

# Influence du régime hivernal des vaches laitières sur la qualité organoleptique des beurres et camemberts

B. HOUSSIN (1), A. FORET (2), F. CHENAIS (3), A. COTINOT (4), F. BESNIER (5)

(1) *Chambre d'Agriculture de la Manche, 50009 Saint-Lô, France*

(2) *Ferme Expérimentale de la Blanche Maison, 50880 Pont-Hébert, France*

(3) *Institut de l'Élevage, BP 67, 35652 Le Rheu, France*

(4) *Hall Technologique Lycée Agricole Saint-Lô-Thère, rue Popielujko, 50000 Saint-Lô, France*

(5) *ADRIA Normandie, Bd du 13 juin 1944, BP 2, 14310 Villers-Bocage, France*

**RÉSUMÉ** - L'influence de l'alimentation (ensilage de maïs ou ensilage d'herbe) des vaches laitières sur la qualité organoleptique des beurres et camemberts a été mesurée sur 2 années d'essai. L'essai s'est déroulé en 3 phases :

- La production de lait à partir d'une alimentation à base d'ensilage de maïs ou d'ensilage d'herbe sur le site de la ferme expérimentale de la Blanche Maison.

- La fabrication des beurres et camemberts par le Hall Technologique du Lycée Agricole de Saint-Lô - Thère.

- La dégustation des produits par un jury de consommateurs et un jury qualifié dont le suivi et l'analyse des résultats sont assurés par l'ADRIA de Normandie.

En 1999, l'essai a été prolongé durant la période de transition et de pâturage afin d'étudier l'évolution de la qualité des produits selon le régime. Les résultats zootechniques sont favorables à l'ensilage de maïs. Il permet une production de lait supérieure (+ 1.2 kg/j en 1998 et + 3.3/j kg en 1999) et des taux butyreux et protéiques supérieurs (+ 3.5 g/kg en 1998 et + 2.9 g/kg en 1999 pour le TB ; + 2.4 g/kg en 1998 et + 1.6 g/kg en 1999 pour le TP). Les dégustations des deux produits conduisent à des conclusions sensiblement identiques. Les beurres « ensilage d'herbe » sont préférés aux beurres « ensilage de maïs » : ils sont plus colorés, moins fermes et plus tartinables. Les camemberts « ensilage d'herbe » sont également préférés grâce à leur pâte plus jaune, à leur caractère plus crémeux et à leur goût plus prononcé. La période de transition apporte des résultats intéressants. L'introduction d'une part d'herbe dans la ration d'ensilage de maïs semble améliorer rapidement la qualité des produits.

## Effect of the winter diet of dairy cows on the organoleptic quality of butters and camemberts cheeses

B. HOUSSIN (1), A. FORET (2), F. CHENAIS (3), A. COTINOT (4), F. BESNIER (5)

(1) *Chambre d'Agriculture de la Manche, 50009 Saint-Lô, France*

(2) *Ferme Expérimentale de la Blanche Maison, 50880 Pont-Hébert, France*

(3) *Institut de l'Élevage, BP 67, 35652 Le Rheu, France*

(4) *Hall Technologique Lycée Agricole Saint-Lô-Thère, rue Popielujko, 50000 Saint-Lô, France*

(5) *ADRIA Normandie, Bd du 13 juin 1944, BP 2, 14310 Villers-Bocage, France*

**SUMMARY** - The effect of the dairy cows' feeding (corn or grass silage) on the organoleptic quality of butters and camemberts has been assessed over a period of 2 years. The experiment went off in 3 stages:

- The milk production based on a corn or grass silage (experimental farm of La Blanche Maison).

- The industrial production of butters and camemberts (Technological Hall of Saint-Lô Thère Lycée).

- The sampling of different products by a panel of consumers and a qualified one. [Its follow-up and the analysis of the results are provided by ADRIA (NORMANDY)].

In 1999, the experiment was extended during the transition and the grazing period in order to study the development of the quality of products in accordance with the diet. The zootechnical results are favourable to the corn silage. It enables to have a superior milk production (+ 1.2 kg/g in 1998 and + 3.3 kg/g in 1999) as well as superior milk fat content (+ 3.5 g/kg in 1998 and + 2.9 g/kg in 1999) and milk protein content (+ 2.4 g/kg in 1998 and + 1.6 g/kg in 1999). The sampling of both products lead to conclusions which are approximately identical. The «grass silage» butters are preferred to the corn silage ones. They are more colored, less tough and easier to spread. The «grass silage» camemberts are also preferred thanks to the more yellow color of their cheese as well as their creamier character and their stronger taste. The transition period brings some interesting results. The introduction of a portion of grass in the corn silage ration seems to improve rapidly the quality of products.

## INTRODUCTION

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

## MATERIEL ET METHODES

### 1. EXPERIMENTATION ZOOTECHNIQUE

#### 1.1. LE TRAITEMENT

Lors des deux années d'essai, 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.

#### 1.2. LE RATIONNEMENT

Au cours des 2 années, l'ensilage de maïs a été récolté avec des taux de matière sèche de 34-35 % 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). 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 la ration «ensilage d'herbe» a été réajustée en début d'essai avec un apport supplémentaire de 1,5 kg de concentré.

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.

#### 1.3. 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 dans l'essai 2.

## 2. LES TRANSFORMATIONS

Elles sont assurées par le Hall Technologique du lycée agricole de St-Lô de Thère.

Pour la fabrication des camemberts, le lait des deux lots est conduit de la même façon : standardisation à 30 g/l de matière grasse mais aucune standardisation sur la matière protéique. Six fabrications ont été réalisées par an en période hivernale selon la méthode employée en industrie laitière pour la fabrication des Camemberts pasteurisés.

Pour la fabrication de beurre, 600 litres de lait 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. Respectivement cinq et trois fabrications de beurre ont été effectuées dans les essais 1 et 2 en période hivernale.

## 3. LES DEGUSTATIONS 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. Dans 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

### 1. RESULTATS ZOOTECHNIQUES

#### 1.1. INGESTION

Quelle que soit l'année, durant la période hivernale l'ingestion de fourrage du lot maïs est supérieure à celle du lot herbe de 3.2 (essai 1) et 3.8 kg MS/VL/j (essai 2). L'apport supplémentaire de 1.5 kg de concentrés pour le lot herbe atténue légèrement la différence d'ingestion totale.

#### 1.2. PRODUCTION ET COMPOSITION DU LAIT

La distribution d'ensilage d'herbe s'est traduite par une production laitière plus faible, de -1.1 kg (essai 1) à -3.3 kg (essai 2), et surtout une forte pénalisation des taux butyreux (-3.5 et -3.0 g/kg) et protéique (-2.4 et -1.6 g/kg).

Lors de la mise à l'herbe, les écarts se réduisent fortement (lait brut), ou s'annulent (TB et TP).

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.

#### 1.3. 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 du lot herbe 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 (tableau 1).

Inversement, le taux d'acides gras courts est plus faible dans le lot herbe.

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

Au cours des deux années le rapport caséines/protéines est voisin entre les deux lots. Une analyse du diamètre des micelles et de leur degré d'hydratation réalisés dans 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 quelle que soit l'année d'essai. 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.

**Tableau 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	
	Lot maïs	Lot herbe	Lot maïs	Lot herbe
Lait brut (kg)	27,1	26,0	26,6***	23,2***
TB (g/kg)	44,4**	40,9**	48,9***	45,9***
TP (g/kg)	33,4**	31,0**	36,2***	34,5***
Urée (g/l)	0,358*	0,492*	0,370	0,385
Lipolyse (Meq pour 100g de MG)	0,243	0,22	0,26	0,19
Taux cellulaire (*1000/ml)	100,2*	133,5*	115	111
Spores butyriques (nb/l)	336	600	98	80
Flore totale (* 1000/ml)	12,2	14,2	53	72
Acides gras (%)				
Acide Gras Saturés	78,22*	74,6*	76,87*	73,56*
Acides Gras Insaturés	21,78*	25,4*	23,13*	26,44*
Courts	13,9*	12,19*	16,59	15,6
Moyens	53,26	50,95	52,09	49,85
Longs	28,69**	32,87**	31,31	34,56
C16:0	33,82*	31,88*	33,29*	30,59*
C18:0	7,47	7,96	11,59	11,65
C18:1	15,93*	19,33*	16,57	19,26
C18:2	2,14	2,09	2,52	2,47
C18:3	0,2*	0,43*	0,23***	0,50***
Calcium total (mg/l)	1,340	1,260	1,297	1,232
Calcium soluble (mg/l)			391	362
Caséines/protéines (%)	84,17	85,32	85,65	86,27
Plasmine	619*	526*	360	328,3

\* : différence significative à 5 %  
\*\* : différence significative à 1 %  
\*\*\* différence significative à 0.1 %

## 2. RESULTATS DES DEGUSTATIONS

### 2.1. DÉGUSTATION DES BEURRES

#### Analyse hédonique

La préférence du consommateur pour les beurres «herbe» est liée à la couleur, la texture et le goût.

Les consommateurs ont préféré les beurres «herbe», qu'ils ont classés dans la catégorie des bons produits. Les beurres herbe sont plus jaunes, ont une texture moins ferme, plus fondante et 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.

#### 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
7.1***	5.4***	(1) 7.1*** (2) 6.8**	(1) 5.3*** (2) 5.75**

(1) lumière naturelle (2) lumière rouge  
Différence significative : \*\* 1 % ; \*\*\* 0,1 %

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.

### Analyse descriptive

**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.

**Essai 2 : Critères différenciant les beurres «ensilage d'herbe» des beurres «ensilage de maïs»**

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

### 2.2. DÉGUSTATION DES CAMEMBERTS

#### Analyse hédonique

**Essai 1 : Globalement, les camemberts «herbe» sont préférés aux camemberts «maïs»**

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.

**Essai 2 : Les camemberts «herbe» ont été préférés pour leur pâte plus jaune.**

En période hivernale 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.

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

1998		1999	
Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs	Ensilage d'herbe	Ensilage de maïs
6.5**	5.6**	6.4***	5.1***

Différence significative : \*\* 1 % ; \*\*\* 0,1 %

### Analyse descriptive

**Essai 1 : 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.

**Essai 2 : Critères différenciant les camemberts « ensilage d'herbe » des camemberts « ensilage de maïs »**

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

**DISCUSSION**

La plus faible ingestion avec l'ensilage d'herbe 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.

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 de l'essai 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.

Une autre caractéristique essentielle différenciant les produits issus des deux fourrages 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.

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**

Cette première expérimentation montre des écarts importants au niveau des résultats zootechniques au profit de l'ensilage de maïs mais les consommateurs préfèrent 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.

**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'Hourp., 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