



HAL
open science

La quantité d'herbe valorisée par les vaches laitières et allaitantes au pâturage

Alexine Woiltock

► **To cite this version:**

Alexine Woiltock. La quantité d'herbe valorisée par les vaches laitières et allaitantes au pâturage. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02372442

HAL Id: dumas-02372442

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02372442>

Submitted on 20 Nov 2019

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

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



Année universitaire : 2018 - 2019

Spécialité :

Agronome

Spécialisation (et option éventuelle) :

Sciences et ingénieries en productions
animales

Mémoire de fin d'études

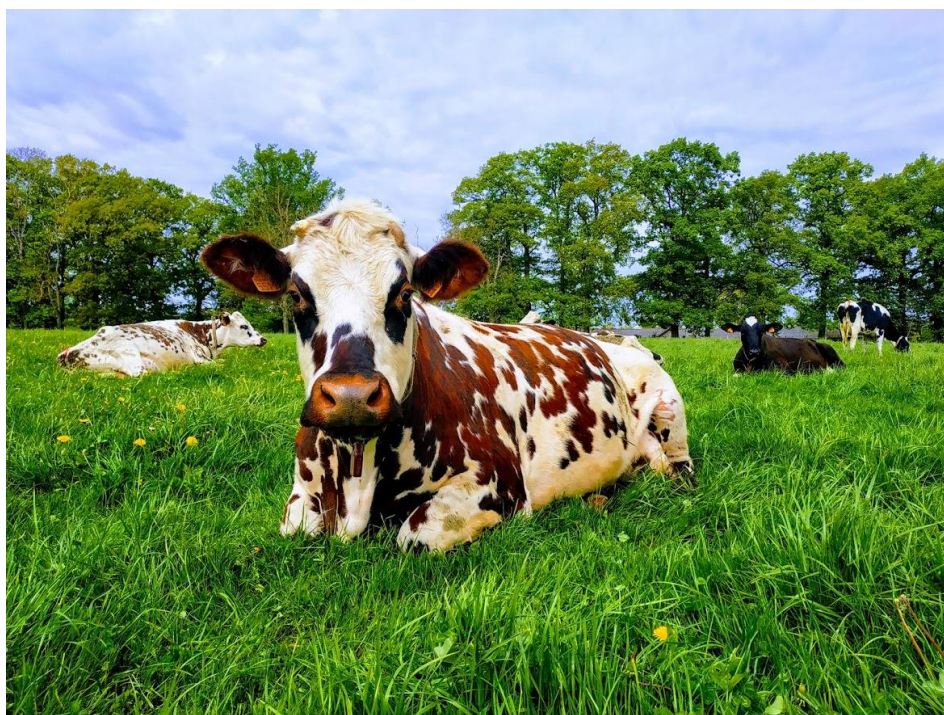
d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques,
agroalimentaires, horticoles et du paysage

de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques,
agroalimentaires, horticoles et du paysage

d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

La quantité d'herbe valorisée par les vaches laitières et allaitantes au pâturage

Par : Alexine WOILTOCK



Soutenu à Rennes le 6/09/2019

Devant le jury composé de :

Président : Pierre-Guy MARNET

Maître de stage : Rémy DELAGARDE

Enseignant référent : Yannick LECOZLER

Rapporteur : Jocelyne FLAMENT

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

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



Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de mon stage et à la rédaction de ce mémoire.

Avant tout, je souhaite remercier Rémy DELAGARDE, mon maître de stage pour sa patience et sa bienveillance durant toute la durée du stage et notamment pour les relectures et les corrections de ce mémoire.

Je tiens également à remercier le projet PERPeT pour le financement de mon stage ainsi que les membres des deux projets pour leur disponibilité sans qui je n'aurais pas eu de données à analyser.

Je tiens à remercier Yannick LECOZLER, mon enseignant référent, pour avoir été présent en cas de questionnement durant le stage et de ses prises de nouvelles régulières sur le bon déroulement du stage.

Je remercie aussi tous les membres de l'équipe Syslait de l'UMR PEGASE, qui m'ont rapidement intégré à leur équipe, pour leur bonne humeur et leurs nombreuses connaissances qui ont permis d'étendre les miennes.

Je souhaite particulièrement remercier les stagiaires avec qui j'ai partagé le bureau durant ces six mois, Amandine, Philippine, Marion et Camille pour leur bonne humeur et leur humour.

Enfin je remercie également Camille et Tess pour leur relecture et correction du mémoire et pour avoir apporté un point de vue extérieur.

Table des matières

Liste des abréviations	i
Liste des annexes	ii
Table des illustrations	iii
Liste des tableaux	iv
Introduction	1
I- Présentation de la méthode et de l’outil HerbValo	3
II- Quantité d’herbe valorisée et variabilité inter-parcelle en fermes commerciales du Grand Ouest (projet PERPeT)	4
A- Matériel et méthodes :	5
1- Création de la base de données.....	5
2- Tri des données.....	6
3- Analyses statistiques.....	7
B-Résultats : analyse de la variabilité de la quantité d’herbe valorisée par hectare et de ses principaux facteurs de variation (base PERPeT)	7
1- Quantité moyenne d’herbe valorisée et sa variabilité.....	7
2- Facteurs de variation de la quantité d’herbe valorisée par année	8
C- Discussion	9
1- Une valorisation dépendante de la pousse de l’herbe.....	9
2- Facteurs de variation de la quantité d’herbe valorisée par année	10
III- Création d’un premier référentiel inter-régional de l’herbe valorisée au pâturage en fermes commerciales (CASDAR HerbValo)	11
A- Matériel et méthodes :	12
1- Création de la base de données.....	12
a- Données HerbValo	12
b- Données de rendement moyen valorisé (fermes commerciales)	12
c- Calcul de la biomasse présente en entrée de parcelle en fermes commerciales	13
d- Calcul de la biomasse présente et de la biomasse disparue en fermes expérimentales	13
2- Tri des données.....	14
a- Fermes commerciales	14
b- Fermes expérimentales	14
3- Analyses statistiques.....	14
B- Résultats : analyse de la quantité d’herbe valorisée dans cinq régions françaises	15

1- Quantité moyenne d'herbe valorisée et sa variabilité.....	15
2- Facteurs de variation de la quantité d'herbe valorisée	16
3- Comparaison de la méthode HerbValo avec la méthode du rendement moyen valorisé des prairies (fermes commerciales)	16
4- Comparaison de la biomasse présente en entrée de parcelle avec la biomasse valorisée en fermes commerciales.....	17
5- Comparaison de la méthode HerbValo avec la méthode de la Biomasse disparue en fermes expérimentales	17
C- Discussion	17
1- Une variabilité de valorisation de l'herbe élevée au sein des régions	17
2- Mise en évidence d'une importante variabilité de valorisation des prairies au sein d'une même exploitation.....	18
3- Au bilan : HerbValo, une méthode plus robuste que la méthode de la Biomasse disparue	18
Conclusion	19
Bibliographie	21

Liste des abréviations

ANOVA : Analyse de variance

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

CV : Coefficient de variation

Hecc : Hauteur corrigée de la croissance

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

MT : Réseau Mixte et Technologique

TCD : tableaux croisés dynamiques

UMR : Unité Mixte de Recherche

VA : vaches allaitantes

VL : vaches laitières

Liste des annexes

Annexe I : Grille de référence de potentiels de production de prairies situées quatre régions françaises (Institut de l'élevage et al., 2014).....	23
Annexe II : Comparaison de la méthode HerbValo à la méthode du rendement moyen valorisé (en TMS/ha/an) à l'échelle des exploitations (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo).....	24

Table des illustrations

Figure 1 : Découpage du territoire du Grand Ouest dans lequel s’inscrit le projet PERPeT en quatre zones climatiques (Chambre Régionale d’Agriculture des Pays de la Loire, 2012 ; Madec, 2006).	2
Figure 2 : Répartition spatiale des fermes suivies dans le cadre du projet PERPeT. La couleur de la flèche indique la zone climatique (voir Figure 1).....	2
Figure 3 : Formule de calcul de la quantité d’herbe valorisée par hectare et par an (Robic, 2015).	3
Figure 4 : Formule de calcul de la quantité d’herbe ingérée d’un animal moyen du troupeau (Delagarde et al., 2017).....	3
Figure 5 : Aide à la décision à destination de l’éleveur pour les différentes classes lors de l’utilisation d’HerbValo.....	3
Figure 6 : Fiche Intervention papier de l’outil HerbValo à remplir par les éleveurs.	4
Figure 7 : Exemple de feuille Intervention du fichier Excel HerbValo pour une parcelle suivie en 2016.	4
Figure 8 : Présentation générale de la base de données du projet PERPeT.....	4
Figure 9 : Répartition du nombre de parcelles (Au total 244 parcelles : 80 en 2016, 83 en 2017, 81 en 2018) par classe de quantité d’herbe valorisée (en kg MS/ha/an) sur les trois années de suivi (PERPeT).	8
Figure 10 : Comparaison de la quantité d’herbe valorisée moyenne (2016 – 2018) par jour et par mois (pâturage + fauche) avec la pousse moyenne de l’herbe en Bretagne (en kg MS/ha/j) (Agro-transfert Bretagne, 2019).	9
Figure 11 : Fréquence mensuelle moyenne des interventions en élevage laitier (548 interventions) et allaitant (264 interventions) dans la zone climatique Sud (moyenne sur les trois années, PERPeT)....	10
Figure 12 : Présentation générale de la base de données du CASDAR HerbValo (2018).	12
Figure 13 : Pourcentage des parcelles des régions par classe de quantité d’herbe valorisée par région (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).	15
Figure 14 : Graphique de comparaison entre la méthode HerbValo et la méthode du rendement moyen valorisé des prairies sur 22 exploitations (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).	17
Figure 15 : Comparaison des quantités d’herbe valorisées avec la biomasse disponible au-dessus de 5 cm à l’entrée des animaux (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).....	17
Figure 16 : Comparaison de la méthode HerbValo avec la méthode de la Biomasse disparue (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).....	18
Figure 17 : Comparaison des quantités d’herbe valorisées en fonction de la méthode avec la biomasse disponible au-dessus de 5 cm par rapport au sol à l’entrée des animaux (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).....	18
Figure 18 : Comparaison de l’écart entre la méthode HerbValo et la méthode la biomasse disparue rapporté à l’hectare et à l’animal (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).....	18

Figure 19 : Effet des hauteurs d'entrée corrigée de la croissance et de la hauteur de sortie sur l'écart entre la méthode HerbValo et la méthode de la Biomasse disparue (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).....	19
Figure 20 : Effet de la densité sur l'écart entre la méthode HerbValo et la méthode de la Biomasse disparue (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).....	19
Figure 21 : Comparaison de la méthode HerbValo et de la méthode biomasse disparue dans les trois fermes expérimentales (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).....	19
Figure 22 : Comparaison de la matière sèche ingérée totale (MSIT) calculée avec la méthode HerbValo avec la MSIT calculée avec la méthode de la biomasse disparue (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).....	20

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre de fauches et de pâturages et caractéristiques moyennes de ces deux types d'interventions possibles sur une parcelle (PERPeT).	7
Tableau 2 : Valeurs moyennes, minimales, maximales et écart-types inter-parcelles des quantités d'herbe valorisées (PERPeT).	7
Tableau 3 : Effet des différents facteurs sur la quantité d'herbe valorisée (PERPeT).....	9
Tableau 4 : Répartition des fermes suivies par région et par type d'élevage (Fermes commerciales, CASDAR).	12
Tableau 5 : Formules de calcul du rendement moyen valorisé des prairies d'une exploitation et de l'herbe produite sur une exploitation (Institut de l'élevage et al., 2014).....	13
Tableau 6 : Formule de calcul de la croissance de l'herbe (en kg MS/j/ha) (RMT Prairies demain, 2016).	13
Tableau 7 : Formules de calcul de la biomasse disparue, de la hauteur d'entrée corrigée, de la correction de la croissance, correction de la biomasse, de la biomasse à 5 cm par rapport au sol (Delagarde et al., 2011 ; Inra, 2010).	13
Tableau 8 : Valeurs moyennes, minimales, maximales et écart-types des quantités d'herbe valorisées en kg MS/ha/an selon les régions (CASDAR HerbValo, 2018).....	15
Tableau 9 : Effet des différents facteurs sur la quantité d'herbe valorisée (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).....	16
Tableau 10 : Première grille de description de quantité d'herbe valorisée (en kg MS/ha) établie d'après le modèle issu de l'ANOVA par région selon l'âge de la prairie et le type de sol.....	16
Tableau 11 : Comparaison de la méthode HerbValo à la méthode du rendement moyen valorisé (en TMS/ha/an) à l'échelle des régions (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).....	17
Tableau 12 : Moyennes de la densité, de la hauteur avant et après coupe et de la hauteur fauchée sur chaque site expérimental (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).....	19

Introduction

En France, la part d'herbe pâturée moyenne dans la ration en élevage bovin est de 38%, mais cette proportion peut dépasser 50% dans certains élevages allaitants (Devun et al., 2012). L'herbe est la base de systèmes éco-autonomes à bas intrants, plus stables économiquement car moins soumis aux variations de prix (Devienne et al., 2016). C'est l'une des principales motivations abordées par les agriculteurs ayant suivi une transition vers un système plus économe (Lusson et Coquil, 2016). Malgré l'avantage économique que représente la transition vers ces systèmes basés sur l'herbe, plusieurs freins demeurent, dont les deux principaux sont la complexité que représente la gestion de l'herbe et la grande sensibilité aux aléas climatiques de ces systèmes reposant principalement sur l'herbe (Lusson et Coquil, 2016).

Convertir son système en système herbager est également synonyme pour les éleveurs de changement de métier (Lusson et Coquil, 2016). Pour rassurer ces derniers vis-à-vis de leurs pratiques et les aider à développer davantage leur autonomie, plusieurs outils et méthodes ont été créés afin d'établir informatiquement le calendrier de pâturage tel que Herb'Evol (Seuret et al., 2007), d'estimer le stock d'herbe disponible comme Herb'Avenir (Defrance et al., 2005) et d'estimer la quantité d'herbe ingérée par les vaches au pâturage (Inra, 2010). Cependant ces outils nécessitent des variables d'entrée qui sont chronophages à estimer ou à mesurer pour l'éleveur, comme par exemple la hauteur d'herbe en entrée et en sortie de parcelle, mais également les valeurs nutritionnelles des fourrages et des concentrés distribués (Delagarde et al., 2011).

Le problème réside dans le fait qu'il n'existe actuellement aucune référence sur la quantité d'herbe valorisée par les vaches au pâturage en fermes commerciales, ce qui ne permet pas aux éleveurs de comparer rapidement avec les quantités valorisées ou produites par d'autres cultures. Deux méthodes ont été développées pour permettre d'estimer rapidement la quantité d'herbe valorisée sur les parcelles en herbe d'une ferme commerciale. La première étant la méthode du rendement global valorisé, qui calcule à l'échelle de l'exploitation la quantité d'herbe valorisée sur les surfaces en herbe à partir du bilan fourrager (Institut de l'élevage et al., 2014). Cependant, cette méthode ne prend pas en compte la diversité de production de chaque parcelle, ce qui peut conduire à une sous-estimation de la quantité d'herbe valorisée sur les bonnes parcelles en herbe du circuit principal de pâturage (Delagarde et al., 2017). La deuxième méthode est l'outil HerbValo, développé dans l'objectif de renseigner à l'échelle de la parcelle et de manière non chronophage, la quantité d'herbe valorisée au pâturage en fermes commerciales (Delagarde et al., 2017). C'est dans le cadre de cette deuxième méthode que mon stage a été réalisé, à l'Unité Mixte de Recherche (UMR) Pégase de l'Institut National de la

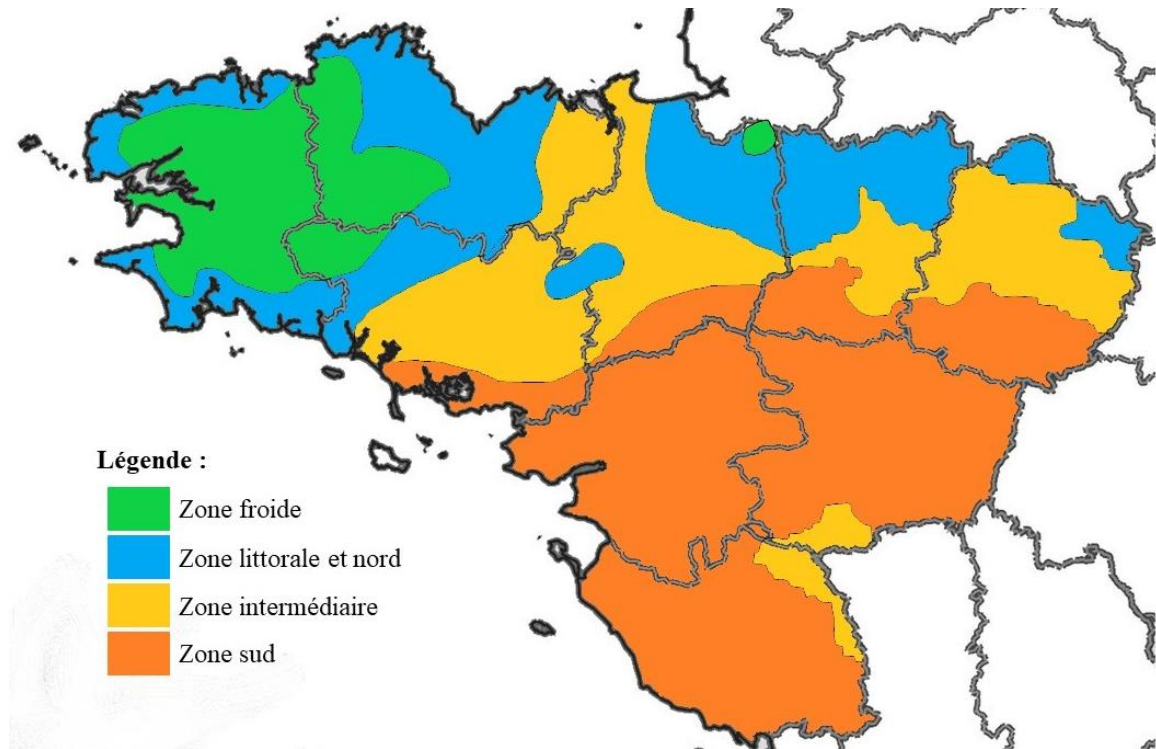


Figure 1 : Découpage du territoire du Grand Ouest dans lequel s’inscrit le projet PERPeT en quatre zones climatiques (Chambre Régionale d’Agriculture des Pays de la Loire, 2012 ; Madec, 2006).

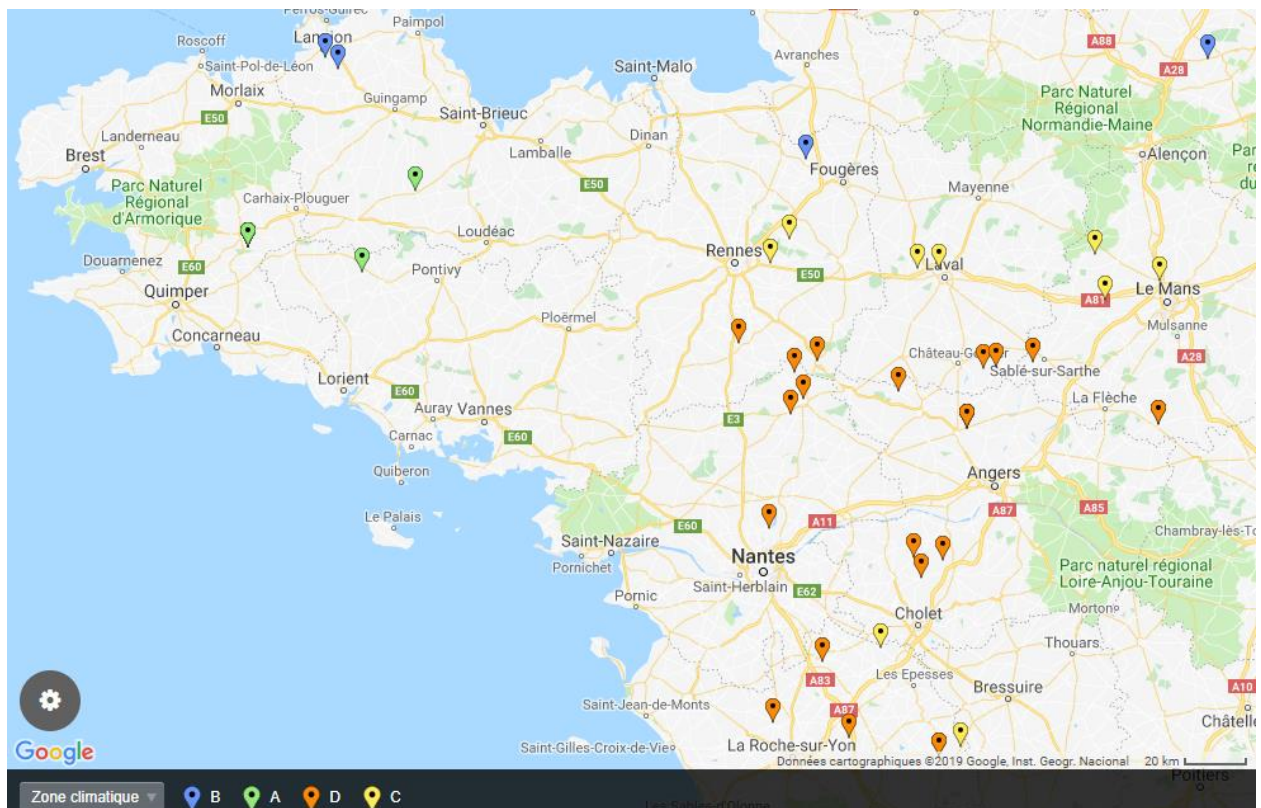


Figure 2 : Répartition spatiale des fermes suivies dans le cadre du projet PERPeT. La couleur de la flèche indique la zone climatique (voir Figure 1).

Recherche Agronomique (INRA) de Saint-Gilles.

Le premier objectif de ce stage vise à décrire la variabilité dans des fermes commerciales de la quantité d'herbe valorisée entre les parcelles, quantités estimées grâce à l'outil HerbValo. Ces parcelles ont été suivies pendant une ou plusieurs années en fermes commerciales. Les quantités d'herbe valorisée ont été comparées aux données de biomasse présente en entrée de parcelle et aux valeurs de référence de la production d'herbe dans les régions étudiées afin de vérifier leur cohérence. L'analyse de la variabilité inter-parcelle et intra-exploitation de la quantité d'herbe valorisée et l'étude des facteurs influençant cette variabilité ont permis d'établir des grilles de référence selon les caractéristiques pédoclimatiques de la ferme. Pour cela, les données de parcelles suivies en fermes commerciales dans le cadre de deux projets ont été analysées :

- Le projet PERPeT (2016-2020) autour de la pérennité des prairies temporaires qui est un sous-projet du projet 4AGEPROD du plan d'action SOSPROTEIN visant à une amélioration de l'autonomie protéique des différents élevages de l'Ouest de la France (Vegepolys, 2018). Dans le cadre de ce projet, 83 parcelles des réseaux des Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural (CIVAM), réparties en quatre zones climatiques (**Figures 1 et 2**), ont été suivies durant trois années consécutives (2016 à 2018).
- Le Compte d'Affectation Spéciale Développement Agricole et Rural (CASDAR) HerbValo (2018-2021) qui fait suite à la création de l'outil du même nom (Ministère de l'Agriculture, 2017). Ce projet s'étend à l'échelle française et repose sur les réseaux Chambres d'Agriculture, Conseil élevage et CIVAM. Les parcelles suivies sont situées dans les régions Bretagne, Pays de la Loire, Normandie, Auvergne et Bourgogne - Franche Comté. Leur nombre dépasse les 250 parcelles sur l'année 2018 uniquement.

Le second objectif du stage était d'étudier la robustesse de la méthode HerbValo par rapport à deux autres méthodes que sont la méthode du rendement global valorisé utilisée en fermes commerciales et la méthode de la biomasse disparue utilisée en fermes expérimentales. Pour répondre à cet objectif, le rendement global valorisé a été calculé sur 22 fermes commerciales du CASDAR HerbValo présenté précédemment. 19 parcelles situées dans 3 fermes expérimentales INRA (au Pin-au-haras en Normandie, à Lusignan en Nouvelle Aquitaine et à Mirecourt en Lorraine) ont été utilisées pour comparer la méthode HerbValo à la biomasse disparue.

Dans ce rapport, nous présenterons d'abord l'outil et la méthode HerbValo puis le travail réalisé sur les 2 bases de données (PERPet et CASDAR HerbValo). Dans un souci de clarté et parce que les données sont acquises sur des territoires et des durées différentes, l'étude de chaque base de données sera présentée séparément, c'est-à-dire avec son matériel et méthodes, suivi des résultats et des discussions.

$$\text{Herbe valorisée/ha/an} = \sum_{\text{passage}} (\text{JP/ha} \times \text{HI}) + \sum_{\text{fauche}} \text{Rendement}$$

Avec :

- Herbe valorisée en kg MS
- HI : quantité d'herbe ingérée (en kg MS/ vache / j)
- JP/ha : Nombre de journées de pâturage/ha = Temps de séjour × Effectif troupeau / Surface de la parcelle
- Rendement en kg MS/ha

Figure 3 : Formule de calcul de la quantité d'herbe valorisée par hectare et par an (Robic, 2015).

$$\text{HI} = \left[\left(\left(\frac{\text{CI}}{\text{VE}} \right) \times \text{corSEV} \right) - \sum (\text{QCi} \times \text{TSi}) \right] \times \text{corTA} \times \text{corJN}$$

4 types de prairies × 4 classes de qualités 4 classes de sévérité de pâturage Max. 4 fourrages distribués parmi 10 au choix + Concentrés + Déshydratés 3 classes de pâturage

Avec :

- HI : la quantité d'herbe ingérée (en kg MS/vache/j) ;
- CI : la capacité d'ingestion (en UE/j) ;
- VE : la valeur d'encombrement de l'herbe pâturée (en UE/kg MS) ;
- corSEV : le coefficient de correction de la CI lié à la sévérité du pâturage ;
- QCi : la quantité ingérée du complément Ci (kg MS/j) ;
- TSi : le taux de substitution entre l'herbe pâturée et le complément Ci ;
- corTA : le coefficient de correction de l'ingestion lié au temps d'accès journalier au pâturage ;
- corJN : la proportion de l'ingestion journalière à affecter à la parcelle de jour ou de nuit lorsqu'elles sont différentes.

Figure 4 : Formule de calcul de la quantité d'herbe ingérée par un animal moyen du troupeau (Delagarde et al., 2017).

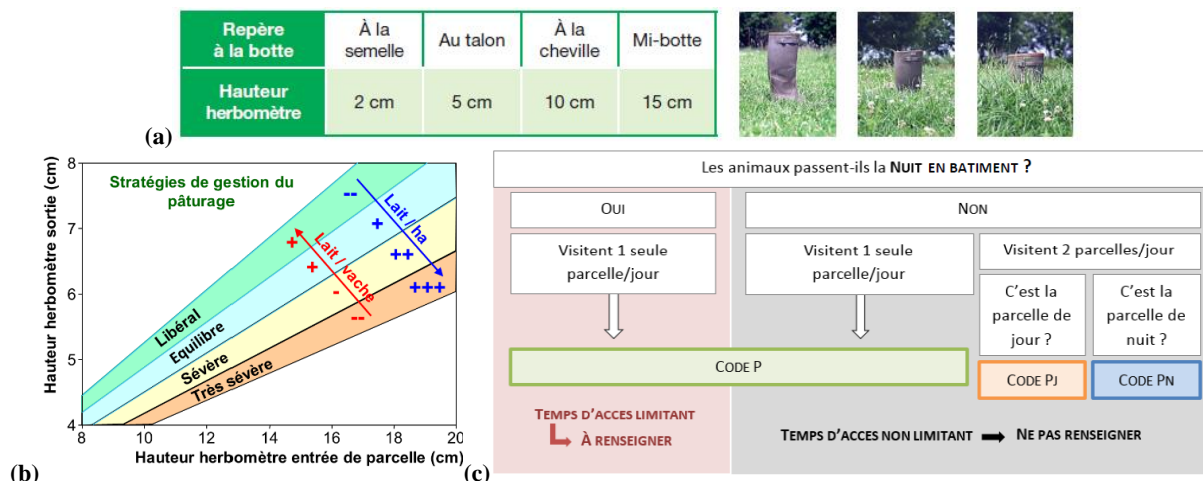


Figure 5 : Aide à la décision à destination de l'éleveur pour les différentes classes lors de l'utilisation d'HerbValo.

(a) Estimation de la hauteur d'herbe par repère sur la hauteur d'herbe à la botte (Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire, 2012) ; (b) Sévérité du pâturage en fonction de la hauteur d'entrée et de sortie de la parcelle (Delagarde et al., 2006) ; (c) Outil d'aide à la décision sur le choix de pâturage effectué sur la parcelle (Robic, 2015).

I- Présentation de la méthode et de l'outil HerbValo

HerbValo permet le calcul simplifié de la quantité d'herbe valorisée à l'échelle d'une parcelle sur une année en sommant les quantités d'herbe valorisées à chaque cycle de pâturage et les rendements de chaque fauche (**Figure 3**). C'est une méthode développée en 2015, dans le cadre du Réseau Mixte et Technologique (RMT) Prairies Demain (2017) basée sur des équations INRA simplifiées, puis validée en comparaison avec d'autres outils de calcul plus complexes (Robic, 2015 ; Delagarde et al., 2017). Il existe actuellement une version pour les vaches laitières, les vaches allaitantes, les caprins, et bientôt pour les ovins et les équins. Pour estimer la quantité d'herbe valorisée au pâturage, il est nécessaire de calculer le nombre de journées de pâturage, en multipliant l'effectif du troupeau par le temps de séjour passé sur la parcelle. Les journées de pâturage ainsi calculées sont ensuite multipliées par la quantité moyenne d'herbe ingérée (en kg MS/animal/j), dont la formule (**Figure 4**) a été établie selon les principes Inra (2010). Elle se base sur le système des unités d'encombrement adapté au pâturage (Inra, 2010), incluant la sévérité du pâturage, le temps d'accès des animaux à la parcelle et la qualité de l'herbe pâturée.

Pour permettre une utilisation simple par des éleveurs, des classes ont été établies pour les différentes variables d'entrée de la formule. L'éleveur n'a plus besoin de connaître les hauteurs d'herbe, mais à la place il devra estimer :

- Le type de prairies défini une fois par an (N = 4) : Prairie temporaire (PT) de graminées pures, PT d'association ou multi-espèces, Prairie permanente (PP) de bonne qualité et PP de qualité moyenne.
- La qualité de l'herbe définie à chaque entrée de parcelle par expertise de l'éleveur à partir la couleur de l'herbe et/ou le stade d'épiaison (N=4) : Vert / végétatif, vert dominant / montaison, vert Jaune / épiaison et jaune / tout épié (Jeulin et al., 2001 ; Robic, 2015).
- La sévérité de pâturage définie à chaque sortie de parcelle par expertise de l'éleveur (N=4) : très sévère, sévère, équilibre et libéral. La sévérité peut s'apparenter conceptuellement au ratio entre la hauteur de sortie et la hauteur d'entrée des animaux sur la parcelle (**Figure 5 a et b**, Inra, 2010), qui définit en partie la difficulté à pâturer.
- Le type de pâturage défini à chaque cycle selon les pratiques (N=3) : pâturage de jour et de nuit sur une seule parcelle, pâturage de jour ou pâturage de nuit en cas de pâturage sur deux parcelles différentes pendant la journée (**Figure 5c**).

Ces classes ont été calculées pour qu'il y ait, entre deux classes, environ 5% de variation de la quantité d'herbe valorisée.

Un atout d'HerbValo réside dans sa rapidité d'utilisation puisque : « Le temps d'enregistrement

prévisionnel est d'environ 5 à 10 minutes par parcelle et par mois (par cycle), contre 2-3 h par semaine sur une ferme pour un suivi de croissance à l'herbomètre. » (Delagarde et al., 2017). HerbValo est un outil robuste, simple d'utilisation pour les éleveurs et qui sera développé en application mobile dès 2019-2020 dans le cadre du CASDAR HerbValo, pour simplifier davantage son utilisation.

Pour l'enregistrement des données, les éleveurs doivent remplir plusieurs fiches papiers :

- 1 fiche Identité contenant les informations relatives au troupeau et aux parcelles suivies (saisie une fois par an).
- 1 fiche Intervention pour chaque parcelle et par année. L'éleveur doit y noter chaque intervention faite sur la parcelle. Par exemple, s'il s'agit de pâturage : quel type d'animaux sur la parcelle et combien, pour combien de temps, avec quelle sévérité, quelle qualité de l'herbe à l'entrée de la parcelle et quel niveau de complémentation (**Figure 6**)? Ensuite, les fiches papiers sont retranscrites dans un fichier Excel par exploitation contenant une feuille « Identité » et une feuille « Saisie et résultats » qui cette fois contient l'ensemble des interventions sur toutes les parcelles suivies de l'exploitation (une ligne par intervention (**Figure 7**)).

II- Quantité d'herbe valorisée et variabilité inter-parcelle en fermes commerciales du Grand Ouest (projet PERPeT)

Au sein du projet PERPeT, un observatoire de plus de 80 parcelles situées dans le Grand Ouest a été créé, pour un suivi pluriannuel de la quantité d'herbe valorisée. Ces parcelles, situées dans les départements 29, 22, 35, 44, 49, 53, 85, 72, et appartenant aux réseaux des Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural (CIVAM), Centre d'Etudes pour un Développement Agricole Plus Autonome (C.E.D.A.P.A) et au réseau de l'agriculture biologique, ont été suivies pendant trois ans (de 2016 à 2018 incluse). Elles correspondent à un total de 35 fermes dont 26 élevages laitiers et 9 élevages allaitants, à des prairies temporaires de plus ou moins trois ans avec peu de sol hydromorphe et superficiel (**Figure 8**). Les races prédominantes dans les élevages laitiers sont : la Prim'Holstein (16/26) ; la Normande (7/26) et la Montbéliarde (7/26). En ce qui concerne les élevages allaitants, les deux races majoritaires sont la Charolaise (5/9) et la Limousine (5/9). Les éleveurs pouvaient indiquer jusqu'à quatre races différentes présentes dans leur élevage.

A- Matériel et méthodes :

1- Création de la base de données

Tous les fichiers ont été vérifiés afin de contrôler qu'ils ne contenaient pas d'erreurs. Les erreurs les plus courantes étaient : 1) des incohérences entre les dates d'entrée, les dates de sortie et le temps de séjour et 2) des niveaux de complémentation trop élevés dus à l'oubli de prise en compte de refus dans les quantités distribuées aux animaux (**Figure 7**). En cas d'erreur, je demandais à l'animateur (10 animateurs au sein du projet PERPeT) en charge de la ferme considérée de les corriger puis de me renvoyer un fichier corrigé afin d'éviter d'avoir des fichiers en double et différents entre l'animateur et moi-même. J'ai ensuite créé un fichier dans lequel j'ai regroupé toutes les données des différents fichiers pour constituer une base globale. Pour pouvoir étudier la variabilité de la quantité d'herbe valorisée inter-parcelle ainsi que les différents facteurs influençant cette quantité valorisée, une feuille Excel a été créée avec une ligne pour chaque intervention avec sur cette même ligne les informations de la parcelle concernée et de l'exploitation à laquelle elle appartient. Pour se faire, j'ai utilisé la formule RECHERCHEV du tableur Excel pour appeler des données des feuilles suivantes :

- La feuille « Parcelle » : une ligne correspond à une parcelle et chaque colonne est une caractéristique de la parcelle. Les caractéristiques présentes sur cette feuille et dont l'effet sera étudié par la suite sont les suivantes (**Figure 8**) :
 - Hydromorphie du sol (n = 3) : sol sain (S), peu hydromorphe (PH) ou hydromorphe (H).
 - Age de la prairie (n = 2) : Prairie temporaire jeune (PTJ) si l'âge de la prairie est inférieur ou égal à 3 ans, sinon il s'agit de prairie temporaire vieille (PTV).
 - Profondeur du sol (n = 4), d'après le guide d'utilisation d'HerbValo, si la profondeur du sol est :
 - Inférieure à 20 cm = sol superficiel (S),
 - Entre 20 et 40 cm = sol peu profond (PP),
 - Entre 40 et 80 cm = sol moyennement profond (MP),
 - Supérieure à 80 cm = sol profond (P).
 - Niveau de fertilisation (n = 3) : chaque année l'éleveur devait indiquer s'il avait réalisé une fertilisation minérale et/ou organique. Pour la fertilisation minérale, il devait choisir entre :
 - Nulle (0 - 9 kg N/ha/an) (N),
 - Faible (10 - 49 kg N/ha/an) (F),
 - Moyenne (50 - 79 kg N/ha/an) (M),
 - Elevée (80 - 120 kg N/ha/an) (E),
 - Très élevée (> 120 kg N/ha/an) (TE).

Pour la fertilisation organique, il devait choisir le type de fertilisant et la quantité épandue. Pour n'avoir qu'une seule variable Fertilisation, j'ai calculé la quantité d'azote organique, puis totale, épandue, pour chaque année du suivi (Chambres d'Agriculture du Nord - Pas-de-Calais et de la Somme, 2013).

Pour un souci de classes déséquilibrées en effectifs, les classes Faible et Moyenne ont été regroupées d'une part et Elevée et Très élevée d'autre part.

- Zone climatique (n = 4) : à partir du découpage climatique de la Bretagne (Madec, 2006), et de celui des Pays de la Loire (Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire, 2012), un zonage climatique commun aux deux territoires a été établi avec les zones suivantes : la zone froide au niveau du centre-ouest Bretagne, la zone Nord / littoral, la zone intermédiaire et enfin la zone Sud (**Figure 1**).
- La feuille « Exploitation » : une ligne correspond à une exploitation et chaque colonne est une caractéristique de l'exploitation. La caractéristique présente sur cette feuille dont l'effet sera étudié par la suite est (**Figure 8**) :
 - Type d'élevage (n = 2) : laitier ou allaitant.
- Deux feuilles « Interventions » : le fichier pour les vaches allaitantes (VA) n'ayant pas été construit à l'identique de celui des vaches laitières (VL), deux feuilles différentes ont été créées dans la base. Ces feuilles contiennent le contenu des feuilles « Saisie et résultats » de tous les fichiers HerbValo avec une ligne par intervention (**Figure 7**). La nouvelle variable créée dans cette feuille est :
 - Le numéro de cycle sur la parcelle : à partir du numéro du dernier cycle sur la parcelle, nous avons créé quatre classes pour déterminer le lien entre le nombre annuel de cycles (pâturage ou fauche) sur la parcelle et la quantité d'herbe valorisée par année : $N \leq 4$, $4 < N \leq 6$, $6 < N \leq 8$ et $N > 8$. En VA, le numéro de cycle étant absent du fichier de suivi, un compromis a été établi entre les deux types d'élevage pour calculer l'intervalle minimum entre deux cycles, défini à 12 jours.

2- Tri des données

La base initiale comporte 249 données annuelles parcelle × année (83 parcelles × 3 années). Les données peu sûres, ou susceptibles de fausser les résultats, ont ensuite été éliminées. Cela correspond aux :

- Parcelles « parking » qui correspondent à des temps de séjour importants et des niveaux de complémentation proche de la capacité d'ingestion des animaux, ce qui indique l'absence d'herbe dans la parcelle. Nous avons éliminé une parcelle parking en 2016.
- Parcelle contenant des interventions aberrantes, telles que des parcelles avec des valorisations négatives qui sont en général liées à une complémentation supérieure à la capacité d'ingestion des vaches. Deux parcelles ont été supprimées en 2016 et deux autres en 2018.

Tableau 1 : Nombre de fauches et de pâturages et caractéristiques moyennes de ces deux types d'interventions possibles sur une parcelle (PERPeT).

	2016	2017	2018	Total
Nombre de parcelles suivies après tri (/an)	80	83	81	144
Nombre de fauches (/an)	33	38	43	114
Rendement moyen fauche (en kg MS/ha)	3000	2100	2200	7300
Nombre total de pâturages (/an)	473	568	468	1509
Temps de séjour moyen (en jour/cycle de pâturage)	3,4	3,2	3,6	10,2
Nombre moyen de cycles (pâturage + fauche) (parcelle/an)	3,7	3,9	3,5	11,1

Tableau 2 : Valeurs moyennes, minimales, maximales et écart-types inter-parcelle des quantités d'herbe valorisées (PERPeT).

Année	Nombre de parcelles suivies après tri	Quantités d'herbe valorisées (en kg MS/ha/an)			
		Moyenne	Min	Max	Écart-type
2016	80	7301	2153	13744	2479
2017	83	7183	855	14326	2952
2018	81	6412	1918	12638	2242

Cela représente une suppression de 27 interventions sur un total de 1650 interventions sur les trois années de suivi, et finalement à 5 données parcelle × année (base finale de 244 données parcelle × année).

3- Analyses statistiques

Pour passer à l'échelle année, les quantités d'herbe valorisées par intervention sur une même parcelle ont été sommées via des tableaux croisés dynamiques (TCD). Les fichiers allaitants et laitiers n'étant pas construits de la même façon, l'objectif a été de créer des TCD contenant les mêmes informations, avec une ligne correspondant à une parcelle pendant une année et en colonnes les caractéristiques de l'exploitation, de la parcelle, le nombre de cycles sur la parcelle et la somme de la quantité d'herbe valorisée sur l'année correspondante, dans le même ordre, pour pouvoir les regrouper par la suite sur une même feuille Excel.

Des graphiques ont ensuite été réalisés pour décrire la quantité annuelle d'herbe valorisée et visualiser la variabilité interannuelle et inter-parcelle. Puis j'ai réalisé une Analyse de variance (ANOVA) de la quantité d'herbe valorisée grâce au logiciel Epsilow (Delaby, 2014) mis à ma disposition à l'INRA selon le modèle suivant :

$$HV_{ijklmnop} = \mu + \text{Année}_i + \text{Type d'élevage}_j + \text{Profondeur de sol}_k + \text{Hydromorphie}_l + \text{Age prairie}_m + \text{Zone climatique}_n + \text{Fertilisation}_o + \text{Nombre de cycles}_p + e_{ijklmnop}$$

Avec : $HV_{ijklmnop}$, μ , Année_i , Type d'élevage_j , $\text{Profondeur de sol}_k$, Hydromorphie_l , Age prairie_m , Zone climatique_n , Fertilisation_o , $\text{Nombre de cycles}_p$ et $e_{ijklmnop}$ qui représentent respectivement l'herbe valorisée, la moyenne globale, l'effet de l'année, l'effet du type d'élevage, l'effet de la profondeur du sol, l'effet de l'hydromorphie, l'effet de l'âge de la prairie, l'effet de la zone climatique, l'effet de la fertilisation, l'effet du nombre de cycles et l'erreur résiduelle.

B- Résultats : analyse de la variabilité de la quantité d'herbe valorisée par hectare et de ses principaux facteurs de variation (base PERPeT)

1- Quantité moyenne d'herbe valorisée et sa variabilité

Le projet PERPeT permet de donner un premier chiffrage sur les quantités d'herbe valorisées sur 83 parcelles suivies pendant trois ans avec HerbValo et de pouvoir comparer leurs niveaux de valorisation. La base de données du projet PERPeT représente un total de 1623 interventions dont 1509 pâturages, avec une valorisation moyenne de 705 kg MS/ha/cycle et 114 fauches, avec un rendement moyen sur les trois années de suivi de 2,4 TMS/ha (**Tableau 1**).

En moyenne, sur les trois années de suivi, 6966 kg MS/ha/an d'herbe sont valorisés avec un minimum valorisé de 855 kg MS/ha/an, un maximum valorisé de 14326 kg MS/ha/an (**Tableau 2**) et un écart-type global (inter-parcelle et inter-année) de 2598 kg MS/ha/an. La variabilité

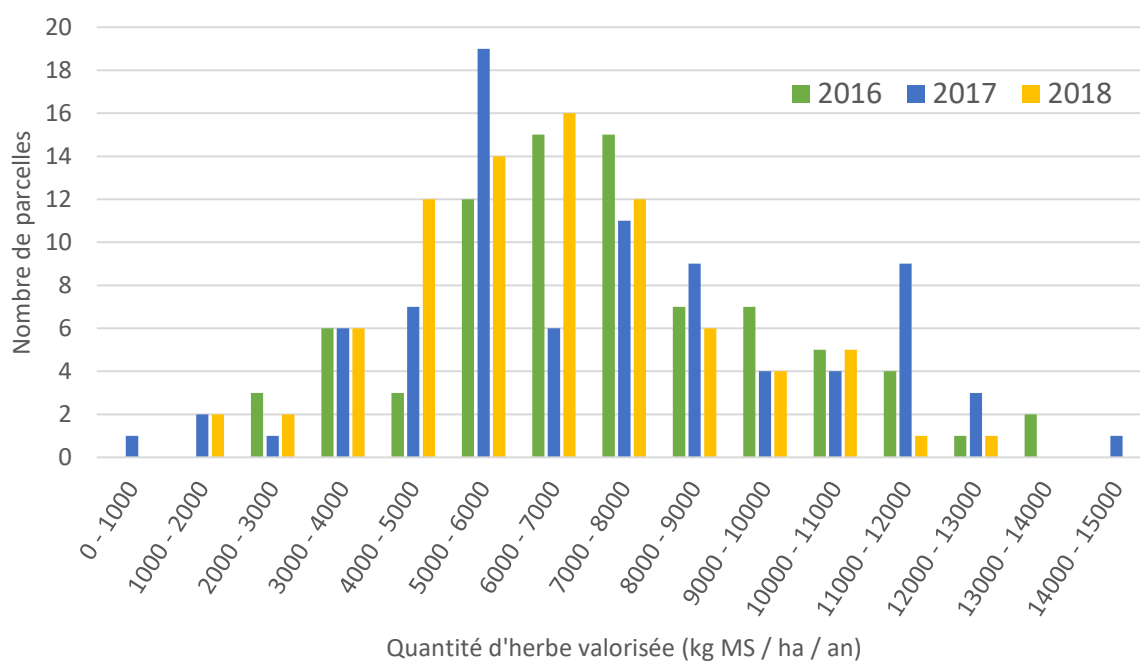


Figure 9 : Répartition du nombre de parcelles (Au total 244 parcelles : 80 en 2016, 83 en 2017, 81 en 2018) par classe de quantité d'herbe valorisée (en kg MS/ha/an) sur les trois années de suivi (PERPeT).

inter-parcelle à l'échelle de la Bretagne et des Pays de la Loire est donc très importante avec un coefficient de variation (CV) de la quantité d'herbe valorisée de 37%, qui est obtenu en divisant l'écart-type par la moyenne.

En moyenne sur les trois années, 12% des parcelles ont un niveau de valorisation inférieur à 4000 kg MS/ha/an, 27% entre 4000 et 6000 kg MS/ha/an, 31 % entre 6000 et 8000 kg MS/ha/an et 30% ont un niveau de valorisation supérieur à 8000 kg MS/ha/an (**Figure 9**). Sur les trois années de suivi, toutes les parcelles restent dans la même classe, parmi les quatre classes citées précédemment, ou changent d'une classe seulement. Le CV interannuel intra-parcelle de la quantité d'herbe valorisée est obtenu en divisant l'écart-type inter-année par la moyenne sur trois ans. Il est en moyenne de 22% sur l'ensemble des parcelles. Sur les 83 parcelles, 15 parcelles ont un CV interannuel de la quantité d'herbe valorisée inférieur à 10%, soit une production très stable dans le temps et 29 parcelles ont un CV compris entre 10 et 20 % malgré des années climatiques très différentes. Parmi les 39 parcelles ayant un CV de la quantité d'herbe valorisée supérieur à 20%, 18 ont un CV compris entre 20 et 30 % et 21 ont un CV supérieur à 30%, soit une production très variable entre années.

2- Facteurs de variation de la quantité d'herbe valorisée par année

Afin de comprendre ce qui explique la variabilité inter-parcelle mise en évidence précédemment, une ANOVA a été réalisée. Il en est ressorti que tous les facteurs étaient significatifs à 5%, exceptés le facteur niveau de fertilisation, le facteur Année et le facteur Profondeur de sol significatif à 7 %. Les résultats sont présentés dans le **Tableau 3** :

- Type d'élevage : la quantité d'herbe valorisée est plus importante en moyenne de 1000 kg MS/ha/an en élevage laitier qu'en élevage allaitant ($P < 0,05$).
- Profondeur du sol : la quantité d'herbe valorisée est plus faible de l'ordre de 1300 kg MS/ha/an sur un sol superficiel que sur un sol peu profond à profond ($P < 0,07$).
- Age des prairies : il y a une meilleure valorisation annuelle d'environ 1600 kg MS/ha/an sur des prairies de moins de trois ans -en début de projet- que sur des prairies de plus de trois ans ($P < 0,05$).
- Hydromorphie du sol : la quantité annuelle d'herbe valorisée est plus faible de plus de 2,300 kg MS/ha/an sur un sol hydromorphe que sur un sol sain ou peu hydromorphe ($P < 0,05$).
- Nombre de cycles sur la parcelle : la quantité d'herbe valorisée est supérieure de plus de 2000 kg MS/ha/an pour les parcelles sur lesquelles il y a au moins sept cycles par an que pour des parcelles avec au plus six cycles ($P < 0,05$).
- Zone climatique : la quantité annuelle d'herbe valorisée est inférieure de 1300 kg MS/ha/an

Tableau 3 : Effet des différents facteurs sur la quantité d’herbe valorisée (en kg MS/ha/an) (PERPeT).

Variabiles	Modalité	Moyenne ajustée	Effet (P<)
Type d'élevage	Elevage laitier	7239	0,011
	Elevage allaitant	6150	
Profondeur du sol	Superficiel	5747	0.068
	Peu profond	7158	
	Moyennement profond	7076	
	Profond	6798	
Age de la prairie	PT Jeune	7507	0,001
	PT Vieille	5882	
Hydromorphie du sol	Sain	7251 ^b	0,001
	Peu hydromorphe	7674 ^b	
	Hydromorphe	5158 ^a	
Nombre de cycles sur la parcelle	<= 4	5956 ^a	0,001
]4 – 6]	5816 ^a	
]6 – 8]	6850 ^b	
	> 8	8156 ^c	
Zone climatique	Froide	6678 ^{ab}	0,013
	Littorale et Nord	7331 ^b	
	Intermédiaire	6940 ^b	
	Sud	5831 ^a	

Ecart-type résiduel du modèle de 2152 kg MS/ha/an

* Sur une même ligne, les valeurs associées à des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%

** PT Jeune = Prairie Temporaire Jeune = Prairie de moins de 3 ans

PT Vieille = Prairie Temporaire Vieille = Prairie de plus de 3 ans

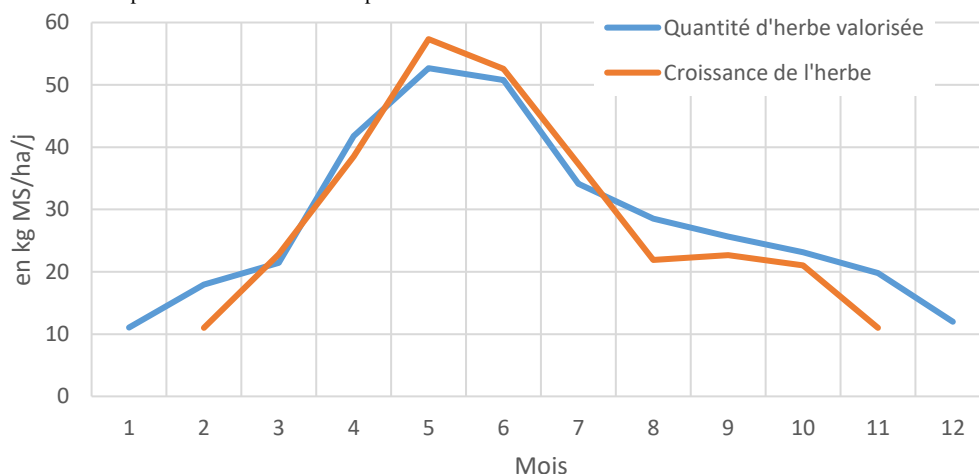


Figure 10 : Comparaison de la quantité d’herbe valorisée moyenne (2016 – 2018) par jour et par mois (pâturage + fauche) avec la pousse moyenne de l’herbe en Bretagne (en kg MS/ha/j) (Agro-transfert Bretagne, 2019).

dans la zone Sud que dans les zones intermédiaire et Littorale / Nord ($P < 0,05$, **Figure 1**).

Bien que la diminution ne soit pas significative, l'année 2018 semble connaître une quantité d'herbe valorisée plus faible qu'en 2016 ou 2017, avec en moyenne 6412 kg MS/ha contre 7301 kg MS/ha en 2016 et 7183 kg MS/ha en 2017 (**Tableau 2 et Figure 9**).

C- Discussion

1- Une valorisation dépendante de la pousse de l'herbe

Pour comparer la dynamique annuelle de la quantité d'herbe valorisée à la pousse de l'herbe moyenne bretonne (en kg MS/ha/j), la quantité moyenne mensuelle valorisée a été calculée puis divisée par le nombre de jours de chaque mois. Nous observons alors une forte cohérence entre la quantité d'herbe valorisée et la pousse de l'herbe moyenne en Bretagne (Agro-transfert Bretagne, 2019 ; **Figure 10**), ce qui montre que la dynamique de la valorisation de l'herbe est liée à la dynamique de la quantité disponible. Pour plus de cohérence dans l'analyse, il faudrait refaire cette même comparaison avec la moyenne de la pousse de l'herbe sur les années 2016 à 2018, ce qui n'a pu être fait par manque de données.

En moyenne 6965 kg MS/ha/an ont été valorisés sur les trois années de suivi dans le cadre du projet PERPeT. Ceci est proche de la moyenne des territoires breton et ligérien qui est de 7650 kg MS/ha/an, calculée à partir de grilles de référence de quantité d'herbe valorisée établies pour les régions françaises dans le cadre du CASDAR PraiCoS présentées en **Annexe 1** (Institut de l'élevage et al., 2014). Pour les Pays de la Loire et la Bretagne, ces références sont calculées pour des prairies avec des cultures fourragères annuelles, pour des prairies d'association « graminées – légumineuses » souvent utilisées en agriculture biologique et pour des systèmes herbagers qui représentent l'ensemble des éleveurs de cette base de données. La valorisation estimée pour les prairies de ces grilles varie de 4000 kg MS/ha/an à un maximum de 11000 kg MS/ha/an, selon la pousse de l'herbe et l'excès d'eau hivernal. Plus la pousse est faible et plus l'excès d'eau hivernal est fort, plus la quantité d'herbe valorisée est faible (Institut de l'élevage et al., 2014).

Une grille de rendement global annuel de prairie sur une exploitation donnée semble cacher en réalité une grande variabilité inter-parcelle. La moyenne de la quantité d'herbe valorisée par an et par exploitation est de 6935 kg MS/ha/an avec un CV moyen de la quantité d'herbe valorisée intra-exploitation (inter-parcelle et interannuel) de 22 % (varie de 6 à 79%). Cela signifie qu'au sein d'une exploitation, la quantité moyenne d'herbe valorisée d'une année à l'autre peut varier de 5410 à 8500 kg MS/ha/an (moyenne ± 1 écart-type mais peut aller à ± 2 écart-type), soit un écart de valorisation très important. Cette importante variabilité intra-exploitation et inter-

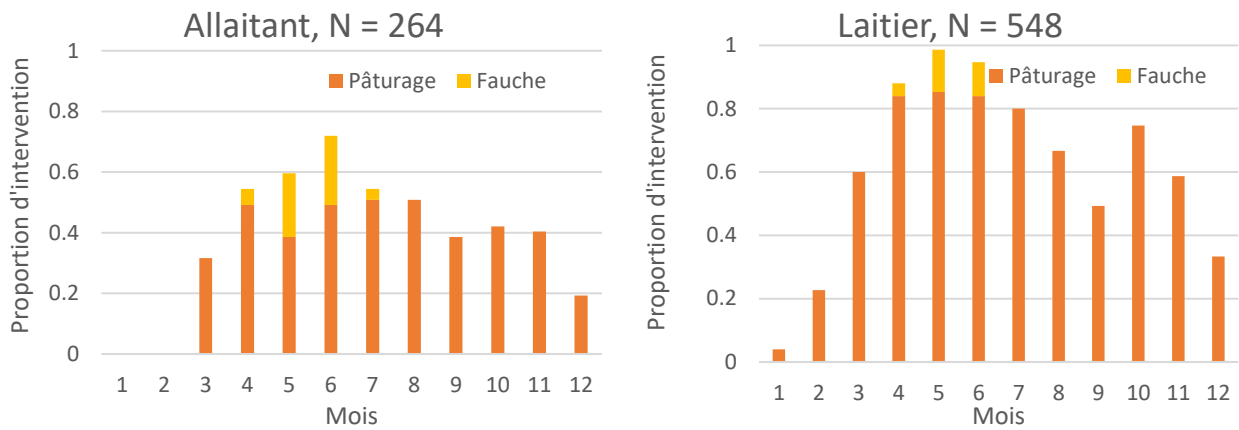


Figure 11 : Fréquence mensuelle moyenne des interventions en élevage laitier (548 interventions) et allaitant (264 interventions) dans la zone climatique Sud (moyenne sur les trois années, PERPeT).

Exemple : Au mois de mai en élevage laitier, il y a 0,98 intervention par parcelle avec une moyenne de 0,85 pâturage/parcelle et une moyenne de 0,13 fauche/parcelle.

parcelle montre l'intérêt de travailler par parcelle et pas uniquement par exploitation.

2- Facteurs de variation de la quantité d'herbe valorisée par année

Les effets des différents facteurs semblent assez proches avec une variation de la quantité d'herbe valorisée de 1000 à 2000 kg MS/ha/an en valeur absolue. Cela montre qu'il y a de nombreuses sources explicatives à la grande variabilité de l'herbe valorisée. Cependant la base de données étudiée reste petite, il est possible que certains effets soient confondus. Malgré cela, ce projet permet de donner un premier chiffrage de l'effet de certains facteurs sur la quantité d'herbe valorisée. L'objectif ici est d'interpréter et de comparer l'effet des facteurs.

L'élevage allaitant n'étant pas représenté dans chacune des zones climatiques, l'interaction reliant le type d'élevage à la zone climatique n'a pu être testée. En revanche, dans la zone climatique sud, 19 parcelles ont été suivies en élevage allaitant et 25 en élevage laitier. La différence de valorisation entre les deux types d'élevage dans cette zone est de l'ordre de 2500 kg MS/ha/an supplémentaires pour l'élevage laitier. Ceci est cohérent avec les résultats de l'analyse de variance globale. Il est possible que la conduite du troupeau soit différente entre les deux types d'élevage. En lait, les VL rentrent obligatoirement deux fois par jour dans les bâtiments au moment de la traite avec une sortie précoce en fin d'hiver (**Figure 11**). En allaitant, quand les animaux sortent au pâturage, l'objectif pourrait être de ne pas avoir à les rentrer. Il est possible que les éleveurs allaitants attendent d'avoir un stock d'herbe suffisant pour sortir leurs animaux, ce qui semble confirmé par nos données. En effet, pour les élevages allaitants suivis dans la zone Sud, il n'y a pas d'intervention sur les parcelles avant mars et la fréquence d'utilisation des parcelles pour du pâturage est seulement de 0,5 pâturage/parcelle/mois en allaitant contre 0,85 en élevage laitier (**Figure 11**). Mais il est possible que cela n'explique qu'une partie de la différence de valorisation, les pratiques au pâturage sont à approfondir telles que les stocks d'herbe réalisés, la sévérité au pâturage, l'intervalle entre deux cycles.

Le suivi des parcelles avec HerbValo a permis de donner un premier chiffrage de l'effet des caractéristiques du sol (profondeur et hydromorphie) sur la valorisation de l'herbe avec dans les deux cas une diminution de la quantité d'herbe valorisée d'environ 1500 kg MS/ha/an entre un sol superficiel et un sol profond ou entre un sol peu hydromorphe et un sol sain. Ces deux éléments représentent une contrainte pédologique importante pour un éleveur. Si les deux conditions sont réunies, la quantité d'herbe valorisée est plus faible de 3000 kg MS/ha/an que dans une meilleure situation pédologique. Ceci vient du fait que :

- Un sol superficiel implique une réserve utile en eau faible et donc des terres séchantes pendant la saison chaude qui conduisent à un arrêt de croissance plus précoce des plantes.

- Une plus faible valorisation sur un sol hydromorphe est en accord avec la définition de l'hydromorphie et sa conséquence asphyxiante pour les végétaux lorsqu'elle est très importante (Freycon et al., 2003).

Le nombre de cycles peut être le résultat et la conséquence d'une meilleure valorisation et pas forcément la cause. Ainsi, il est difficile ici de dire si c'est le nombre de cycles sur la parcelle qui détermine le niveau de valorisation, ou l'inverse.... D'après la littérature, il ne semble pas y avoir d'effet direct de la fréquence de passage, donc du nombre de cycles, sur la production d'herbe ou de lait (Hoden et al., 1987 ; Palacio - Rabaud, 2000). Il est donc possible que l'augmentation de la quantité d'herbe soit une conséquence du plus grand nombre de cycles sur la parcelle. Il ne semble pas y avoir d'effet de la zone climatique sur le nombre de cycles, ce dernier étant le même dans toutes les zones en moyenne par parcelle et par an.

L'effet année n'étant pas significatif, il est difficile de conclure sur les causes de cette forte variabilité interannuelle. Un plus grand nombre de parcelles suivies pendant plus d'années serait nécessaire, ainsi que la connaissance de leur année de semis pour connaître l'âge exact des prairies.

III- Création d'un premier référentiel inter-régional de l'herbe valorisée au pâturage en fermes commerciales (CASDAR HerbValo)

Au sein du CASDAR HerbValo, plus de 250 parcelles ont été suivies en fermes commerciales sur l'année 2018, dans 5 régions : la Bretagne, la Normandie, les Pays de la Loire, l'Auvergne et la Bourgogne – Franche Comté. Mes objectifs au sein du CASDAR HerbValo sont de :

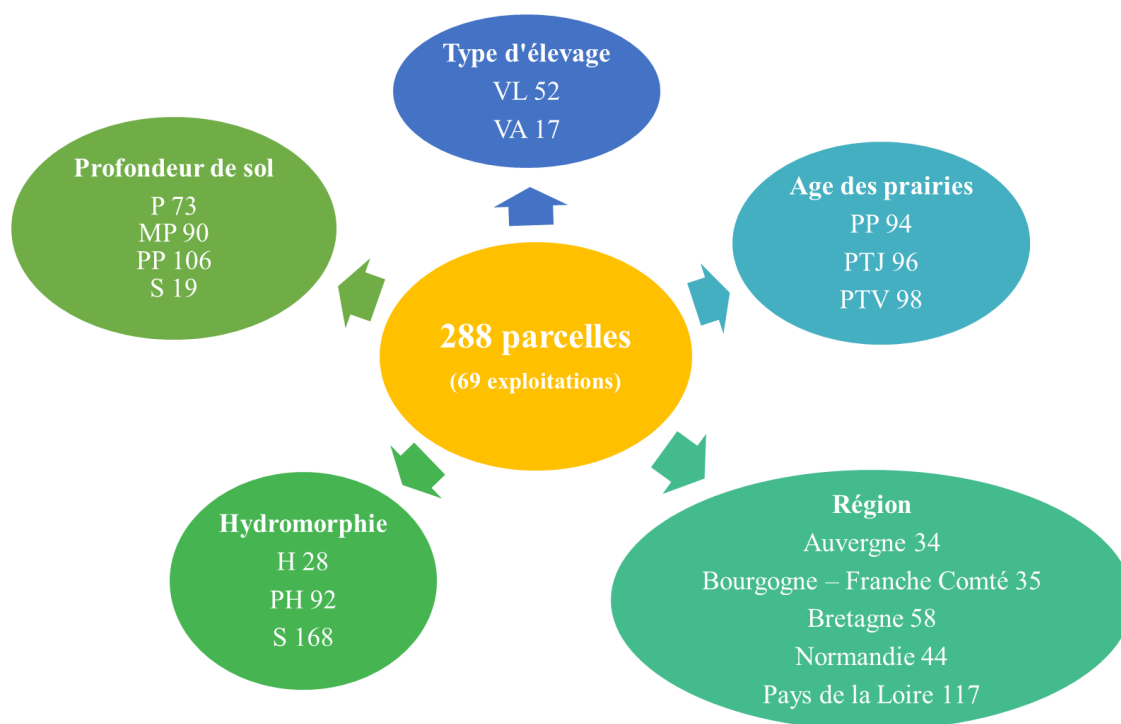
- Etudier la quantité d'herbe valorisée dans les différentes régions et sa variabilité afin de créer un premier référentiel en fermes commerciales,
- Comparer les quantités d'herbe valorisées sur l'année 2018 calculées par HerbValo au rendement moyen valorisé des prairies de l'exploitation calculé avec la méthode de référence (CASDAR PraiCoS), en fermes commerciales (Institut de l'élevage et al., 2014),

Des données de trois fermes expérimentales ont également été recueillies afin de :

- Comparer la quantité d'herbe valorisée calculée par cycle par HerbValo à la biomasse présente à l'entrée de la parcelle, estimées grâce au suivi de pousse de l'herbe en fermes commerciales et par des mesures de biomasse en fermes expérimentales (RMT Prairies demain, 2016 ; Delagarde et al., 2011 ; Inra, 2010)
- Comparer la méthode HerbValo à la méthode de calcul de la Biomasse disparue en fermes expérimentales (Delaby et al., 1998 ; Delagarde et al., 2011).

Tableau 4 : Répartition des fermes suivies par région et par type d'élevage (Fermes commerciales, CASDAR).

Région	Bovin lait	Bovin viande	Total général
Auvergne	3	5	8
Bretagne	13		13
Bourgogne - Franche Comté	8		8
Normandie	9		9
Pays de la Loire	19	12	31
Total général	52	17	69



(*) PTJ = Prairie Temporaire Jeune = Prairie de moins de 3 ans
 PTV = Prairie Temporaire Vieille = Prairie de plus de 3 ans
 PP = Prairie permanente

(***) H = Hydromorphe
 PH = Peu Hydromorphe
 S = Sain

(**) P = Profond
 MP = Moyennement Profond
 PP = Peu profond
 S = Superficiel

Figure 12 : Présentation générale de la base de données du CASDAR HerbValo (2018).

Les données du CASDAR HerbValo sont issues de :

- 288 parcelles provenant de 69 fermes commerciales dont 35 correspondent aux fermes du projet PERPeT (régions Bretagne et Pays de la Loire uniquement). Les 69 exploitations sont situées à 45% en Pays de la Loire (**Tableau 4**), dont 52 élevages laitiers et 17 élevages allaitants (**Figure 12**), ces derniers étant uniquement situés dans les régions Auvergne et Pays de la Loire. Les classes d'âge des prairies sont équilibrées, en revanche les classes d'hydromorphie et de profondeur de sol sont déséquilibrées avec peu de sols hydromorphes et superficiels (**Figure 12**). Les races prédominantes dans les élevages laitiers sont : la Prim'Holstein (29/52) ; la Montbéliarde (17/52), les croisées format moyen à grand (16/52) et la Normande (13/52). En ce qui concerne les élevages allaitants, les deux races majoritaires sont la Charolaise (10/17) et la Limousine (7/17).
- 19 parcelles réparties sur trois fermes expérimentales laitières de l'INRA : fermes du Pin-au-Haras en Normandie (Domaine expérimental du Pin), de Lusignan en Nouvelle-Aquitaine (UE FERLus) et de Mirecourt en Lorraine (UE ASTER). Ces trois sites expérimentaux sont tous orientés vers une logique de valorisation de l'herbe au pâturage et d'autonomie alimentaire (Inra, 2013a ; Inra, 2013b ; Inra, 2014). Les races présentes dans ces fermes sont principalement la Prim'Holstein puisqu'elle est présente dans chacune des fermes, mais également les races Montbéliarde, Normande, Jersiaise et des croisées avec un format moyen à grand.

A- Matériel et méthodes :

1- Création de la base de données

a- Données HerbValo

La création de la base de données s'est faite de la même façon que pour le projet PERPeT puisque la majorité des données correspond à des fichiers HerbValo. La seule différence réside dans le fait que la variable « zone climatique » a été remplacée par la variable « région ». L'altitude de chaque parcelle a été notée mais ne sera pas utilisée dans l'analyse, car elle est confondue avec l'effet région.

b- Données de rendement moyen valorisé (fermes commerciales)

Afin de comparer la méthode HerbValo et la méthode du rendement moyen valorisé des prairies, la quantité totale d'herbe valorisée sur l'année 2018 calculée par parcelle par HerbValo sera comparée à la valeur calculée par la méthode du rendement moyen valorisé à l'échelle de chaque exploitation. Ce rendement est obtenu à partir des besoins des animaux, de la quantité de fourrages consommés non issus des prairies, de la variation de stock d'herbe (fin – début) et

Tableau 5 : Formules de calcul du rendement moyen valorisé des prairies d'une exploitation et de l'herbe produite sur une exploitation (Institut de l'élevage et al., 2014).

$\text{Rendement moyen valorisé des prairies de l'exploitation} = \frac{\text{Herbe produite sur les prairies de l'exploitation}}{\text{Nombre d'hectares en herbe}}$
$\begin{aligned} \text{Herbe produite sur les prairies de l'exploitation} = & \\ & \text{Besoins totaux des troupeaux} \\ & - \text{Fourrages consommés non issus des prairies} \\ & \quad - \text{Achats d'herbe} \\ & \quad - \Delta \text{ de stock d' herbe} \end{aligned}$

Tableau 6 : Formule de calcul de la croissance de l'herbe (en kg MS/j/ha) (RMT Prairies demain, 2016).

$\text{Croissance de l'herbe} = \frac{(H_n - H_{n-1}) \times \text{densité}}{\text{nombre de jours entre les deux mesures}}$
--

Avec :

- H_n = Hauteur moyenne de l'herbe semaine n (en cm)
- H_{n-1} = Hauteur moyenne de l'herbe semaine n-1 (en cm)

Tableau 7 : Formules de calcul de la biomasse disparue, de la hauteur d'entrée corrigée, de la correction de la croissance, de la correction de la biomasse, de la biomasse à 5 cm au-dessus du sol (Delagarde et al., 2011 ; Inra, 2010).

$\text{Biomasse disparue (kg MS/ha)} = (H_{\text{ecc}} - H_s) \times \text{densité}$
$\text{Hauteur d'entrée corrigée de la croissance (en cm)} : H_{\text{ecc}} = H_e + CC$
$\text{Correction de la croissance (en cm)} : CC = \text{Correction biomasse/densité}$
$\begin{aligned} \text{Correction biomasse (en kg MS/ha)} = & \\ & (\text{Date entrée} - \text{Date mesure de la hauteur d'herbe}) \times \text{Pousse de l'herbe} \\ & + T_{\text{sej}} \times \text{Pousse de l'herbe} \times 0,5 \end{aligned}$
$\text{Biomasse corrigée à 5 cm (kg MS/ha)} = BM_{c5} = BM_5 + \text{Correction biomasse}$
$\text{Biomasse à 5 cm (kg MS/ha)} = BM_5 = (H_e - 5) \times \text{densité}$

Avec :

- H_s : hauteur de sortie des animaux (en cm)
- H_e : hauteur d'entrée des animaux (en cm)
- T_{sej} : temps de séjour des animaux sur la parcelle (en jour)

du nombre d'hectares en herbe sur l'exploitation (**Tableau 5**) (Institut de l'élevage et al., 2014). Il a pu être calculé pour seulement 22 exploitations, ce faible nombre de données étant dû à l'absence de données pour les éleveurs du projet PERPeT car il ne leur était pas demandé de le calculer et je n'ai pas reçu la donnée de rendement moyen valorisé de 12 fermes. Parmi les 22 fichiers reçus, 7 sont incomplets, la variation de stocks d'herbe n'ayant pas été remplie.

c- Calcul de la biomasse présente en entrée de parcelle en fermes commerciales

Pour pouvoir comparer la quantité d'herbe valorisée calculée avec HerbValo avec la biomasse présente en entrée de parcelle, les quantités valorisées sont sommées par cycle via des TCD et non pas par an car le suivi de la pousse de l'herbe, et donc de la biomasse, n'est généralement pas fait toute l'année. Un total de 173 parcelles du CASDAR ont été suivies pour la pousse de l'herbe sur l'ensemble des régions, excepté en Normandie. Les données ont été recueillies dans le cadre des réseaux « Pousse de l'herbe » des différentes régions et correspondent à une mesure hebdomadaire de hauteur d'herbe (en cm) par parcelle. Cette mesure permet le calcul de la croissance (en kg MS/ha/j) (**Tableau 6**), avec une densité (en kg MS/cm/ha) issue de la grille de densité établie pour chacune des régions. Ces données ainsi que le temps de séjour des animaux sur la parcelle permettent le calcul de la biomasse à l'entrée de la parcelle à 5 cm au-dessus du sol (hauteur classique de coupe de l'herbe) (**Tableau 7**). Les calculs de biomasse sont ici peu précis car la densité provient d'une grille régionale standard et la hauteur est mesurée une fois par semaine, ce qui ne correspond pas nécessairement à l'entrée des animaux sur la parcelle.

d- Calcul de la biomasse présente et de la biomasse disparue en fermes expérimentales

Les quantités d'herbe valorisées par cycle calculées avec la méthode HerbValo sont comparées à la biomasse présente à l'entrée de la parcelle, mais cette fois avec la densité mesurée directement sur la parcelle, en plus de la hauteur d'entrée, pour une estimation de la biomasse présente plus précise (**Tableau 7**). Les données sont aussi composées de fichiers HerbValo de parcelles suivies en 2018 mais également des :

- Mesures de hauteur de l'herbe (en cm) et de densité de l'herbe (en kg MS/cm/ha) à l'entrée des animaux sur la parcelle ainsi qu'une donnée de croissance de l'herbe (en kg MS/ha/j).
- Mesures de hauteur d'herbe (en cm) à la sortie des animaux de la parcelle pour permettre de calculer la biomasse disparue (**Tableau 7**).

2- Tri des données

a- Fermes commerciales

De même que pour la base PERPeT, les parcelles parking et les données peu sûres ont été supprimées. Cela correspond à 4 parcelles parking et 3 parcelles aux données peu sûres sur un total de 288 parcelles, soient 71 interventions supprimées sur un total de 2181 interventions. Cela représente une suppression de 3% des interventions et une base finale de 281 parcelles. Pour la comparaison de la quantité d'herbe valorisée avec la biomasse présente, certaines données de hauteur n'ont pas été conservées. Les données conservées sont :

- Les mesures de hauteur d'herbe ayant été faites moins de 8 jours avant l'entrée des animaux sur la parcelle pour éviter que des données de mesures faites avant l'été ne soient utilisées à l'automne en cas d'arrêt de mesure de la hauteur de l'herbe pendant la saison estivale.
- Les mesures avec une hauteur d'entrée corrigée de la croissance supérieure à 6 cm, pour avoir un calcul assez précis.
- Les mesures de hauteur d'herbe pour lesquelles une donnée de croissance de l'herbe était renseignée afin de pouvoir corriger la hauteur par la croissance avant l'entrée des animaux sur la parcelle et pendant leur temps de séjour sur la parcelle.

Cela représente 262 cycles de pâturage analysés sur un total de 1597 cycles de pâturage. Ce faible nombre s'explique par le fait que, dans certaines régions, il n'y a pas, ou peu, de mesure de hauteur d'herbe après le mois de juillet. Or, cela représente 607 cycles de pâturage. Les parcelles situées en Normandie n'ont pas de suivi de la pousse de l'herbe et cela représente 304 cycles de pâturage.

b- Fermes expérimentales

Les données de hauteur d'herbe pour lesquelles la mesure de la densité de la parcelle n'a pas été réalisée n'ont pas été conservées, car la densité est nécessaire pour le calcul de la biomasse présente et disparue. Ainsi sur les 73 cycles de pâturage, 66 sont conservés pour l'analyse. Pour le calcul de la densité moyenne de la parcelle, les données des répétitions peu sûres n'ont également pas été conservées. Il s'agit de données atypiques au regard du CV inter-échantillon (intra-parcelle et intra-date), comme les CV supérieur à 40 %. Cela représente une suppression de 37 données d'échantillon soient 7% du nombre total d'échantillons.

3- Analyses statistiques

Comme pour la base de données PERPeT, des TCD sont utilisés pour sommer les données et passer à l'échelle année, et des graphiques sont réalisés pour étudier les quantités d'herbe valorisées et la variabilité inter-parcelle. Les deux types d'élevage (laitier et allaitant) n'étant

Tableau 8 : Valeurs moyennes, minimales, maximales et écart-types des quantités d’herbe valorisées en kg MS/ha/an selon les régions (CASDAR HerbValo, 2018).

Région	Quantités d’herbe valorisées (en kg MS/ha/an)				CV inter-parcelle
	Moyenne	Min	Max	Écart-type	
Bretagne	6176	2783	11244	1753	28%
Normandie	7523	1787	16392	2644	35%
Pays de la Loire	6822	1918	14049	2296	34%
Auvergne	4755	1168	12794	2325	49%
Bourgogne – Franche Comté	4127	1339	11729	2623	64%

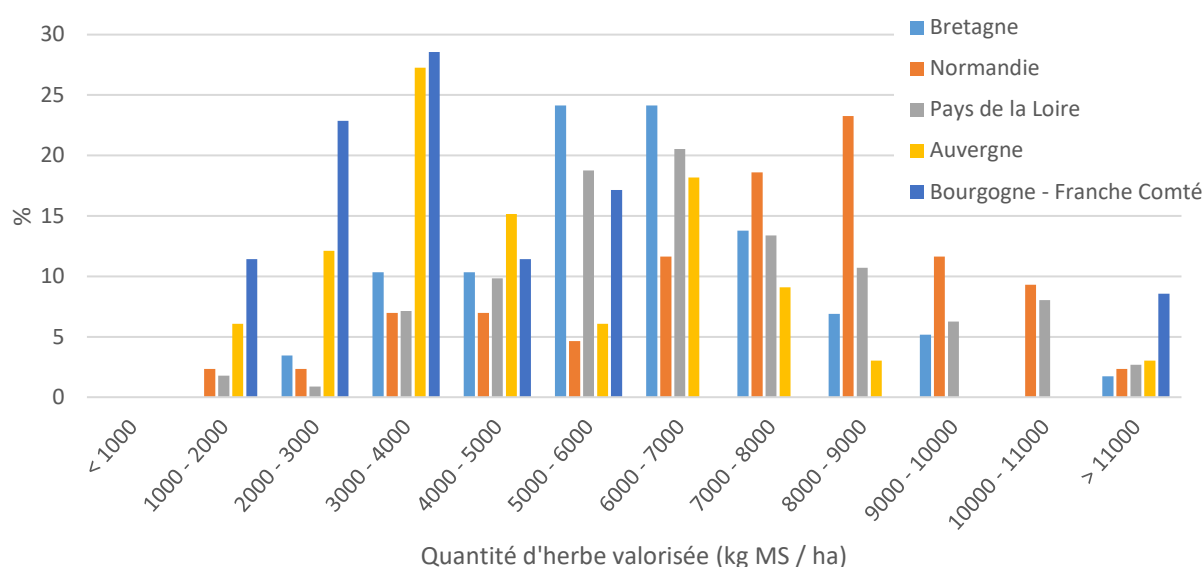


Figure 13 : Pourcentage des parcelles des régions par classe de quantité d’herbe valorisée par région (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).

pas représentés dans toutes les régions, et afin de créer une grille de référence de la quantité d'herbe valorisée par région, j'ai réalisé une première ANOVA (A1) sur l'ensemble des régions sans prendre en compte le type d'élevage. Puis j'ai réalisé une seconde ANOVA (A2), uniquement sur les données des Pays de la Loire et de l'Auvergne car c'est dans ces deux régions que les deux types d'élevage sont équilibrés en termes d'effectif.

(A1, toutes régions) $HV_{ijkl} = \mu + \text{Région}_i + \text{Profondeur de sol}_j + \text{Hydromorphie}_k + \text{Age prairie}_l + e_{ijkl}$
Avec : HV_{ijkl} , μ , Région_i , $\text{Profondeur de sol}_j$, Hydromorphie_k , Age prairie_l , et e_{ijkl} qui représentent respectivement l'herbe valorisée, la moyenne globale, l'effet de la région, l'effet de la profondeur du sol, l'effet de l'hydromorphie, l'effet de l'âge de la prairie et l'erreur résiduelle.

(A2, Pays de Loire + Auvergne) $HV_{ijklmno} = \mu + \text{Région}_i + \text{Type d'élevage}_j + \text{Profondeur de sol}_k + \text{Hydromorphie}_l + \text{Age prairie}_m + \text{Fertilisation}_n + \text{Nombre de cycles}_o + e_{ijklmno}$
Avec : $HV_{ijklmno}$, μ , Région_i , Type d'élevage_j , $\text{Profondeur de sol}_k$, Hydromorphie_l , Age prairie_m , Fertilisation_n , $\text{Nombre de cycles}_o$ et $e_{ijklmno}$ qui représentent respectivement l'herbe valorisée, la moyenne globale, l'effet de la région, l'effet du type d'élevage, l'effet de la profondeur du sol, l'effet de l'hydromorphie, l'effet de l'âge de la prairie, l'effet de la fertilisation, l'effet du nombre de cycles et l'erreur résiduelle.

Des graphiques et des régressions ont également été réalisés pour comparer la méthode HerbValo à la biomasse présente en entrée de parcelle et aux méthodes du rendement moyen valorisé des prairies et de la Biomasse disparue.

B- Résultats : analyse de la quantité d'herbe valorisée dans cinq régions françaises

1- Quantité moyenne d'herbe valorisée et sa variabilité

En moyenne sur les 281 parcelles, 6181 kg MS/ha/an d'herbe ont été valorisés avec un écart-type inter-parcelle et inter-exploitation de 2465 kg MS/ha/an, soit un CV global de la quantité d'herbe valorisée de 40%. A l'échelle de l'exploitation, le CV de la quantité d'herbe valorisée inter-parcelle et intra-exploitation est de 21%, ce qui signifie que la variabilité à l'échelle de l'exploitation est égale à la moitié de la variabilité à l'échelle française. Le minimum valorisé par parcelle est de 1168 kg MS/ha/an et le maximum valorisé est de 16392 kg MS/ha/an (**Tableau 8**). Le jeu de données est équilibré en termes de classe de quantité d'herbe valorisée sur les parcelles puisque parmi les 281 parcelles, 22% ont un niveau de valorisation inférieur à 4000 kg MS/ha/an, 26 % entre 4000 et 6000, 29% entre 6000 et 8000 kg MS/ha/an et 23 % au-dessus de 8000 kg MS/ha/an (**Figure 13**). La Normandie est la région qui valorise le plus d'herbe en 2018, suivie des Pays de la Loire et de la Bretagne, tandis que c'est en Auvergne

Tableau 9 : Effet des différents facteurs sur la quantité d’herbe valorisée (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).

Variables	Modalité	Moyenne ajustée	Ecart-type	Effet (P<)
Profondeur du sol	Superficiel	5151	551	0.062
	Peu profond	5457	278	
	Moyennement profond	5750	286	
	Profond	6323	313	
Régions	Bretagne	5258 ^a	386	0.001
	Normandie	7245 ^c	370	
	Pays de la Loire	6265 ^b	272	
	Auvergne	5191 ^{ab}	509	
	Bourgogne – Franche Comté	4392 ^a	488	
Age de la prairie	PT Jeune**	6316 ^b	335	0.009
	PT Vieille**	5816 ^b	356	
	Prairie permanente	4879 ^a	316	
Hydromorphie du sol	Sain	6030 ^b	212	0.030
	Peu hydromorphe	6138 ^b	283	
	Hydromorphe	4843 ^a	479	

Ecart-type résiduel de ce modèle de 2227 kg MS/ha/an

* Sur une même ligne, les valeurs associées à des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%

** PT Jeune = Prairie Temporaire Jeune = Prairie de moins de 3 ans

PT Vieille = Prairie Temporaire Vieille = Prairie de plus de 3 ans

Tableau 10 : Première grille de description de quantité d’herbe valorisée (en kg MS/ha) établie d’après le modèle issu de l’ANOVA par région selon l’âge de la prairie et le type de sol.

Age de la prairie	Type de sol	Régions					Moyenne
		Bretagne	Normandie	Pays de la Loire	Auvergne	Bourgogne – Franche Comté	
Prairie temporaire (< 3 ans)	S et P*	6920	8900	7920	6850	6050	7330
	PH et MP**	6450	8440	7460	6380	5590	6860
	H et Sup***	4560	6540	5560	4490	3690	4970
Prairie temporaire (> 3 ans)	S et P*	6420	8400	7420	6350	5550	6830
	PH et MP**	5950	7940	6960	5880	5090	6360
	H et Sup***	4060	6040	5060	3990	3190	4470
Prairie permanente	S et P*	5480	7470	6490	5410	4610	5890
	PH et MP**	5010	7000	6020	4950	4150	5430
	H et Sup***	3120	5110	4130	3050	2250	3530
Moyenne		5330	7320	6340	5260	4460	

* S et P = Sain et profond

** PH et MP = Peu hydromorphe et moyennement profond

*** H et Sup = Hydromorphe et superficiel

et en Bourgogne – Franche Comté que la quantité moyenne valorisée est la plus faible, avec un écart de plus de 2000 kg MS/ha/an avec la Normandie (**Figure 13 et Tableau 8**). L’Auvergne et la Bourgogne – Franche Comté sont également les régions avec les coefficients de variation inter-parcelle les plus élevés, avec respectivement 49% et 64%. Ce qui signifie qu’au sein de ces régions, il existe des parcelles avec un très faible niveau de valorisation mais également des parcelles avec un niveau de valorisation important (**Tableau 8**).

2- Facteurs de variation de la quantité d’herbe valorisée

Lors de la réalisation de l’ANOVA (A1) sur les données des cinq régions, il est ressorti que tous les facteurs étaient significatifs, excepté le niveau de profondeur du sol. Ainsi les résultats du modèle sont présentés dans le **Tableau 9** :

- Région : la quantité d’herbe valorisée est supérieure de plus de 2000 kg MS/ha/an en Normandie qu’en Auvergne et en Bourgogne – Franche Comté ($P < 0,05$). La Bretagne a une valorisation plus faible de près de 1000 kg MS/ha/an avec les Pays de la Loire et de 1500 kg MS/ha/an avec la Normandie ($P < 0,05$).
- Age des prairies : il y a une meilleure valorisation sur des prairies temporaires que sur des prairies permanentes, avec une différence moyenne de 1200 kg MS/ha/an ($P < 0,05$).
- Hydromorphie du sol : la quantité annuelle d’herbe valorisée est plus faible de plus de 1000 kg MS/ha/an sur un sol hydromorphe que sur un sol sain ou peu hydromorphe ($P < 0,05$).

Pour décrire la variabilité observée entre les régions, des premières grilles de description de la quantité d’herbe valorisée sont établies par région, selon l’âge et le type de sol de la prairie, à partir des résultats de l’ANOVA précédente en prenant des cas concrets (**Tableau 10**). Le maximum de la grille est de 8900 kg MS/ha/an, obtenu pour des parcelles situées en Normandie et avec de bonnes conditions pédologiques, et un minimum de 2250 kg MS/ha/an, calculé pour des parcelles situées en Bourgogne-Franche Comté et avec de mauvaises conditions pédologiques. Une prairie temporaire de moins de 3 ans avec un sol sain et profond réunit les meilleures conditions de valorisation, avec une moyenne de 7330 kg MS/ha/an soit près de 4000 kg MS/ha/an supplémentaires par rapport à la moyenne d’une prairie permanente avec un sol superficiel et hydromorphe (**Tableau 10**).

La seconde ANOVA (A2) montre que, en plus des autres facteurs, la quantité d’herbe valorisée est plus importante de 2000 kg MS/ha en élevage laitier qu’en élevage allaitant ($P < 0,05$).

3- Comparaison de la méthode HerbValo avec la méthode du rendement moyen valorisé des prairies (fermes commerciales)

En moyenne sur les 22 fermes, la quantité d’herbe valorisée calculée avec la méthode HerbValo

Tableau 11 : Comparaison de la méthode HerbValo à la méthode du rendement moyen valorisé (en TMS/ha/an) à l'échelle des régions (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).

Région	Nombre moyen de parcelles suivies par exploitation	Rendement moyen valorisé	Quantité d'herbe valorisée		
			Moy	Min	Max
Bretagne	13	4,7	5,9	2,8	8,6
Normandie	5,8	5,1	7,5	1,8	10,8
Pays de la Loire	8	6,8	7,6	3,7	14,1
Auvergne	4	5,6	5,2	2,9	12,8
Bourgogne Franche Comté	3	5,1	8,5	4,9	11,7
Moyenne	6,2	5,5	6,8	1,8	14,1

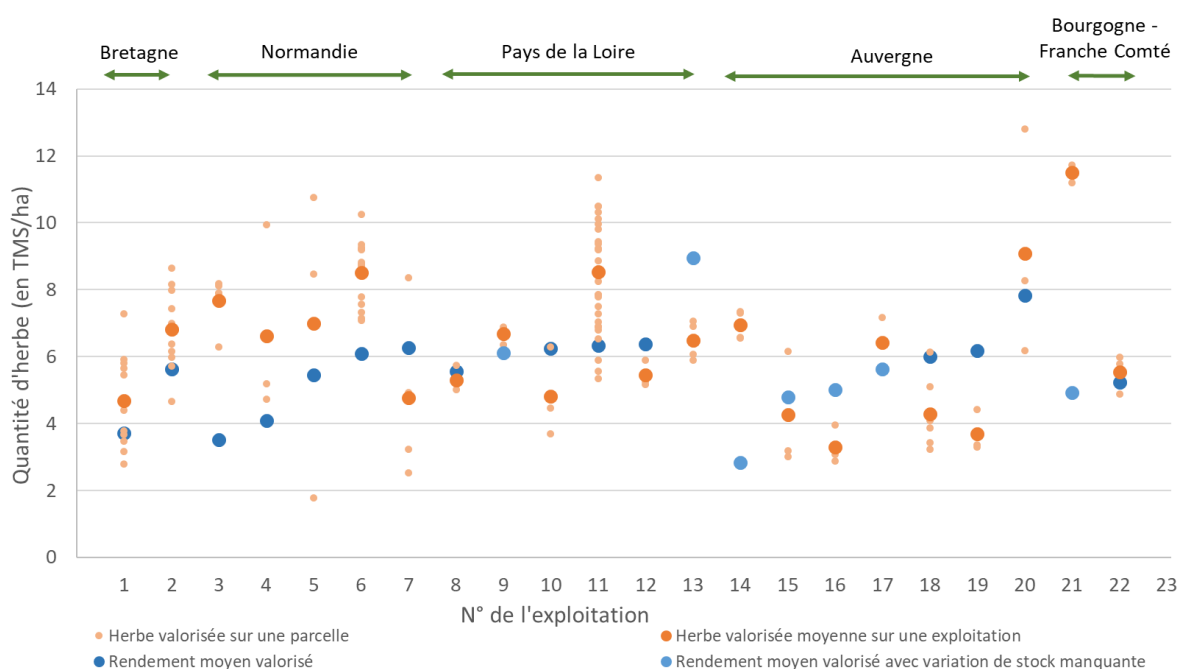


Figure 14 : Graphique de comparaison entre la méthode HerbValo et la méthode du rendement moyen valorisé des prairies sur 22 exploitations (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).

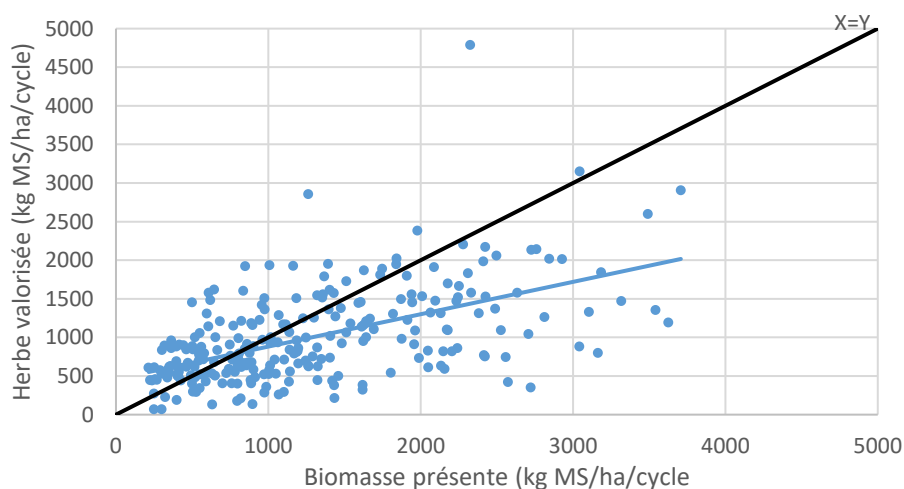


Figure 15 : Comparaison des quantités d'herbe valorisées avec la biomasse disponible au-dessus de 5 cm à l'entrée des animaux (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo, 2018).

est supérieure de 0,7 TMS/ha/an à la méthode du rendement global valorisé (**Tableau 11**) et cet écart varie de -2,5 à 6,6 TMS/ha/an selon les exploitations. Cela montre qu'il existe d'importants écarts entre les deux méthodes avec une tendance à une sous-estimation des quantités valorisées avec la méthode du rendement moyen valorisé. Cependant, neuf fermes, dont les informations sont présentées en **Annexe 2**, ont une quantité moyenne d'herbe valorisée inférieure au rendement global valorisé (**Figure 14**). Seulement sept fermes ont un écart de moins d'une tonne de matière sèche à l'hectare, entre le rendement moyen valorisé et la moyenne de la quantité valorisée calculée avec HerbValo sur les parcelles. Ces deux résultats montrent qu'un plus grand nombre de parcelles serait nécessaire pour une meilleure comparaison des deux méthodes.

4- Comparaison de la biomasse présente en entrée de parcelle avec la biomasse valorisée en fermes commerciales

Le taux d'utilisation apparent de la biomasse présente à 5 cm (quantité valorisée/biomasse présente) est en moyenne de 97 ± 58 % et semble diminuer avec l'augmentation de la biomasse (**Figure 15**). La pente de la régression est inférieure à 1, ce qui veut dire que lorsque la biomasse présente est faible, les animaux consomment plus que la biomasse présente. A l'inverse, lorsque la biomasse présente est importante, les animaux consomment moins que la biomasse présente. Ainsi, jusqu'à une biomasse en entrée de parcelle de 800 kg MS/ha/cycle, soit environ 8-9 cm mesurés à l'herbomètre, les animaux ont consommé plus que la biomasse présente à 5 cm (**Figure 15**).

5- Comparaison de la méthode HerbValo avec la méthode de la Biomasse disparue en fermes expérimentales

Les deux méthodes semblent proches avec une moyenne de 1690 ± 689 kg MS/ha/cycle pour la méthode HerbValo et 1561 ± 683 kg MS/ha/cycle pour la méthode de la Biomasse disparue. Pour des biomasses disparues inférieures à environ 2000 kg MS/ha/cycle, les quantités d'herbe valorisées calculées avec la méthode HerbValo sont supérieures à celles calculées avec la méthode de la Biomasse disparue (**Figure 16**). Cela signifie que pour des biomasses disparues inférieures à 2000 kg MS/ha/cycle soit la méthode HerbValo surestime les quantités d'herbe valorisées soit la méthode la Biomasse disparue les sous-estime, et inversement pour des biomasses disparues supérieures à 2000 kg MS/ha/cycle.

C- Discussion

1- Une variabilité de valorisation de l'herbe élevée au sein des régions

La plus grande variabilité de la quantité d'herbe valorisée entre les parcelles situées en Auvergne et en Bourgogne - Franche Comté pourrait être due à des conditions pédoclimatiques

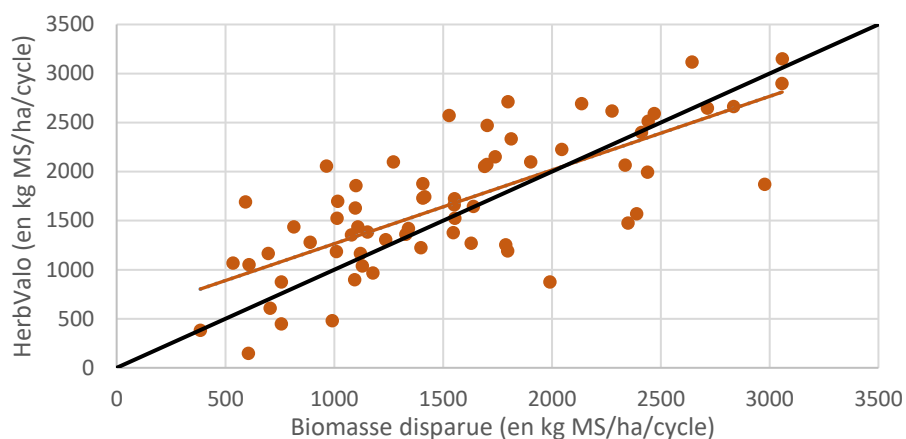


Figure 16 : Comparaison de la méthode HerbValo avec la méthode de la Biomasse disparue (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).

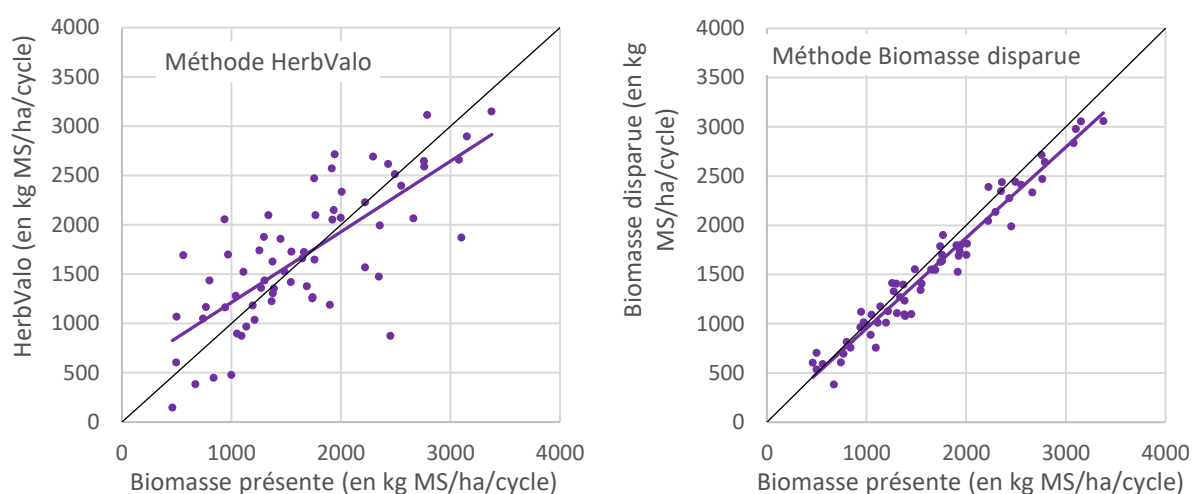


Figure 17 : Comparaison des quantités d’herbe valorisées en fonction de la méthode avec la biomasse disponible au-dessus de 5 cm par rapport au sol à l’entrée des animaux (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).

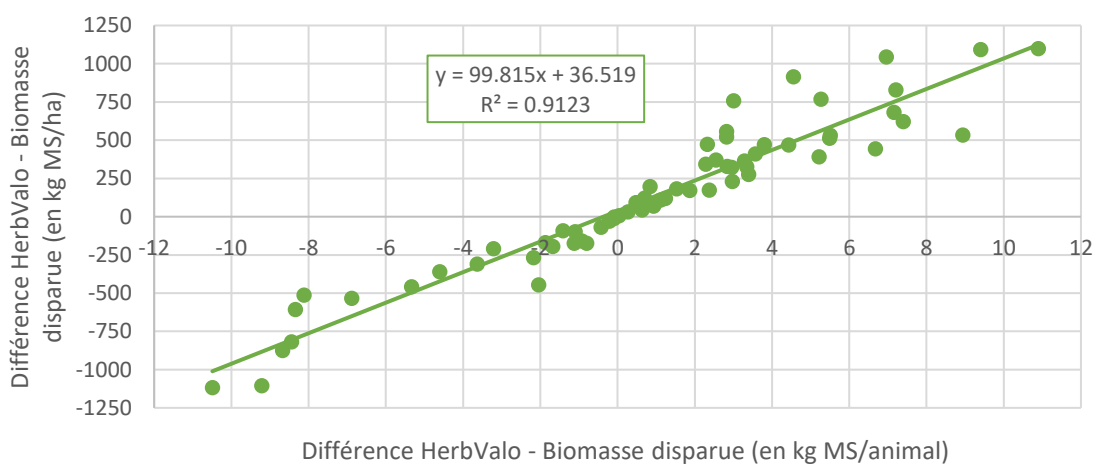


Figure 18 : Comparaison de l’écart entre la méthode HerbValo et la méthode la biomasse disparue rapporté à l’hectare et à l’animal (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).

plus variables à l'Est et au centre qu'à l'Ouest de la France. Avec notamment en Bourgogne - Franche Comté, des parcelles situées à plus de 700 m d'altitude qui ont une valorisation 50% plus faible que sur des parcelles situées en plaine dans cette même région. Cette variabilité intra-région se retrouve dans la grille établie avec un écart de 3800 kg MS/ha/an entre une « bonne prairie » et une « mauvaise prairie » (**Tableau 10**). Cette grille est un premier référentiel des quantités d'herbe valorisables en fermes commerciales calculées avec la méthode HerbValo dont la robustesse est de nouveau confirmée car les quantités valorisées calculées dans la grille sont proches des potentiels de production des grilles de référence détaillées en **Annexe 1** (Institut de l'élevage et al., 2014).

2- Mise en évidence d'une importante variabilité de valorisation des prairies au sein d'une même exploitation

Au sein d'une exploitation, il existe une importante variabilité de la quantité d'herbe valorisée entre ses parcelles (CV de 21% qui varie de 2 à 66% selon les exploitations). Cela signifie que pour une valorisation moyenne de 6200 kg MS/ha/an sur une exploitation donnée, la quantité d'herbe valorisée sur les parcelles de l'exploitation varie de 4900 à 7500 kg MS/ha/an (moyenne ± 1 écart-type mais peut aller à ± 2 écart-type). L'importante variabilité inter-parcelle et intra-exploitation montre qu'il est primordial de travailler à l'échelle de la parcelle pour estimer au mieux les rendements des prairies d'une exploitation, ce qui est permis ici par la méthode HerbValo contrairement à la méthode du rendement moyen valorisé.

Les deux méthodes ne sont en réalité pas directement comparables du fait que toutes les parcelles en herbe des exploitations n'ont pas été suivies avec HerbValo. Les fermes ont en moyenne 3,6 parcelles suivies avec HerbValo, excepté 4 fermes avec 31, 11, 14 et 15 parcelles (**Figure 14**). Un seul éleveur a suivi toutes les parcelles de son circuit de pâturage avec HerbValo (ferme n°11, **Figure 14**). Sur cette exploitation, le rendement moyen valorisé est de 6,3 TMS/ha/an contre une moyenne valorisée de 8,5 TMS/ha/an calculée avec la méthode HerbValo. Cela semble montrer que la méthode du rendement moyen valorisé des prairies sous-estime la quantité valorisée. Cependant, la base est petite avec seulement 22 rendements calculés et les types de parcelles suivies par l'éleveur ne sont pas connues, est-ce des « bonnes » ou des « mauvaises » parcelles qui ont été suivies avec HerbValo ?

3- Au bilan : HerbValo, une méthode plus robuste que la méthode de la Biomasse disparue

Graphiquement la méthode de la biomasse disparue semble moins robuste avec une pente de régression très proche de 1 (**Figure 17**, pente = 0,92) ce qui n'est pas cohérent avec la réalité démontrée dans la littérature où il est bien montré que les vaches ne consomment pas toute la

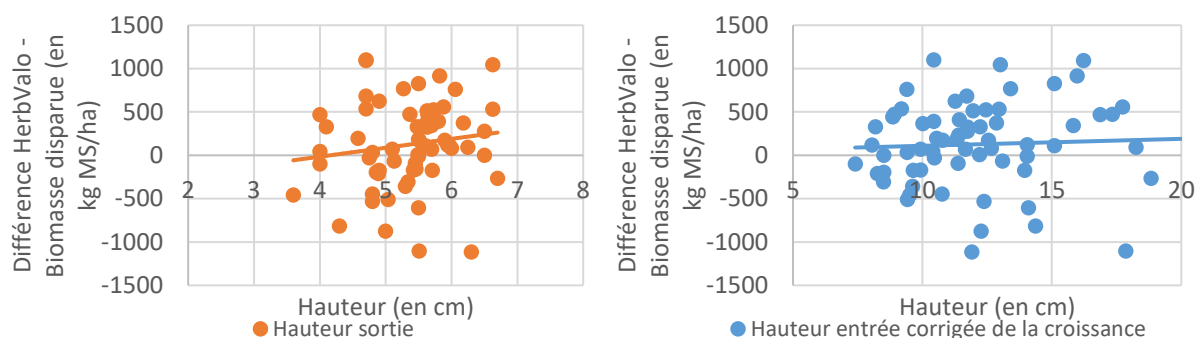


Figure 19 : Effet des hauteurs d'entrée corrigée de la croissance et de la hauteur de sortie sur l'écart entre la méthode HerbValo et la méthode de la Biomasse disparue (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).

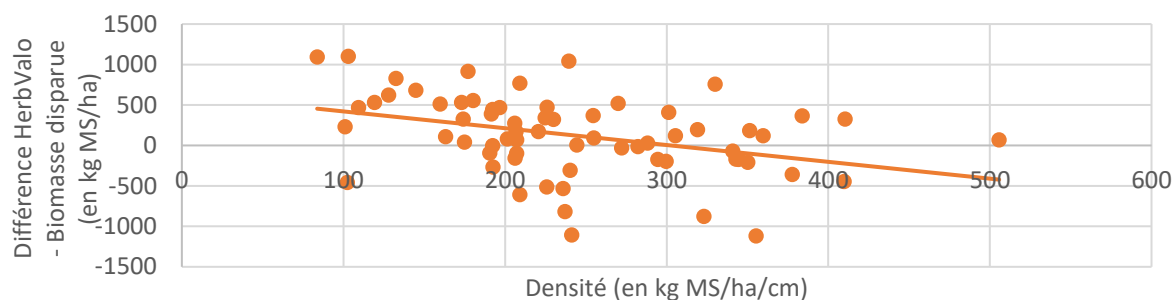


Figure 20 : Effet de la densité sur l'écart entre la méthode HerbValo et la méthode de la Biomasse disparue (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).

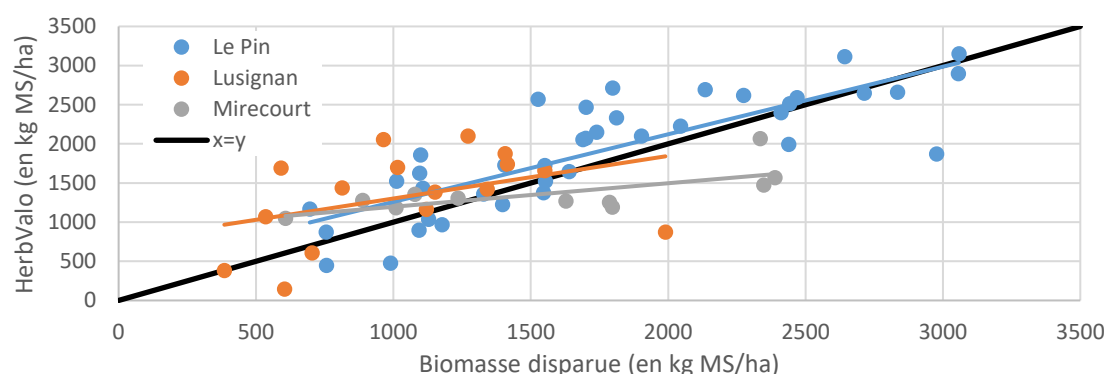


Figure 21 : Comparaison de la méthode HerbValo et de la méthode biomasse disparue dans les trois fermes expérimentales (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).

Tableau 12 : Moyennes de la densité, de la hauteur avant et après coupe et de la hauteur fauchée sur chaque site expérimental (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).

Site expérimental	Nombre de mesures par site	Moyenne densité (en kg MS/ha/cm)	CV densité intra-date intra-parcelle	Hauteur moyenne (en cm)		
				Avant coupe	Après coupe	Disparue
Le Pin	39	284	31%	11,0	5,4	5,6
Mirecourt	11	233	27%	12,8	4,8	8,0
Lusignan	16	155	49%	12,1	6,4	5,8

biomasse à 5 cm quand cette dernière est élevée et consomme plus que la biomasse à 5 cm quand elle est faible (Delagarde et al., 2006 ; Inra, 2010). Cela est dû au fait que les formules de calcul de la biomasse présente et de la biomasse disparue utilisent les mêmes données, ce qui induit un biais dans la méthode de la Biomasse disparue. En revanche, la méthode HerbValo, qui est indépendante du calcul de la biomasse présente, reflète mieux ce qui se passe en réalité avec une pente de 0,72 puisque la pente calculée avec une feuille Excel construite à partir de Inra (2010) est de 0,8.

La différence (HerbValo – Biomasse disparue) à l'échelle de la parcelle peut être très importante (jusqu'à ± 1000 kg MS/ha/cycle). Elle est en moyenne de 127 kg MS/ha/cycle (**Figure 18**), ce qui montre une tendance à une sous-estimation de la quantité valorisée avec la méthode de la Biomasse disparue en accord avec la littérature (Delagarde, 2009). Les hauteurs d'entrée corrigées de la croissance et les hauteurs de sortie de la parcelle ne sont pas sources de biais dans la différence entre les deux méthodes ($P > 0,05$), contrairement à la densité ($P < 0,05$) d'après les régressions (**Figures 19 et 20**). Sur le site de Lusignan, les quantités valorisées calculées avec la méthode de la Biomasse disparue semblent sous-estimées (**Figure 21**). Il est possible que l'erreur réside dans une mauvaise estimation de la densité sur ce site avec une densité moyenne de 155 kg MS/ha/cm soit une valeur plus faible que la moyenne habituelle (Defrance et al., 2004). Cependant, deux des quatre parcelles suivies contiennent de la chicorée. La présence de chicorée peut expliquer une partie de la baisse de densité (Delagarde, 2014), de même que des couverts très diversifiés (dicotylédones) et une proportion élevée de sol nu (S. Novak, communication personnelle). Mais nous ne pouvons exclure une sous-estimation de la densité avec une hauteur après coupe plus élevée de 1 cm que sur les deux autres sites et un CV de la densité intra-parcelle intra-date après tri des données qui reste élevé (**Tableau 12**).

A l'échelle de la parcelle, il est donc difficile de déterminer la méthode la plus robuste car la différence entre les deux méthodes peut être très importante, et il n'existe actuellement pas de référence de mesure de la quantité d'herbe valorisée au pâturage. Cependant passer à l'échelle animal permet d'objectiver les données car il existe des références. Or à l'échelle de l'animal, la méthode HerbValo semble être la méthode la plus cohérente, avec des quantités totales ingérées (Herbe pâturée + complémentation) allant de 15 à 21,5 kg MS/vache/j alors que la Biomasse disparue calcule des rations totales ingérées de 7,5 et 27 kg MS/vache/j qui est une gamme irréaliste (Inra, 2010)(**Figure 22**).

Conclusion

Ces deux projets ont permis d'établir un premier référentiel de la quantité d'herbe valorisée à l'échelle de la parcelle en fermes commerciales dans différentes régions françaises. L'analyse

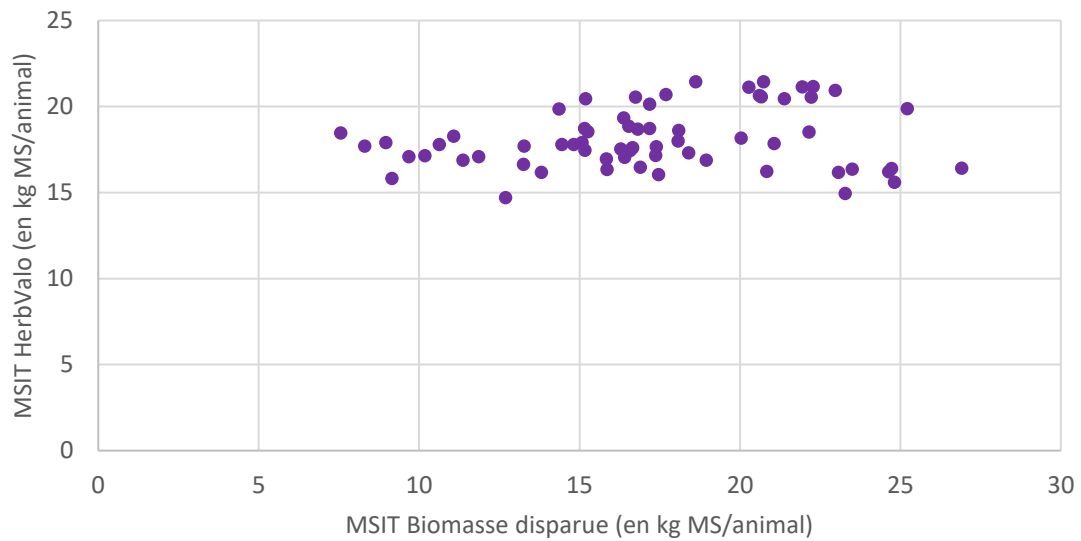


Figure 22 : Comparaison de la matière sèche ingérée totale (MSIT) calculée avec la méthode HerbValo avec la MSIT calculée avec la méthode de la biomasse disparue (Fermes expérimentales, CASDAR HerbValo, 2018).

des deux bases de données a mis en évidence une importante variabilité de la quantité d'herbe valorisée entre les parcelles y compris au sein d'une même exploitation. La variabilité interannuelle (2016-2018) de la quantité d'herbe valorisée dans une parcelle donnée est moyenne de 22%. La variabilité inter-parcelle globale est de 37% pour le projet PERPeT (échelle du Grand Ouest) et de 40% pour le CASDAR HerbValo (échelle de la France). Cette variabilité importante entre les parcelles est également présente entre les parcelles d'une même exploitation avec un CV inter-parcelle intra-exploitation moyen d'environ 20% pour chacun des projets. Pour une moyenne valorisée de 7000 kg MS/ha/an sur une exploitation, cela représente une gamme de valorisation des parcelles allant de 5600 à 8400 kg MS/ha/an. Ces résultats montrent l'intérêt d'un travail à l'échelle de la parcelle et de ne pas considérer uniquement l'échelle globale de l'exploitation comme avec la méthode du rendement moyen valorisé car un pourcentage conséquent des parcelles a des quantités valorisées bien supérieures à la moyenne de l'exploitation.

La large gamme de valorisation mise en évidence entre les parcelles est due à de nombreux facteurs (région/zone climatique, type d'élevage, âge de la prairie, profondeur et hydromorphie du sol, nombre de cycles) dont les effets semblent assez proches, avec une variation de la quantité d'herbe valorisée de 1000 à 2000 kg MS/ha/an en valeur absolue pour chaque facteur. Ces facteurs sont difficiles à étudier car les deux bases analysées restent petites et ne permettent pas d'étudier l'effet des pratiques des éleveurs, ni le vieillissement des prairies pour le projet PERPeT. La différence de valorisation entre les élevages laitiers et allaitants, mise en évidence dans les deux projets, pourrait être liée à de nombreux facteurs dont des différences de pratiques qu'il s'agirait d'approfondir dans le futur pour adapter le conseil au pâturage en fonction du type d'élevage. Cela montre aussi la nécessité de réaliser des expérimentations pour étudier des effets spécifiques ou d'accroître le nombre de parcelles et de fermes suivies avec HerbValo.

HerbValo semble être une méthode robuste pour estimer les quantités d'herbe valorisées au pâturage. Le calcul de la Biomasse disparue montre des incohérences à l'échelle de la parcelle et plus particulièrement à l'échelle de l'animal, qui semblent être expliquées d'abord par une mauvaise estimation de la densité de l'herbe. Le suivi de pousse de l'herbe n'étant pas réalisé sur l'ensemble de l'année cela ne permet pas d'estimer toute l'année les quantités valorisées avec la méthode de la Biomasse disparue contrairement à la méthode HerbValo. L'application HerbValo pour smartphone, en cours de développement, permettra de faciliter davantage la saisie des informations et fera d'HerbValo un outil simple d'utilisation et robuste pour rassurer les éleveurs sur leurs pratiques et leur permettre de comparer les quantités valorisées au pâturage avec d'autres systèmes de production.

Bibliographie

AGRO-TRANSFERT BRETAGNE, 2019. Gestion du pâturage. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Gestion_du_paturage/references.asp. [Consulté le 18 juillet 2019]

CHAMBRE RÉGIONALE D'AGRICULTURE DES PAYS DE LA LOIRE, 2012. *Référentiel de production des prairies en Pays de la Loire*. 8 p.

CHAMBRES D'AGRICULTURE DU NORD - PAS-DE-CALAIS ET DE LA SOMME, 2013. *Les effluents d'élevage : mieux les connaître pour bien les valoriser*. 8 p.

DEFRANCE P., DELABY L. et SEURET J.M., 2004. Mieux connaître la densité de l'herbe pour calculer la croissance, la biomasse d'une parcelle et le stock d'herbe disponible d'une exploitation. In : *Rencontres Recherches et Ruminants*. p. 291-294

DEFRANCE P., DELABY L. et SEURET J.M., 2005. Herb'Avenir : un outil simple d'aide à la décision pour la gestion du pâturage. In : *Rencontres Recherches et Ruminants*. n° 12, p. 80-80

DELABY L., 2014. *Epsilow*. Non publié

DELABY L., PEYRAUD J.-L., BOUTTIER A. et PECCATTE J.-R., 1998. Effet d'une réduction simultanée de la fertilisation azotée et du chargement sur les performances des vaches laitières et la valorisation du pâturage. In : *Annales de Zootechnie*. Vol. 47, n° 1, p. 17-39.

DELAGARDE R., CAILLAT H. et FORTIN J., 2017. HerbValo, une méthode pour estimer dans chaque parcelle la quantité d'herbe valorisée par les ruminants au pâturage. In : *Fourrages*. n° 229, p. 55-61

DELAGARDE R., DELABY L. et FAVERDIN P., 2006. Le calcul de ration pour vaches laitières au pâturage. In : *Rencontres Recherches et Ruminants*. p. 89-92

DELAGARDE, R., 2009. Outils et indicateurs pour calculer et concilier ingestion des vaches laitières et valorisation de l'herbe au pâturage. In : *Fourrages*. 2009. n° 198, p. 173-190

DELAGARDE R., FAVERDIN P., BARATTE C. et PEYRAUD J.L., 2011. GrazeIn: a model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. 2. Prediction of intake under rotational and continuously stocked grazing management: A model of herbage intake and milk production for grazing dairy cows. In : *Grass and Forage Science*. Vol. 66, n° 1, p. 45-60.

DEVIIENNE S., GARAMBOIS N., MISCHLER P., PERROT C., DIEULOT R. et FALAISE D., 2016. *Les exploitations d'élevage herbivore économes en intrants (ou autonomes) : Quelles sont leurs caractéristiques ? Comment accompagner leur développement ?* 165 p.

DEVUN J., BRUNSCHWIG P. et GUINOT C., 2012. *Alimentation des bovins : rations moyennes et autonomie alimentaire*. 46 p.

FREYCON V., PAGET D., SABATIER D. et FERRY B., 2003. Influence du sol sur la végétation arborescente en forêt guyanaise : état des connaissances. In : *Revue Forestière Française*. n° sp, p. 60-73

HODEN A., FIORELLI J.L., JEANNIN B., HUGUET L., MULLER A. et WEISS P., 1987. Le pâturage simplifié pour vaches laitières : synthèse de résultats expérimentaux. In : *Fourrages*. n° 111, p. 239-256

INRA, 2010. *Alimentation des bovins, ovins et caprins. Tables Inra 2007, mise à jour 2010*. Editions Quae. 312 p.

INRA, 2013a. Le domaine expérimental du Pin-au-Haras. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.rennes.inra.fr%2FDispositifs-experimentaux%2FInfrastructures-experimentales%2Fdomaine-experimental-du-Pin>. [Consulté le 6 août 2019]

- INRA, 2013b. Unité expérimentale Fourrages, environnement, ruminants. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.nouvelle-aquitaine-poitiers.inra.fr%2FLe-centre-Les-recherches%2FUnites-du-centre%2FFerlus>. [Consulté le 6 août 2019].
- INRA, 2014. La ferme expérimentale de Mirecourt, lieu d'échanges de savoirs et d'expériences. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.sad.inra.fr%2FToutes-les-actualites%2FLa-ferme-experimentale-de-Mirecourt-lieu-d-echanges-de-savoirs-et-d-experiences>. [Consulté le 6 août 2019].
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, CHAMBRES D'AGRICULTURE, ITAB, ARVALIS, RÉSEAU AGRICULTURE DURABLE et RESOLIA, 2014. *Optimiser le potentiel productif des prairies - Démarche de conseil n°4 élaborée dans le cadre du CASDAR PraiCoS*. Guide méthodologique. 38 p.
- JEULIN T., LESCOAT P. et ALINAT C., 2001. Evolution et estimation visuelle de la valeur nutritive d'une prairie de ray-grass anglais en condition de pâturage tournant. In : *Rencontres Recherches et Ruminants*. p.711-711
- LUSSON J.M. et COQUIL X., 2016. Transitions vers des systèmes autonomes et économes en intrants avec élevages de bovins : freins, motivations, apprentissages. In : *Innovations Agronomiques*. Vol. 49, p. 353-364.
- MADEC T., 2006. *Zonage météorologique pour la gestion de la pousse de l'herbe en Bretagne*. 23 p.
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, 2017. *Fiches CASDAR 2017*. 13 p.
- PALACIO - RABAUD V., 2000. La conduite des prairies en France : pratiques intensives et rendements élevés dans le Nord-Ouest. In : *Agreste Cahiers*. n° 4, p. 15-26
- RMT PRAIRIES DEMAIN, 2016. *Protocole de la mesure de la croissance de l'herbe*. 4 p.
- RMT PRAIRIES DEMAIN, 2017. RMT Prairies Demain. In : *Association Française pour la Production Fourragère* : [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://afpf-asso.fr/rmt-prairies-demain>. [Consulté le 26 juillet 2019].
- ROBIC Y., 2015. *Un outil simple et robuste pour estimer la quantité d'herbe valorisée des prairies en fermes laitières*. Rapport de stage IUT Angers. S.l. INRA de Saint Gilles. 104 p.
- SEURET J.M., DEFRANCE P. et DELABY L., 2007. Herb'Evol : un outil d'enregistrement et d'aide à la décision pour la gestion du pâturage. In : *Rencontres Recherches et Ruminants*. n° 14, p. 431-431
- VEGEPOLYS, 2018. *4AGEPROD* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.vegepolys.eu/les-projets-innovants/les-projets-precompetitifs/les-projets-en-cours/sos-protein/4ageprod/>. [Consulté le 5 août 2019].

Annexe I : Grille de référence de potentiels de production de prairies situées quatre régions françaises (Institut de l'élevage et al., 2014)

Pousse estivale (IMS)/ha	Excès d'eau hivernal				
	Nul		Moyen		Fort
	Pâturage	Fauche + pâturage	Pâturage	Fauche + pâturage	Fauche (+ pâturage)
Forte	10	11	9	10	7
Ralentie	8	9	7	8	6
Très faible à nulle	6	7	5	6	4

Pays de la Loire

Estimation du rendement au champ en tonnes de MS/ha		Printemps		
		Favorable	Intermédiaire	Défavorable
Situation d'été-automne	humide	N'existe pas	9,5	9,0
	intermédiaire	8,8	8,3	7,7
	sec	7,1	6,5	6,0

Bretagne

Potentiel du sol	Description	1 Humide	2 Saine	3 Séchante
A Très bon potentiel	Sols profonds, peu sensibles à la sécheresse. Flore homogène (une ou plusieurs espèces productives), prairies temporaires bien installées.	12-14 t	14-17 t	11-12 t
		50 %	60 %	70 %
B Potentiel correct ou bonne prairie permanente	Situations moyennes.	10-11 t	12-14 t	11-12 t
		50 %	65 %	70 %
C Faible potentiel	Sols peu profonds. Flore hétérogène. Parcelles piétinées.	8-9 t	10-11 t	9-10 t
		55 %	70 %	75 %
D Prairies dégradées	Flore dégradée avec espèces peu productives : pâturin, dicotylédones. Sols peu profonds ou à handicap (hydromorphie, pierrosité).	5-6 t	7-8 t	5-6 t
		55 %	70 %	75 %

Normandie


Clé 1 Prairies permanentes TYPE

Code type	Production accessible (t MS/ha)	Biomasse annuelle potentielle (t MS/ha)
1	6,7	8,3
2	7,6	9,5
3	5,4	9,5
4	4,2	5,2
5	6,2	7,7
6	na	na
7	4,8	7,8
8	5,1	8,5
9	3,7	6,2
10	4,6	7,6
11	4,4	7,4
12	6,9	8,7
13	8,2	10,2
14	7,8	9,7
15	7,3	9,1
16	4,0	6,7
17	4,6	7,7
18	5,3	8,9
19	na	na

Auvergne

Annexe II : Comparaison de la méthode HerbValo à la méthode du rendement moyen valorisé (en TMS/ha/an) à l'échelle des exploitations (Fermes commerciales, CASDAR HerbValo).

Région	N° Elevage	Rendement moyen valorisé	Nombre de parcelles suivies	Herbe valorisée (en TMS/ha/an)		
				Moy	Min	Max
Bretagne	1	3,72	11	4,67	2,78	7,28
Bretagne	2	5,63	15	6,83	4,65	8,65
Normandie	3	3,52	5	7,67	6,30	8,18
Normandie	4	4,08	3	6,62	4,72	9,95
Normandie	5	5,45	3	7,01	1,79	10,76
Normandie	6	6,10	14	8,51	7,08	10,24
Normandie	7	6,27	4	4,77	2,53	8,37
Pays de la Loire	8	5,57	3	5,30	5,01	5,73
Pays de la Loire	9	6,11	3	6,68	6,35	6,89
Pays de la Loire	10	6,24	3	4,82	3,70	6,29
Pays de la Loire	11	6,34	31	8,53	5,35	14,05
Pays de la Loire	12	6,37	3	5,45	5,17	5,90
Pays de la Loire	13	8,95	5	6,48	5,90	7,06
Auvergne	14	2,84	4	6,95	6,56	7,35
Auvergne	15	4,79	5	4,28	3,01	6,15
Auvergne	16	5,01	3	3,30	2,89	3,95
Auvergne	17	5,62	3	6,42	5,62	7,18
Auvergne	18	5,99	7	4,28	3,23	6,13
Auvergne	19	6,18	3	3,70	3,31	4,42
Auvergne	20	7,84	3	9,08	6,18	12,79
Bourgogne Franche Comté	21	4,93	3	11,51	11,19	11,73
Bourgogne Franche Comté	22	5,24	3	5,55	4,88	5,99

	Diplôme : Ingénieur agronome Spécialité : Sciences et Ingénieries en Productions Animales (SIPA) Enseignant référent : Yannick LECOZLER
Auteurs(s) : Alexine WOILTOCK	Organisme d'accueil : UMR PEGASE, INRA de Saint-Gilles
Date de naissance* : 22/09/1995	Adresse :
Nb pages : 24 Annexe(s) : 2	16 Le clos,
Année de soutenance : 2019	35590 Saint-Gilles Maître de stage : Rémy DELAGARDE
Titre français : La valorisation annuelle de l'herbe par les vaches laitières et allaitantes au pâturage selon les régions Titre anglais : The annual valorisation of the pasture by dairy and suckling cows according to the regions	
Résumé (1600 caractères maximum) : L'outil HerbValo a été créé afin de quantifier l'herbe valorisée au pâturage et pour permettre aux éleveurs d'acquies de nouvelles références. Pour créer un premier référentiel de parcelles suivies en fermes commerciales avec HerbValo et étudier la variabilité de cette quantité d'herbe valorisée, les données de 83 parcelles suivies de 2016 à 2018 (projet PERPeT) et de 288 parcelles suivies sur 2018 (CASDAR HerbValo) ont été recueillies. En moyenne, 6966 kg MS/ha/an sont valorisés pour le projet PERPeT et 6100 kg MS/ha/an pour le CASDAR HerbValo. Dans chaque projet, les quantités valorisées sont très différentes entre les parcelles (coefficient de variation de 40%), et notamment entre les parcelles d'une même exploitation (20% de variation). Pour une exploitation avec une moyenne de 7000 kg MS/ha/an, les parcelles peuvent varier de 5600 à 8400 kg MS/ha/an (moyenne ± écart-type). La région, la profondeur et l'hydromorphie du sol et l'âge de la prairie expliquent en partie cette variabilité. Cette dernière montre l'intérêt de travailler à l'échelle de la parcelle en complément de la méthode globale du rendement moyen valorisé utilisée en fermes commerciales. Nous avons démontré que HerbValo est une méthode plus robuste que la méthode de la Biomasse disparue souvent utilisée en fermes expérimentales. Un suivi à plus long terme de ces parcelles pourrait permettre de recueillir un jeu de données suffisamment grand pour étudier l'effet des pratiques des éleveurs et le vieillissement des prairies.	
Abstract (1600 caractères maximum) : The HerbValo tool has been created in order to quantify the valorisation of the pasture to allow farmers to compare it with other crops. To create a first frame of reference of monitored plots with HerbValo in commercial farms and to study the variability of this pasture utilisation, data from 83 monitored plots from 2016 to 2018 (PERPeT project) and from 288 monitored plots in 2018 (CASDAR HerbValo) were collected. On average, 6966 kg DM / ha / year are utilised for the PERPeT project and 6100 kg DM / ha / year for the CASDAR HerbValo. In each project, the valorized quantities are very different between the plots (coefficient of variation of 40%), and in particular between the plots of the same farm (20% of variation). For a farm with an average of 7000 kg MS / ha / year, the plots can vary from 5600 to 8400 kg DM / ha / year (average ± standard deviation). The region, the depth and hydromorphy of the soil, and the age of the pasture explain in part this variability. The latter shows the interest of working at the plot scale and thus taking into account the variability of grassland production in addition to the average yield method used in commercial farms. We have shown that HerbValo is a more robust method than the disappeared biomass method often used in experimental farms. A long-term follow-up of these plots could help to collect an enough large dataset to study the effects of breeders' practices and the ageing process of grasslands.	
Mots clés : pâturage, herbe valorisée, vache laitière, vache allaitante, prairies Keys Words : pasture, valorized pasture, dairy cows, suckling cows, grasslands	

*Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires