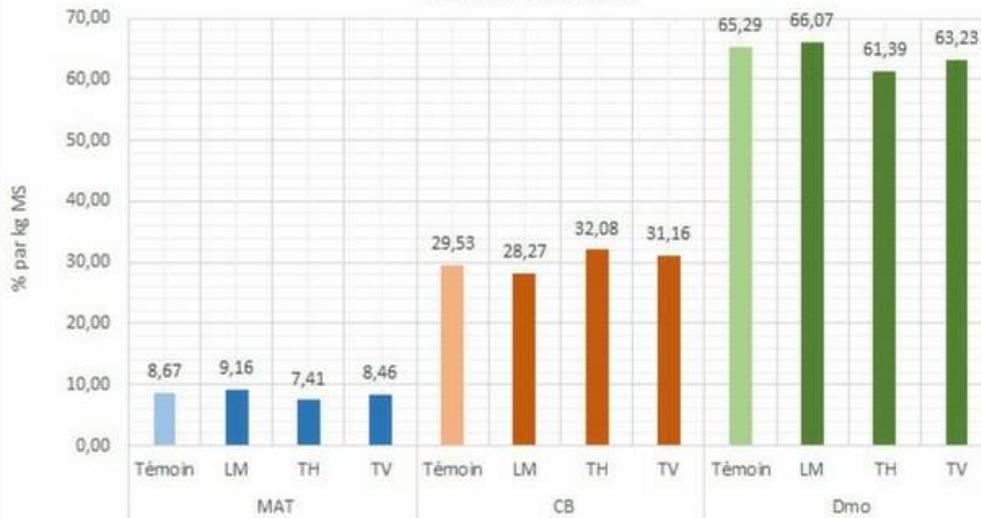
Comparaison traitement/témoin
CV.SSs - été 2015



Comparaison traitement/témoin
CV.SSs - printemps 2016



Comparaison traitement/témoin
CV.SSs - été 2016





Les tests indiquent une différence significative sur les 3 variables pour les relevés effectués à l'automne 2015. Le faible nombre de relevés (n=3) conjugué à l'effet année ne **permettent cependant pas de montrer une amélioration ou une détérioration de la valeur fourragère pour une modalité précise.**

Au vu des résultats obtenus tant sur le plan floristique et de la qualité fourragère, on ne peut prouver aucune influence significative du sursemis de légumineuses sur la flore et de la valeur fourragère de la prairie. La tendance observée concernant le trèfle violet mériterait cependant d'être suivie à plus long terme.