

Quand faut-il faucher les prairies intensives?

Nadège Bossuyt¹, Julia Wirthner¹, Camille Dussoulier¹, David Frund¹, Marco Meisser¹, Silvia Ampuero Kragten² et Eric Mosimann¹

¹Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

²Agroscope, 1725 Posieux, Suisse

Renseignements: marco.meisser@agroscope.admin.ch



Un des dispositifs mis en place pour évaluer l'influence de la date de la première utilisation et de l'intervalle de repos en été. (Photo: E. Mosimann)

Introduction

Les prairies de fauche fournissent la base de l'alimentation hivernale des herbivores. Les deux modes de conservation prédominants sont l'ensilage pour les productions de viande et de lait industriel, et les foin et regains pour le lait de fromagerie. Dans le premier cas, l'herbe est préfanée en un à deux jours, pour être ensilée avec une teneur de 30 à 40 % de matière sèche (MS). Dans le second cas, le taux de MS du fourrage doit atteindre 86 %, ce qui requiert un conditionnement plus long. Au printemps, l'abondance des pluies peut provoquer des différences importantes entre les dates de récolte pour ces deux modes de conservation. Les variations des conditions météorologiques entre années sont également un facteur d'incertitude dans la gestion des prairies de fauche. En sortie d'hiver, le démarrage de la végétation est de

plus en plus précoce. Avec le réchauffement, l'épiaison du dactyle a avancé de six jours en Suisse romande au cours des vingt dernières années (Vuffray *et al.* 2016). La première récolte de l'herbe intervient en période de croissance maximale, alors que sa valeur nutritive baisse rapidement. La sécheresse, surtout estivale, a également des effets importants sur le rendement des herbages. La recherche de dates et d'une fréquence d'utilisation optimales des prairies de fauche intensives est donc un objectif constant chez les praticiens. La diversité des espèces végétales, leur exploitation différenciée, les besoins des animaux et les aléas climatiques sont autant de facteurs à prendre en compte.

Deux projets portant sur la valorisation de l'herbe ont été conduits de 2014 à 2016 dans un réseau d'exploita-

tions laitières du canton de Vaud. Le projet «Progrès-herbe» a permis de caractériser les systèmes fourragers et d'expérimenter des techniques visant une meilleure valorisation de l'herbe. Avec le projet «Préparation de la production fourragère au changement climatique», divers leviers permettant de faire face au manque de fourrage en conditions sèches ont été abordés (Mosimann *et al.* 2017).

La problématique de la date optimale de récolte au printemps divise les producteurs. Vaut-il mieux privilégier la qualité du fourrage par une coupe précoce ou sa quantité par une récolte plus tardive? Faut-il faucher l'herbe lors d'une sécheresse en été? Des essais ont été conduits sur des prairies de fauche chez les exploitants, en se focalisant sur trois thématiques et objectifs:

- 1. Evolution de la production au printemps lors du premier cycle.** Vérifier si des références de température permettent d'améliorer l'estimation du rendement et de la valeur nutritive de l'herbe
- 2. Influence de la date de la première coupe sur la production annuelle.** Evaluer, sur l'ensemble de l'année, le rendement herbager et le potentiel laitier des prairies selon un échelonnement des périodes de récolte au printemps.
- 3. Avantages et inconvénients d'une coupe supplémentaire de l'herbe en été.** Tester les conséquences d'un temps de repos prolongé des repousses estivales sur la production annuelle.

Matériel et méthodes

En 2014, les mesures ont porté sur le premier cycle de production au printemps (objectif 1). Pour les procédés 1 à 12, les récoltes ont été effectuées dès le départ de la végétation (T0, selon appréciation visuelle des plantes), avec un décalage d'une semaine (tabl. 1). En 2015, les premières coupes des procédés 13 à 15 se sont faites à intervalles de deux à trois semaines à partir de T0 et celles des procédés 16 à 20 à intervalles hebdomadaires dès la septième semaine après T0 (objectif 1). Pour ces cinq procédés, la production des coupes suivantes a été mesurée jusqu'à la fin de la saison (objectif 2). Les procédés 16 et 17 ont permis de tester deux temps de repos en été après la deuxième coupe (objectif 3). En 2016, seules deux dates de première coupe ont été appliquées. Elles ont été fixées pour coïncider au mieux avec les dates usuelles pour les récoltes d'ensilage (procédés 21 et 22) et de foin (procédés 23 et 24) dans chaque site (objec-

Résumé ■ La date optimale de récolte au printemps est une problématique qui divise les producteurs. Vaut-il mieux privilégier la qualité du fourrage par une coupe précoce ou sa quantité par une récolte plus tardive? Des essais ont été réalisés sur des prairies de fauche de 2014 à 2016, dans le cadre des projets vaudois «Progrès-herbe» et «Préparation de la production fourragère au changement climatique». La question du manque de fourrage en conditions sèches a été abordée sous l'angle particulier de l'influence de la période de la première coupe et de l'intervalle de repos en été. Les résultats indiquent que la production de matière sèche et la phénologie du dactyle sont bien corrélées à la somme des températures au printemps. Des références sont proposées pour caractériser le premier cycle des prairies: dès 200 degrés-jours = démarrage de la végétation; dès 500 degrés-jours = chute de la valeur nutritive de l'herbe; de 600 à 750 degrés-jours = épiaison du dactyle. Pour optimiser la production annuelle avec cinq utilisations par année, la première coupe intervient lorsque la somme des températures est comprise entre 640 à 740 degrés-jours, soit au moment de l'épiaison du dactyle. En été, il n'est pas judicieux de faucher les prairies au moment où les conditions sont les plus chaudes et sèches. Un report de deux semaines en juillet-août n'a pas d'effets négatifs sur la production de fin de saison.

tif 1). Les repousses ont également été mesurées durant toute l'année (objectif 2). Après la deuxième coupe, deux temps de repos ont été expérimentés: procédés 21 et 23: 6 semaines; procédés 22 et 24: 8 semaines (objectif 3). Les essais ont été réalisés sur des surfaces herbagères destinées à l'alimentation des vaches laitières. Le choix des sites s'est fait de manière à couvrir les principales zones thermiques (Schreiber *et al.* 1977) et altitudes de la région d'étude. Dès 2015, une prairie temporaire et une prairie permanente ont été mesurées dans chaque site, sauf deux exceptions. En 2016, trois prairies permanentes du Jura et du Jura bernois ont été intégrées dans le réseau de mesures. Les surfaces expérimentales ont été caractérisées à l'aide des critères présentés dans le tableau 2.

Les dispositifs étaient des rectangles latins groupés, avec quatre (2014 et 2015) ou trois (2016) répétitions dans les-

quelles les procédés étaient disposés aléatoirement. Les parcelles avaient une surface permettant la récolte de 0,5 à 1 m², avec une cisaille à main en 2014 et 2015, ou de 5 m², avec une motofaucheuse en 2016. La hauteur de coupe a été réglée à 4 cm sur sol plat. Bénéficiant d'une fertilisation de base appliquée par les exploitants, aucun engrais supplémentaire n'a été apporté avant la première coupe. A l'exception de trois parcelles servant à la promotion de la biodiversité, riches en légumineuses ou conduites en bio, 30 kg N/ha sous forme de nitrate d'ammoniac ont été distribués après chaque coupe, sauf entre la 3^e et la 4^e coupe. La pluviométrie et la température à 2 m du sol ont été mesurées dans chaque site. La somme des températures (SDT) a été calculée à partir du 1^{er} février, avec un lissage à zéro des valeurs négatives et un plafonnement au seuil maximal de 18 °C.

La composition botanique de chaque récolte a été appréciée visuellement, et au moins une fois en début de saison par des tris d'échantillons. La typologie ADCF (fiche ADCF 2.7.1 «Estimation de la valeur du fourrage des prairies» 2006) a été utilisée pour classer les données, puis réduite en deux catégories de taux de graminées (<70% et >70%). Les stades phénologiques ont été notés de 1 à

8, selon l'échelle ADCF (même références que ci-dessous) sur une dizaine d'espèces dominantes, puis transformés en stade équivalent dactyle selon la méthode décrite par Jeangros et Amaudruz (2005).

Lors de chaque récolte, le fourrage a été pesé puis mélangé; deux échantillons ont été prélevés: le premier pour déterminer la teneur en matière sèche (MS) et le second pour l'analyse chimique.

Les paramètres retenus pour caractériser la valeur nutritive du fourrage sont les suivants: digestibilité de la matière organique (dMO; %), teneur en énergie nette pour la lactation (NEL; MJ kg MS), teneur en protéines absorbables dans l'intestin basée sur l'énergie (PAIE, g/kg MS). Le potentiel de production de lait à la surface (kg/ha) a également été calculé selon les teneurs en NEL et en PAIE.

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide de régressions linéaires et quadratiques. Des analyses de covariance (ANCOVA) ont également été réalisées, afin d'identifier l'importance de diverses variables catégorielles dans la relation qui unit la somme des températures aux variables dépendantes (rendement, dMO, développement phénologique).

Tableau 1 | Procédés testés en 2014, 2015 et 2016.

Année	Procédé	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T31	T32	T33		
		1	C1																																
2		C1																																	
3			C1																																
4				C1																															
5					C1																														
6						C1																													
7							C1																												
8								C1																											
9									C1																										
10										C1																									
11											C1																								
12												C1																							
13		C1																																	
14			C1																																
15				C1																															
16									C1						C2											C3									C4
17										C1					C2																				C5
18											C1					C2																			C5
19												C1					C2																		C5
20													C1					C2																	C4
21										C1					C2						C3							C4							C5
22											C1												C3												C5
23													C1											C3											C5
24														C1																					C4

T0 = démarrage de la végétation; Tn = T0 + n semaines.
C1, ... C5 = 1^{er} coupe, ... 5^e coupe)

Résultats et discussion

Evolution de la production au printemps lors du 1^{er} cycle

Au cours des trois années, 403 mesures de rendement et de digestibilité de la matière organique (dMO) ont été réalisées lors de la première pousse au printemps. Elles ont été ordonnées selon la date (jour de l'année) et selon la somme des températures (degré-jour) dans la figure 1. Comparativement aux jours calendaires, la prise en compte de la somme des températures a permis

d'améliorer la précision de prédiction du rendement. Ce constat s'applique avant tout pour des valeurs de somme des températures jusqu'à 600–700 degrés-jours. Au-dessus de ce seuil, la dispersion des points autour de la droite de régression devient plus importante. Le démarrage de la végétation (T0), apprécié visuellement, se situait en moyenne à l'instant où la somme des températures atteignait 200 degrés-jours. Les relations entre le rendement et la somme des températures ont été examinées sous l'angle de diverses variables descriptives (tabl. 2). Les résultats des analyses de covariance ont indiqué des dif-

Tableau 2 | Caractéristiques des sites et des prairies, variables descriptives.

Année	Lieu	Age	Zone thermique	Altitude (m)	Profondeur du sol (cm)	Intensité d'utilisation	Mode d'utilisation dominant	Type botanique
2014	Chavornay	< 3 ans	très doux	440	> 70	intensif	fauche	Gr
	Coinsins	< 3 ans	chaud	449	< 70	mi-intensif	fauche	Er
	Moudon	< 3 ans	doux	500	> 70	intensif	fauche	Er
	Moudon	> 3 ans	doux	508	> 70	peu intensif	fauche	E
	Champvent	> 3 ans	très doux	533	> 70	intensif	pâturage	G
	Champvent	< 3 ans	très doux	535	> 70	intensif	fauche	Gr
	Grandevent	< 3 ans	doux	562	> 70	intensif	fauche	Er
	Puidoux	> 3 ans	assez frais	689	> 70	intensif	pâturage	G
	Carrouge	> 3 ans	assez frais	689	> 70	intensif	pâturage	G
	Puidoux	< 3 ans	assez frais	690	> 70	intensif	fauche	E
	Ballens	< 3 ans	assez frais	691	> 70	intensif	fauche	L
	Bière	< 3 ans	assez frais	698	> 70	intensif	fauche	Er
	Puidoux	> 3 ans	assez frais	708	> 70	mi-intensif	fauche	E
	Carrouge	> 3 ans	assez frais	715	> 70	intensif	pâturage	G
	Mont-de-Corsier	> 3 ans	assez frais	850	> 70	intensif	fauche	Er
2015	St-George	< 3 ans	frais	961	< 70	intensif	fauche	G
	La St-George	> 3 ans	très frais	1087	< 70	extensif	pâturage	E
	Bullet	> 3 ans	très frais	1205	< 70	peu intensif	fauche	E
	Moudon	< 3 ans	doux	500	> 70	intensif	fauche	Gr
	Moudon	> 3 ans	doux	510	< 70	peu intensif	pâturage	E
	Champvent	> 3 ans	très doux	533	< 70	intensif	pâturage	Gr
	Champvent	< 3 ans	très doux	535	> 70	intensif	fauche	Er
	Grandevent	< 3 ans	doux	562	< 70	intensif	fauche	Er
	Grandevent	> 3 ans	doux	656	< 70	intensif	pâturage	G
	Carrouge	> 3 ans	assez frais	690	> 70	intensif	pâturage	G
	Puidoux	> 3 ans	assez frais	708	> 70	mi-intensif	fauche	G
	Carrouge	< 3 ans	assez frais	725	> 70	intensif	fauche	Er
	Ballens	< 3 ans	assez frais	726	< 70	intensif	fauche	Gr
	St-George	> 3 ans	frais	930	> 70	intensif	fauche	E
	St-George	< 3 ans	frais	966	< 70	intensif	fauche	L
2016	Courtemelon	> 3 ans	doux	442	> 70	intensif	pâturage	G
	Borex	> 3 ans	très doux	488	> 70	intensif	pâturage	Gr
	Borex	< 3 ans	très doux	499	> 70	intensif	fauche	Gr
	Moudon	> 3 ans	doux	550	> 70	intensif	pâturage	G
	Moudon	< 3 ans	doux	550	> 70	intensif	pâturage	G
	Bière	> 3 ans	assez frais	691	> 70	mi-intensif	pâturage	G
	Bière	< 3 ans	assez frais	699	> 70	intensif	fauche	Er
	Reconvilier	> 3 ans	frais	782	> 70	intensif	fauche	G
	St-George	> 3 ans	frais	927	> 70	mi-intensif	fauche	Er
	St-George	< 3 ans	frais	927	> 70	intensif	fauche	Er
La Theurre	> 3 ans	assez rude	1016	> 70	intensif	pâturage	G	

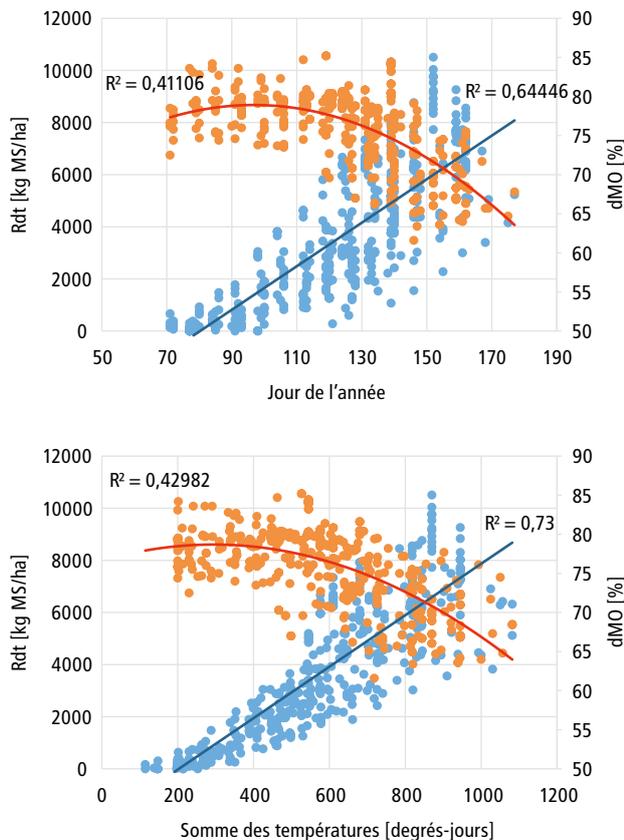


Figure 1 | Rendement en MS et digestibilité de la matière organique (dMO) lors de la première pousse, selon le jour de l'année (gauche) et la somme des températures (droite). Données 2014 à 2016 (n = 403).

férences significatives au sein des variables de profondeur de sol ($p < 0,001$) et de composition botanique ($p = 0,005$). Pour une même somme des températures, la formation du rendement était favorisée par une profondeur de sol supérieure à 70 cm et une part de graminée supérieure à 70 %. En revanche, l'âge de la prairie (supérieur et inférieur à 3 ans; $p = 0,229$), la zone thermique (doux et frais; $p = 0,161$) et l'intensité d'exploitation (intensif et peu intensif; $p = 0,240$) n'avaient pas d'effet significatif sur ces relations.

L'évolution de la dMO était faiblement corrélée à la somme des températures. Selon la figure 1, le démarrage de la végétation était suivi d'une phase stable, entre 200 et 500 degrés-jours, puis d'une baisse de la valeur nutritive. Bien que meilleur que celui d'une régression linéaire, le facteur de la régression polynomiale de degré 2 était relativement faible ($R^2 < 0,5$). Les analyses de la dMO ayant été réalisées selon deux méthodes distinctes en 2014-15 et en 2016, l'interprétation de ces résultats n'a pas été approfondie.

En revanche, la relation entre la somme des températures et les stades équivalents du dactyle (SED) est très étroite (fig. 2). Par exemple, les stades de début (stade 3) et de pleine épiaison du dactyle (stade 4) ont été atteints en moyenne pour des sommes des températures de 607 et 756 degrés-jours, respectivement. Les analyses de covariance pour les diverses variables descriptives du tableau 2 n'ont en revanche pas montré de tendance significative ($p > 0,1$, quel que soit le critère).

Les références de somme des températures suivantes sont proposées pour caractériser l'évolution du premier cycle des prairies au printemps: dès 200 degrés-jours = démarrage de la végétation, dès 500 degrés-jours = chute de la valeur nutritive de l'herbe, de 600 à 750 degrés-jours = épiaison du dactyle.

Influence de la date de la 1^{re} coupe sur la production annuelle

Pour caractériser la production annuelle des prairies, les critères suivants ont été cumulés pour chaque coupe: rendement en MS (kg MS/ha), potentiel de production de lait (kg lait/ha), calculé selon les teneurs en énergie NEL et en protéines PAIE. Des différences significatives entre procédés ont été observées en 2015 pour deux critères de production (rendement et potentiel de production selon PAIE). Le report de la date de première coupe a provoqué une augmentation du rendement en MS (fig. 3A).

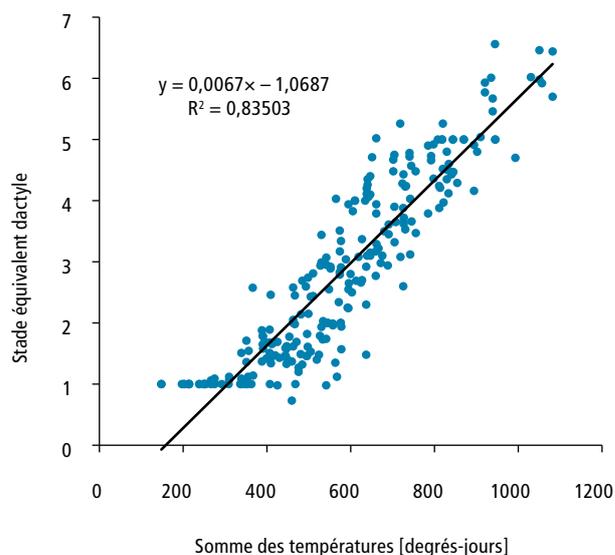


Figure 2 | Stades équivalents dactyle (SED) lors de la première pousse classés selon la somme des températures. Données 2014, 2015 et 2016 (n = 248).

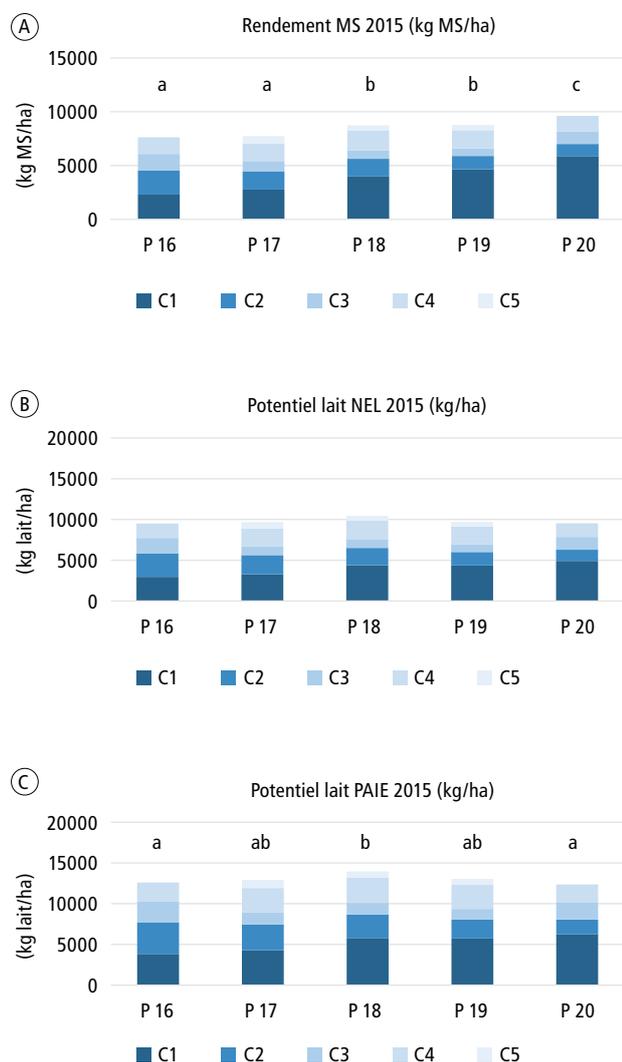


Figure 3 | Production moyenne annuelle par hectare de fourrage et de lait calculée selon les teneurs de l'herbe en énergie nette pour la lactation (lait NEL) et en protéines absorbables dans l'intestin (lait PAIE). Cinq procédés testés dans 11 sites en 2015. Les procédés dont les productions annuelles (sommées des coupes) sont significativement différentes (95% intervalle de confiance) se distinguent par des lettres différentes (a, b ou c). Coupes C1, C2,...; Procédés P17, P18,...

Le potentiel de production de lait par hectare, selon les PAIE, était le plus élevé avec une première coupe effectuée neuf semaines après le démarrage de la végétation (fig. 3C; procédé 18). La somme des températures correspondant à cette période (T9) était comprise entre 640 et 740 degrés-jours. En 2016, aucune différence significative n'a été observée, mais les valeurs obtenues pour les deux variantes de première coupe ont montré des tendances similaires aux résultats obtenus en 2015.

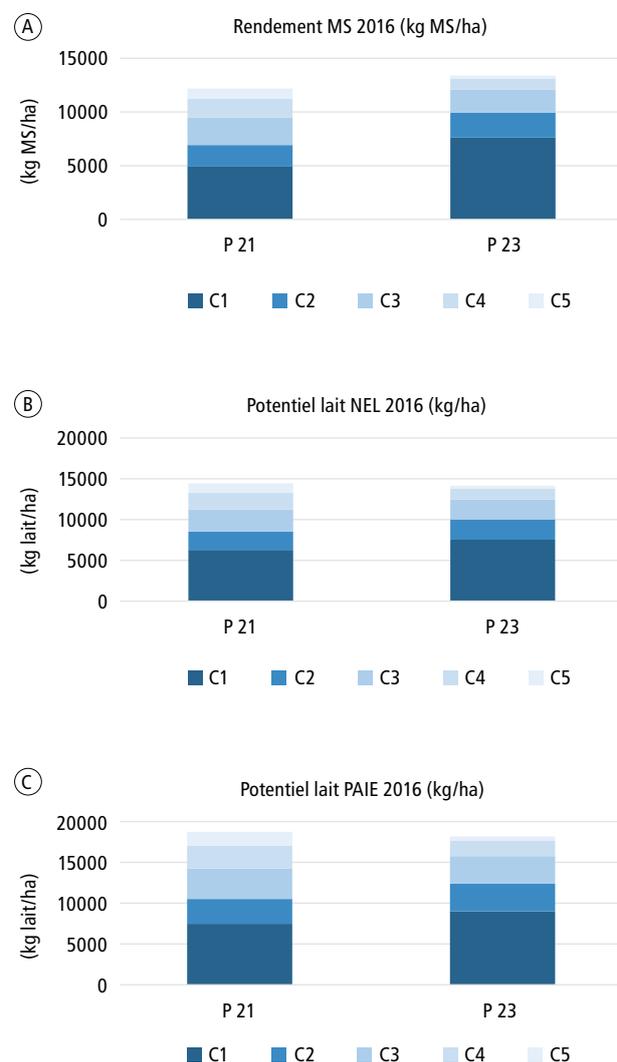


Figure 4 | Production moyenne annuelle par hectare de fourrage et de lait calculée selon les teneurs de l'herbe en énergie nette pour la lactation (lait NEL) et en protéines absorbables dans l'intestin (lait PAIE). Deux procédés testés dans 11 sites en 2016. Aucune différence significative pour les trois paramètres mesurés.

Pour optimiser la production annuelle des prairies de fauche intensives et mi-intensives, la première coupe devrait intervenir lorsque la somme des températures est comprise entre 640 et 740 degrés-jours, correspondant au stade phénologique 3,5 du dactyle.

Influence du temps de repos en été

La figure 5 confirme que le report de date de première coupe a provoqué une augmentation du rendement en MS (fig. 5A; procédés 21 et 22 vs. 23 et 24). Bien que non

significatif, l'allongement de deux semaines du temps de repos avant la troisième coupe a eu tendance à améliorer la production en fin de saison. Les mesures correspondantes (coupes 3 à 5) ont été réalisées durant une période chaude et sèche. D'autres essais conduits dans le Jura vaudois indiquent que la baisse de rendement en MS due à la sécheresse s'amplifiait avec des utilisations plus fréquentes (Meisser *et al.* 2015), d'où la recommandation suivante:

En été, si les conditions sont sèches, il convient de ne pas faucher les prairies. Un report de deux semaines au mois de juillet-août n'a pas d'effets négatifs sur la production de fin de saison.

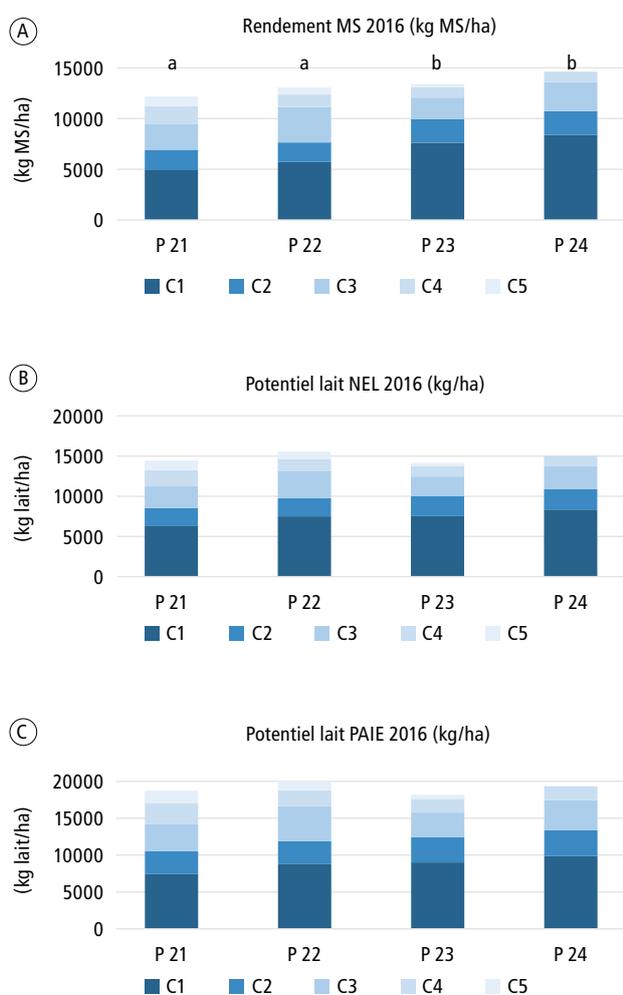


Figure 5 | Production moyenne annuelle par hectare de fourrage et de lait calculée selon les teneurs de l'herbe en énergie nette pour la lactation (lait NEL) et en protéines absorbables dans l'intestin (lait PAIE). Quatre procédés testés dans huit sites en 2016. Aucune différence significative de quantités de lait produite par année.

Conclusions

Bien que mesurées sur des surfaces plutôt intensives destinées à l'alimentation des vaches laitières, les données de croissance et de qualité des prairies présentées dans ces essais étaient très variées. Les résultats confirment que les pratiques de fauche peuvent s'appuyer sur des règles communes à l'ensemble des situations rencontrées dans la région d'étude. Au printemps, les températures cumulées depuis le 1^{er} février et limitées entre 0 et 18 °C sont bien corrélées au rendement en MS de la première coupe. Les valeurs correspondant aux étapes principales de la croissance de l'herbe au cours de la première pousse doivent cependant encore être vérifiées. Le lien entre la somme des températures et le développement phénologique a été mis en évidence. Il devrait s'avérer utile à l'estimation de la valeur des fourrages. Pour optimiser le potentiel annuel de production laitière par hectare, une première coupe réalisée au moment de l'épiaison du dactyle est recommandée. La production de lait permise par les protéines du fourrage était largement supérieure à celle basée sur la teneur en énergie. Cela confirme l'intérêt des surfaces herbagères dans la réflexion autour du bilan azoté et de l'autonomie en protéines des exploitations laitières. Enfin, les valeurs présentées ici ont été mesurées dans des conditions expérimentales idéales en termes de récolte et de conditionnement. ■

Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme pilote Adaptation aux changements climatiques, soutenu par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG).

Riassunto**Prati a sfruttamento intensivo: quando falciarli?**

Quale sia il momento ottimale per il raccolto primaverile è una questione che divide le opinioni dei produttori: è meglio privilegiare la qualità del foraggio con lo sfalcio precoce oppure la quantità con lo sfalcio tardivo? Tra il 2014 e il 2016, nell'ambito dei progetti «Progrès-herbe» e «Preparare la produzione foraggera ai cambiamenti climatici», sono stati condotti esperimenti su prati da sfalcio per studiare la carenza di foraggio in condizioni di siccità, considerando in particolare l'influenza del momento del primo sfalcio e dell'intervallo di riposo. I risultati indicano una chiara correlazione tra la produzione di sostanza secca e la fenologia dell'erba mazzolina da un lato e la somma delle temperature primaverili dall'altro. Per caratterizzare il primo ciclo vengono proposti i seguenti parametri: a partire da 200 gradi giorno = inizio della vegetazione; a partire da 500 gradi giorno = calo del valore nutritivo dell'erba; da 600 a 750 gradi giorno = spigatura dell'erba mazzolina. Per ottimizzare la produzione annuale con cinque utilizzazioni all'anno il primo sfalcio deve avvenire mentre la somma delle temperature è compresa tra i 640 e i 740 gradi giorno, ovvero al momento della spigatura dell'erba mazzolina. In estate non conviene falciare i prati nel periodo di maggior caldo e siccità. Posticipare lo sfalcio di due settimane a luglio-agosto non si ripercuote negativamente sulla produzione di fine stagione.

Summary**When must intensive grassland be mown?**

The optimum harvest date in spring is a problem that divides producers. Is it better to focus on forage quality with an early cut, or quantity with a later harvest? Trials were carried out on mown grasslands from 2014 to 2016 as part of the «Progrès-herbe» [= «Progress Grass»] and «Preparing Forage Production for Climate Change» projects. The issue of forage shortages in dry conditions was approached from the specific angle of the influence of the period of the first cut and the rest interval in the summer. Results indicate that dry-matter production and the phenology of cocksfoot are well correlated with the sum of spring temperatures. References for describing the first grassland cycle are proposed: from 200 degree-days = start of vegetation growth; from 500 degree-days = drop in the nutritional value of the grass; from 600 to 750 degree-days = heading of the cocksfoot. To optimise annual production with five cuts per year, the first cut takes place when the sum of the temperatures lies between 640 and 740 degree days, i.e. at the time of the heading of the cocksfoot. In summer, it is unwise to mow grasslands when conditions are at their hottest and driest. A two-week delay in July-August has no negative effects on end-of-season production.

Key words: meadows, mowing, DM-yield, milk production potential, temperatur sum.

Bibliographie

- Jeangros B. & Amaudruz M., 2005. Dix ans d'observations sur la phénologie des prairies permanentes en Suisse romande. *Revue suisse d'Agriculture* **37** (5), 201–209.
- Meisser M., Deléglise C., Mosimann E., Signarbieux C., Mills R., Schlegel P., Buttler A. & Jeangros B., 2013. Effets d'une sécheresse estivale sévère sur une prairie permanente de montagne du Jura. *Recherche Agronomique Suisse* **4** (11+12), 476–483
- Mosimann E., Bossuyt N. & Frund D., 2017. Préparation de la production fourragère au changement climatique. *Agroscope Science* **49**, 36 p.
- Schreiber K.F., Kuhn N., Hug C., Häberli R. & Schreiber C., 1977. Niveaux thermiques de la Suisse. Département fédéral de justice et police, Berne, Suisse.
- Vuffray Z., Amaudruz M., Deléglise C., Jeangros B., Mosimann E. & Meisser M., 2016. Développement phénologique des prairies de fauche – 21 ans d'observations. *Recherche Agronomique Suisse* **7** (7–8), 322–329.