

# **HerbValo, une méthode pour estimer dans chaque parcelle la quantité d'herbe valorisée par les ruminants au pâturage**

R. Delagarde<sup>1</sup>, H. Caillat<sup>2</sup>, J. Fortin<sup>3</sup>

1 : PEGASE, INRA Agrocampus Ouest, Domaine de la Prise, F-35590 Saint-Gilles, remy.delagarde@inra.fr

2 : FERLus, INRA, Les Verrines, F-86600 Lusignan

3 : Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou, La Garenne de la Cheminée, F-49220 Thorigné d'Anjou

## **Résumé**

Calculer la quantité d'herbe valorisée par les ruminants au pâturage, à l'échelle de chaque parcelle, doit permettre de donner confiance aux éleveurs dans leurs pratiques et de fournir une base de réflexion pour mieux valoriser l'herbe. L'objectif de cet article est de présenter HerbValo, une méthode de calcul et un outil d'enregistrement de l'herbe valorisée annuellement (en kg MS/ha/an), développés dans le cadre du RMT Prairies Demain et adaptés aujourd'hui à trois filières de ruminants (vaches laitières, vaches allaitantes et chèvres laitières). Il est basé sur un support papier réservé à l'éleveur, pour l'enregistrement des événements à chaque utilisation de la parcelle (pâturage ou fauche), et sur un support informatique (tableur), permettant les calculs automatisés à l'échelle souhaitée (année, parcelle, saison). Le principe de calcul est de multiplier à chaque cycle le nombre de journées de pâturage (effectifs  $\times$  temps de séjour) par l'ingestion moyenne du troupeau, estimée par un modèle simplifié des unités d'encombrement de l'INRA, adapté au pâturage car tenant compte des conditions de pâturage et de la qualité de l'herbe. Aucune mesure directe sur les prairies n'est nécessaire (pas de mesure de hauteurs d'herbe). Le modèle générique et les spécificités liées à chaque filière animale sont explicitées, ainsi qu'une utilisation de l'outil sur des séries de données obtenues en fermes expérimentales dans les trois filières. Son utilisation dans des réseaux de fermes commerciales pourrait permettre d'acquérir des références inter-régionales sur les rendements d'herbe valorisée et d'analyser les pratiques favorisant une bonne utilisation de l'herbe.

## **Introduction**

Le maintien de la prairie dans les systèmes fourragers des filières d'élevage françaises constitue un enjeu agricole et sociétal prioritaire, en raison notamment de la contribution nutritionnelle et économique des prairies aux élevages d'herbivores mais aussi grâce aux nombreux services écosystémiques rendus. La prairie pâturée fournit un fourrage équilibré, à haute densité nutritionnelle, bon marché et nécessitant peu d'intrants. Dans les systèmes pâturants, une bonne valorisation de l'herbe produite, synonyme d'une bonne efficacité d'utilisation des ressources, permet de maximiser la marge économique et de maîtriser les coûts (RAMSBOTTOM *et al.*, 2015). Cela implique un pâturage bien conduit toute l'année et des décisions fréquentes. Pour cela, connaître le potentiel de croissance et de production d'herbe d'une prairie n'est pas suffisant. En effet, dans un contexte pédoclimatique donné, la quantité d'herbe valorisée par hectare dépend aussi largement des pratiques de gestion du pâturage par l'éleveur, et notamment du chargement (MCCARTHY *et al.*, 2011). Il faut cependant admettre que l'herbe réellement valorisée par les troupeaux au pâturage est largement méconnue, car non mesurable directement.

La seule méthode officielle reconnue en France est celle du rendement d'herbe valorisée calculé dans les réseaux Inosys par la méthode du bilan fourrager annuel (PRAICOS, 2014). Mais cette méthode a plusieurs limites : elle est globale à l'échelle de l'exploitation (pas de calcul à la parcelle), reporte par construction toutes les erreurs d'estimation sur les prairies, et sous-estime probablement le rendement valorisé des bonnes parcelles du circuit principal de pâturage. La méconnaissance de ces données fait que les prairies sont rarement considérées comme une source majeure de nutriments, conduisant parfois à négliger, gaspiller et sous-valoriser cette ressource fourragère. D'autres méthodes comme les mesures systématiques des hauteurs d'herbe en entrée et en sortie de parcelle sont très chronophages et restent peu précises en raison des fortes variations de densités mesurées à l'herbomètre (DELAGARDE *et al.*, 2014). Il est donc apparu, dans le cadre des travaux de l'axe 2 du RMT Prairies Demain ([www.afpf-asso.fr/index/action/page/id/95/title/rmt-prairies](http://www.afpf-asso.fr/index/action/page/id/95/title/rmt-prairies)), qu'il était souhaitable et nécessaire de développer une méthode simple, robuste et peu chronophage, utilisable en fermes et dans toutes les principales filières d'herbivores, pour estimer le rendement d'herbe valorisée des prairies temporaires ou permanentes à l'échelle d'une parcelle.

L'objectif de cet article est de présenter l'outil HerbValo, développé en 2015 et 2016 pour les vaches laitières (VL), les vaches allaitantes (VA) et les chèvres laitières (CL) pour répondre à ces objectifs. **HerbValo n'est pas un nouvel outil de gestion du pâturage** car il ne simule rien, contrairement aux différents outils de gestion anticipée et dynamique du pâturage adaptés à la parcelle, la semaine, la saison ou l'année en cours, essentiels à une bonne analyse et planification de la gestion tactique et stratégique du pâturage (jours d'avance, fauches, complémentation, *etc.* ; SEURET *et al.*, 2014). **HerbValo est une méthode d'enregistrement et de calcul de l'herbe valorisée** sur une liste de parcelles pré-sélectionnées, qui se veut à la fois simple par rapport à un suivi de croissance d'herbe (pas de mesures de hauteurs d'herbe !), directement utilisable en fermes commerciales, et robuste par la précision des calculs. 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. L'objectif finalisé d'HerbValo est, au travers de la connaissance de l'herbe valorisée sur chaque parcelle chaque année, d'identifier les raisons qui expliqueraient la sous-valorisation des prairies et les pratiques à mettre en œuvre pour accroître l'efficacité d'utilisation de cette ressource fourragère.

## 1. Principes généraux et bases de la méthode de calcul et de l'outil

### – Les principes généraux

Le principe de base de la méthode est de travailler à **l'échelle de la parcelle et de l'année complète**, en enregistrant à chaque cycle d'utilisation de la prairie (pâturage ou fauche) les informations utiles au calcul de la quantité d'herbe valorisée, c'est-à-dire exportée de la parcelle (ingérée au pâturage ou récoltée en fauche). En cas de fauche, il faut bien sûr estimer avec le plus de précision possible le rendement en herbe, par exemple en comptant voire en pesant les remorques (ensilage, séchage en grange ou affouragement) ou les bottes (foin ou enrubannage). La teneur en MS de l'herbe récoltée peut aussi être estimée rapidement et assez précisément au four à micro-ondes (voir rubrique Publications du RMT Prairies Demain dans le site Internet AFPF : <http://www.afpf-asso.fr/index/action/page/id/3451>).

En cas de pâturage, et pour chaque cycle de pâturage, **le calcul est basé sur le produit entre le nombre de journées de pâturage par hectare** (effectif du troupeau x temps de séjour / surface de la parcelle) **et l'ingestion quotidienne d'herbe de l'animal moyen du troupeau** (HI, en kg MS/jour). L'enregistrement partiel du calendrier de pâturage (effectifs et dates) est donc suffisant pour calculer les journées de pâturage. L'ingestion d'herbe nécessite au contraire un calcul. Elle est estimée par un modèle simplifié des unités d'encombrement (INRA, 2010), adapté au pâturage car tenant compte de la pression ou sévérité du pâturage, du temps de présence journalier des animaux dans la parcelle et de la qualité de l'herbe pâturée (voir Chapitre 2.2). Pour éviter un calcul long, complexe et nécessitant de nombreux enregistrements, le maximum de formules mathématiques a été remplacé par des gammes de valeurs fixes, avec un maximum de 3 à 5 classes possibles par variable (choix multiples mais limités), permettant un calcul à la fois simple, rapide mais robuste de l'ingestion d'herbe. Les classes ont été définies de manière à pouvoir être clairement distinguées par un éleveur ou un conseiller, et aussi pour avoir un effet significatif sur l'ingestion, de l'ordre de 5 % entre 2 classes.

## - Calcul de l'ingestion journalière du troupeau

L'ingestion d'herbe (HI, en kg MS/j) d'un animal moyen du troupeau est calculée par la formule suivante :  $HI = \{[(CI/UE) \times corSEV] - \sum(QC_i \times TS_i)\} \times corTA \times corJN$

où CI est la capacité d'ingestion (UE/j), UE la valeur d'encombrement de l'herbe pâturée (UE/kg MS), corSEV le coefficient de correction de la CI lié à la sévérité du pâturage, QC<sub>i</sub> la quantité ingérée du complément C<sub>i</sub> (kg MS/j), TS<sub>i</sub> le taux de substitution entre l'herbe pâturée et le complément C<sub>i</sub>, corTA le coefficient de correction de l'ingestion liée au temps d'accès journalier au pâturage, et corJN la proportion de l'ingestion journalière à affecter à la parcelle de jour ou de nuit lorsqu'elles sont différentes.

**Pour les animaux laitiers** (vaches, VL, et chèvres, CL), la CI est calculée à partir du poids vif et de la production laitière journalière selon des équations simplifiées issues des Tables INRA (INRA, 2010). Le poids vif est calculé à partir de la race (liste déroulante) et de l'une des 3 catégories suivantes de format par rapport au standard intra-race (Petit, Moyen ou Grand). Les écarts de poids entre formats sont de l'ordre de 70 kg pour les VL et de 10 kg pour les CL (données IDELE). La production laitière est estimée à partir d'une tranche de production laitière annuelle à renseigner (liste déroulante), avec un pas de 2 000 kg/an en VL et de 100 kg/an en CL. La CI est aussi corrigée du stade moyen de lactation pour les troupeaux à mises-bas groupées (CL notamment).

**Pour les animaux du troupeau allaitant**, à partir d'équations simplifiées (INRA, 2010), 4 modèles de calcul de CI ont été établis, en fonction du type d'animal. Pour les vaches ayant vêlé, la race, le poids vif (PV, estimé par le poids de carcasse et le taux de primipares approché par le taux de renouvellement), le mois moyen des vêlages et l'état corporel du lot en fin d'hiver sont les critères utilisés. Les autres critères nécessaires à ce calcul sont considérés comme des constantes dans ce modèle (production laitière, note d'état et stade de lactation). La CI des animaux en croissance (génisses et bœufs) est calculée à partir de la race et du poids vif (estimé par l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage et le % du PV des vaches multipares). La CI des taureaux est fonction de la race et du PV des vaches multipares. La CI des veaux est calculée à partir de leur PV (estimé en fonction de l'âge moyen des animaux).

**TABLEAU 1 – Valeur d'encombrement de l'herbe selon les 4 classes de types de prairies et de qualité.**

Qualité herbe <sup>a</sup>	Valeur UEL <sup>b</sup> (VL et CL)				Valeur UEB <sup>b</sup> (VA)			
	PTassoc <sup>b</sup>	PTgram	PPqua	PPméd	PTassoc	PTgram	PPqua	PPméd
V	0,90	0,95	0,95	1,00	0,92	0,99	0,99	1,05
Vd	0,95	1,00	1,00	1,05	0,99	1,05	1,05	1,12
VJ	1,00	1,05	1,05	1,10	1,05	1,12	1,12	1,19
J	1,05	1,10	1,10	1,15	1,12	1,19	1,19	1,25

a : V, vert ; Vd, vert dominant ; VJ, vert-jaune ; J, jaune. b : PTassoc, prairies temporaires (PT) d'associations ou multi-espèces ; PTgram, PT de graminées, PPqua, prairies permanentes (PP) de qualité ; PPméd, PP de qualité médiocre.  
b : UEL, Unité d'Encombrement Lait ; UEB, Unité d'Encombrement Bovins (INRA, 2010)

La valeur UE de l'herbe pâturée dépend à la fois du type de prairies (4 classes) et de la qualité de l'herbe (4 classes, Tableau 1), selon les tables INRA (INRA, 2010). Pour chaque type de prairies, la qualité de l'herbe est essentiellement fonction du rapport feuilles vertes / tiges / sénescents / épis, et peut être appréciée globalement à dire d'expert (l'éleveur) lorsque les animaux rentrent dans la parcelle, par la couleur dominante des graminées et/ou par le pourcentage d'épiaison (Tableau 1, selon JEULIN *et al.*, 2001).

La sévérité du pâturage (corSEV, Tableau 2) est directement fonction des pratiques des éleveurs. Plus le pâturage est sévère (hauteur d'herbe en sortie de parcelle de plus en plus faible), plus l'ingestion par animal sera faible, mais plus l'ingestion par hectare et le taux de valorisation de l'herbe seront élevés (INRA, 2010 ; MCCARTHY *et al.*, 2011). Cette sévérité du pâturage doit être évaluée à dire d'expert (l'éleveur), lorsque les animaux sortent définitivement de la parcelle, notamment par une observation visuelle de l'état du couvert végétal (plus le pâturage est ras et moins il reste de feuilles, plus le pâturage est sévère : DELAGARDE *et al.*, 2001). Le taux de substitution varie naturellement avec la nature du complément, mais également avec la sévérité du pâturage (Tableau 2). Il est d'autant plus faible que la sévérité du pâturage est grande puisque l'animal ne couvre plus sa capacité d'ingestion (INRA, 2010).

**TABEAU 2 – Effet de la sévérité du pâturage sur la restriction de l’ingestion journalière (corSEV, exprimé en taux de couverture de la capacité d’ingestion) et sur les taux de substitution en fonction de la nature du complément et du type d’animal.**

Sévérité du pâturage	corSEV			Taux de substitution, TS <sup>b</sup>					
	VL	VA	CL	CO (VL+VA)	CO (CL)	FD <sup>c</sup>	EM, AF, ME <sup>c</sup>	FO, EH, ER <sup>c</sup>	PA <sup>c</sup>
Libéral	1,00	1,00	1,00	0,5	0,3	0,8	1,0	1,1	1,8
Equilibre	0,94	0,92	0,96	0,4	0,2	0,7	0,9	1,0	1,6
Sévère	0,88	0,84	0,92	0,3	0,1	0,6	0,8	0,9	1,4
Très sévère	0,82	0,76	0,88	0,2	0,0	0,5	0,7	0,8	1,2
Très très sévère <sup>a</sup>	-	0,68	-	0,1	-	0,4	0,6	0,7	1,0

a : que pour VA  
b : CO, concentrés ; FD, fourrages déshydratés ; EM, ensilage de maïs ; AF, affouragement en vert ; ME, mélangeuse ; FO, foin ; EH, ensilage d’herbe ; ER, enrubbage ; PA, paille ou foin très grossier  
c : pour VL, VA et CL

Pour les vaches et les chèvres laitières uniquement, le coefficient corTA ( $corTA = 1 - e^{(-0.235 \times TA)}$ , avec TA le temps d’accès journalier au pâturage en h/j) tient compte du fait que les animaux réduisent leur ingestion d’herbe lorsque l’accès au pâturage n’est que de quelques heures par jour (DELAGARDE *et al.*, 2011). Le coefficient corJN permet d’affecter une proportion de l’ingestion quotidienne à la parcelle de jour et à la parcelle de nuit lorsqu’elles sont différentes. Pour les vaches laitières, corJN est de 0,6 et 0,4 respectivement pour les parcelles de jour et de nuit. Pour les chèvres laitières, corJN est de 0,7 et de 0,3 respectivement pour les parcelles de jour et du soir, car les chèvres rentrent toujours en bâtiment la nuit. Pour les vaches allaitantes, corTA et corJN sont égaux à 1 car les animaux ne changent pas de parcelle plusieurs fois par jour.

## 2. L’outil HerbValo et ses fonctionnalités

La démarche globale comprend l’utilisation de feuilles de saisie papier à utiliser en fermes, et d’une feuille de calcul automatisée sous tableur Excel.

### – Feuilles de saisie papier

La **feuille Exploitation** (une par exploitation) permet de définir les paramètres génériques de l’exploitation, indépendants des événements réalisés sur les parcelles. Ce sont principalement les caractéristiques du **troupeau**, permettant de définir sa classe de capacité d’ingestion (race, format, catégories d’animaux, production laitière, répartition annuelle des mise-bas), et les caractéristiques de **chaque parcelle** (surface, type de prairies, caractéristiques agronomiques pour une analyse ultérieure). Elle est donc à compléter une fois par an seulement.

Les **feuilles Parcelle** (une par parcelle à étudier) permettent à l’éleveur de noter à chaque cycle d’utilisation de la parcelle tous les éléments nécessaires au calcul de l’herbe valorisée mentionnés au Chapitre 3. Chaque nouvelle utilisation constitue une nouvelle ligne, les éléments étant à compléter en colonnes. Ces feuilles sont spécifiques et adaptées aux pratiques courantes de chaque filière. Pour une estimation correcte du rendement annuel d’herbe valorisée, il est primordial de compléter la fiche Parcelle à **chaque cycle et durant toute l’année**.

### – Le tableur Excel automatisé

Le fichier est constitué de plusieurs feuilles, dont une feuille « Listes », une feuille « Paramètres », une feuille « Exploitation » et une feuille « Saisie et Résultats ». Chaque ligne de la feuille principale « Saisie et Résultats » représente un cycle d’utilisation d’une parcelle (pâturage ou fauche). L’essentiel des saisies (données issues des feuilles papier) est facilité, notamment par des menus déroulants. La saisie induit automatiquement le calcul de variables intermédiaires, dont l’ingestion d’herbe par animal et par jour, puis la quantité d’herbe valorisée par hectare. Pour les fauches, le rendement récolté (t MS/ha) doit être noté avec le plus de précision possible.

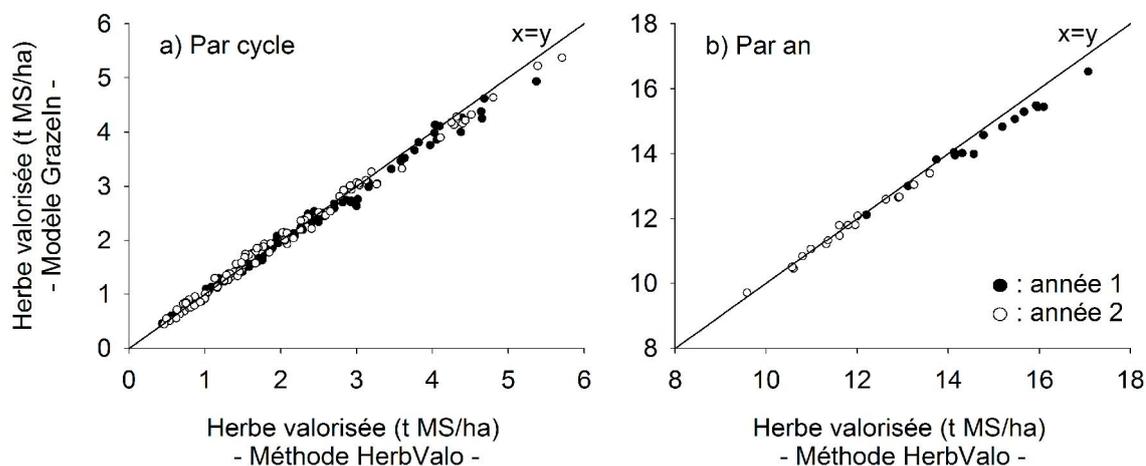
Les **calculs de la quantité d'herbe valorisée** se font de manière automatisée par ligne, c'est-à-dire par parcelle et par cycle d'utilisation, et les rendements totaux valorisés par saison ou par année peuvent être obtenus très rapidement par l'utilisation des tableaux croisés dynamiques d'Excel. Le fichier actuel fonctionne par exploitation, et de nombreuses années d'enregistrement peuvent être saisies sur le même fichier.

### 3. Premières utilisations ou validations de HerbValo par filière

#### - Vaches laitières

Les rendements annuels d'herbe valorisée ont été calculés avec HerbValo sur 16 parcelles suivies pendant deux années complètes (septembre 2011 - août 2013) dans le cadre du projet Multisward (<https://www.multisward.eu/>). Quatre types de prairies étaient comparées (avec 4 répétitions), comprenant de 1 à 5 espèces en mélange (ray-grass anglais, trèfle blanc, trèfle violet, fétuque élevée, chicorée : DELAGARDE *et al.*, 2014). Les parcelles n'ont été que pâturées, en pâturage tournant ou rationné (fil avant), par des vaches laitières Holstein qui ne recevaient aucune complémentation, durant 7 cycles l'année 1 et 6 cycles l'année 2). En plus des enregistrements nécessaires aux calculs avec HerbValo, toutes les mesures permettant un calcul de l'ingestion avec le modèle complet GrazeIn (DELAGARDE *et al.*, 2011), moteur de calcul du module pâturage du logiciel INRAtion, ont été réalisées : caractéristiques individuelles des vaches du troupeau pour le calcul de la capacité d'ingestion, coupes à la motofaucheuse en entrée de chaque parcelle pour calculer la biomasse et la quantité d'herbe offerte, prélèvement et analyse chimique de l'herbe offerte pour calculer sa valeur UEL. Ainsi, la quantité d'herbe valorisée estimée par HerbValo et celle estimée par le modèle complet ont pu être calculées par parcelle, par cycle et par an de façon indépendante, puis comparées (Figure 1).

**FIGURE 1 – Rendement d'herbe valorisée estimé par HerbValo et par le modèle GrazeIn sur 16 parcelles de prairies temporaires variant par le type de flore (de 1 à 5 espèces semées : graminées avec ou sans trèfles et chicorée) et uniquement pâturées par des vaches laitières, pendant 2 années a) par cycle (n = 208), b) par an (n = 32).**



Les conditions de pâturage ont été très variables selon les cycles et les parcelles, avec des biomasses en entrée de parcelle variant de 0,2 à 6,5 t MS/ha (> 4 cm), des temps de séjour de 1 à 10 jours par parcelle, un nombre de journées de pâturage/ha/cycle de 26 à 324 et une quantité d'herbe valorisée de 0,4 à 5,3 t MS/ha. La quantité d'herbe valorisée annuelle a été en moyenne de 13,2 et de 13,0 t MS/ha pour les méthodes HerbValo et GrazeIn, respectivement. La relation entre les deux méthodes est très étroite ( $R^2 = 0,99$ ), que la comparaison soit faite à l'échelle des cycles ou de l'année complète (Figure 1). La méthode HerbValo semble légèrement surestimer l'herbe valorisée calculée avec GrazeIn pour les valeurs très élevées (> 3 t MS/ha prélevés). Ces résultats montrent qu'il est possible de valoriser une quantité très élevée d'herbe au pâturage, et que la méthode simplifiée HerbValo donne des résultats quasi identiques à la méthode de calcul complet de référence qui nécessite de nombreuses mesures.

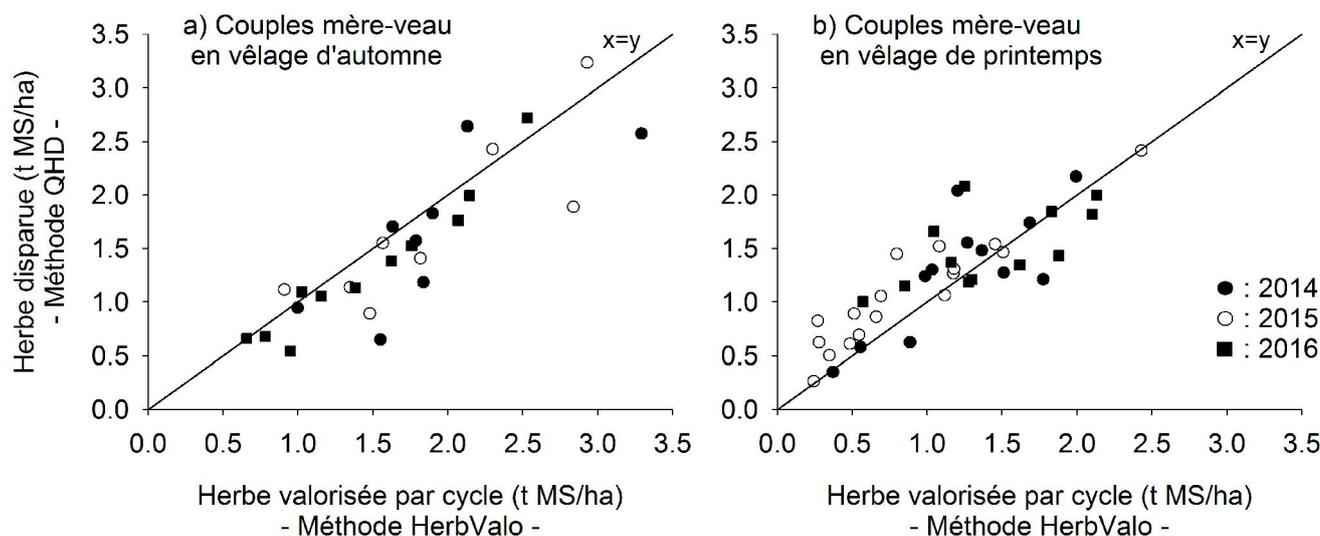
HerbValo a aussi été utilisé sur des jeux de données pluri-annuels du domaine INRA du Pin-au-Haras, et des écarts de 2 à 3 t MS/ha/an entre traitements extrêmes de chargement et de fertilisation azotée ont été estimés (DELABY et DELAGARDE, non publié). Ces écarts sont très cohérents avec les écarts mesurés de production laitière par hectare entre systèmes (7 600 *versus* 10 800 kg de lait/ha/an, DELABY et PEYRAUD, 2003).

## - Vaches allaitantes

Les rendements d'herbe valorisée sur le printemps ont été calculés avec HerbValo sur 20 prairies temporaires à flore variée composées de plusieurs graminées (fétuque élevée et ray-grass anglais avec éventuellement de la fléole et/ou du pâturin) et légumineuses (trèfle blanc, trèfle hybride et lotier corniculé) conduites en Agriculture Biologique (COUTARD et PIERRE, 2012). Les parcelles ont été pâturées par deux lots de vaches allaitantes Limousine (couples mère-veau en vêlage d'automne et couples mère-veau en vêlage de printemps) et conduites en pâturage tournant (5 à 6 parcelles par lot) pendant 3 ans (2014 à 2016). En plus des enregistrements nécessaires à HerbValo, des mesures ont été réalisées de manière à calculer la quantité d'herbe disparue (QHD) par parcelle et par cycle de pâturage : hauteur d'entrée (HE) et hauteur de sortie (HS) par mesures herbomètre, et suivi hebdomadaire de 19 parcelles de la ferme permettant un calcul de la pousse de l'herbe (PH).

avec  $QHD = (HE - HS) \times \text{densité théorique} + 1/2 PH$

**FIGURE 2 – Rendements d'herbe valorisée par cycle estimés par HerbValo et par la méthode QHD sur 20 prairies temporaires à flore variée pâturées 3 années pour a) les couples mère-veau en vêlage d'automne (n = 27) ; b) les couples mère-veau en vêlage de printemps (n = 41).**



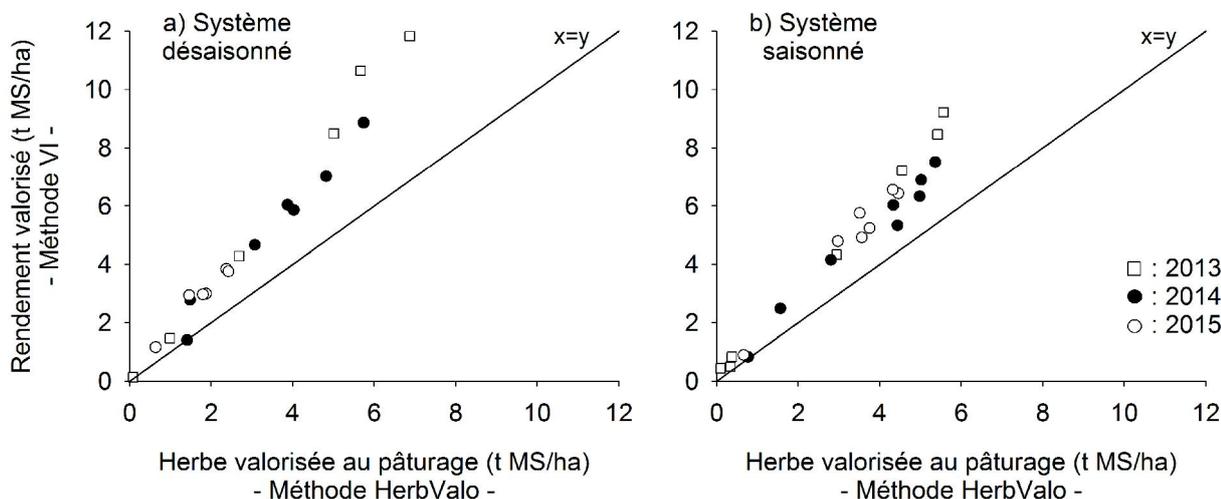
La quantité d'herbe valorisée estimée par HerbValo et celle estimée par la méthode QHD ont pu être calculées par parcelle, par cycle et par an de façon indépendante. Les conditions de pâturage, pour chaque cycle analysé, ont été favorables, avec une herbe désignée dans l'outil HerbValo de qualité « vert végétatif » (Tableau 1) pâturée en conditions « libérales » (Tableau 2) sur des périodes allant de 1 à 14 jours (6 jours  $\pm$  3,3). La quantité moyenne d'herbe valorisée/ha/cycle est similaire entre les deux méthodes, avec  $1,37 \pm 0,67$  t MS/ha et  $1,37 \pm 0,61$  t MS/ha pour les méthodes HerbValo et QHD, respectivement. A l'échelle du cycle, il existe une relation entre les deux méthodes pour les couples en vêlage d'automne ( $R^2=0,76$ ) et pour ceux en vêlage de printemps ( $R^2=0,71$ ) (Figure 2). La méthode d'estimation de la QHD est soumise à plus de variabilité : densité et pousse de l'herbe à l'échelle de la parcelle sur une période donnée. Les résultats montrent que la méthode simplifiée HerbValo donne des résultats satisfaisants pour les deux catégories animales testées.

## - Chèvres laitières

Pour estimer les rendements d'herbe valorisée par des chèvres laitières, 19 parcelles du dispositif expérimental Patuchev de l'Inra de Lusignan (UE FERLus, CAILLAT *et al.*, 2013) ont été suivies durant trois années (2013 à 2015). Les prairies, de 1 à 4 années d'implantation, étaient composées de 6 à 7 espèces en mélange (fétuque élevée, brome, fléole, luzerne, trèfle violet, trèfle blanc, lotier corniculé : CAILLAT *et al.*, 2014). Ces parcelles ont été fauchées ou conduites, en pâturage tournant, par deux lots de chèvres de race Alpine ( $50 \pm 8$  en moyenne), différant par la période de mise-bas (automne - désaisonné ou printemps - saisonné). La fertilisation est exclusivement organique avec du compost caprin à raison d'environ 4 t/ha/an. Les chèvres n'ayant pas accès aux parcelles durant la nuit, la durée de présence journalière moyenne a été de  $9,2 \pm 2,7$  heures pendant  $180 \pm 27$  jours par an. Selon les années, le pâturage a pu débuter dès le 4 février et aller jusqu'au 14 novembre avec, en moyenne, 68 % de la lactation réalisée au pâturage. Au pâturage, les chèvres recevaient en moyenne  $740 \pm 122$  g de concentrés (mélange de céréales et protéagineux en graines entières) et lorsqu'une complémentation en fourrages était réalisée, celle-ci était en moyenne de  $1,2 \pm 0,6$  kg brut de foin séché en grange pour un taux de refus moyen de 15 %.

Actuellement, il n'existe aucun système de prévision de la quantité d'herbe ingérée au pâturage par des chèvres laitières. Les études menées sur la ferme expérimentale du Pradel (Ardèche) et par MEURET (1993) ont cependant permis d'estimer qu'une chèvre au pâturage a une vitesse d'ingestion (VI) d'environ 220 g de MS d'herbe/heure (INRA, 2010). A partir de cette valeur, il est ainsi possible d'approximer la quantité d'herbe ingérée au pâturage, en la multipliant par l'effectif et le temps d'accès journalier à la parcelle (« méthode VI »). Le rendement de chaque parcelle par cycle et par an a ainsi pu être estimé et comparé aux résultats obtenus avec HerbValo (Figure 3).

**FIGURE 3 – Rendement annuel d'herbe valorisée par le pâturage estimé par HerbValo (méthode simplifiée) et par le coefficient de niveau d'ingestion par heure sur 19 parcelles de prairies temporaires multi-espèces pâturées par des chèvres laitières, pendant 3 années : a) système désaisonné (n = 19), b) système saisonné (n = 22).**



Quels que soient l'année ou le système, les rendements d'herbe pâturée sont significativement plus élevés ( $P = 0,003$ ) avec la méthode VI ( $4,8 \pm 0,4$  vs  $3,1 \pm 0,4$  t MS/ha) avec une surestimation comprise entre +44 % et +68 % par rapport à la méthode HerbValo. Cette différence s'explique principalement par l'absence de relation directe entre le temps d'accès et le temps d'ingestion, puisque les chèvres augmentent fortement leur proportion de temps passé à pâturer lorsque le temps d'accès est court (de 65 à 99 % entre 13 et 4 h d'accès par exemple ; CHARPENTIER et DELAGARDE, 2016). Avec la méthode VI, une correction devrait donc être appliquée au temps d'accès journalier pour mieux estimer le temps d'ingestion réel et prédire la quantité prélevée par le lot. En ajoutant les rendements des cycles exploités en fauche, le rendement moyen annuel obtenu par HerbValo atteint 7,7 à 10,3 t MS/ha selon les années. En parallèle, 6 parcelles conduites en fauche exclusive et d'une composition botanique assez proche ont été suivies sur la même période. Le rendement moyen annuel de ces parcelles a été de 7,1 à 10,2 t MS/ha selon l'année, ce qui permet de confirmer le bon rendement des parcelles pâturées et fauchées par les deux lots.

## Conclusions - Perspectives

La méthode HerbValo de calcul de l'herbe valorisée dans les systèmes pâturés est applicable en fermes expérimentales, et en cours d'utilisation en fermes commerciales bovines dans différentes régions et projets (Bretagne, Normandie, Auvergne). Elle montre qu'il est tout à fait envisageable de calculer sur le terrain le rendement d'herbe valorisée de parcelles pâturées sans mesures spécifiques dans les prairies. Une formation initiale « méthodologique » semble toutefois nécessaire, comme pour tout outil, à la fois pour les éleveurs et les techniciens de conseil, afin de bien caler les enregistrements, notamment pour les quantités de compléments ingérés et les notations qualitatives (sévérité du pâturage et qualité de l'herbe). Les premiers retours d'éleveurs utilisateurs de la méthode (motivés par l'herbe...) sont plutôt favorables. La méthode sera adaptée en 2017 aux équins, et devrait l'être en 2018 aux ovins. L'objectif à moyen terme est aussi de faire évoluer la méthode d'enregistrement vers une version web afin de permettre une utilisation à plus grande échelle, de connaître instantanément le résultat, et de développer un réseau de références inter-régionales. L'analyse interrégions, intersaisons, interannées et interpratiques sur des bases de données conséquentes permettra de mettre en évidence les modes de gestion du pâturage favorisant une bonne valorisation de l'herbe et la sécurisation du revenu des éleveurs.

**Remerciements :** Le RMT Prairies Demain, ainsi que ces animateurs (J. Pavie, IDELE, et L. Delaby, INRA, pour le RMT et J.C. Emile, INRA, pour l'axe 2 du RMT), sont vivement remerciés. Remerciements tous particuliers à Yvane Robic (IUT Angers, 2015), Julien Dittmar (ISARA Lyon, 2016) et Paul-Alexandre Guevellou (IUT Brest, 2016) qui ont activement participé au développement et à la construction des outils pour les filières vaches laitières, vaches allaitantes et chèvres laitières, respectivement, lors de leur stage de fin d'études.

## Références bibliographiques

- CAILLAT H., RANGER, B., GUILLOUET, P. (2013) : "Patuchev : un dispositif expérimental pour concevoir et évaluer des systèmes d'élevage caprins performants et durables", *Renc. Rech. Ruminants*, 20, 296.
- CAILLAT H., RANGER, B., SURAULT F., GUILLOUET P., JOST J. (2014) : "PATUCHEV: utilisation de la prairie multi-espèces pour concevoir des systèmes d'élevages caprins performants et durables." *Journées AFPF*, Versailles, 140-141.
- CHARPENTIER A., DELAGARDE R. (2016) : "Comportement alimentaire des chèvres laitières au pâturage lors de leur première mise à l'herbe, puis en fonction de la gestion du pâturage.", *Renc. Rech. Rum.*, 23, 251-254.
- COUTARD J.P., PIERRE P. (2012) : "Des prairies à flore variée pour l'autonomie des élevages de ruminants.", *Renc. Rech. Ruminants*, 19, 257-260.
- DELABY L., PEYRAUD J.L. (2003) : "The effect of two contrasting grazing managements and level of concentrate supplementation on the performance of grazing dairy cows", *Anim. Res.*, 52, 437-460.
- DELAGARDE R., PEYRAUD J.L., PARGA J., RIBEIRO-FILHO H.M.N. (2001) : "Caractéristiques de la prairie avant et après un pâturage : quels indicateurs de l'ingestion chez la vache laitière ?", *Renc. Rech. Rum.*, 8, 209-212.
- DELAGARDE R., FAVERDIN P., BARATTE C., 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", *Grass Forage Sci.*, 66, 45-60.
- DELAGARDE R., ROCA-FERNANDEZ A.I., PEYRAUD J.L. (2014) : "Prairies multispécifiques avec ou sans chicorée : densité du couvert mesurée à l'herbomètre et composition chimique", *Fourrages*, 218, 177-180.
- INRA (2010) : "Alimentation des bovins, ovins et caprins : Besoins des animaux – Valeurs des aliments", Editions QUAE, Versailles, France.
- JEULIN T., LESCOAT P., ALINAT C. (2001) : "Evolution et estimation visuelle de la valeur nutritive d'une prairie de rya-grass anglais en condition de pâturage tournant", *Renc. Rech. Ruminants*, 8, 221.
- MCCARTHY B., DELABY L., PIERCE K.M., JOURNOT F., HORAN B. (2011): "Meta-analysis of the impact of stocking rate on the productivity of pasture-based milk production systems", *Animal*, 5, 784-794.
- MEURET M. (1993) : "Piloter l'ingestion au pâturage", *Etudes et Recherches du SAD*, 27, 161-198.
- PRAICOS (2014) : "*Optimiser le potentiel productif des prairies – Démarche de conseil n°4 du casdar PraiCos*". Institut de l'Élevage, Paris ; <http://afpf-asso.org/index/action/page/id/99/title/praiicos>
- RAMSBOTTOM G., HORAN B., BERRY D.P., ROCHE J.R. (2015): "Factors associated with the financial performance of spring-calving, pasture-based dairy farms", *J. Dairy Sci.*, 98, 3526-3540.
- SEURET J.M., DELABY L., PELLETIER P., PIQUET M., POTTIER E., THEAU J.P. (2014) : "Des outils d'aide à la gestion du pâturage pour mieux valoriser les prairies et renforcer la confiance des éleveurs", *Fourrages*, 218, 191-201.