

Améliorer l'efficacité des systèmes laitiers herbagers en milieux tempérés

Luc DELABY¹, Brendan HORAN²

¹INRAE, AgroCampus Ouest, Physiologie, Environnement, Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage, 35590 Saint-Gilles, France

²Teagasc, Animal & Grassland Research and Innovation Centre, Moorepark, Fermoy, Cork, Irlande

Courriel : luc.delaby@inrae.fr

■ Face à une demande alimentaire mondiale qui augmente et affirme ses exigences quant au produire mieux, les systèmes laitiers herbagers ont des atouts à faire valoir. Basé sur les travaux récents conduits en France et en Irlande, cet article offre des pistes afin de mieux valoriser l'herbe produite et maximiser l'ingestion, de mieux gérer le pâturage sur le temps long grâce à une pratique d'anticipation, facilitée par le développement d'outils d'aide à la gestion du pâturage.¹

Introduction

Les prairies couvrent une grande partie de la surface émergée du globe terrestre. Un peu plus de 40 % de la surface de la Terre (à l'exclusion du Groenland et de l'Antarctique) est composée de prairies présentant une forte diversité de végétation (White *et al.*, 2000). Une part importante de cette surface en prairies est composée de prairies indigènes ou naturelles telles que la savane en Afrique, la pampa en Amérique du Sud, les terres arbustives et les steppes en Océanie et en Asie et la toundra en Europe. Ces prairies sont fréquemment situées dans des zones vulnérables telles que les zones arides, humides ou montagneuses et sont largement utilisées par un bétail divaguant ou transhumant, en troupeau, et sont peu influencées par les activités humaines. Dans les zones tempérées, les surfaces en herbe sont souvent des prairies

permanentes ou des prairies temporaires semées. Ces prairies sont alors plus productives et utilisées de manière plus intensive par les herbivores.

Au niveau global comme local, et indépendamment de la région et de leur utilisation, les prairies jouent un rôle majeur dans l'équilibre des écosystèmes (O'Mara, 2012 ; Huguenin-Elie *et al.*, 2018). De nombreux services écosystémiques associés aux surfaces en herbe ont été identifiés, notamment la préservation de la biodiversité, le stockage du carbone, le contrôle de l'érosion, la régulation du cycle de l'eau et des nutriments, sans oublier la production alimentaire et fourragère. Divers articles de synthèse (Soussana et Lemaire, 2014 ; Rodriguez-Ortega *et al.*, 2014 ; Michaud *et al.*, 2020) soulignent le fait qu'il existe un niveau optimal d'utilisation des prairies pour maximiser les biens et services offerts par ces surfaces en herbe. Les herbivores, et

principalement les ruminants grâce à leur capacité à pâturer, jouent un rôle essentiel en faveur du maintien de ces prairies et la fourniture de services associés.

Par ailleurs, l'augmentation annoncée de la population mondiale, associée à la demande alimentaire croissante en produits animaux (lait, beurre, fromage, viande) liée à la prospérité économique de la classe moyenne dans les pays émergents, stimule la production de denrées alimentaires. Cependant, cette production croissante devra s'inscrire au sein de systèmes de production plus durables afin de limiter les impacts négatifs de l'intensification de la production sur l'environnement et la planète. Les ruminants sont capables d'utiliser efficacement les ressources issues des prairies et de transformer les fourrages en aliments à haute valeur nutritive pour les humains, dans le cadre de systèmes durables, plus

1 Cet article a été publié dans une 1^{re} version anglaise lors du 54^e congrès annuel de la Société de Zootechnie du Brésil, qui s'est tenu à Foz do Iguazu, en Juillet 2017 (Delaby et Horan, 2017).

autonomes et économes. Dans cette situation, en Europe comme dans le monde entier, la meilleure utilisation des prairies est un défi majeur pour accroître les productions animales et limiter la concurrence avec les terres arables, plus efficacement utilisées pour la production de céréales ou d'oléo-protéagineux destinées directement à l'alimentation humaine.

À la lumière des travaux réalisés en Irlande et en France, l'objectif de cette synthèse est d'analyser comment les prairies peuvent être mieux valorisées et ainsi comment les systèmes laitiers herbagers peuvent contribuer à l'accomplissement des challenges décrits précédemment. La 1^{re} partie de cet article s'intéresse plus particulièrement à l'animal et au rôle majeur des quantités d'herbe ingérées dans les performances par animal et par hectare. Puis la 2^e partie décrit les éléments de réussite à l'échelle de la saison de pâturage et de la conduite du troupeau pour s'achever par la description de quelques outils d'aide à la gestion du pâturage élaborés ces dernières années.

1. Comment augmenter l'ingestion au pâturage ?

Dans les régions tempérées, l'herbe pâturée bien gérée est un fourrage qui se suffit à lui-même et constitue une « ration complète » naturelle de haute qualité et à faible coût (tableau 1). L'herbe pâturée est le seul fourrage qui soit bien équilibré pour répondre aux besoins nutritionnels des bovins, y compris des vaches laitières et des petits ruminants. La composition chimique (teneur en protéines et ADF) et la valeur nutritive, que ce soit la teneur en énergie ou en protéines digestibles, sont conformes aux besoins nutritionnels des vaches laitières (INRA, 2018). La teneur en UFL est proche de 0,90 UFL/kg de MS (1 UFL = 1 760 kcal d'énergie nette de lactation – ENL) et la valeur PDI (protéine digestible dans l'intestin) exprimée par UFL est proche de 100 g, ce qui correspond aux recommandations (Vérité et Delaby, 2000). Avec des régimes uniquement à base d'herbe, les vaches laitières sont capables de produire environ 25 kg de lait et 1,6 à 2,0 kg de matières utiles selon la com-

position en matière grasse et protéines du lait. En revanche, les autres fourrages tels que l'ensilage d'herbe, l'ensilage de maïs ou le foin, couramment utilisés pour nourrir les vaches pendant la période hivernale en bâtiment nécessitent des compléments nutritionnels. Par exemple, Peyraud *et al.* (2014) ont calculé que chaque kilogramme de MS d'ensilage de maïs consommé par une vache laitière nécessite 185 g de tourteau de soja pour corriger le fort déficit protéique qui caractérise ce fourrage. La même situation de déficit nutritionnel existe également pour ce qui concerne les apports en minéraux.

■ 1.1. Augmenter les quantités d'herbe offertes ?

En raison de la haute valeur nutritive de l'herbe, le principal défi au pâturage est de maximiser l'ingestion par vache et par jour, à la fois à court terme dans la parcelle en cours de pâturage, mais aussi à plus long terme pendant toute la saison de pâturage. En comparaison avec l'ensilage de maïs bien complété avec un concentré protéique, l'herbe pâturée se

Tableau 1. Composition chimique et valeur nutritive de l'herbe offerte au cours de la saison de pâturage.

a) Le Pin-au-Haras, France	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
ADF (g/kg MS)		225	250	264	264	264	253	237	218
MAT (g/kg MS)		195	182	158	150	157	175	192	192
Dig MO (%)		79	78	75	73	72	73	75	71
UFL (/kg MS)		0,94	0,95	0,91	0,87	0,86	0,87	0,87	0,77
PDI (g/kg MS)		100	99	92	89	90	93	96	89
b) Moorepark, Irlande	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.
ADF (g/kg MS)	245	236	243	252	265	266	269	266	257
MAT (g/kg MS)	218	226	208	194	197	194	191	232	234
Dig MO (%)	81	80	81	81	78	76	78	76	77
UFL (/kg MS)	1,00	0,98	1,01	0,99	0,96	0,93	0,96	0,93	0,93
PDI (g/kg MS)	102	102	102	99	98	98	97	100	101

a/ INRAE, Le Pin-au-Haras, Normandie – Prairies permanentes et temporaires à base de graminées, parfois associées au trèfle blanc (Delaby *et al.*, non publié)
b/ TEAGASC, Moorepark, Co Cork – Prairies temporaires de ray-grass anglais tardif (Horan *et al.*, non publié).

Tableau 2. Comparaison de l'ingestion de matière sèche et des composantes de l'ingestion entre une ration complète à l'auge et de l'herbe pâturée (INRAE, données non publiées).

Ration	Ensilage de maïs (70 %) et concentré (30 %)	Pâturage de ray-grass anglais (100 %)
Ingestion totale (kg MS)	22 – 24	16 – 18
Vitesse d'ingestion (g MS /min)	80 – 100	25 – 35
Durée d'ingestion (min)	200 – 300	500 – 550
Teneur en MS (%)	40 – 50	15 – 20

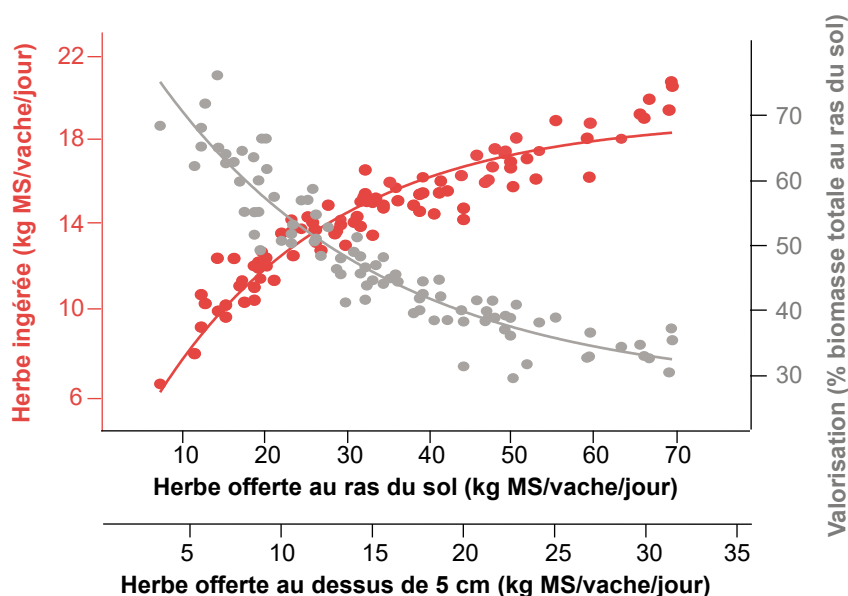
caractérisée par une vitesse d'ingestion limitée en raison de la forme de présentation (fourrage sur pied, livrée au libre choix des animaux) et de la nature du fourrage offert (teneur en eau importante, feuilles longues, non pré-hachées). En conséquence, la vache compense en augmentant le temps de pâturage au-delà de la durée d'ingestion observée à l'auge (tableau 2). Pour maximiser l'ingestion au pâturage, une idée serait d'augmenter les quantités d'herbe offertes. De nombreuses expériences, synthétisées par Delagarde *et al.* (2001a) et plus récemment par Pérez-Prieto et Delagarde (2013), ont démontré l'effet positif de l'augmentation de l'herbe offerte sur l'ingestion d'herbe quotidienne. La loi de réponse associée à l'augmentation des apports est curvilinéaire avec une asymptote proche de 20 kg de MS d'ingestion observée pour des niveaux très élevés d'allocation d'herbe (figure 1). En moyenne, lorsque l'herbe offerte, évaluée à 4-5 cm au-dessus du sol, augmente entre 16 et 24 kg MS/vache/jour, la consommation d'herbe augmente de 0,20 à 0,25 kg par kg d'herbe supplémentaire alloué. Cela signifie que pour obtenir 1 kg de MS ingéré supplémentaire, il est nécessaire d'offrir environ 4 kg de MS supplémentaires. Par conséquent, 75 % de l'herbe supplémentaire offerte n'est pas consommée et induit des refus, ce qui se traduit par des parcelles mal valorisées et une hauteur d'herbe après pâturage plus élevée. De plus, et contrairement aux systèmes d'alimentation à l'auge, ces refus auront un arrière effet négatif important sur la future qualité de l'herbe lors des cycles de pâturage suivants (Stakelum et Dillon, 2007a ; Stakelum et Dillon, 2007b).

En effet, au cours de la repousse, la gaine et la tige associées aux refus « montent », et il sera quasi impossible, sans effets délétères sur les performances laitières des vaches, de faire consommer ces refus aux cycles suivants et de sortir les vaches de la parcelle à une hauteur plus basse qu'au cycle précédent. Pour un niveau similaire de quantités ingérées par vache, l'augmentation de la hauteur de l'herbe en entrée de parcelle entraîne une augmentation de la hauteur des tiges et des gaines, une augmentation des refus et en conséquence une augmentation de la hauteur de l'herbe résiduelle après le pâturage.

La mise en œuvre d'une stratégie de pâturage à haut niveau d'herbe

offerte pour maximiser les quantités ingérées par vache a également un effet défavorable important sur l'utilisation de l'herbe au niveau de la parcelle (figure 1). En effet, plus l'ingestion par vache et par jour est élevée, plus l'utilisation de l'herbe et l'ingestion par hectare sont faibles, car les refus augmentent. Une quantité d'herbe offerte élevée associée à un chargement instantané plus faible, réduit le nombre de jours de pâturage réalisés, tout comme la production laitière exprimée par hectare (Delagarde et Peyraud, 2013). Ces résultats sont bien illustrés par la synthèse bibliographique et la méta-analyse publiées par McCarthy *et al.* (2011). En moyenne, l'augmentation de chargement d'une vache par ha induit une réduction de 7 % de la production laitière journalière par vache, en raison de la réduction de l'ingestion quotidienne. Mais elle induit une augmentation de 21 % des performances par hectare en raison de l'augmentation du nombre de jours de pâturage réalisés et d'une meilleure utilisation de l'herbe. Lorsque le chargement augmente, la hauteur résiduelle de l'herbe après le pâturage est réduite, ce qui entraîne généralement une repousse plus feuillue et de meilleure qualité et un effet cumulatif positif tout au long de la saison de pâturage (Hoden *et al.*, 1991 ; Tunon *et al.*, 2013). Une bonne gestion du pâturage se caractérise par l'obtention d'un bon

Figure 1. Effet de la quantité d'herbe offerte au pâturage sur la consommation de matière sèche par vache et l'utilisation de l'herbe par hectare (d'après Delagarde *et al.*, 2001a).



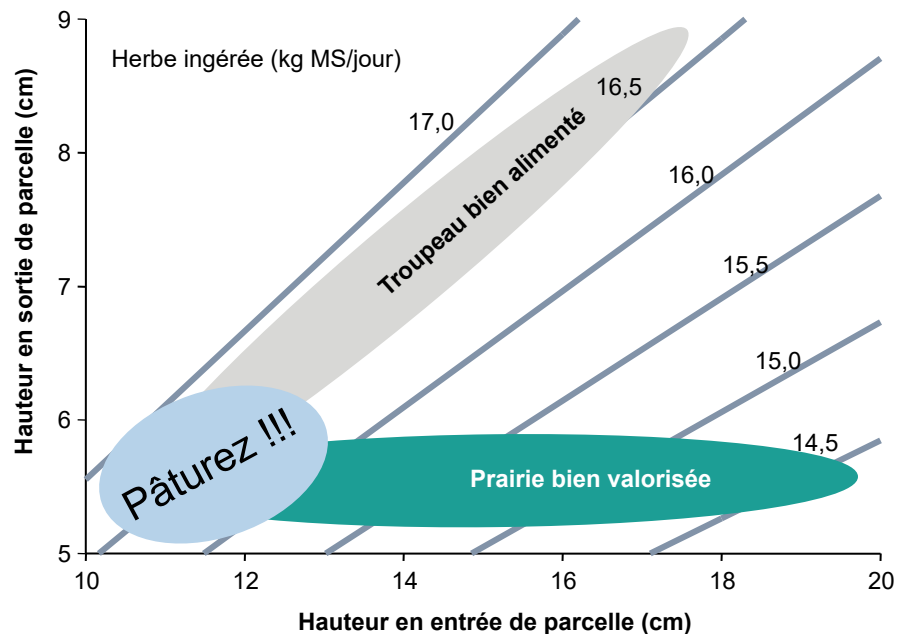
compromis entre la maximisation de l'ingestion par vache et par hectare (figure 2). Ainsi, au pâturage, le défi permanent pour l'éleveur est d'offrir aux vaches une herbe facile à pâturer.

■ 1.2. Produire de l'herbe « facile à pâturer » et la proposer au bon moment

Les caractéristiques d'une herbe facile à pâturer sont désormais bien connues. Les prairies de graminées feuillues enrichies de légumineuses, notamment de trèfle blanc (TB), constituent probablement la meilleure herbe à fournir pour maximiser l'apport de nutriments aux vaches laitières. Par conséquent, l'éleveur devra adapter la gestion du pâturage en combinant diverses espèces et variétés, en contrôlant l'âge de la repousse, la hauteur ou la biomasse avant le pâturage pour produire l'herbe idéale. Les variétés de graminées à épiaison tardive offrent une plus grande souplesse d'exploitation et permettent ainsi d'éviter l'épiaison en faisant pâturer l'apex végétatif entre les dates de début de végétation et d'épiaison. Dans l'expérimentation relatée par Gowen *et al.* (2003) qui comparent 2 variétés de ray-grass anglais (RGA) à date d'épiaison intermédiaire (18 mai) ou tardive (7 juin), la consommation de MS d'herbe et la production laitière ont été significativement plus élevées au printemps (avant et pendant la période d'épiaison) chez les variétés à épiaison tardive.

Les atouts associés à l'introduction du TB dans les prairies sont importants et bien décrits (Lüscher *et al.*, 2014 ; Delaby *et al.*, 2016). De nombreux travaux de recherches ont clairement montré que la présence de TB induit de nombreux avantages pour les vaches laitières en raison de la stabilité de sa valeur nutritive par rapport aux prairies composées uniquement de RGA pur. L'un des principaux avantages des associations graminées – TB est d'augmenter les quantités ingérées par rapport à celles observées sur une prairie en monoculture de RGA. Ceci est une conséquence de la valeur nutritionnelle supérieure de la fraction de la plante récoltée par

Figure 2. Relation entre la hauteur d'herbe avant pâturage, la hauteur après pâturage et la consommation d'herbe par les vaches laitières au pâturage (Delagarde *et al.*, 2001b).



l'animal, qui chez le TB est composée principalement de feuilles et de pétioles très digestibles. Cet atout a été clairement démontré par Ribeiro-Filho *et al.* (2003) et confirmé dans le cadre d'une expérience récente mise en œuvre en Irlande (McCarthy *et al.*, 2016). Comme présenté au tableau 3, l'introduction de TB (à hauteur de 40 à 45 % de la biomasse totale, évalué en période estivale) dans une monoculture de RGA augmente significativement l'ingestion journalière de MS et par conséquent entraîne une augmentation de la production de lait et la synthèse de matières utiles par vache et par jour. Un autre résultat intéressant est l'interaction observée

entre l'introduction du TB et l'âge de la repousse. Au fur et à mesure que l'âge de la repousse augmente, la différence observée dans la consommation de MS et la production laitière en faveur du mélange RGA-TB s'accroît. Ce résultat confirme qu'au cours de la repousse, le TB vieillit lentement et conserve une valeur nutritive élevée, ce qui facilite la gestion du pâturage.

En raison des modifications de la composition morphologique (hauteur des gaines, % de feuilles) associées au vieillissement des plantes et de ses conséquences sur la composition chimique et la valeur nutritive des graminées et des grandes légumi-

Tableau 3. Effet de l'introduction de trèfle blanc (TB) en interaction avec l'âge de repousse sur les performances des vaches laitières au pâturage (d'après Ribeiro-Filho *et al.*, 2003).

Comparaison avec le RGA pur selon l'âge de repousse	RGA-TB 19 jours	RGA-TB 35 jours
Quantités ingérées (kg MS/jour)	+ 1,8	+ 3,0
Production laitière (kg/jour)	+ 1,4	+ 2,2
Teneur en matières grasses du lait (g/kg)	- 1,5	- 1,3
Teneur en protéines du lait (g/kg)	+ 0,9	+ 0,5

neuses (luzerne, trèfle violet), le rôle de l'âge de la repousse comme critère de gestion du pâturage est bien connu. Ainsi, de nombreuses recommandations, basées sur l'âge de repousse et intégrant les conditions climatiques moyennes régionales, ont été élaborées et diffusées aux agriculteurs pour améliorer la gestion du pâturage. Voisin (1957) a été l'un des pionniers à formaliser cette gestion du système de pâturage tournant en fonction de l'âge de la repousse et des saisons.

Mais, comme la croissance de l'herbe est très variable, réactive aux pratiques et difficile à prévoir à court terme, notamment au printemps, les règles systématiques basées sur l'âge de repousse s'avèrent trop uniformes, manquent de souplesse et ne sont pas assez réactives pour intégrer les spécificités spatio-temporelle de la croissance de l'herbe. C'est pourquoi, compte tenu de l'influence de la hauteur avant pâturage [qui reflète la biomasse présente sur la parcelle] et du rapport entre la hauteur avant et après pâturage sur la consommation d'herbe (Delagarde *et al.*, 2001b ; Pérez-Prieto et Delagarde, 2012), les recommandations actuelles en Europe sont davantage organisées autour de la hauteur d'herbe, mesurée notamment à l'aide d'un herbomètre à plateau. Face à l'ambition d'atteindre un bon compromis entre la consommation par vache et la valorisation par hectare, la pratique recommandée est d'obtenir une hauteur après pâturage équivalente à 45 % de la hauteur avant pâturage (Delaby *et al.*, 2011). Comme l'autre défi majeur vise à d'obtenir une faible hauteur en sortie de parcelle pour garantir la présence de feuilles dans les strates inférieures de la végétation (Parga *et al.*, 2000) et la qualité de la repousse (Stakelum et Dillon, 2007a et b), la recommandation actuelle de hauteur avant pâturage se situe entre 9 et 12 cm (soit 1 200 à 1 600 kg de MS/ha de biomasse au-dessus de 4 cm). Bien qu'une faible hauteur post-pâturage de 4 à 5 cm soit souhaitable, cette hauteur « idéale » évolue et augmente un peu au cours de la saison de pâturage afin d'obtenir une ingestion élevée par les animaux et d'être tolérant à l'allongement de la tige, aux changements de structure et à la composition chimique de l'herbe.

2. Comment réussir sa saison de pâturage ?

À l'échelle de la saison de pâturage, l'objectif principal de l'éleveur « herbager » est d'équilibrer au mieux et le plus longtemps possible la demande animale et la disponibilité en herbe. La demande en herbe du troupeau dépend du nombre de vaches dans le troupeau et de la capacité d'ingestion moyenne individuelle d'herbe (en kg MS), corrigée de la quantité de compléments (fourrages et concentré, en kg MS) inclus dans la ration quotidienne. L'herbe disponible dépend de la croissance de l'herbe et de la surface accessible au pâturage. Ainsi, l'équation du pâturage s'écrit :

$$\text{Croissance (kg MS/ha/jour)} \\ \times \text{Surface accessible (ha)} = \text{Demande} \\ \text{du Troupeau (kg MS/jour)}$$

Ou encore, exprimé par vache et par jour :

$$\text{Croissance (kg MS/ha/jour)} \\ \times \text{Surface accessible (ha/vache)} \\ = \text{Qlh} - \text{Qlf} - \text{Qlc (kg MS/vache/jour)}$$

avec Qlh = quantité d'herbe ingérée si l'herbe constitue le seul aliment de la ration

Qlf ; Qlc = quantité de fourrages et de concentré apportés en complément de l'herbe pâturée

Pour résoudre et satisfaire cette équation, il est possible d'en ajuster chaque composant, mais à des échelles de temps et d'espace différentes et avec plus ou moins de facilité. La croissance quotidienne de l'herbe est saisonnière, dépend fortement des conditions météorologiques, de la fertilité du sol, et reste difficile à contrôler. De même, le calendrier des vêlages est déterminé au moment des inséminations et dépendra de la capacité de la vache à être gestante au bon moment. Par conséquent, pour réguler l'herbe disponible à court terme, il est plus pratique pour l'éleveur d'agir sur les 2 leviers que sont 1) la surface mise à disposition du troupeau et 2) sur l'apport ou non de fourrages complémentaires ou de concentré.

Pour mieux valoriser l'herbe, l'éleveur doit anticiper rapidement les changements dans la disponibilité de l'herbe et réagir rapidement en ajustant ces facteurs d'influence (surface allouée et complémentation).

■ 2.1. Une mise à l'herbe précoce pour bien démarrer la saison de pâturage

La mise à l'herbe au printemps est la première étape de la saison de pâturage. Une mise à l'herbe précoce, en phase avec le début de la croissance de l'herbe, est essentielle à la réussite globale de la saison de pâturage. O'Donovan *et al.* (2004) ont souligné les nombreux avantages d'un pâturage précoce. Les prairies pâturées tôt en saison se caractérisent ensuite par une meilleure qualité d'herbe avec une proportion de feuilles plus élevée, et par conséquent une valeur nutritive plus élevée en termes d'énergie (UFL) et de teneur en protéines. En comparaison avec des prairies non pâturées tôt en saison, lors des cycles suivants, la hauteur avant pâturage est plus faible sur les parcelles pâturées précocement (12,2 vs 14,6 cm). L'application d'un chargement moyen identique sur les 2 types de prairies induit alors une réduction de l'herbe offerte (15,9 vs 21,9 kg MS/vache/jour) et de la consommation de MS d'herbe (- 0,8 kg MS/vache/jour), sans conséquence sur la production de lait et de matières (tableau 4). Lorsque l'on applique un chargement plus élevé sur les prairies non pâturées au printemps, du fait d'une plus grande disponibilité en herbe, le pâturage précoce permet alors d'obtenir une consommation de MS d'herbe similaire (16,2 kg MS/vache/jour). L'amélioration de la qualité de l'herbe (+ 0,1 UFL/kg MS) induit alors une augmentation des apports nutritifs et une augmentation de la production laitière journalière (+ 1,1 kg de lait). Comme la structure de l'herbe des repousses est plus favorable après un pâturage précoce, la hauteur après pâturage est plus faible et l'herbe est ainsi plus facile à pâturer et mieux utilisée lors des cycles suivants. Comme l'ont observé Kennedy *et al.* (2006), l'application d'un pâturage plus « laxiste », caractérisé par des quantités d'herbe offertes importantes sur des prairies

Tableau 4. Conséquences de la date de mise à l'herbe et du chargement ultérieur sur l'utilisation de l'herbe et les performances des vaches laitières (O'Donovan et al., 2004).

Date du 1 ^{er} pâturage Chargement ultérieur	Pâturage précoce Élevé	Pâturage précoce Moyen	Pâturage tardif Élevé	Pâturage tardif Moyen
Herbe offerte (> 5cm ; kg MS/vache/jour)	12,7	15,9	18,2	21,9
Hauteur avant pâturage (cm)	12,2	12,4	14,8	14,2
Proportion de feuilles (au niveau du sol ; % MS)	41	41	39	35
UFL (/kg MS)	0,99	1,00	0,94	0,94
MAT (g/kg MS)	202	184	171	176
Hauteur après pâturage (cm)	4,4	5,0	6,4	6,8
Quantité d'herbe ingérée (kg MS/vache/jour)	13,9	16,2	16,3	17,0
Production laitière (kg/vache/jour)	20,3	23,9	22,8	23,9
Matières utiles du lait (g/vache/jour)	1356	1550	1508	1554

Le premier pâturage a eu lieu en mars pour le pâturage précoce ; le traitement « Pâturage tardif » a été pâturé pour la première fois en avril. Les résultats présentés sont ceux observés lors des deux rotations ultérieures en avril et mai.

pâturées en fin du printemps, a un effet négatif sur la consommation de matière sèche qui se cumule au cours des quatre cycles de pâturage suivants.

■ 2.2. Choisir une vache bien adaptée au pâturage et à la conduite en vêlages groupés

En zone tempérée, comme la croissance de l'herbe est saisonnière et augmente rapidement au printemps, la gestion de la reproduction doit permettre de synchroniser au mieux la demande des animaux et l'herbe disponible. Par conséquent, les systèmes de production laitière basés sur l'herbe pâturée se structurent autour de vêlages groupés de printemps afin de faire correspondre l'offre alimentaire et la demande du troupeau (figure 3 – Horan, 2017). La conduite en vêlages groupés impose alors l'obtention d'un taux de gestation élevé dans un laps de temps court après le début de la saison de reproduction. La date moyenne et l'amplitude de la période de vêlages sont des éléments de conduite très influents de l'efficacité des systèmes herbagers, du fait de leur rôle sur l'ali-

gnement de l'offre et de la demande alimentaire, et donc de leur impact direct sur l'autonomie alimentaire de l'élevage.

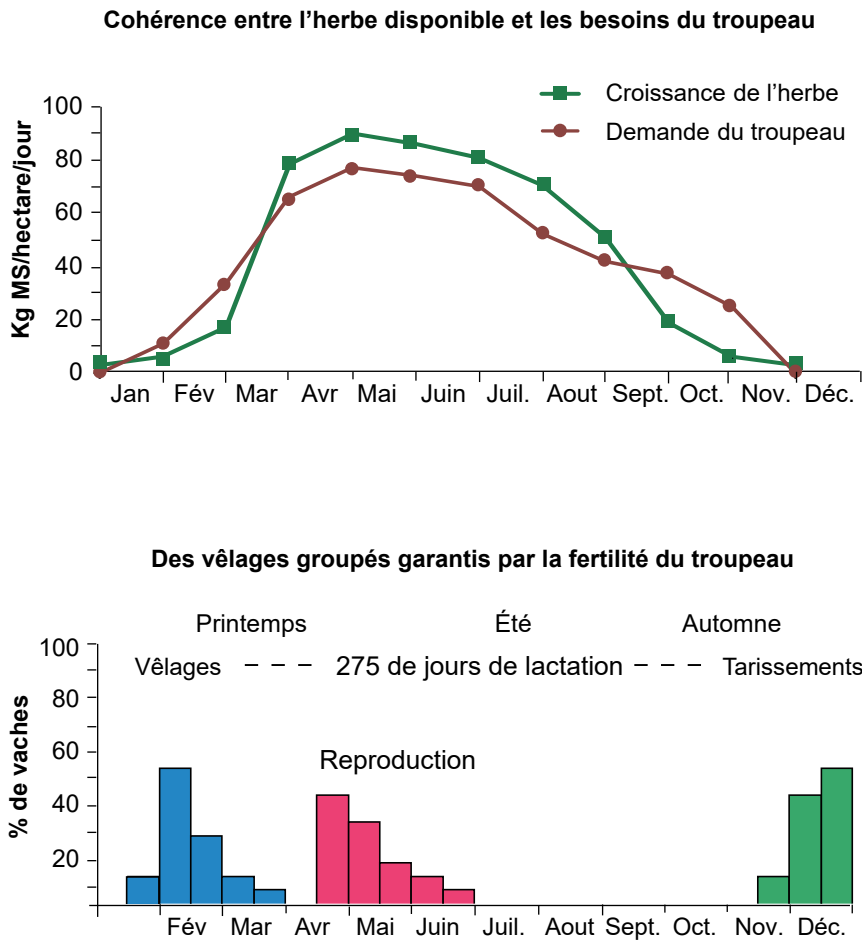
La modification de la date moyenne de vêlage du troupeau peut permettre de réduire la dépendance des systèmes basés sur l'herbe. Ainsi, en Irlande, Dillon *et al.* (1995) et McCarthy *et al.* (2013) ont observé que le report des vêlages au mois de mars permettait de mieux aligner les besoins du troupeau laitier et la croissance de l'herbe, et ainsi d'augmenter la production laitière à partir de l'herbe pâturée, de réduire les besoins en suppléments achetés et d'obtenir une meilleure efficacité de l'utilisation de l'énergie, en particulier à des chargements plus élevés.

Parmi les autres avantages des vêlages groupés de printemps figure la synchronisation de la période de tarissement de l'intégralité du troupeau en hiver. Dans ces systèmes, la période de tarissement, qui correspond à une période de faibles besoins alimentaires, est alors alignée avec l'absence d'herbe à pâturer et la période d'alimentation à base de fourrages conservés. Comme

les fourrages conservés de haute valeur nutritive sont toujours difficiles à récolter et qu'ils nécessitent alors une complémentarité coûteuse pour couvrir les besoins de la lactation, l'éleveur évite ce problème disposant de tous les animaux avec de faibles besoins alimentaires pendant la période hivernale.

Cette recherche de cohérence entre la demande alimentaire, en quantité comme en qualité, et la disponibilité en fourrages peut être adaptée à d'autres situations plus contrastées. Pour faire face au risque d'étés secs et au manque d'herbe estival en France, Pottier *et al.* (2007) ont proposé de conduire le troupeau laitier en deux saisons de vêlage, avec 50 % des vêlages sur 2 mois en mars-avril, et l'autre moitié 6 mois plus tard, en septembre-octobre. Dans cette approche systémique, toutes les vaches doivent être taries le même jour, et durant deux mois, soit en janvier-février, soit en juillet-août, selon le groupe de vêlages concerné. Cette méthode présente de nombreux avantages. Comme 50 % des vaches sont taries en été, la demande alimentaire globale du troupeau est alors réduite lorsque la croissance de l'herbe dimi-

Figure 3. L'alignement de l'offre d'herbe et de la demande du troupeau est conditionné par une gestion rigoureuse de la période de reproduction (d'après Horan, 2017).



nue et offre à la moitié du troupeau en lactation l'opportunité de continuer à pâturer sur une plus grande surface en raison de la réduction globale du chargement. En termes d'élevage des génisses, il est possible de planifier un 1^{er} vêlage à 30 mois : les génisses nées au printemps vêlent pour la première fois en automne, et inversement. L'éleveur économise 6 mois d'élevage en regard d'un vêlage à 3 ans, mais dispose d'un peu plus de temps d'élevage des génisses en regard d'un vêlage à 2 ans. Cela permet de réduire les exigences de croissance pour atteindre les poids cibles recommandés et de limiter les besoins en concentrés, ce qui réduit le coût alimentaire global de l'élevage. En termes de livraison de lait, la conduite en deux saisons de vêlages se caractérise par un profil mensuel de livraison plus régulier, ce qui est un atout face à la demande de l'industrie laitière dans certains pays, caractérisée

par une consommation assez stable de produits laitiers frais.

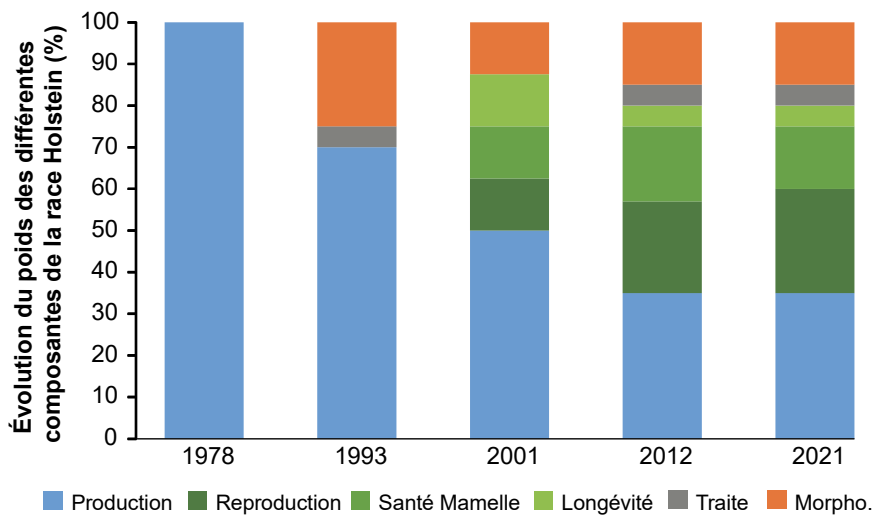
Les systèmes laitiers basés sur des vêlages groupés, sur une alimentation à base d'herbe et de faibles niveaux d'apports d'aliment complémentaire, nécessitent des vaches laitières avec une fertilité élevée pendant une courte période de reproduction. En général, les vaches laitières Holstein « continentales » (Europe – sauf la République d'Irlande, Amérique du Nord) sont en difficulté en raison de leur potentiel laitier élevé, qui nuit au maintien d'un état corporel adéquate pour faciliter la conception au bon moment, le maintien de la gestation, et exacerbe les problèmes de santé, notamment digestifs et métaboliques, dans un environnement alimentaire plus contraignant (Baumont *et al.*, 2014 ; Delaby et Fiorelli, 2014). Une vache au profil génétique plus équilibré est plus en phase avec

les exigences de fertilité associées à ces systèmes. Les races mixtes, la Holstein-Friesian en Irlande ou les vaches croisées, notamment Holstein x Jersiaise, semblent plus flexibles et mieux adaptées au pâturage. Ces animaux, moins spécialisés, se caractérisent souvent par de moindres problèmes sanitaires, une composition du lait plus riche en matières grasses et protéines, une meilleure aptitude à se reproduire en temps limité, une valeur de réforme et des produits intéressants et, à l'échelle du système d'élevage, une meilleure efficacité alimentaire (Delaby *et al.*, 2014 ; Delaby *et al.*, 2018). Dans ces systèmes herbagers, la production d'un lait riche en composants d'intérêt économique (TB, TP) aura un effet important sur le prix du lait, mais, compte tenu des contraintes décrites, la recherche d'un volume de lait élevé par vache ne garantit pas un revenu élevé. Fort de ce constat, des chercheurs ont défini la vache « idéale » (Berry, 2015) et réécrit le schéma de sélection correspondant afin de mettre davantage l'accent sur la fertilité (35 % de l'indice global) et de réduire l'impact de l'indice laitier (11 % ; Berry, comm. pers.). Les résultats obtenus en Irlande et récemment publiés par O'Sullivan *et al.* (2019a) ; O'Sullivan *et al.* (2019b) confortent ces choix en matière de sélection génétique, dans le cadre spécifique des systèmes herbagers. Une approche similaire a été développée en France pour mieux équilibrer l'index génétique global (figure 4) et offrir à l'éleveur un panel plus large de taureaux d'IA adaptés à la diversité des systèmes laitiers existants (Brochard, comm. pers.).

■ 2.3. Des outils pour faciliter la gestion du pâturage et prendre les décisions opportunes

Pour utiliser efficacement l'herbe pâturée et la capacité des vaches laitières à transformer l'herbe en lait, l'éleveur doit gérer un système dynamique qui est plus variable qu'un système en bâtiment fondé sur une alimentation à base de fourrages conservés. Les systèmes basés sur le pâturage sont instables, et nécessitent anticipation et réactivité de la part de l'éleveur pour prendre la bonne décision au bon

Figure 4. Évolution du poids respectif des différentes composantes génétiques de la race Holstein dans l'index global français (M. Brochard, comm. pers.).



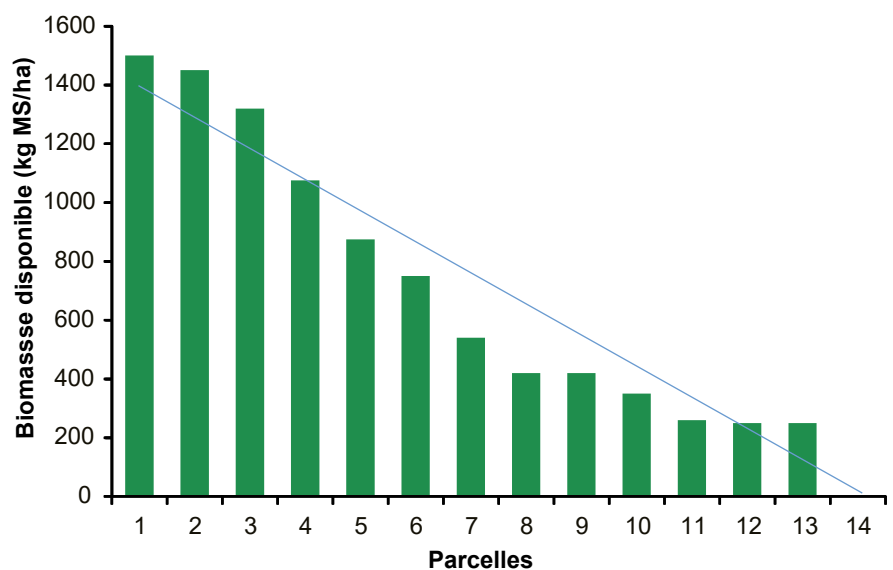
moment. Cette gestion dynamique de l'alimentation d'un troupeau avec une ressource variable et incertaine n'est pas simple à maîtriser, notamment au printemps. Des méthodes et outils ont été développés pour organiser l'information et aider à la prise de décision à court et plus long termes. Quel que soit le système de pâturage ou la part d'herbe pâturée dans la ration des vaches laitières, la principale exigence en matière de gestion du pâturage est de connaître ce dont on dispose. Il importe de mesurer chaque semaine la disponibilité de l'herbe sur l'ensemble des parcelles dédiées au pâturage, de calculer les « jours d'avance », d'identifier rapidement les éventuels excédents ou déficits afin de planifier l'utilisation de l'herbe pour la période suivante. Une actualisation fréquente de l'état des lieux est très importante pour prendre les bonnes décisions. En France, un outil simple d'aide à la gestion du pâturage appelé *Herb'Avenir*, a été développé en 2005 (Defrance *et al.*, 2005) pour aider l'agriculteur à anticiper à court terme (moins d'un mois) l'évolution du stock d'herbe disponible et des « jours d'avance » en fonction d'une hypothèse sur la croissance de l'herbe. De même, le concept de Grass Wedge décrit dans une brochure irlandaise pédagogique dédiée à la gestion du pâturage (*Grazing Notebook* – Dillon et Kennedy, 2009 ; *figure 5*), permet d'évaluer l'état des parcelles en regard de la demande des animaux. Après avoir appris à utiliser ces méthodes, il est

relativement facile d'interpréter le graphique obtenu et d'imaginer la situation future probable pour prendre les décisions qui s'imposent. Plus récemment en Irlande, le Teagasc (Organisme de Recherche-Développement National Irlandais) a développé sur un site internet, *PastureBase Ireland* (Hanrahan *et al.*, 2017 ; Ruelle *et al.*, 2021). Cette base de données nationale permet à l'éleveur de saisir chaque semaine les données de son exploitation, de visualiser l'offre d'herbe actuelle selon le concept du Grass Wedge et également de quan-

tifier la croissance de l'herbe entre la mesure actuelle et la précédente, ce qui permettra d'anticiper et de « budgétiser » l'herbe sur la semaine à venir. Pour les chercheurs, *PastureBase Ireland* offre l'opportunité de recueillir des informations sur les pratiques de pâturage des agriculteurs irlandais (chargement, fertilisation, hauteurs d'herbe avant et après le pâturage...), et de disposer d'une base de données conséquente qui regroupe et structure les informations sur la croissance de l'herbe et le pâturage aux niveaux local, régional et national (Ruelle *et al.*, 2021). La principale difficulté pour utiliser avec succès le concept du Grass Wedge est qu'il faut définir par avance la durée de la rotation et le chargement instantané qui sera appliqué. Or, ces deux composantes du système de pâturage dépendent de la croissance future de l'herbe. De plus, l'alignement des barres d'histogramme et la relation avec la demande du troupeau suppose des parcelles de même surface et de même potentiel de croissance, ce qui est loin d'être le cas en élevage réel.

Compte tenu de ces limites, un outil d'aide à la décision plus récent, nommé *Pâtur'Plan*, a été développé entre INRAE et une société de conseil en élevage (ElvUp) en Normandie (Delaby *et al.*,

Figure 5. Illustration du concept de disponibilité de l'herbe (Grass Wedge).



Le « Grass Wedge » repose une représentation instantanée qui décrit la quantité d'herbe présente sur une exploitation, représentée sous la forme d'un histogramme, et sa relation avec la demande du troupeau. Chaque barre indique la quantité d'herbe présente sur une parcelle, classée par ordre décroissant. La ligne de demande en bleu correspond à la quantité d'herbe nécessaire compte tenu du chargement, de la durée d'un cycle de pâturage et de la demande par vache (Hanrahan *et al.*, 2017).

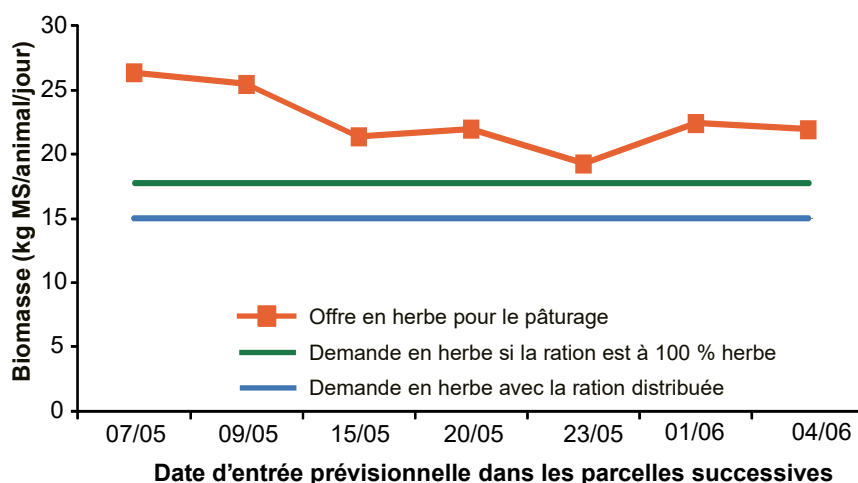
2015). Basé sur le concept du Grass Wedge, l'approche a été adaptée afin d'intégrer des surfaces de parcelles différentes et des différences de potentiel de croissance entre parcelles. Les autres atouts de *Pâtur'Plan* sont de faciliter la mise en œuvre de scénarios et d'évaluer les conséquences de différentes options en fonction de différentes courbes de croissance de l'herbe disponible. L'intérêt majeur réside dans la capacité à décrire et à illustrer l'évolution anticipée de l'offre et de la demande d'herbe au niveau de la parcelle (figure 6). En fin de simulation, en fonction de la décision de gestion du pâturage prise par l'éleveur, *Pâtur'Plan* propose un calendrier de pâturage prévisionnel. L'ensemble de ces outils éparses (*Herb'aVenir* ; *Pâtur'Plan*) a récemment fait l'objet du développement d'une interface web (HappyGrass – <https://www.happygrass.fr/>), qui dans son module « Gestion du pâturage » permet à la fois d'enregistrer, en temps réel, le calendrier de pâturage réalisé, la croissance de l'herbe évaluée sur l'exploitation et de simuler divers scénarios prévisionnels.

Tous ces outils sont basés sur la même approche, résumée en 3 étapes : évaluer l'état des parcelles, simuler différentes options en termes de gestion du pâturage et enfin, décider du futur planning de pâturage. Dans tous les cas, l'objectif est de faciliter la réflexion et l'anticipation afin de simplifier la prise de décision pour une meilleure utilisation de l'herbe.

Conclusion

L'amélioration de l'efficacité des systèmes laitiers basés sur l'herbe est un grand défi pour l'avenir. L'objectif est aujourd'hui de produire plus et mieux avec moins. La demande mondiale en denrées alimentaires est élevée et

Figure 6. Évolution de l'équilibre entre l'offre et la demande selon une simulation *Pâtur'Plan*.



va encore augmenter en raison de la croissance démographique et de la prospérité économique qui évolue en Asie et en Afrique. La Communauté Européenne a décidé de supprimer le système des quotas laitiers en 2015 et d'encourager les agriculteurs à produire davantage de nourriture dans un monde économique libéral où les frontières commerciales sont de moins en moins protégées. Enfin, le monde a récemment compris que la Terre est unique et doit être protégée pour les générations futures. Les consommateurs, encouragés par les médias, insistent pour que les systèmes de production de lait et de viande bovine soient plus durables, respectueux des animaux et sans impact négatif sur l'environnement. Face à cette situation, les systèmes laitiers basés sur l'herbe pâturée ont une opportunité à saisir. Si les céréales et les légumineuses à graines doivent être conservées pour la consommation humaine et, dans une moindre mesure, pour l'alimentation des monogastriques, les prairies sont alors la ressource naturelle de l'alimentation des ruminants. Sans ruminants et sans éleveurs de ruminants, les prairies disparaîtront. Dans le même temps, les prairies fournissent de nombreux

services écosystémiques et des possibilités intéressantes pour des produits animaux qui répondent avec opportunité à la demande et seront mieux acceptés des consommateurs. Le changement climatique en cours et annoncé, marqué notamment en zones tempérées, par des sécheresses estivales plus marquées, des printemps précoces et des automnes plutôt favorables à la croissance de l'herbe, impose de nouvelles adaptations. La réalisation de stocks de sécurité en période d'abondance, la meilleure cohérence des dates de vêlages, voir la double saison de vêlages et parfois la réduction du chargement seront des clefs efficaces pour assurer la pérennité des systèmes herbagers et surtout garantir la sérénité indispensable des éleveurs. Comme décrit dans ce texte, au cours des 20 dernières années, de nombreux progrès ont été réalisés en termes d'amélioration de la compréhension des mécanismes et de la gestion du pâturage. Il importe désormais de lever d'autres freins socio-techniques qui faciliteront l'adoption de systèmes d'alimentation des ruminants basés sur l'herbe afin de faciliter le « produire mieux » souhaité et souhaitable pour la planète, et ses habitants.

Références

- Baumont R., Lewis E., Delaby L., Prache S., Horan B., 2014. Sustainable intensification of grass based ruminant production. In EGF at 50, Future Europ. Grassl., Grassl. Sci. Eur., Vol. 19, Proc. 25th Gen. Meeting Europ. Grassl. Fed., Aberystwyth, Wales, 521-534.
- Berry D., 2015. Breeding the dairy cow of the future: what do we need? Anim. Prod. Sci., CSIRO Publishing, 55, 823-837. <https://doi.org/10.1071/AN14835>
- Defrance P., Delaby L., Seuret J.M., 2005. Herb'Avenir : un outil simple d'aide à la décision pour la gestion du pâturage, Renc. Rech. Rum., 12, 80.
- Delaby L., Horan B., 2017. Improved efficiency in temperate grass based dairy systems. 54. Ann. Meeting Brazilian Soc. Anim. Sci., Foz do Iguaçu, Brazil. <hal-01595681>.
- Delaby L., Leurent S., Carbonnier Y., Leloup L., 2011. Au pâturage, des indicateurs pour faciliter les décisions de sortie de parcelles des vaches laitières. Renc. Rech. Rum., 18, 43.
- Delaby L., Fiorelli J.L., 2014. Élevages laitiers à bas intrants : entre traditions et innovations. In : Numéro spécial, Quelles innovations pour quels systèmes d'élevage? Ingrand S., Baumont R. (Eds). INRA, Prod. Anim., 27, 123-134. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2014.27.2.3060>
- Delaby L., Hennessy D., Gallard Y., Buckley F., 2014. Animal choice for grass-based systems. 25. Gen. Meeting Eur. Grassl. Fed., Aberystwyth, United Kingdom. Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences (IBERS), Grassl. Sci. Eur., 19, Grassl. Sci. Eur. <hal-01210814>.
- Delaby L., Duboc G., Cloet E., Martinot Y., 2015. PasturPlan, a dynamic tool to support grazing management decision making in a rotational grazing system. In: Grassl. Forages in high output dairy farming system, Grassl. Sci. Eur., 20, Proc. 18th Symp. Eur. Grassl. Fed., Wageningen, the Netherlands, 200-202.
- Delaby L., Cameron E.A., McCarthy B., Pavie J., Peyraud J.L., 2016. Les légumineuses fourragères, indispensables à l'élevage de demain. Fourrages, 226, 77-86.
- Delaby L., Buckley F., McHugh N., Blanc F., 2018. Robust animal for grass based production systems. 27. General Meeting Eur. Grassl. Fed. (EGF), Cork, Ireland. <hal-01906540>.
- Delagarde R., Peyraud J.L., 2013. Gérer les variations des apports alimentaires des vaches laitières au pâturage. INRA, Prod. Anim., 26, 263-276. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2013.26.3.3155>
- Delagarde R., Prache S., D'Hour P., Petit M., 2001a. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. Fourrages, 166, 189-212.
- Delagarde R., Peyraud J.L., Parga J., Ribeiro-Filho H.M.N., 2001b. Caractéristiques de la prairie avant et après un pâturage : quels indicateurs de l'ingestion chez la vache laitière? Renc. Rech. Rum., 8, 209-212.
- Dillon P., Kennedy J., 2009. "Grazing Notebook" Teagasc and Irish Farmers Journal, Dublin, Ireland, 56p.
- Dillon P., Crosse S., Stakelum G., Flynn F., 1995. The effect of calving date and stocking rate on the performance of spring-calving dairy cows. Grass Forage Sci., 50, 286-299. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1995.tb02324.x>
- Gowen N., O'Donovan M., Casey I., Rath M., Delaby L., Stakelum G., 2003. The effect of grass cultivars differing in heading date and ploidy on the performance and dry matter intake of spring calving dairy cows at pasture. Anim. Res., 52, 321-336. <https://doi.org/10.1051/animres:2003025>
- Hanrahan L., Geoghegan A., O'Donovan M., Griffith V., Ruelle E., Wallace M., Shalloo L., 2017. Pasture Base Ireland: A grassland decision support system and national database. Comp. Electronics Agricult., 136, 193-201. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.01.029>
- Hoden A., Muller A., Peyraud J.L., Delaby L., Faverdin P., 1991. Pâturage pour vaches laitières, Effets du charagement et de la complémentation en pâturage tournant simplifié. INRA, Prod. Anim., 4, 229-239. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1991.4.3.4337>
- Horan B., 2017. "Key drivers for grassrich intensive grazing systems". In: Proc. Positive Farmers Conf., Cork, Ireland, 43-51.
- Huguenin-Elie, O., Delaby, L., Klumpp, K., Lemauiel-Lavenant, S., Ryschawy, J., Sabatier, R., 2018. The roles of grasslands for biogeochemical cycles and biodiversity conservation. In: Improv. Grassl. Pasture Manage. Temperate Agricult., (Ed) Burleigh Dodds, Cambridge, UK, 3-30. <https://doi.org/10.19103/AS.2017.0024.01>
- INRA, 2018. Alimentation des ruminants. Éditions QUAE, Versailles, France, 728p.
- Kennedy E., O'Donovan M., Murphy J.P., O'Mara F.P., Delaby L., 2006. The effect of initial spring grazing date and subsequent stocking rate on the grazing management, grass dry matter intake and milk production of dairy cows in summer. Grass Forage Sci., 61, 375-384. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2006.00544.x>
- Lüscher A., Mueller-Harvey I., Soussana J.F., Rees R.M., Peyraud J.L., 2014. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. Grass Forage Sci., 69, 206-228. <https://doi.org/10.1111/gfs.12124>
- 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. <https://doi.org/10.1017/S1751731110002314>
- McCarthy B., Pierce K.M., Delaby L., Brennan A., Fleming C., Horan B., 2013. The effect of stocking rate and calving date on grass production, utilization and nutritive value of the sward during the grazing season. Grass Forage Sci., 68, 364-377. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00904.x>
- McCarthy B., Dineen M., Guy C., Coughlan F., 2016. Incorporating white clover into spring calving pasture-based production systems to increase performance – the Clonakilty experience. In: Proc. Positive Farmers Conf., Cork, Ireland, 51-64.
- Michaud A., Plantureux S., Baumont R., Delaby L., 2020. Les prairies, une richesse et un support d'innovation pour des élevages de ruminants plus durables et acceptables. INRAE, Prod. Anim., 33, 153-172. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2020.33.3.4543>
- O'Donovan M., Delaby L., Peyraud J.L., 2004. Effect of time of initial grazing date and subsequent stocking rate on pasture production and dairy cow performance. Anim. Res., 53, 489-502. <https://doi.org/10.1051/animres:2004036>
- O'Mara F.P., 2012. The role of grasslands in food security and climate change. Annals of Botany, 110, 1263-1270. <https://doi.org/10.1093/aob/mcs209>
- O'Sullivan M., Horan B., Pierce K.M., McParland S., O'Sullivan K.O., Buckley F., 2019a. Milk production of Holstein-Friesian cows of divergent Economic Breeding Index evaluated under seasonal pasture-based management. J. Dairy Sci., 102, 2560-2577. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15559>
- O'Sullivan M., Butler S.T., Pierce K.M., Crowe M.A., O'Sullivan K.O., Fitzgerald R., Buckley F., 2019b. Reproductive efficiency and survival of Holstein-Friesian cows of divergent Economic Breeding Index, evaluated under seasonal calving pasture-based management. J. Dairy Sci., 103, 1685-1700. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17374>
- Parga J., Peyraud J.L., Delagarde R., 2000. Effect of sward structure and herbage allowance on herbage intake and digestion by strip-grazing dairy cows. In Grazing Management, BGS Occasional Symp., N034, Ed A.J. Rook and P.D. Penning, Harrogate, UK, 61-66.
- Pérez-Prieto L.A., Delagarde R., 2012. Meta-analysis of the effect of pre-grazing pasture mass on pasture intake, milk production, and grazing behavior of dairy cows strip-grazing temperate grasslands. J. Dairy Sci., 95, 5317-5330. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5609>
- Pérez-Prieto L.A., Delagarde R., 2013. Meta-analysis of the effect of pasture allowance on pasture intake, milk production, and grazing behavior of dairy cows grazing temperate grasslands. J. Dairy Sci., 96, 6671-6689. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6964>
- Peyraud J.L., Delaby L., Delagarde R., Pavie J., 2014. Les atouts sociétaux et agricoles de la prairie. Fourrages, 218, 115-124.
- Pottier E., Delaby L., Agabriel J., 2007. Adaptations de la conduite des troupeaux bovins et ovins aux risques de sécheresse. Fourrages, 191, 267-284.

- Ribeiro-Filho H.M.N., Delagarde R., Peyraud J.L., 2003. Inclusion of white clover in strip-grazed perennial ryegrass swards: herbage intake and milk yield of dairy cows at different ages of sward regrowth. *Anim. Sci.*, 77, 499-510. <https://doi.org/10.1017/S1357729800054448>
- Rodriguez-Ortega T., Oteros-Rozas E., Ripoll-Bosch R., Tichit M., Martin-Lopez B., Bernues A., 2014. Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. *Animal*, 8, 1361-1372. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000421>
- Ruelle E., Delaby L., O'Donovan M., 2021. La prévision de la croissance de l'herbe en Irlande : une information attendue, de l'éleveur au gouvernement. *Fourrages*, 247, 33-39.
- Soussana J.F., Lemaire G., 2014. Coupling carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. *Agricult. Ecosys. Environm.*, 190, 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.012>
- Stakelum G., Dillon P., 2007a. Effect of grazing pressure on rotationally grazed pastures in spring/early summer on subsequent sward characteristics. *Irish J. Agricult. Food Res.*, 46, 15-28.
- Stakelum G., Dillon P., 2007b. Effect of grazing pressure on rotationally grazed pastures in spring/early summer on the performance of dairy cows in the summer/autumn period. *Irish J. Agricult. Food Res.*, 46, 29-46.
- Tunon G., Kennedy E., Horan B., Hennessy D., Lopez-Villalobos N., Kemp P., Brennan A., O'Donovan M., 2013. Effect of grazing severity on perennial ryegrass herbage production and sward structural characteristics throughout an entire grazing season. *Grass Forage Sci.*, 69, 104-118. <https://doi.org/10.1111/gfs.12048>
- Vérité R., Delaby L., 2000. Relation between nutrition, performances and nitrogen excretion in dairy cows. *Anim. Res.*, 49, 217-230. <https://doi.org/10.1051/animres:2000101>
- Voisin A., 1957. Productivité de l'herbe. Ed La France Agricole, Paris, 432p.
- White R., Murray S., Rohweder M., 2000. Pilot analysis of global systems. *Grassl. Ecosys.*, World Resources Institute, Washington, USA, 81.

Résumé

Au cours des prochaines décennies, la croissance démographique, l'urbanisation et l'augmentation des revenus, en particulier dans les pays en développement, laissent présager une hausse significative de la demande alimentaire mondiale. L'augmentation de la production agricole devra cependant être obtenue avec une efficacité accrue et dans le respect de l'environnement. Les prairies, qui couvrent une grande partie de la planète, constituent une ressource indirecte importante dans l'approvisionnement alimentaire mondial, grâce notamment aux ruminants qui les valorisent. Dans ce contexte, les productions animales issues de systèmes basés sur les prairies et le pâturage s'avèrent bien placées pour fournir des aliments de qualité destinés à la consommation humaine tout en assurant une grande variété de services écosystémiques. Des progrès notables ont été réalisés dans la gestion des prairies afin d'assurer à la fois une productivité élevée et une production alimentaire de qualité. Le rôle des quantités d'herbe offerte et de la hauteur d'herbe résiduelle a été mieux quantifié et les règles de gestion à l'échelle de la parcelle ont ainsi pu être élaborées afin d'optimiser le compromis entre l'herbe valorisée par vache et par hectare. À l'échelle de la saison de pâturage, les conditions de réussite reposent à la fois sur une gestion rigoureuse, et sur des vaches dont les caractéristiques génétiques spécifiques, notamment l'aptitude à se reproduire, sont mieux connues. Le défi pour les éleveurs est d'aboutir à une valorisation plus efficace des pâturages grâce à une gestion mieux anticipée et adaptée aux conditions spécifiques de l'année, de leur parcellaire et de leur situation d'élevage. Ainsi, le développement et la diffusion d'outils d'aide à la gestion du pâturage pour conforter la prise de décision reste un objectif important pour les organismes de recherche et de développement dans le monde entier.

Abstract

Improved efficiency in temperate grass based dairy systems

Over the coming decades, population growth, urbanisation and income growth, especially in developing countries, will result in a significant increase in demand for food. Increasing production should be obtained with an increased efficiency and respect for the environment. Grasslands cover a significant part of the earth and provide an important source of global food supply particularly for ruminants. In this context, animal production from pasture-based systems will be well placed to provide foods for human consumption while also providing a wide variety of ecological services. In that regard, there has been considerable progress in the management of pastures, which can deliver both high productivity and quality food production. The importance of the grass allowance and the post grazing height have been quantified and the management rules at the paddock level have been defined with the objective to satisfy the compromise between grass grazed at cow and hectare levels. At the grazing season scale, the success conditions depend of a rigorous management and of dairy cows, with genetic characteristics, notably a high fertility, are better known. The challenge for dairy farmers is always to make more efficient use of pastures through improved management and decision-making. In this regard, the development and the distribution of decision supports for efficient pasture management is a key objective for pasture based research and development agencies worldwide.

DELABY L., HORAN B., 2021. Améliorer l'efficacité des systèmes laitiers herbagers en milieux tempérés. *INRAE Prod. Anim.*, 34, 161-172. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2021.34.3.4870>



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, les pages et le DOI en respectant les informations figurant ci-dessus.

