

INFLUENCE DU RÉGIME HIVERNAL DES VACHES LAITIÈRES SUR LA QUALITÉ ORGANOLEPTIQUE DES BEURRES ET CAMEMBERTS à la Ferme expérimentale de la Blanche Maison

*Bernard HOUSSIN, Chambre d'Agriculture de la Manche
Astrid FORET, Ferme Expérimentale de la Blanche Maison
François CHENAIS, Institut de l'Élevage
Françoise BESNIER, ADRIA Normandie*

Au cours de la dernière décennie, de nombreux travaux ont porté sur les techniques d'alimentation à mettre en œuvre afin de maîtriser les taux (baisse du taux butyreux et amélioration du taux protéique) et ainsi fournir un lait correspondant à la demande des transformateurs. Les caractéristiques des produits transformés dépendent des procédés de fabrication, de la composition du lait mais aussi des conditions de production de ce lait (Verdier et al, 1995) ; la nature des fourrages et leur mode de conservation, (Coulon, 1997) sont ainsi souvent invoqués comme facteur de variation de la qualité des produits.

L'alimentation peut intervenir sur la qualité organoleptique :

- soit en modifiant la composition en acides gras du lait (Badings et al., 1976) ou sa teneur en urée (Coulon et al., 1997),
- soit par le biais des arômes provenant des fourrages qui se retrouvent dans le fromage (Martin et Buchin, 1997 ; Bosset et al. 1999).

L'objectif de ces essais était de vérifier et d'évaluer l'incidence de l'alimentation hivernale des vaches laitières (ensilage de maïs/ensilage d'herbe et ensilage maïs/foin) sur la qualité organoleptique des produits finis (beurre et camembert).

La dégradation de la qualité organoleptique des produits en hiver mentionnée par certaines entreprises laitières est à l'origine de ces essais réalisés en Basse-Normandie. Les accidents survenus avec les *Listéria* sur les produits au lait cru ont orienté les comparaisons entre l'ensilage de maïs et le foin à partir de l'essai réalisé en 2000.

MATERIEL ET METHODES

Expérimentation zootechnique

Le traitement

Lors des deux années d'essai comparant l'ensilage de maïs et l'ensilage d'herbe, deux lots de 18 et 20 vaches laitières de race normande, dont 4 primipares, en phase descendante de lactation ont été constitués et ont reçu durant la période hivernale, soit de l'ensilage de maïs (lot maïs), soit de l'ensilage d'herbe (lot herbe), avec 1 kg de foin.

La première année, l'expérimentation s'est terminée à la mise à l'herbe alors qu'elle s'est poursuivie au pâturage la deuxième année.

La comparaison ensilage de maïs et foin a porté sur 3 années d'essai. La première année (essai 3), deux lots de 20 vaches (14 multipares et 6 primipares) en phase descendante de lactation ont été constitués et ont reçu durant la période hivernale soit de l'ensilage de maïs (lot maïs), soit une ration mixte ensilage de maïs-foin (lot mixte) où le foin était offert à volonté et le maïs rationné de façon qu'il ne représente que 50 % de la matière sèche de la ration de base.

Les deux années suivantes (essais 4 et 5), 3 lots de 10 vaches ont été constitués et ont reçu durant la période hivernale soit de l'ensilage de maïs à volonté (lot maïs), soit du foin à volonté (lot foin), soit une ration mixte ensilage de maïs (50 %)-foin (50 %) (lot mixte).

Le rationnement

Au cours des 5 années, l'ensilage de maïs a été récolté avec des taux de matière sèche de 33-35 % MS.

Les ensilages d'herbe ont été récoltés dans de bonnes conditions, avec addition d'un conservateur. Le ressuyage a permis d'avoir des taux de matière sèche de 27.1 (*essai 1*) et 35.7 % (*essai 2*). Les différents foins utilisés ont été récoltés début juin après une pâture ou une fauche réalisées fin avril. Ils ont été récoltés dans de bonnes conditions météorologiques. La complémentation en concentrés a été faite avec des tourteaux de soja et colza non tannés et tannés et du blé, avec l'objectif d'avoir des rations à 0,95 UFL et 110 g de PDIN et PDIE par kg MS.

En raison de la chute des performances laitières les rations à base d'herbe conservée ont été réajustées en début d'essai avec un apport supplémentaire de 1,5 kg de concentré avec les rations ensilage d'herbe et mixte (maïs + foin) et de 3 kg avec les rations foin.

La période de mise à l'herbe a été étudiée uniquement dans l'essai 2. Durant les deux premières semaines de transition, les vaches sortent au pâturage uniquement la journée. L'ensilage, herbe ou maïs selon les lots, est limité à 6 kg MS/jour. A partir de la troisième semaine les animaux sortent jour et nuit. Les apports d'ensilage sont alors limités à 3 kg de MS.

Les mesures

La production laitière individuelle est mesurée à chaque traite et les taux butyreux, protéique et cellulaires sont déterminés deux fois par semaine sur deux traites consécutives.

Les analyses de composition en matières grasses et protéiques et de qualité bactériologique sur les laits de mélange destinés aux fabrications ont été réalisées.

Une analyse biochimique des laits de mélange a été réalisée pour les critères suivants : teneur en calcium total et en calcium soluble, profil en acides gras du lait, teneur en azote caséique et en azote soluble, profil caséinique, potentiel protéolytique et teneur en plasmine.

La taille des micelles et leur degré d'hydratation ont été mesurés sauf dans l'essai 1.

Les transformations

Pour la fabrication des camemberts des essais 1 et 2, assurée par le Hall Technologique du Lycée Agricole de Saint-Lô Thère, les laits ont été standardisés à 30 g/l de matière grasse sans aucune standardisation sur la matière protéique. Pour les 3 derniers essais la standardisation des laits s'est faite sur la matière grasse pour avoir un rapport MG/MP = 0.9. Cinq à six fabrications ont été réalisées par an en période hivernale selon la méthode employée en industrie laitière pour la fabrication des Camemberts pasteurisés pour les deux premiers essais. La technologie au lait cru a été utilisée pour les comparaisons concernant l'ensilage de maïs et le foin (essais 3, 4 et 5). L'affinage des camemberts des deux derniers essais et la fabrication des camemberts du cinquième essai ont été réalisés à l'entreprise Réaux de Lessay (50).

Pour la fabrication de beurre, réalisée au Hall Technologique du Lycée Agricole de Saint-Lô Thère, 600 litres de lait de 4 traites consécutives de chaque lot sont écrémés par centrifugation à chaque fabrication. La crème obtenue est alors pasteurisée à 85°C pendant 30 secondes. La maturation de celle-ci se fait par adjonction de ferments lactiques. Après barattage, le beurre est lavé deux fois puis malaxé. Selon les essais, 3 ou 5 fabrications de beurre ont été effectuées en période hivernale.

Lors de l'essai 4, une baratte de taille plus petite et de technologie différente a été utilisée en raison du passage à 10 vaches traites au lieu de 20. Afin d'utiliser la même baratte dans l'essai 5 que dans les trois premiers essais, les 600 litres de lait ont été collectés sur 6 traites consécutives.

Les dégustations des produits

Deux approches d'analyse sensorielle sont utilisées pour le camembert et le beurre :

- une approche hédonique dont l'objectif est la mise en évidence d'une préférence entre les produits. Elle a été réalisée avec une soixantaine de consommateurs sélectionnés selon leurs habitudes de consommation.

- une approche descriptive grâce à une douzaine de sujets entraînés, avec l'objectif de décrire les différences éventuelles entre les produits sur des critères d'aspect, de texture et de saveur pour les 2 produits et en plus d'odeur du talon pour le camembert. A partir de l'essai 2, afin d'éliminer le biais pouvant être entraîné par la couleur des produits, les beurres ont d'abord été dégustés sous lumière rouge puis sous lumière blanche.

RESULTATS

Résultats zootechniques

Ingestion

Durant la période hivernale et quelle que soit l'année, l'ingestion de fourrage du lot maïs est toujours supérieure à celle des autres lots : + 3.2 kg MS/VL/j (essai 1) et + 3.8 kg MS/VL/j (essai 2) par rapport à l'ensilage d'herbe et + 5.4 kg MS/VL/j (essai 4) et + 5.3 kg MS/VL/j (essai 5) par rapport au foin. L'apport supplémentaire de 1.5 kg brut de concentré pour les lots ensilage d'herbe et mixte (maïs + foin) et de 3.0 kg brut de concentrés pour le lot foin atténue légèrement la différence d'ingestion totale. Avec les lots mixtes (maïs + foin) l'ingestion de fourrage est proche de celle des lots foin (+0.4 kg MS/VL/j dans l'essai 4 et + 0.8 kg MS/VL/j dans l'essai 5). L'introduction de maïs dans la ration foin améliore très peu l'ingestion totale.

Production et composition du lait

La distribution d'ensilage d'herbe s'est traduite par une production laitière plus faible, de -1.1 kg/ VL/ j (essai 1) à -3.4 kg/ VL/ j (essai 2), et surtout une forte pénalisation des taux butyreux (-3.5 et -3.0 g/kg) et protéique (-2.4 et -1.7 g/kg).

Lors de la mise à l'herbe, les écarts se réduisent fortement (lait brut), ou s'annulent (TB et TP). Toutefois, si l'ensilage d'herbe est moins favorable aux performances zootechniques durant l'hiver, il n'a pas de répercussions négatives sur la capacité de production du troupeau au pâturage.

La distribution de foin s'est traduite par une forte réduction de la production laitière de - 2.6 kg /VL/ j dans l'essai 4 et de -3.0 kg /VL/ j dans l'essai 5, et une diminution des taux butyreux (-2.2 et -0.45 g/kg) et protéique (-1.1 et -1.2 g/kg).

Le régime mixte atténue un peu la perte de lait (respectivement -2.1 kg /VL/ j, -2.3 kg /VL/ j et -1.8 kg/ VL/ j dans les essais 3, 4 et 5) et la chute de taux butyreux (respectivement -1.1 g/kg, -1.0 g/kg et -1.0 g/kg). Avec ce régime le taux protéique semble moins pénalisé (-1.9 g/kg dans l'essai 3 et -0.7 g/kg dans l'essai 5 et même amélioré de 0.9 g/kg dans l'essai 4).

Composition fine du lait

Les profils en acides gras des laits de mélange sont très différents entre les lots, avec en particulier pour le lait des lots herbe et foin un taux d'acides gras longs plus élevé que celui du lait du lot maïs, et il en est de même pour le taux en acides gras insaturés en particulier pour l'acide linoléique (tableau 1).

Inversement, le taux d'acides gras courts est plus faible dans les lots herbe et foin.

Le profil en caséines est identique d'un lot à l'autre.

Au cours des cinq années le rapport caséines/protéines est voisin entre les deux lots. Une analyse du diamètre des micelles et de leur degré d'hydratation réalisés à partir de l'essai 2 n'a pas montré de différence entre les lots.

Les teneurs en calcium total et soluble, et en plasmine sont supérieures pour le lot maïs par rapport au lot herbe. Ce résultat n'est pas confirmé avec le foin sauf dans l'essai 5. Durant la période de transition lors de la mise à l'herbe (essai 2), les teneurs en azote non protéique et en azote soluble diminuent par rapport à la période hivernale. Dans une moindre mesure l'azote total et la lipolyse augmentent.

Résultats des dégustations

Dégustation des beurres des essais 1 et 2 (ensilage de maïs/ensilage d'herbe)

Les consommateurs ont préféré les beurres "herbe", qu'ils ont classé dans la catégorie des bons produits en raison de leur couleur plus jaune et de leur texture moins ferme et plus fondante. Par ailleurs, ils sont plus tartinables. Leur goût est également plus prononcé en goût de beurre et ils sont moins rances ou oxydés.

Les beurres "maïs" sont très clairs voire même blancs, leur texture est plus ferme et ils développent en fonction des fabrications un goût métallique ou de rance.

Cette analyse met par ailleurs en évidence que les 3 critères de texture, fermeté, tartinabilité et fondant sont corrélés.

Tableau 1 : Appréciation par les consommateurs des beurres fabriqués sur les régimes hivernaux (note globale/10)

1998		1999	
Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs	Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs
7.1a	5.4b	(1) 7.1a (2) 6.8a	(1) 5.3b (2) 5.75b

(1) lumière naturelle (2) lumière rouge

a, b : moyennes significativement différentes, $P < 0.05$

Dans l'essai 2, l'écart d'appréciation entre les deux produits est plus faible en lumière rouge. Cette différence montre bien l'impact de la couleur sur le jugement du produit par le consommateur.

Toujours dans l'essai 2, pendant la période de transition, les beurres "maïs" se colorent un peu et deviennent un peu moins fermes et plus tartinables et les consommateurs font moins de différence entre les deux produits.

En période de régime pâturage, les beurres "maïs" ont atteint un niveau de couleur et de fermeté équivalent à celui des beurres "herbe" ; il n'y a donc pas d'effet rémanent du régime hivernal.

Dans l'essai 1, les beurres "herbe" se différencient des beurres "maïs" sur 6 critères ; ils sont plus humides en surface, plus colorés, moins fermes, plus tartinables, plus fondants en bouche et plus sableux et farineux.

Dans au moins quatre fabrications sur six, les beurres "herbe" sont plus colorés, moins fermes, plus tartinables, plus fondants en bouche et dans deux fabrications, ils sont plus humides en surface et leur texture est plus sableuse et farineuse.

Dans l'essai 2 , le jury qualifié différencie les beurres "ensilage d'herbe" des beurres "ensilage de maïs sur quatre critères pour chaque période de fabrication.

Tableau 2 :

<i>Période hivernale</i> (10/02 au 05/03)	<i>Période transition</i> (31/03 au 07/04)	<i>Période Pâturage</i> (12/05 au 21/05)
- plus colorés - plus friables - moins fermes - moins métalliques	- plus colorés - plus friables - moins fermes - plus fondants	- plus collants - plus goût de crème - moins rances et oxydés

Dégustation des beurres des essais 3 , 4 et 5 (FOIN/MAÏS + FOIN/MAÏS)

Dans l'essai 3, les beurres du lot maïs sont préférés à ceux du lot mixte (maïs + foin) en lumière du jour uniquement.

En lumière rouge, il n'y a pas de différence significative.

Les beurres maïs obtiennent un pourcentage de consommateurs satisfaits toujours supérieurs aux beurres du régime foin + maïs .

Dans l'essai 4, en lumière rouge, les consommateurs ont préférés les beurres du lot maïs par rapport à ceux du lot foin et du lot mixte. En lumière naturelle, ce sont les beurres des lots mixte et maïs qui sont les plus appréciés par les consommateurs.

Pour le lot foin et le lot maïs, l'aspect semble jouer un rôle important dans la notation des produits car ces produits sont moins bien notés en lumière blanche. C'est l'inverse pour le lot mixte qui est mieux noté en lumière blanche.

Dans l'essai 5 les beurres du lot mixte maïs + foin sont préférés aux deux autres produits aussi bien en lumière du jour qu'en lumière naturelle.

Tableau 3 : Appréciation par les consommateurs des beurres fabriqués sur les régimes hivernaux (note globale/10)

Essai 3		Essai 4			Essai 5		
2000		2001			2002		
Maïs+foin	Maïs	Foin	Maïs+foin	Maïs	Foin	Maïs+foin	Maïs
(1)6.27a	(1)6.79b	(1) 5.94a	(1) 6.62b	(1) 6.61b	(1) 6.49a	(1) 7.03b	(1) 6.56a
(2)6.69	(2)6.97	(2) 6.32a	(2) 6.42a	(2) 7.01b	(2) 6.61a	(2) 7.09b	(2) 6.80a

(1) lumière naturelle (2) lumière rouge

a, b :moyennes significativement différentes , P<0.05

Pour le jury qualifié, les beurres maïs de l'essai 3 se différencient sur trois critères : ils sont plus colorés, plus fermes et ils sont moins fondants. La préférence des consommateurs pour les beurres maïs en lumière naturelle uniquement montre bien l'impact que peut avoir la couleur sur son appréciation.

Les beurres maïs de l'essai 4 sont les moins collants, les moins facile à étaler, les plus fermes et les moins fondants. Ceux du lot mixte sont les moins colorés et les plus collants ; ils présentent une intensité de l'arôme beurre moins importante que le lot foin, mais aussi l'intensité du goût de rance la plus faible. Les beurres du lot foin sont les plus colorés, les plus collants, les plus faciles à étaler, les moins fermes, les plus fondants et ils présentent l'intensité de l'arôme beurre la plus importante. Mais leur goût de rance légèrement plus prononcé (2.88 contre respectivement 1.94 et 2.33 pour les beurres des lots mixtes et maïs) est suffisant pour qu'ils soient moins appréciés par les consommateurs.

Dans l'essai 5, les beurres du lot foin sont les plus colorés, plus fondants et s'étalent mieux mais présentent parfois un goût de foin ou de fourrage. Les beurres du lot maïs sont les plus clairs, plus fermes avec une moins bonne aptitude à l'étalement. Les beurres du lot mixte ont des caractéristiques intermédiaires aux deux autres lots. Ils se retrouvent plus appréciés car ils ne présentent des défauts ni de goût ni de texture.

Dégustation des camemberts des essais 1 et 2 (ensilage de maïs/ensilage d'herbe)

Dans l'essai 1, le camembert "herbe" est préféré pour 3 fabrications sur 5. Pour les deux autres, les camemberts "maïs" et "herbe" sont appréciés de façon identique.

La texture semble être un critère important dans l'appréciation de ces camemberts. Ainsi, les produits "maïs" sont plus secs, plus fermes et moins affinés.

Le goût des camemberts "herbe" est également préféré, celui-ci est plus agréable et moins fade que pour les camemberts "maïs".

Deux fabrications semblent trop salées. L'aspect ne semble pas être un critère discriminant pour le consommateur sur ce produit.

Dans l'essai 2, en période hivernale, les camemberts "herbe" ont été préféré pour leur pâte plus jaune. Cette préférence était également liée au caractère plus crémeux et au goût plus prononcé de ces camemberts.

Pendant la période de transition, les camemberts "maïs" et "herbe" sont appréciés de la même façon. Il existe cependant une différence de couleur de pâte, mais celle-ci est trop faible pour avoir une influence significative sur la préférence des consommateurs.

Tableau 4 : Appréciation par les consommateurs des camemberts fabriqués sur les régimes hivernaux (note globale/10)

Essai 1		Essai 2	
1998		1999	
Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs	Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs
6.5a	5.6b	6.4a	5.1b

a, b :moyennes significativement différentes , P<0.05

Dans l'essai 1, d'après le jury qualifié, les camemberts "herbe" se différencient des camemberts "maïs" sur 6 critères ; ils sont plus affinés, moins fermes, plus lisses, plus fondants, plus salés et plus aromatiques.

Dans l'essai 2, les critères différenciant les camemberts "herbe" des camemberts "maïs" sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5

<i>Période hivernale Dégustation à J+35 (20/01 et 28/01)</i>	<i>Période hivernale Dégustation à J+28 (10/02 au 17/03)</i>	<i>Période de Transition (31/03)</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Moins de pénicillium - Couleur de croûte moins uniforme - Pâte plus colorée <ul style="list-style-type: none"> - Plus affiné - Moins de trou de fermentation <ul style="list-style-type: none"> - Plus lisses - Odeur de champignon moins forte <ul style="list-style-type: none"> - Plus forte odeur d'ammoniaque - Plus salés 	<ul style="list-style-type: none"> - Pâte plus colorée - Croûte plus épaisse <ul style="list-style-type: none"> - Plus affiné - Moins de trou de fermentation <ul style="list-style-type: none"> - Plus coulants - Moins fermes - Plus lisses - Plus forte intensité aromatique 	<ul style="list-style-type: none"> - Pâte plus colorée - Moins forte odeur d'ammoniaque <ul style="list-style-type: none"> - Moins amers

Dégustation des camemberts des essais 3 , 4 et 5 (FOIN/MAÏS + FOIN/MAÏS)

Dans l'essai 3, le jury de consommateur n'a pas eu de préférence ; quelque soit la fabrication, les deux produits sont appréciés par les consommateurs de façon similaire et correspondent à d'assez bons produits.

Au cours de l'essai 4, les consommateurs ont préféré les camemberts du lot mixte pour 4 dégustations sur 5. Le lot foïn a été préféré aux deux autres lots au cours de la seconde dégustation. Dans tous les essais les camemberts du lot maïs ont toujours été les moins appréciés. Sur l'ensemble des dégustations, on observe une différence significative en faveur du lot mixte par rapport au lot maïs. Le lot foïn ne se différencie pas des deux autres lots.

Dans l'essai 5, le jury de consommateurs n'a pas eu de préférence entre les trois lots

Tableau 6 : Appréciation par les consommateurs des camemberts fabriqués sur les régimes hivernaux (note globale/10)

2000		2001			2002		
Maïs+foin	Maïs	Foin	Maïs+foin	Maïs	Foin	Maïs+foin	Maïs
6.76	6.47	6.27ab	6.45a	6.18b	6.92	6.8	6.76

a, b :moyennes significativement différentes , $P < 0.05$

D'après le jury qualifié, dans l'essai 3, les camemberts des lots mixtes se différencient des camemberts du régime maïs sur 5 critères ; ils ont :

- une quantité de pénicillium plus importante
- une quantité de géotrichum et levures moins importante
- un aspect plus plat
- une croûte plus épaisse

Les seules différences concernent donc l'aspect de la croûte ce qui explique l'absence de préférence de la part du jury de consommateurs.

Dans l'essai 4, les camemberts du lot mixte sont plus plats, plus fermes et présentent une odeur de champignon plus prononcée. Ceux du lot foin sont plus coulants, plus collants en bouche et ils présentent une intensité et une persistance aromatique plus forte.

Enfin, les camemberts du lot maïs ont un caractère persillé plus prononcé et surtout ils sont plus salés. Ce dernier critère est la cause de la moins bonne appréciation des camemberts du lot maïs.

Dans l'essai 5, les caractéristiques des produits varient en fonction des lots et des fabrications. La préférence semble liée au caractère fondant et à la fermeté. Les fromages préférés sont les plus fondants et les moins fermes .

DISCUSSION

La plus faible ingestion avec l'ensilage d'herbe et le foin se retrouve dans de nombreux essais (Chenais et al. 1997 ; Coulon 1989). Dans l'essai 1, la différence de production laitière entre les 2 lots n'est pas significative et confirme les résultats observés par ailleurs (Chenais et al. 1997). Par contre, l'écart de production laitière entre les 2 lots dans l'essai 2 vient contredire le premier résultat. Aucun élément ne nous permet d'expliquer cette différence. Dans les essais avec le foin la moindre production de lait par rapport au maïs a été observée ailleurs.

L'ensilage de maïs et sa forte ingestibilité sont favorables à la synthèse des matières grasses et protéiques (Hoden et al. 1985).

Il est normal que dans le contexte des essais les taux butyreux et protéique soient plus élevés avec l'ensilage de maïs malgré la plus forte production de lait brut.

La couleur jaune plus prononcée avec l'ensilage d'herbe est un point commun pour les 2 produits. Cette coloration s'explique par la présence de composants caroténoïdes dans l'alimentation. Le carotène du maïs est moins bien assimilé par le bovin que le carotène de l'herbe verte. Les produits issus de lait "ensilage de maïs" sont moins colorés que les produits issus de lait "ensilage d'herbe" qui eux mêmes sont moins colorés que les produits provenant d'herbe pâturée.

La couleur plus jaune des beurres produits à partir de la ration foin par rapport à la ration maïs est due au fait que l'herbe séchée dans de bonnes conditions ne perd pas tous ses carotènes qui se retrouvent dans les matières grasses du lait. La couleur moins jaune des beurres des lots mixtes peut s'expliquer par les différences d'ingestion des trois régimes : la quantité totale de carotènes apportée par ce régime étant plus faible que pour les deux autres rations.

Une autre caractéristique essentielle différenciant les produits issus des deux fourrages maïs et ensilage d'herbe aussi bien pour le beurre que pour le camembert est le caractère plus lisse, plus fondant, moins ferme.

Les acides gras insaturés présents en plus grande quantité avec l'ensilage d'herbe ont un point de fusion plus bas que les acides gras saturés ; ils entraînent donc une graisse plus molle avec des conséquences sur l'onctuosité des camemberts et la tartinabilité des beurres.

Le foin apporte comme l'ensilage d'herbe une proportion d'acides gras insaturés plus élevée qui donne un beurre moins ferme et plus fondant donc plus tartinable.

Dans les essais comportant les régimes foin, l'interprétation des résultats des dégustations du jury de consommateurs est assez délicate mais les préférences semblent aller vers les produits qui ne présentent pas de goût particulier de rance, de foin ou de fourrage même si ces produits présentent des caractéristiques de texture et de couleur moins intéressantes.

Les camemberts, fabriqués à partir de lait issu de l'ensilage d'herbe, sont plus affinés : ce niveau d'affinage donne une meilleure texture à ces produits et un arôme plus développé. Plus un fromage s'affine, plus les protéines se dégradent et les saveurs se forment. Ce phénomène est identique pour les lipides et il existe un lien entre la nature des acides gras et le développement de l'arôme.



CONCLUSION

La première expérimentation comparant l'ensilage de maïs et l'ensilage d'herbe montre des écarts importants au niveau des résultats zootechniques au profit de l'ensilage de maïs, mais les consommateurs préfèrent nettement les beurres et camemberts issus de lait d'ensilage d'herbe. L'idée est de poursuivre ce travail pour essayer de déterminer le régime mixte ensilage de maïs-ensilage d'herbe qui permettrait de conserver des performances zootechniques de bon niveau tout en obtenant des produits avec des qualités organoleptiques intéressantes.

La seconde expérimentation comparant l'ensilage de maïs et le foin confirme les écarts au niveau zootechnique observés dans la première expérimentation au profit de l'ensilage de maïs. L'analyse sensorielle ne montre pas d'écarts significatifs entre les différents produits dégustés. Un prolongement à cette étude est envisagé avec un foin très jeune et séché en grange qui permettrait peut-être d'obtenir des performances zootechniques intéressantes tout en améliorant les qualités organoleptiques des produits.

Bibliographie

- BADINGS H.T., TAMMINGA S. SCHAAP J.E., 1976, cités par DOREAU M., CHILLIARD Y., 1992.** INRA Prod. Anim. 5(2), 103-111.
- BOSSET J.O., JEANGROS B., BERGER T., BUTIKOFER U., COLLOMB M., GAUCH R., LAVANCHY P., SCEMOVIC J., TROXLER J., SIEBER R., 1999.** Revue Suisse Agric. 31(1), 17-22.
- CHENAIS F., LEGALL A., LEGARTO J. et KEROUANTON J., 1997.** Fourrages 150, 123-136
- COULON J.B., D'HOUP., ROUEL J., 1989.** Annales de Zootechnie 38, 121-128
- COULON J.B., 1997.** Fourrages 152, 429-436
- COULON J.B., HAUWUY A., MARTIN B., CHAMBA J.F., 1997.** INRA Prod. Anim., 10(3), 195-205.
- MARTIN B., BUCHIN S., 1997.** Colloque : Du terroir au goût du fromage. Besançon 27-28 Novembre 1997.
- VERDIER I., COULON J.B., PRADEL P., BERDAGUE J.L., 1995.** Lait 75, 523-533

Ces essais ont bénéficié des financements du FEOGA, de l'ACTA, du FNADT, du CIRLAIT de Basse-Normandie, des Chambres d'Agriculture de Basse-Normandie, du syndicat Normand des Fabricants de Camembert et de l'Union des Producteurs de lait AOC.

*Annexe 1 : Influence de la nature de la ration de base sur les performances zootechniques
et la composition fine du lait de mélange*

	Essai 1		Essai 2		Essai 3		Essai 4			Essai 5		
	Lot maïs	Lot herbe	Lot maïs	Lot herbe	Lot maïs	Lot foin	Lot maïs	Lot mixte	Lot foin	Lot maïs	Lot mixte	Lot foin
Lait brut (kg)	27,1	26,0	26,6a	23,2b	26.92a	24.84b	25.2a	22.9b	22.6b	26.17a	24.35b	23.17c
TB (g/kg)	44,4a	40,9b	48,9a	45,9b	41.29	40.19	43.5a	42.5ab	41.3b	40.18a	39.15b	39.73ab
TP (g/kg)	33,4a	31,0b	36,2a	34,5b	34.6a	32.73b	34.8ab	35.7b	33.7a	33.51a	32.77b	32.33b
Urée (g/l)	0.358a	0.492b	0.370	0.385	0.28	0.34	0.27a	0.32ab	0.37b	25.28	27.45	28.82
Lipolyse (Meq pour 100g de MG)	0.243	0.22	0.26	0.19	0.15	0.2	0.2	0.24	0.22	0.24	0.23	0.28
Taux cellulaire (*1000/ml)												
Spores butyriques (nb/l)	100.2a	133.5b	115	111	335a	190b	79	34	200	84	142	142
Flore total.e (*1000/ml)	336	600	98	80	341	471	104	170	284	410	170	258
	12.2	14.2	14.3	18.8	9.6	6.5	26	5	7.4	5	7	5.2
Acides gras (%)												
Acide Gras Saturés	78.22a	74.6b	76.87a	73.56b	73.72a	69.98b	74.38a	71.86b	69.58b	75.42a	74.05ab	73.48b
Acides Gras Insaturés	21.78a	25.4b	23.13a	26.44b	26.28a	30.02b	25.62a	28.14b	30.42b	24.6a	25.93ab	26.5b
Courts	13.9a	12.19b	16.59	15.6	17.4a	15.31b	17.76a	16.48b	16.29b	19.87	19.61	18.39
Moyens	53.26	50.95	52.09	49.85	50.27a	45.86b	50.21a	50.03a	47.22b	51.64a	49.08b	50.56ab
Longs	28.69a	32.87b	31.31	34.56	24.1a	25.94b	31.89a	33.34a	36.36b	28.51a	31.31b	31.03b
C16:0	33.82a	31.88b	33.29a	30.59b	28.39a	26.52b	28.88a	b	25.99b	30.98a	28b	28.61b
C18:0	7.47	7.96	11.59	11.65	9.40	9.55	9.17	28.41a	9.06	7.44a	8.46b	7.96ab
C18:1	15.93a	19.33b	16.57	19.26	20.03a	23.3b	19.52a	8.46	23.38b	18.57	19.63	19.77
C18:2	2.14	2.09	2.52	2.47	2.50	2.73	1.82	21.27b	1.95	2.2	2.2	2.2
C18:3	0.2a	0.43b	0.23a	0.50b	0.28a	0.5b	0.32a	1.91	0.62c	0.24a	0.57b	0.71c
C18:3								0.47b				
Calcium total (mg/l)	1,340	1,260	1,297	1,232	1173.4	1194.8	1216.1	1257.0	1240.8	1660	1470	1429
Calcium soluble (mg/l)			391	362	414.7	432.6	456.08	422.7	383.9	558	536	517
Caséines/protéines (%)	84,17	85,32	85,65	86,27	0.84	0.84	0.83	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82

a, b et c :moyennes significativement différentes , P<0.05

