

# Composition en acides gras du lait : impact d'une restriction du temps d'accès au pâturage des vaches laitières en interaction avec la quantité de maïs à l'auge.

HURTAUD C. (1,2), PÉREZ-RAMÍREZ E. (1,2), DELABY L. (1,2), DELAGARDE R. (1,2)

(1) INRA UMR1080 production du lait - F-35000 Rennes

(2) AGROCAMPUS OUEST UMR1080 production du lait - F-35000 Rennes

**RESUME** - En zone tempérée, la saison de pâturage peut être assez longue et durer jusqu'à dix mois. En fin d'hiver ou d'automne, l'accès au pâturage est le plus souvent limité à quelques heures par jour et de ce fait associé à une alimentation à l'auge. L'objectif de cette étude a été d'évaluer l'effet du temps d'accès au pâturage sur la production et la composition en acides gras du lait des vaches laitières en fonction de la complémentation à l'auge. L'essai a été réalisé selon un carré latin 4x4 avec des périodes de deux semaines sur quarante huit vaches Holstein en milieu de lactation pâturant du *ray-grass* anglais. Les quatre traitements ont consisté en 4 h ou 8 h d'accès au pâturage par jour associées à deux niveaux de complémentation à l'auge (5 ou 10 kg de MS d'un mélange ensilage de maïs – tourteau de soja). Lorsque le temps d'accès a été réduit de 8 h à 4 h par jour, la production laitière a diminué (21,2 vs. 22,3 kg / j,  $P < 0,001$ ), tandis que le taux butyreux a augmenté (39,9 vs. 39,4,  $P < 0,05$ ). L'effet du temps d'accès sur la production laitière a été légèrement plus marqué pour le faible niveau de complémentation (interaction  $P = 0,06$ ). Le faible niveau de complémentation a entraîné une diminution du pourcentage en acides gras saturés et en parallèle une augmentation des acides gras insaturés dont le C18:3 et le C18:2 cis9 trans11. Le taux de transfert du C18:3 ingéré dans le lait a été de 3,9 % en moyenne et a légèrement augmenté lors de la réduction du temps d'accès au pâturage. Le taux de transfert du C18:2 a été en moyenne de 23,9 %. Il a été plus élevé avec le bas niveau de complémentation et avec l'accroissement de la part d'herbe dans la ration ( $r^2 = 0,62$ ). Cet essai a permis de confirmer en situation de pâturage, les effets a priori bénéfiques d'un accroissement de la proportion d'herbe dans la ration sur le profil en acides gras des laits.

## Milk fatty acid composition: effect of restricting time at pasture of grazing dairy cows under two feeding regimes

HURTAUD C. (1,2), PÉREZ-RAMÍREZ E. (1,2), DELABY L. (1,2), DELAGARDE R. (1,2)

(1) INRA UMR1080 Dairy Production, F-35000 Rennes

(2) AGROCAMPUS OUEST UMR1080 Dairy Production, F-35000 Rennes

**SUMMARY** - In temperate dairy systems, the length of the grazing season is variable and can be as long as 10 months/year. At the end of winter or autumn, the grazing access time can be limited and then associated with conserved food. The objective of this study was to evaluate the effects of a restriction of time at pasture on milk production and milk fatty acid composition in dairy cows according to feeding regime. The study was carried out according to a 4x4 Latin square design with four two-week periods, with 48 mid-lactation Holstein cows. The four treatments consisted of 4 h or 8 h of time at pasture per day tested under two trough supplementations (5 or 10 kg DM of a maize silage-soybean meal mixture). When time at pasture was reduced from 8 h to 4 h per day, milk production decreased (21.2 vs. 22.3 kg/d,  $P < 0.001$ ) whilst milk fat concentration increased (39.9 vs. 39.4 g/kg,  $P < 0.05$ ). The effect of time at pasture on milk production was slightly more marked on the low supplemented feeding regime (interaction  $P = 0.06$ ). The low level of complementation induced a decrease in the percentage of saturated fatty acids and in parallel an increase in the unsaturated fatty acids among which C18:3 and C18:2 cis9 trans11. The rate of transfer of C18:3 slightly increased during the reduction of grazing access time but it remained relatively stable and close to 3.9%. The rate of transfer of C18:2 increased with the low level of complementation and with the increasing part of grass in the ration. This trial allowed confirming the beneficial effects of the increasing proportion of grass in the ration on the milk fatty acid composition in conditions of pasture.

## INTRODUCTION

En zone tempérée, la saison de pâturage peut être assez longue et durer jusqu'à dix mois. En fin d'hiver ou d'automne, l'accès au pâturage est souvent limité à quelques heures et de ce fait l'herbe est associée à une alimentation à l'auge, souvent à base d'ensilage de maïs. Dans un essai précédent conduit à l'auge, Couvreur *et al.* (2006) ont montré que l'apport croissant d'ensilage de maïs et de tourteau de soja en substitution isoénergétique et isoazotée d'herbe de printemps distribuée à l'auge modifiait le profil en acides gras des laits en augmentant linéairement le pourcentage en acides gras saturés et en diminuant le pourcentage en acides gras d'intérêt nutritionnel, notamment l'acide linoléique et l'acide ruménique. Le but de cet essai a été de vérifier ces effets en situation de pâturage au printemps. Pour ce faire, l'impact de 4 ou 8 h de pâturage en association avec deux niveaux de complémentation à l'auge (5 ou 10 kg d'une ration complète) a été mesuré sur la production de lait et de matières grasses et sur le profil en acides gras des laits

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. TRAITEMENTS, SCHEMA EXPERIMENTAL ET ANIMAUX

L'essai a consisté à comparer quatre traitements expérimentaux selon un schéma factoriel 2x2 avec deux temps d'accès au pâturage et deux niveaux de complémentation. Les deux temps d'accès ont été de quatre (8 h à 12h) et huit heures (8 h à 16 h). En dehors des périodes d'accès au pâturage, les vaches étaient maintenues en stabulation libre à logettes. Quand le niveau de complémentation était élevé, soit 10 kg MS / vache par jour d'un mélange d'ensilage de maïs et de tourteau de soja dans un rapport de 83/17 en % MS, la quantité d'herbe offerte était faible. Quand le niveau de complémentation était plus faible, soit 5 kg MS / vache par jour du même complément, la quantité d'herbe offerte était plus élevée, de façon à ce que les animaux sortent de la parcelle à une même hauteur d'herbe (Pérez-Ramírez *et al.*, 2008). Cette adaptation de la surface offerte à la quantité de complément distribuée est généralement réalisée en pratique afin de bien valoriser l'herbe produite.

L'essai a été réalisé selon un schéma en carré latin 4x4 équilibré des effets rémanents avec quatre périodes successives de quatorze jours en mai et juin 2005. Les mesures ont été réalisées la dernière semaine de chaque période expérimentale.

Quarante-huit vaches Holstein en milieu de lactation ont été réparties en quatre lots homogènes de douze vaches affectés chacun à une succession des traitements. Les lots ont été constitués sur la base du rang de lactation (quatre primipares dans chaque lot), du stade de lactation ( $166 \pm 38$  j), de la production laitière au pic de lactation ( $38,3 \pm 5,7$  kg / j) de la production de lait ( $29,6 \pm 3,7$  kg / j), du taux butyreux du lait ( $37,7 \pm 4,7$  g / kg), du taux protéique du lait ( $31,2 \pm 2,1$  g / kg), du poids vif ( $599 \pm 62$  kg) et de l'état corporel ( $2,2 \pm 0,4$ ) mesurés en période pré-expérimentale.

## 1.2 MESURES

La production de lait a été mesurée individuellement à chaque traite réalisée à 07 h 00 le matin et 17 h 30 le soir. Le taux butyreux du lait a été enregistré à chaque traite du jour 11 au jour 14 de chaque période. La composition en acides gras du lait a été mesurée le jour 12 de chaque période sur un échantillon de lait moyen par lot par chromatographie en phase gazeuse. La quantité d'herbe ingérée individuelle a été mesurée par la méthode des alcanes (Mayes *et al.*, 1986). Les quantités d'acides gras ingérés par les vaches laitières ont été calculées et un taux de transfert a été estimé en faisant le rapport entre les quantités d'acides gras produits dans le lait et ingérés.

## 1.3 ANALYSES STATISTIQUES

Toutes les données sur les animaux ont été analysées selon un schéma en carré latin 4x4, en utilisant la procédure GLM de SAS (1990). Pour les variables de production, composition du lait et quantités ingérées, les analyses statistiques ont été réalisées sur la valeur moyenne par vache et par période.

## 2. RESULTATS

### 2.1. INGESTION ET BILAN ENERGETIQUE

La quantité ingérée d'herbe a diminué en moyenne de 1,8 kg MS / j lorsque le temps d'accès a été réduit de 8 h à 4 h ( $P < 0,001$ ), sans interaction significative avec la quantité de complément ingérée. La quantité d'herbe ingérée a diminué de 3,0 kg MS / jour lorsque la quantité de complément a varié de 5 à 10 kg MS ( $P < 0,001$ ). Le bilan énergétique des vaches a été plus faible lorsque le temps d'accès a été réduit ( $-0,8$  vs.  $+0,2$  UFL/j,  $P < 0,001$ ) et plus élevé lorsque le niveau de complémentation a augmenté ( $+0,5$  vs.  $-1,1$  UFL / j,  $P < 0,001$ ), les effets des deux facteurs étant additifs (tableau 2). Finalement, la part d'herbe dans la ration a fortement varié avec le niveau d'apport d'ensilage de maïs (71 vs. 46 % respectivement pour les niveaux bas et haut de maïs) mais a très peu varié avec la durée d'accès au pâturage (56 vs. 61 % respectivement pour quatre et huit heures d'accès) même si cette différence a été significative.

Les quantités d'acides gras ingérés ont varié selon les traitements. La quantité de C18:2 ingéré a été plus importante avec le haut niveau de complémentation

(+25 g/j) alors que la quantité de C18:3 ingéré a été plus élevée avec le bas niveau de complémentation et le temps d'accès de 8h (respectivement +25 et +18 g / j, tableau 1)

**Tableau 1** : teneur en lipides et en acides gras principaux des aliments (g / kg MS).

	Ensilage de maïs	Herbe	Tourteau de soja
Lipides totaux	29,8	52,6	24,4
C16:0	2,13	2,30	2,37
C18:0	0,30	0,27	0,63
C18:1	3,02	4,41	3,04
C18:2	6,23	2,17	7,51
C18:3	0,88	9,91	0,81

## 2.2. PRODUCTION ET COMPOSITION DU LAIT

En moyenne, la production laitière a été réduite de 1,1 kg / jour lorsque le temps d'accès au pâturage a été réduit (tableau 2). Cette diminution a été légèrement plus marquée pour le faible niveau de complémentation ( $-1,3$  kg / j) que pour le fort niveau de complémentation ( $-0,8$  kg / j) (interaction temps d'accès x complémentation,  $P = 0,057$ ). La production laitière a été plus élevée pour le haut que pour le bas niveau de complémentation ( $+1,0$  kg / j,  $P < 0,001$ ). Le taux butyreux du lait a peu varié. Il a été plus élevé ( $+0,5$  g / kg,  $P < 0,05$ ) pour le temps d'accès court couplé avec un apport de 5 kg d'ensilage de maïs par rapport aux trois autres traitements (tableau 2). La production de matières grasses a suivi les mêmes tendances que celles de la production de lait, mais sans interaction entre les deux facteurs testés.

## 2.3. COMPOSITION DU LAIT EN ACIDES GRAS

Le profil en AG des laits n'a pas été affecté par la durée d'accès au pâturage. Seul le niveau de complémentation a eu un effet significatif. Le pourcentage d'acides gras saturés a augmenté significativement avec le niveau de complémentation ( $+4,5$  points) et parallèlement le pourcentage d'acide gras mono et poly-insaturés a diminué significativement (respectivement  $-3,6$  et  $-0,8$  points). Le faible niveau de complémentation a légèrement diminué la synthèse d'acides gras à courte et moyenne chaîne (C4 à C12) ( $-1,3$  points,  $P = 0,057$ ), cette diminution étant plus prononcée avec le faible temps d'accès au pâturage ( $-1,7$  vs.  $-1,0$  points,  $P = 0,015$ ). Il a diminué significativement le pourcentage de C16:0, de C18:1 trans 10 et augmenté le pourcentage de C18:1 trans 11, C18:1 cis 9, C18:3 et C18:2 cis9 trans11. Il a par ailleurs augmenté le ratio C18:1/C16:0 mais n'a eu aucun effet significatif sur le rapport acides gras courts / acides gras saturés. Il a enfin légèrement diminué les ratio C14:1/C14:0, C16:1/C16:0 avec le temps d'accès de quatre heures mais les a accrus avec le temps d'accès de huit heures (respectivement  $P = 0,020$  et  $P = 0,063$ ).

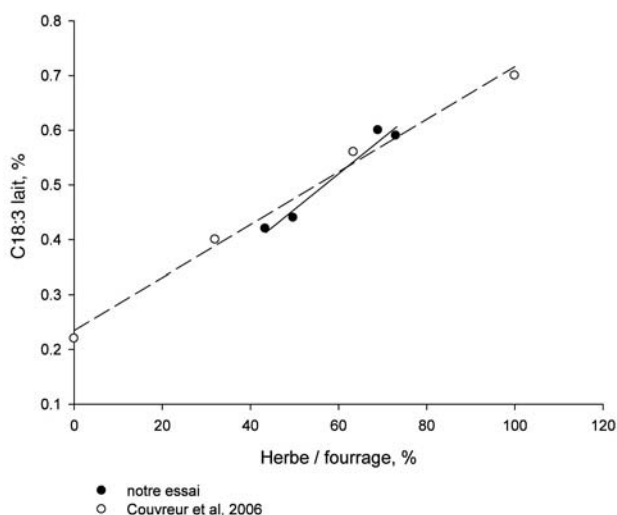
Le taux de transfert du C18:3 a légèrement augmenté lors de la réduction du temps d'accès au pâturage mais il est resté relativement stable et proche de 3,9 %. Le taux de transfert du C18:2 a été plus élevé avec le bas niveau de complémentation. Il a augmenté avec l'accroissement de la part d'herbe dans la ration ( $r^2 = 0,62$ , tableau 3).

### 3. DISCUSSION

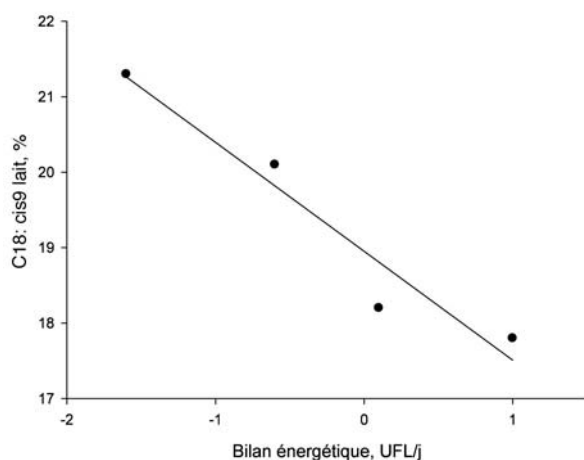
#### 3.1. PRODUCTION ET COMPOSITION DU LAIT

Cette étude montre que la production de lait n'a pas pu être maintenue (-1,1 kg, soit -5%) lorsque le temps d'accès au pâturage a été réduit de huit à quatre heures par jour. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Mattiauda *et al.* (2003). La réduction de production laitière avec le temps d'accès a été liée à la baisse de la quantité ingérée d'herbe (-1,8 kg MS, soit -18 %) et donc de l'énergie ingérée. L'augmentation du taux butyreux du lait lorsque le temps d'accès a diminué sur le bas niveau de complémentation est en accord avec les résultats de Chilbroste *et al.* (2001) et pourrait être lié à un phénomène de concentration puisque la production de matières grasses a diminué. Par contre, Mattiauda *et al.* (2003) ont observé une réduction du taux butyreux lors d'une diminution de huit à quatre heures du temps d'accès. Dans notre étude, les variations de composition du lait avec le temps d'accès sont cependant restées relativement faibles.

**Figure 1 :** relation entre le pourcentage d'herbe dans la ration et le pourcentage en C18:3 dans le lait (nos résultats et ceux de Couvreur *et al.*, 2006)



**Figure 2 :** relation entre le bilan énergétique des vaches et le pourcentage en C18:1 cis9 dans le lait



#### 3.2. COMPOSITION DU LAIT EN ACIDES GRAS

Seul le niveau de complémentation a eu un effet significatif sur le profil en acides gras du lait. Cela semble logique dans la mesure où les pourcentages d'herbe dans le fourrage ingéré, ont finalement très peu varié entre les deux durées d'accès au pâturage.

Les résultats obtenus dans cet essai sont en cohérence avec ceux de la bibliographie (Chilliard *et al.*, 2007, Couvreur *et al.*, 2006, Agabriel *et al.*, 2004). Ils confirment la diminution des acides gras saturés courts et moyens et en particulier du C16:0 et l'augmentation du C18:3, du C18:1 trans11 quand la part d'herbe dans la ration augmente. Comme le montre la figure 1 pour le C18:3, les résultats obtenus correspondent aux lois de réponse mises en évidence par Couvreur *et al.* (2006). Mais on ne retrouve pas de teneurs aussi élevées en C18:3 dans la mesure où le pâturage n'a représenté qu'une partie du fourrage ingéré (au maximum 73 %). Par contre, dans notre essai, le C18:1 cis9 est plus lié au bilan énergétique des vaches qu'à la proportion d'herbe dans les fourrages (figure 2) et est donc un bon témoin de la mobilisation des animaux (Chilliard *et al.*, 2000). Il est donc parfois difficile de dissocier l'effet propre d'un fourrage de la mobilisation des animaux dans le cas de rations pauvres en énergie (Hurtaud *et al.*, 2007). L'augmentation du rapport C18:1/C16:0 avec le niveau bas de complémentation laisse présager une meilleure tartinabilité du beurre.

Dans notre essai, les taux de transfert du C18:2 et du C18:3 ont été en moyenne de 23,9 pour le C18:2 et de 3,9 pour le C18:3. Le taux de transfert de ces acides gras a été d'autant plus faible que la dose apportée était élevée. Ce résultat est particulièrement remarquable pour le C18:2 ( $r^2 = 0,79$ ) et est conforme aux résultats de Bauchart *et al.* (1990). Il semblerait que pour le C18:2, l'hydrogénation ruminale soit plus faible avec le faible niveau d'apport d'ensilage de maïs. Cela pourrait être dû à une proportion moins élevée d'acide propionique dans le rumen ou à une sélection de la microflore qui selon Doreau et Ferlay (1994) pourrait avoir entraîné une réduction de la vitesse d'hydrogénation.

### CONCLUSION

Cet essai a permis de confirmer que l'accroissement de la proportion d'herbe dans la ration modifie le profil en acides gras des laits dans un sens qui peut être qualifié de positif d'un point de vue nutritionnel dans l'état actuel des connaissances. Cela paraît particulièrement intéressant pour améliorer à moindre coût les propriétés nutritionnelles du lait au-delà des périodes de plein pâturage (fin d'hiver ou d'automne). Ils confirment aussi que la composition du lait dépend à la fois de la composition de la ration et du bilan énergétique des animaux.

*Le CONACYT est remercié pour le financement des études de Doctorat d'Efraín Pérez Ramírez. Cette étude a été financée partiellement par l'ANR dans le cadre du programme ADD Praitierre. Les auteurs remercient M. Vérité pour le dosage des acides gras du lait, J. Mourot et M. Fillaut pour le dosage des acides gras des aliments. Merci également à J.L. Peyraud pour sa relecture constructive.*

Agabriel C., Ferlay A., Journal C., Sibra C., Teiddier D., Grolier P., Bonnefoy J.C., Rock E., Chilliard Y., Martin B., 2004. Renc. Rech. Rumin. 11, 51-54  
 Bauchart D., Legay-Carmier F., Doreau M., 1990. Reprod. Nutr. Dev. 30, 188s.  
 Chilibruste P., Mattiauda D., Bruni M.A., 2001. *Revista Argentina de Producción Animal*, 21, 73-75  
 Chilliard Y., Ferlay A., Mansbridge R.M., Doreau M., 2000. Ann. Zootech. 49, 181-205  
 Chilliard Y., Glasser F., Enjalbert F., Ferlay A., Bocquier F., Schmidely P., 2007. Renc. Rech. Rumin. 14, 321-328

Couvreur S., Hurtaud C., Lopez C., Delaby L., Peyraud J.L. 2006. *J. Dairy Sci.* 89, 1956-1969  
 Doreau M., Ferlay A., 1994. *Anim. Feed Sci. Technol.* 45, 379-396  
 Hurtaud C., Delaby L., Peyraud J.L., 2007. *Lait* 87, 505-519  
 Mayes R.W., Lamb C.S., Colgrove P.M., 1986. *J. Agric. Sci.* 107, 161-170  
 Mattiauda D., Tamminga S., Elizondo F., Chilibruste P., 2003. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 3, 87-90  
 Pérez-Ramírez E., Delagarde R., Delaby L. 2008. *Animal* 2, 1384-1392  
 SAS, 1990. SAS Version 6, SAS Institute Inc., Cary, USA

**Tableau 2** : effet de la restriction du temps d'accès au pâturage en interaction avec le niveau de complémentation sur la production laitière, de matières grasses, les quantités ingérées et le bilan énergétique.

Niveau de complémentation	5 kg MS E. maïs		10 kg MS E. maïs		ETR	Effet		
	4 h	8 h	4h	8 h		Compl.	Accès Pat.	Com*Acc
<b>Accès pâturage</b>	<b>4 h</b>	<b>8 h</b>	<b>4h</b>	<b>8 h</b>				
Production laitière, kg / j	20,5	21,9	21,8	22,6	0,23	0,001	0,001	0,057
Taux butyreux, g / kg	40,3	39,4	39,5	39,5	0,34	0,152	0,042	0,084
Matières grasses, g / j	819	857	858	886	9,7	0,001	0,001	0,515
Quantités ingérées, kg MS / j								
Herbe	9,5	11,5	6,7	8,4	0,23	0,001	0,001	0,550
Ensilage de maïs	4,3	4,2	8,7	8,5	0,01	0,001	0,007	0,053
Tourteau de soja	0,6	0,6	1,2	1,2	0,06	0,001	0,005	0,006
% d'herbe dans les fourrages	69,0	73,0	43,4	49,7	2,12	< 0,001	0,003	0,318
Bilan énergétique, UFL / j	-1,6	-0,6	0,1	1,0	0,19	0,001	0,001	0,726

**Tableau 3** : effet de la restriction du temps d'accès au pâturage en interaction avec le niveau de complémentation sur le profil en acides gras des laits et les taux de transfert de certains acides gras.

Niveau de complémentation	5 kg MS E. maïs		10 kg MS E. maïs		ETR	Effet		
	4 h	8 h	4h	8 h		Compl.	Accès Pat.	Com*Acc
<b>Accès pâturage</b>	<b>4 h</b>	<b>8 h</b>	<b>4h</b>	<b>8 h</b>				
AG courts (C4 à C12), %	15,0	16,3	16,7	17,3	0,78	0,057	0,283	0,015
C14 :0	10,2	10,6	11,2	11,4	0,56	0,018	0,377	0,805
C16:0	27,4	27,5	30,2	30,7	0,97	0,001	0,654	0,725
C18:1 trans10	0,239	0,243	0,295	0,252	0,0318	0,087	0,308	0,222
C18:1 trans11	2,43	2,30	1,66	1,53	0,121	< 0,001	0,091	1,000
C18:1 cis9	21,3	20,1	18,2	17,8	1,01	0,002	0,184	0,465
C18:2	1,04	0,96	1,03	1,00	0,085	0,681	0,271	0,633
C18:3	0,603	0,592	0,422	0,440	0,0191	< 0,001	0,754	0,217
C18:2 cis9 trans11	1,05	1,01	0,72	0,74	0,060	< 0,001	0,877	0,357
<b>Total acides gras saturés</b>	<b>64,9</b>	<b>66,7</b>	<b>70,1</b>	<b>70,6</b>	<b>1,21</b>	<b>&lt; 0,001</b>	<b>0,136</b>	<b>0,382</b>
dont AG courts (% AG saturés)	<b>18,1</b>	<b>19,1</b>	<b>18,5</b>	<b>18,8</b>	<b>1,24</b>	<b>0,388</b>	<b>0,930</b>	<b>0,594</b>
<b>Total acides gras insaturés</b>	<b>32,7</b>	<b>31,0</b>	<b>27,7</b>	<b>27,2</b>	<b>1,28</b>	<b>0,001</b>	<b>0,166</b>	<b>0,397</b>
Total mono-insaturés	28,7	27,1	24,6	24,1	1,15	0,001	0,153	0,405
Total poly-insaturés	3,97	3,82	3,10	3,10	0,182	< 0,001	0,498	0,484
C 14:1/C 14:0	0,090	0,084	0,082	0,088	0,0035	0,345	1,000	0,020
C 16:1/C 16:0	0,055	0,051	0,047	0,049	0,0025	0,014	0,378	0,063
C 18:1/C 16:0	0,777	0,732	0,602	0,580	0,0549	0,002	0,294	0,707
CLA cis9 trans11/C18:1 trans11	0,435	0,441	0,435	0,490	0,0249	0,100	0,061	0,121
Taux de transfert, %								
Pour le C18:3	4,08	3,72	4,32	3,38	0,443	0,841	0,042	0,285
Pour le C18:2	31,6	28,4	18,2	17,4	2,10	< 0,001	0,135	0,330