

Influence de l'herbe et de ses conserves sur la composition en acides gras du lait

I. Morel, U. Wyss et M. Collomb,
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux
isabelle.morel@alp.admin.ch

1. Introduction

De longue date, on sait que la composition de la graisse du lait de vache diffère d'été en hiver en fonction du mode d'alimentation. L'alimentation hivernale fait baisser la proportion d'acides gras insaturés au profit des acides gras saturés. Les produits qui en résultent comme le beurre et le fromage présentent alors une consistance plus dure. Différents essais de la station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP ont pu montrer que la distribution de graines oléagineuses riches en acides gras longs et insaturés aux vaches permettait de modifier favorablement la composition en acides gras du lait ainsi que la consistance de la pâte du fromage (Stoll et al., 2003).

Des essais des stations de recherche Agroscope mais également d'autres institutions (Collomb et al., 2002; Innocente et al., 2002; Zeppa et al., 2003) ont montré que dans le lait d'alpage, le spectre des acides gras s'avérait être particulièrement intéressant. Là aussi, l'alimentation joue un rôle clé. A l'alpage, les vaches ne consomment pratiquement que de l'herbe, alors qu'en plaine, elles reçoivent souvent encore un complément de fourrage (par exemple du maïs) et davantage d'aliments concentrés. Les différents aliments se distinguent par leur composition en acides gras et influencent ainsi directement le spectre des acides gras dans le lait. Toutefois, il existe également des publications démontrant que du lait produit en plaine au pâturage pouvait contenir autant d'acides linoléiques conjugués (CLA) et d'acide α -linoléique que celui produit à l'alpage (Leiber, 2005). Sur la base de ces connaissances, différents essais ont été entrepris au cours de ces dernières années à ALP dans le but d'étudier l'influence sur la composition en acides gras du lait de la distribution uniquement d'herbe et de ses conserves, c'est-à-dire sans complément d'aliment concentré ou d'oléagineux.

2. Différents mélanges d'espèces botaniques

Les trois mélanges suivants ont été comparés dans les essais:

- Mélange A: mélange de graminées (ray-grass anglais et italien, fétuque des prés, dactyle, fléole)
- Mélange B: mélange de graminées et trèfles (mêmes graminées que dans A ainsi que trèfle violet et trèfle blanc)
- Mélange C: mélange de graminées et luzerne (ray-grass italien, dactyle, luzerne et trèfle violet)

Quatre essais d'alimentation ont été réalisés en 2003 et 2004. En 2003, de l'herbe du deuxième cycle a été en partie distribuée (essai 1) et en même temps conservée sous forme de foin, lequel a été utilisé plus tard dans l'année lors du deuxième essai. En 2004, de l'herbe de la même parcelle et également du deuxième cycle a été récoltée, d'une part pour la réalisation du troisième essai (fourrage vert), et d'autre part pour être ensilée en vue du quatrième essai qui s'est déroulé en automne.

Le fourrage vert a été fauché quotidiennement et distribué *ad libitum* à l'étable. Les foins et les ensilages ont également été distribués *ad libitum*. Dans tous les essais, seul un aliment minéral a été donné en complément du fourrage expérimental.

Tous les essais ont été réalisés avec cinq vaches par variante (mélange A, B ou C). Durant les périodes d'adaptation (d'une durée d'une semaine pour les essais 1 et 3 et de deux semaines pour les essais 2 et 4), les animaux ont tous reçu le même fourrage *ad libitum* (essai 1 et 3: herbe; essai 2: foin; essai 4: ensilage) puis les fourrages expérimentaux ont été distribués *ad libitum* pendant deux semaines. Au début de la période d'adaptation des essais 1 et 2, les vaches se trouvaient en moyenne respectivement à la 31^e et à la 33^e semaine de lactation et produisaient en moyenne respectivement 21.9 et 21.5 kg de lait par jour. Lors des essais 3 et 4, les vaches se situaient en moyenne en 33^e et 36^e semaine de lactation au début de la période d'adaptation et produisaient respectivement 18.6 et 14.4 kg de lait par jour.

L'attribution des animaux par blocs aux différentes variantes A, B et C, correspondant aux trois mélanges fourragers, s'est basée sur la production laitière et la composition du lait. La production laitière et l'ingestion ont été enregistrées quotidiennement alors que les teneurs du lait en matière grasse, protéines, lactose et urée ont été analysées une fois par semaine. Afin de déterminer l'influence de la composition botanique des fourrages sur la composition du lait en acides gras, des échantillons individuels de lait ont été prélevés à la fin de la période d'adaptation et à la fin de la période expérimentale et analysés par la suite. Le spectre des acides gras du lait a été déterminé selon Collomb et Bühler (2000).

Davantage de détails sur le dispositif expérimental de ces essais peuvent être obtenus dans les publications de Morel et al. (2006a) et Morel et al. (2006b).

L'évolution de la composition botanique des fourrages a été suivie au cours des trois premiers cycles des deux années d'essais. Les résultats sont représentés à la figure 1. En raison de la sécheresse qui a sévi en 2003, la proportion de dactyle a augmenté entre le premier et troisième cycle dans les mélanges A et B. Dans le mélange C, c'est la luzerne qui s'est fortement développée.

En outre, la proportion d'autres plantes (en particulier la dent-de-lion) a fortement progressé au détriment des autres espèces entre la première et la deuxième année.

2.1 Comparaison herbe - foin

La composition chimique et la valeur nutritive de l'herbe et du foin sont données au tableau 1. Les teneurs en matière azotée (MA) les plus basses étaient celles du mélange de graminées A. Le mélange graminées-luzerne C présentait, à âge égal, les teneurs en cellulose brute les plus hautes et par conséquent la valeur énergétique la plus faible par rapport aux autres mélanges, ceci aussi bien pour l'herbe que pour le foin. Le processus de fanage a entraîné une diminution de la teneur en énergie de 0.3 MJ pour les deux mélanges A et B ainsi que de 0.5 MJ par kg de matière sèche (MS) pour le mélange C.

La composition en acides gras des fourrages ne s'est différenciée que très peu entre les trois mélanges. Les cinq principaux acides gras présents dans l'herbe sont donnés dans le tableau 2. Les valeurs obtenues correspondent à celles trouvées dans la littérature. Selon Morand-Fehr et Tran (2001), les herbages recèlent un pourcentage très élevé d'acides gras polyinsaturés, en particulier l'acide linoléique (> 50 % de l'ensemble des acides gras) puis les acides palmitique et linoléique avec chacun 15 à 20 % du total des acides gras.

Le foin contenait de moins grandes quantités (g / kg MS) de tous les acides gras que l'herbe (tab. 2). La différence la plus marquée concernait le mélange graminées-luzerne avec une diminution de plus de 40 % pour l'acide linoléique. Le mélange de graminées présentait les valeurs les plus proches entre herbe et foin.

La composition botanique du fourrage a partiellement influencé la composition en acides gras du lait. Ainsi, la distribution du mélange C graminées-luzerne sous forme d'herbe a engendré une diminution tendancielle de la somme des acides gras saturés en faveur des acides gras mono- et polyinsaturés (tab. 3). Parmi ceux-ci, les acides gras oméga 3, oméga 6, linoléique et α -linoléique étaient contenus en partie en quantités significativement supérieures dans le lait produit avec le mélange C par rapport aux deux autres. En revanche, ce mélange a fourni le lait le plus pauvre en CLA et en acide trans-vaccénique, un précurseur des CLA. Le mélange B graminées-trèfles occupait en général une position intermédiaire entre les mélanges A et C.

Distribué sous forme de foin, le mélange C s'est à nouveau distingué par la production d'un lait moins riche en acides gras saturés et avec davantage d'acides gras monoinsaturés que celui produit avec les mélanges A et B. Il présentait également les teneurs les plus élevées en acides linoléique et

oméga 6 (tab. 3). Cependant, comme avec l'herbe, les concentrations en CLA et en acide trans-vaccénique étaient les plus faibles.

La comparaison directe de la composition en acides gras du lait produit à partir d'herbe ou de foin est délicate étant donné qu'il s'agit de deux essais successifs réalisés avec des vaches qui pour certaines n'étaient pas les mêmes.

De façon générale, par rapport au foin, le lait produit avec de l'herbe semble plus favorable car il contient une plus grande part d'acides gras monoinsaturés et moins d'acides gras saturés. Seuls les acides gras oméga 3 et α -linoléique étaient contenus en plus grandes quantités avec le foin qu'avec l'herbe et ceci pour les trois variantes. Excepté pour les acides gras oméga 3, présents habituellement en quantités plus élevées dans le lait produit avec de l'herbe que dans celui produit avec du foin (Hebeisen et al. 1993), les résultats obtenus ici confirment en grande partie ceux de Chenais et al. (2004), dans une comparaison entre régimes hivernaux et ceux à base d'herbe pâturée.

2.2 Comparaison herbe - ensilage

La composition chimique et la valeur nutritive des fourrages de la deuxième année d'essais sont données au tableau 4. Pour l'ensemble des herbages, la valeur nutritive (NEL) variait entre 5.9 et 6.1 MJ / kg MS, soit des valeurs supérieures à celles de l'année précédente. Les mélanges se distinguent essentiellement par leur valeur azotée, particulièrement élevée pour le mélange C graminées-luzerne, nettement supérieure également à celle de la première année. Sous forme d'ensilage, la teneur en matière azotée (MA) et en PAIN du mélange C reste élevée alors que la valeur énergétique diminue davantage que pour les autres mélanges.

La composition en acide gras de l'herbe des trois mélanges est relativement similaire (tab. 5). Des différences apparaissent cependant par rapport à l'année précédente, en raison peut-être de l'évolution de la composition botanique et de l'âge des plantes (teneur en cellulose brute). Le fanage a engendré des pertes d'acides gras contrairement au processus d'ensilage. A l'exception de l'acide linoléique, tous les acides gras étaient davantage présents dans l'ensilage que dans l'herbe. Les différences les plus marquées ont été observées dans le mélange C avec la plus forte augmentation pour l'acide palmitique (C16:0) et la diminution la plus importante pour l'acide linoléique (C18:3). Ces constatations concordent avec les données de van Dorland (2006), faisant état d'une forte baisse de la concentration en acide linoléique dans des ensilages de trèfle blanc et de trèfle violet. Pour les mélanges riches en légumineuses, le processus d'ensilage semble induire des pertes importantes d'acide linoléique, qui s'élèvent ici à quelque 16 % pour le fourrage B (graminées-trèfles) et 35 % pour le fourrage C. Une synthèse de Chilliard et al. (2001) laisse

apparaître que des pertes d'acide gras et en particulier d'acide α -linoléinique pourraient survenir lorsque le fourrage n'est pas ensilé correctement (fermentations indésirables) ou s'il est fortement préfané. Ces explications ne s'appliquent cependant pas à cet essai puisque les ensilages utilisés étaient de bonne qualité et que le mélange C, en raison de sa moins bonne aptitude au séchage, était légèrement moins préfané que les deux autres mélanges.

Comme pour les essais 1 et 2 avec l'herbe et le foin, des effets pour certains significatifs de la composition botanique du fourrage sur le spectre des acides gras du lait ont pu être mis en évidence (tab. 6). Sous forme d'herbe, le mélange graminées-luzerne a confirmé le potentiel apparu déjà la première année.

Dans l'essai avec les ensilages, les valeurs les plus faibles d'acides gras saturés et les plus élevées en acides gras monoinsaturés provenaient à nouveau de la variante C. Pour ce qui est des autres acides gras déterminés, les écarts entre les variantes étaient faibles mais présentaient malgré tout quelques différences significatives.

La comparaison entre herbages et ensilages a fourni une image semblable à celle entre herbages et foin. Le lait produit à partir d'ensilage contenait davantage d'acides gras saturés et moins d'acides gras monoinsaturés. De plus, des concentrations légèrement plus élevées en acides gras oméga 3 et α -linoléinique ainsi que plus faibles en CLA et acide trans-vaccénique qu'avec l'herbe ont été observées. Ces constatations rejoignent en grande partie celles de l'étude de van Dorland (2006), dans laquelle des différences notables entre fourrage vert et ensilé ont été trouvées pour les CLA.

3. Prairies temporaires et prairies permanentes

Dans un autre essai réalisé en 2005, du fourrage de prairie permanente a été distribué en comparaison de fourrage de prairie temporaire, afin d'étudier l'influence de ces différents régimes sur la composition en acides gras du lait (Wyss et Collomb, 2007). Dans une troisième variante, l'effet d'une complémentation sous forme d'ensilage de maïs (fourrage de prairie permanente + 5 kg MS ensilage de maïs) a été évalué. L'essai, avec six vaches par variante, a débuté par une période d'adaptation de deux semaines, suivie d'une période expérimentale d'une durée de cinq semaines. Durant la phase d'adaptation, les vaches se trouvaient en moyenne à la 28^e semaine de lactation et produisaient 26 kg de lait quotidiennement.

Jusqu'à la troisième semaine expérimentale, le fourrage était issu du premier cycle alors que durant les deux dernières semaines d'essai les vaches recevaient du fourrage du deuxième cycle. L'herbe a été distribuée *ad libitum* à l'étable avec comme seul complément un aliment minéral.

La production laitière et l'ingestion ont été enregistrées quotidiennement. Les teneurs en matière grasse, protéines, lactose et urée ainsi que le profil des acides gras ont été déterminés une fois à la fin de la période d'adaptation puis à trois reprises durant les cinq semaines expérimentales.

Une proportion dominante de graminées caractérisait le fourrage de prairie temporaire (fig. 2). Le fourrage de prairie permanente comprenait une part équilibrée de graminées et d'autres plantes comme la dent-de-lion. La proportion de graminées s'est accrue avec l'âge du fourrage aux dépens des autres plantes. Lors du premier cycle, la teneur en matière azotée a diminué avec l'âge du fourrage alors que la teneur en cellulose brute a augmenté. Parallèlement, la teneur en énergie s'est abaissée. Le fourrage du deuxième cycle était plus homogène, également du point de vue de l'âge. Avec en moyenne 194 g / kg MS, la teneur en protéines du fourrage de prairie permanente s'est montrée supérieure à celle du fourrage de prairie temporaire (moyenne de 161 g / kg MS). Les teneurs en cellulose brute étaient plus proches les unes des autres et se situaient en moyenne respectivement à 201 et 209 g / kg MS.

Pour les deux types de prairies, la composition en acides gras était caractérisée par la domination de l'acide linoléique, suivi des acides palmitique et linoléique (fig. 3). Un effet négatif de l'âge du fourrage sur la teneur en acide linoléique s'est manifesté, surtout avec le fourrage de prairie temporaire (tab. 7). Avec le fourrage de prairie permanente, cet effet était moins marqué et c'est davantage une légère augmentation de la teneur en acide linoléique qui a pu être constatée.

Certaines différences sont également apparues dans le spectre des acides gras du lait. Des concentrations plus faibles en acides gras saturés ont été observées lors de la distribution du fourrage de prairie permanente, avec par conséquent davantage d'acides gras mono- et polyinsaturés. Parmi ceux-ci, les acides linoléique, α -linoléique, oméga 3, oméga 6 et les CLA étaient présents en plus grandes quantités dans le lait que lors de la distribution du fourrage de prairie temporaire. En outre, les teneurs en CLA dans cet essai étaient supérieures à celles mesurées dans les essais avec les trois prairies temporaires de composition botanique différente (essais 1 et 3).

Un léger effet de l'âge du fourrage sur la composition en acides gras du lait est également apparu.

La distribution complémentaire d'ensilage de maïs a engendré les effets les plus marqués avec, en particulier, une augmentation de la part des acides gras saturés aux dépens des mono- et polyinsaturés. Des concentrations plus faibles en acides linoléique, α -linoléique, oméga 3 ainsi qu'en CLA ont en outre été constatées.

4. Conclusions

Les principaux acides gras de l'herbe et ses conserves sont avant tout l'acide linoléique puis les acides palmitique et linoléique. Entre prairies permanente ou temporaire et de composition botanique différente, le spectre des acides gras ne présente que de faibles variations. L'âge influence partiellement la composition en acides gras des fourrages.

La conservation de foin ou d'ensilage entraîne une diminution de la teneur en acide linoléique dans le fourrage, en particulier avec les mélanges riches en légumineuses.

La composition botanique du fourrage peut influencer la concentration en certains acides gras dans le lait. La distribution du mélange graminées-luzerne a engendré une diminution tendancielle des acides gras saturés dans le lait au profit des acides gras mono- et polyinsaturés. De plus, en comparaison avec les autres mélanges, il a permis d'atteindre les plus hautes teneurs en oméga 3, oméga 6, acides linoléique et α -linoléique, mais par contre les teneurs les plus basses en CLA. Ce sont les mêmes avantages qui ont pu être obtenus avec le fourrage de prairie permanente par rapport au fourrage de prairie temporaire, mais avec également dans ce cas, des valeurs CLA plus élevées.

La conservation du fourrage a conduit à des concentrations plus élevées dans le lait pour les acides gras saturés et à des valeurs plus faibles concernant les acides gras monoinsaturés. Pour ce qui est des différents acides gras, les écarts sont relativement peu importants entre fourrages verts et conservés, ce qui pourrait aussi être dû au fait qu'aucun complément sous forme d'ensilage de maïs ou d'aliment concentré n'a été distribué dans cet essai.

5. Bibliographie

Chenais, F., Richoux, R. & B. Houssin. 2004. Nature des fourrages et qualité nutritionnelle de la matière grasse du lait. *Proceedings 11^e Rencontres Recherches Ruminants*, Paris 8 et 9 décembre 2004, 412 p.

Chilliard, Y., Ferlay, A. & M. Doreau. 2001. Effect of different types of forages, animal fat and marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science* 70: 31-48.

Collomb, M. & T. Bühler. 2000. Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. I. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution. *Mitt. Lebensm. Hyg.* 91: 306-332.

- Collomb, M., Bütikofer, U., Sieber, R., Jeangros, B. & J.O. Bosset. 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *Intern. Dairy J.* 12: 649-659.
- Hebeisen, D. F., Hoefflin, F., Reusch, H.P., Junker, E. & B.H. Lauterburg. 1993. Increased concentrations of omega-3-fatty acids in milk and platelet rich plasma of grass-fed cows. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 63 (3): 229-233.
- Innocente, N., Praturlon, D. & C. Corradini. 2002. Fatty acid profil of cheese produced with milk from cows grazing on mountain pastures. *Italien J. Food Sci.*, 3: 217-224.
- Leiber, F. 2005. Causes and extent of variation in yield, nutritional quality and cheese-making properties of milk by high altitude grazing of dairy cows. Diss., ETH Zürich No 15735.
- Morel, I., Wyss, U., Collomb, M. & U. Bütikofer. 2006a. Influence de la composition botanique de l'herbe ou du foin sur la composition du lait. *Revue suisse agric.* 38 (1): 9-15.
- Morel, I., Wyss, U. & M. Collomb. 2006b. Influence de la composition botanique de l'herbe ou de l'ensilage sur la composition du lait. *Revue suisse agric.* 38 (3): 115-120.
- Morand-Fehr, P. & G. Tran. 2001. La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *INRA Prod. Anim.* 14 (5): 285-302.
- Stoll, W., Sollberger, H., Collomb, M. & W. Schaeren. 2003, Raps-und Leinsamen sowie Sonnenblumenkerne in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* 10 (9): 354-359.
- van Dorland, H.A. 2006. Effect of with clover and red clover addition to ryegrass on nitrogen use efficiency, performance, milk quality and eating behaviour in lactating dairy cows. Diss., ETH Zürich No 16867.
- Wyss, U. & M. Collomb. 2007. Milchfettzusammensetzung bei Kunst- und Naturwiesenfutter. *Agrarforschung* 14 (9): 418-423
- Zeppa, G., Giordano, M., Gerbi, V. & M. Arlorio. 2003. Fatty acid composition of Piemont „Ossolano“ cheese. *Lait* 83: 167-173.

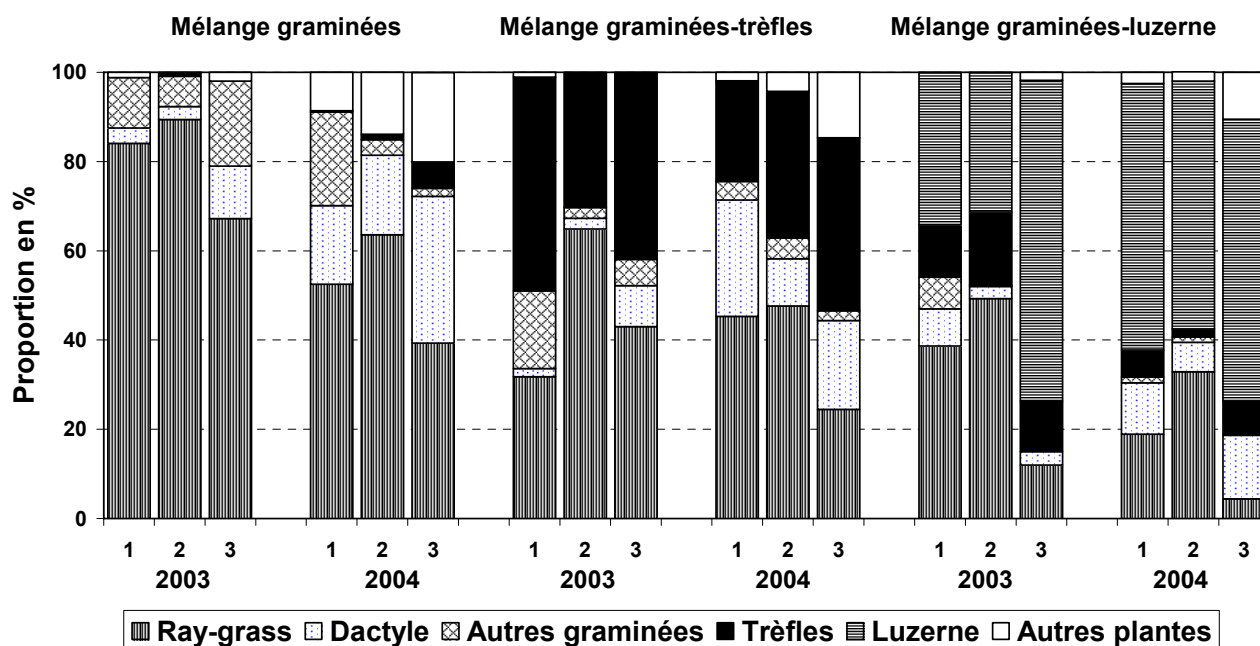


Fig. 1. Evolution de la composition botanique des trois mélanges en 2003 et 2004 du 1^{er} au 3^e cycle

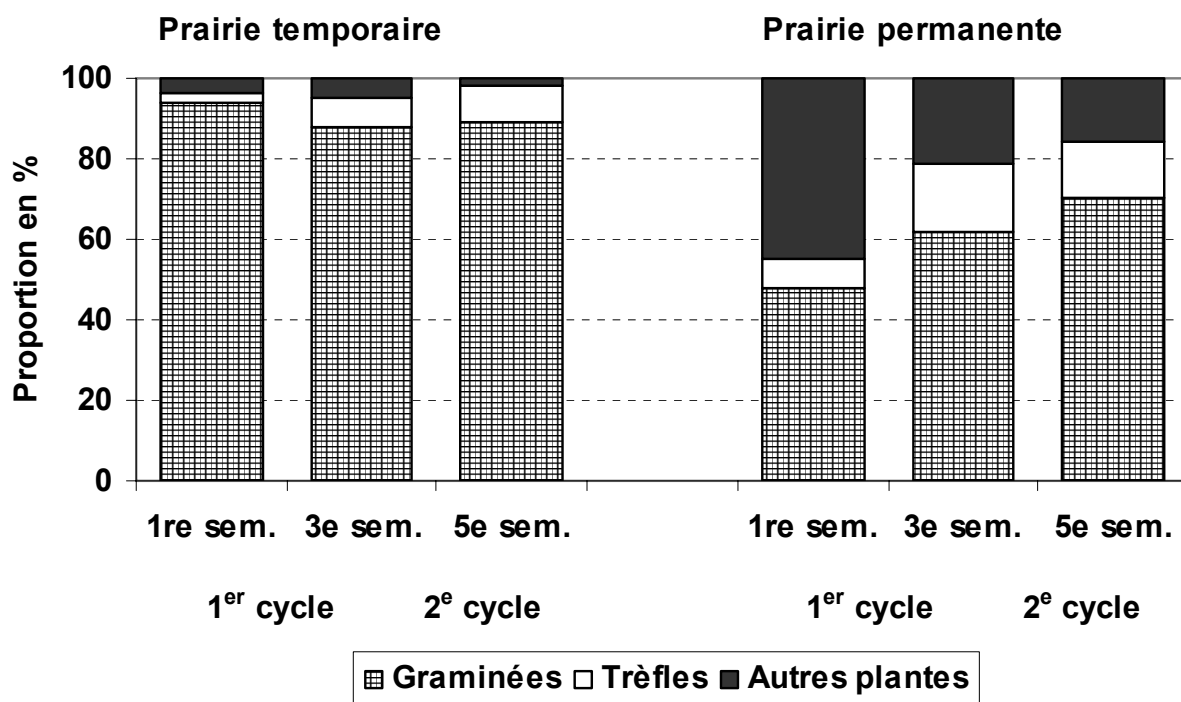


Fig. 2. Evolution de la composition botanique des prairies temporaire et permanente

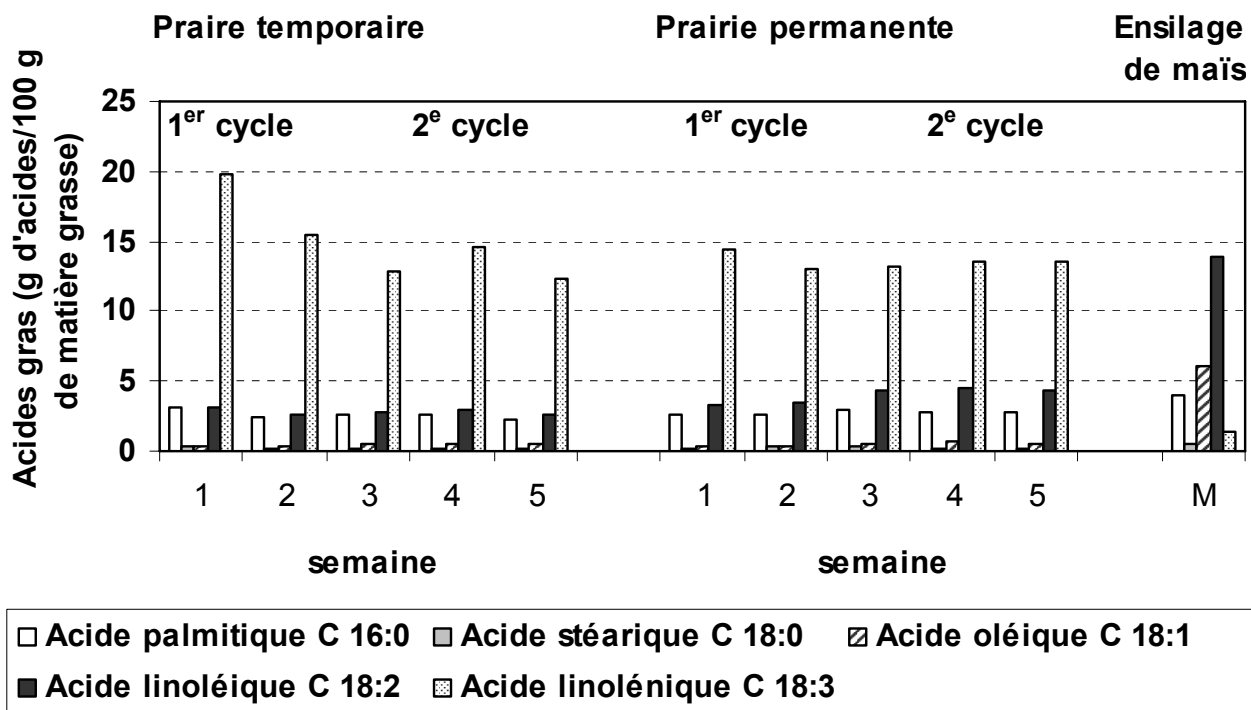


Fig. 3. Composition en acides gras de l'herbe des prairies temporaire et permanente ainsi que de l'ensilage de maïs

Tab. 1. Composition chimique et valeur nutritive de l'herbe et du foin des essais 1 et 2

		Herbe			Foin		
		Mélange graminées	Mélange graminées- trèfles	Mélange graminées- luzerne	Mélange graminées	Mélange graminées- trèfles	Mélange graminées- luzerne
		A	B	C	A	B	C
Matière sèche	%	21.0	20.0	20.0	90.9	90.7	90.3
Cendres	g/kg MS	95	112	108	89	91	100
Matière azotée	g/kg MS	113	149	143	117	132	122
Cellulose brute	g/kg MS	274	269	309	274	280	332
Matière grasse	g/kg MS	33	34	27	32	27	21
NEL	MJ/kg MS	5.8	5.7	5.4	5.5	5.4	4.9
PAIE	g/kg MS	89	95	92	86	89	83
PAIN	g/kg MS	74	99	94	72	81	75

NEL: Energie nette pour la lactation

PAIE: Protéines absorbables dans l'intestin

PAIN: PAIE synthétisées à partir de la matière azotée dégradée

Tab. 2. Comparaison de la composition en acides gras de l'herbe et du foin des essais 1 et 2 (en g/kg MS)

	Herbe			Foin		
	Mélange graminées	Mélange graminées- trèfles	Mélange graminées- luzerne	Mélange graminées	Mélange graminées- trèfles	Mélange graminées- luzerne
	A	B	C	A	B	C
Acide palmitique C16:0	2.34	2.45	2.30	2.16	2.04	1.82
Acide stéarique C18:0	0.21	0.32	0.32	0.21	0.21	0.21
Acide oléique C18:1	0.43	0.37	0.32	0.42	0.31	0.21
Acide linoléique C18:2	2.34	2.61	2.35	2.31	1.99	1.66
Acide linoléique C18:3	9.99	10.28	8.65	8.67	7.53	5.09

Tab. 3. Comparaison de la composition en acides gras du lait lors de la distribution d'herbe ou de foin des essais 1 et 2 (g/100 g matière grasse)

Mélanges A graminées B graminées-trèfle C graminées-luzerne	Herbe				Foin			
	A	B	C	Valeur P	A	B	C	Valeur P
AG saturés	59.1	59.5	56.1	ns	61.5	63.2	60.3	ns
AG monoinsaturés	29.2	28.7	32.7	ns	23.3	21.8	24.1	ns
AG polyinsaturés	4.6	4.7	5.0	ns	4.5	4.9	4.7	ns
AG oméga 3	1.5	1.6	1.7	ns	1.6 ^b	1.9 ^a	1.8 ^{ab}	*
AG oméga 6	2.2	2.3	2.5	ns	1.8	1.9	2.1	ns
Acide linoléique	1.3 ^b	1.4 ^b	1.7 ^a	**	1.1 ^b	1.3 ^{ab}	1.4 ^a	*
Acide α -linoléique	0.8 ^b	0.9 ^{ab}	1.0 ^a	*	1.0 ^b	1.2 ^a	1.1 ^{ab}	*
CLA	1.0	0.9	0.9	ns	1.0 ^a	1.0 ^{ab}	0.8 ^b	*
Acide transvaccénique	2.0	1.8	1.5	ns	2.0 ^a	1.8 ^b	1.5 ^c	***

Valeur P: n.s. = non significatif, * = 0.05, ** = 0.01, *** = 0.0001

Tab. 4. Composition chimique et valeur nutritive de l'herbe et de l'ensilage des essais 3 et 4

	Herbe			Ensilage			
	Mélange graminées	Mélange graminées- trèfles	Mélange graminées- luzerne	Mélange graminées	Mélange graminées- trèfles	Mélange graminées- luzerne	
	A	B	C	A	B	C	
Matière sèche	%	16.4	15.2	13.1	42.3	42.1	35.3
Cendres	g/kg MS	117	116	125	114	124	143
Matière azotée	g/kg MS	123	170	211	132	161	213
Cellulose brute	g/kg MS	243	236	241	254	243	269
Matière grasse	g/kg MS	28	31	26	19	18	19
NEL	MJ/kg MS	5.9	6.1	5.9	5.8	5.9	5.4
PAIE	g/kg MS	93	102	107	75	80	75
PAIN	g/kg MS	81	112	140	76	95	128

Tab. 5. Comparaison de la composition en acides gras de l'herbe et de l'ensilage des essais 3 et 4 (en g/kg MS)

	Herbe			Ensilage			
	Mélange graminées	Mélange graminées- trèfles	Mélange graminées- luzerne	Mélange graminées	Mélange graminées- trèfles	Mélange graminées- luzerne	
	A	B	C	A	B	C	
Acide palmitique	C16:0	2.09	2.25	2.39	2.80	3.11	3.73
Acide stéarique	C18:0	0.21	0.21	0.21	0.21	0.26	0.31
Acide oléique	C18:1	0.31	0.32	0.34	0.39	0.42	0.39
Acide linoléique	C18:2	2.17	2.51	2.63	2.72	3.11	2.90
Acide linoléique	C18:3	9.49	12.84	12.18	10.20	10.74	7.89

Tab. 6. Comparaison de la composition en acides gras du lait lors de la distribution d'herbe ou de foin des essais 1 et 2 (g/100 g matière grasse)

Mélanges A graminées B graminées-trèfle C graminées-luzerne	Herbe				Ensilage			
	A	B	C	Valeur P	A	B	C	Valeur P
AG saturés	61.2	59.6	58.9	ns	65.5	63.2	62.0	ns
AG monoinsaturés	24.2	25.4	26.3	ns	20.3	20.8	21.4	ns
AG polyinsaturés	4.0	4.4	5.2	ns	4.0	4.4	4.0	ns
AG oméga 3	1.2 ^b	1.4 ^b	1.9 ^a	*	1.6 ^b	1.8 ^a	1.6 ^b	*
AG oméga 6	1.6 ^b	1.6 ^b	2.3 ^a	*	1.3 ^c	1.5 ^b	1.6 ^a	***
Acide linoléique	1.0 ^b	1.0 ^b	1.4 ^a	*	0.7 ^b	0.8 ^b	0.8 ^a	*
Acide α -linoléique	0.7 ^b	0.8 ^b	1.3 ^a	*	0.8 ^b	1.1 ^a	1.0 ^{ab}	**
CLA	1.0	1.3	0.9	ns	0.9	1.0	0.8	ns
Acide trans-vaccénique	1.8 ^b	2.2 ^a	1.9 ^{ab}	*	1.4 ^a	1.4 ^a	1.1 ^b	**

Valeur P: n.s. = non significatif, * = 0.05, ** = 0.01, *** = 0.0001

Tab. 7. Evolution des acides gras dans le lait lors de la distribution de fourrage de prairies temporaire ou permanente ainsi que lors d'un complément d'ensilage de maïs (g/100 g matière grasse)

Période Cycle	Fourrage prairie temporaire			Fourrage prairie permanente			Prairie permanente + ensilage de maïs		
	1 ^{re} 1 ^{er}	2 ^e 1 ^{er}	3 ^e 2 ^e	1 ^{re} 1 ^{er}	2 ^e 1 ^{er}	3 ^e 2 ^e	1 ^{re} 1 ^{er}	2 ^e 1 ^{er}	3 ^e 2 ^e
AG saturés	59.7	62.6	63.1	56.9	59.6	57.7	62.7	65.0	63.1
AG monoinsaturés	24.7	22.9	22.5	27.1	24.4	27.9	22.5	21.0	23.6
AG polyinsaturés	4.5	3.8	3.6	5.7	4.6	4.8	4.2	3.3	3.5
AG oméga 3	1.4	1.2	1.1	1.9	1.5	1.6	1.2	0.9	1.0
AG oméga 6	1.6	1.3	1.3	2.0	1.7	1.8	2.0	1.6	1.7
Acide linoléique	0.9	0.7	0.7	1.2	1.0	1.1	1.1	0.9	1.0
Acide α -linoléique	0.7	0.5	0.5	1.1	0.8	0.8	0.7	0.5	0.5
CLA	1.4	1.2	1.1	1.7	1.3	1.3	1.0	0.8	0.9
Acide trans-vaccénique	2.7	2.2	2.2	3.2	2.5	2.7	2.2	1.7	1.8