

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Effet de l'alimentation sur la qualité nutritionnelle du lait biologique collecté en France durant l'hiver

L. Boussamet^{1,2}, S. Couvreur¹, Y. Levesque², C. Hurtaud³

La composition en acides gras du lait est déterminante pour sa valeur nutritionnelle et ses effets sur la santé. L'alimentation à l'herbe, importante en élevage biologique, assure un bon équilibre entre les divers acides gras. Qu'en est-il pour les laits biologiques produits en hiver ?

RÉSUMÉ

Les profils en acides gras de laits biologiques collectés dans toute la France en hiver ont été déterminés et confrontés au type d'alimentation des animaux. La teneur de ces laits en acides gras saturés est relativement élevée (33 % en moyenne de C16:0) ; elle baisse en mars, confirmant que la mise à l'herbe, même avec un silo maintenu ouvert, améliore la valeur nutritionnelle du lait. Trois groupes ont pu être identifiés à partir de la qualité des laits collectés par la laiterie et un lien établi avec l'alimentation : la ration hivernale comportant le plus d'herbe avec des apports de féverole est plus favorable que celles basées sur les ensilages de maïs, d'herbe ou de céréales. Aucun lien n'a pu être identifié entre les prélèvements de lait individuel et l'alimentation.

SUMMARY

Effect of animal diet on the nutritional quality of organic milk collected during the winter in France

The fatty acid composition of milk determines its nutritional value and health effects. In this study, we collected samples of organic milk during the winter in locations across France and then determined the relationship between animal diet and milk fatty acid composition. The samples contained relatively high percentages of saturated fatty acids (mean: 33% C16:0). Levels declined in March, which shows that allowing animals to graze, even when they have access to silage, improves the nutritional quality of their milk. The samples formed 3 groups based on their nutritional quality, and the groups displayed dietary differences. Milk quality was highest when cows had consumed a winter ration containing faba bean and a greater proportion of grass. Milk quality was lesser when cows who had consumed winter rations composed of maize- and grass-based silage or grain-based silage. No link could be identified between animal diet and individual milk samples.

Du fait de l'importance de sa consommation, la matière grasse laitière fait l'objet de nombreuses études sur ses effets sur la santé humaine. Elle constitue une source importante d'AG saturés aux rôles athérogènes avérés à forte dose dans l'alimentation (MANCINI *et al.*, 2015). Elle contribue aussi à l'apport d'acides gras (AG) *trans* : (i) certains sont spécifiques des ruminants et ont des effets neutres (C18:1 *trans*11, FIELD *et al.*, 2009) ou positifs sur les risques athérogène, cancérogène ou de diabète de type 2 (C18:2 *cis*9*trans*11, GAULLIER *et al.*,

2005 ; MCGOWAN *et al.*, 2013 ; SHADMAN *et al.*, 2013) ; (ii) d'autres AG *trans* sont eux reconnus à risque cancérogène comme le C18:1 *trans*10 (CHURRUCA *et al.*, 2009). La matière grasse laitière apporte des quantités non négligeables d'AG linoléique (LA, C18:2 n-6) et d'AG α -linoléique (ALA, C18:3 n-3). Ces AG, tous deux nécessaires à plusieurs fonctions physiologiques, sont antagonistes et leur rapport idéal doit être inférieur à 5 (RAMSDEN *et al.*, 2010). Enfin, la matière grasse du lait contribue à l'apport d'AG impairs et ramifiés (C15:0, C17:0 sous forme linéaire

AUTEURS

1 : Unité de Recherche sur les Systèmes d'Élevage, Université Bretagne Loire, Ecole Supérieure d'Agricultures, F-49007 Angers cedex ; s.couvreur@groupe-esa.com

2 : Biolait SAS, F-44390 Saffré

3 : PEGASE, INRA, AgroCampus Ouest, F-35590 Saint-Gilles

MOTS CLÉS : Acide gras essentiel, agriculture biologique, bovin, hiver, légumineuse, prairie, production laitière, qualité du lait, ration alimentaire, ration de base, santé, système de production.

KEY-WORDS : Basic diet, cattle, dairying, diet, essential fatty acid, grassland, health, legume, milk quality, organic farming, production system, winter.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Boussamet L., Couvreur S., Levesque Y., Hurtaud C. (2019) : "Effet de l'alimentation sur la qualité nutritionnelle du lait biologique collecté en France durant l'hiver", *Fourrages*, 239, 207-210.

ou ramifiée) dont on suspecte depuis peu des rôles préventifs contre la maladie d'Alzheimer et le diabète de type 2 (JENKINS *et al.*, 2015 ; PFEUFFER et JAUDSZUS, 2016).

Les produits laitiers biologiques sont aujourd'hui en pleine expansion et une des raisons d'achat évoquées est leur qualité nutritionnelle, en particulier leur profil en AG en lien avec des teneurs plus faibles en AG saturés, plus fortes en AG trans d'intérêt et un rapport optimal entre LA et ALA (PALUPI *et al.*, 2012). Les laits produits en été et au printemps, du fait d'un cahier des charges imposant une forte part de prairie (règlements CE 834/2007 et 889/2008), se caractérisent en effet par des teneurs élevées en ALA, C18:1 *trans*11, CLA *cis*9*trans*11, un rapport LA/ALA optimal et des teneurs faibles en C16:0 et C18:1 *trans*10 (COUVREUR *et al.*, 2006 ; INSTITUT DE L'ELEVAGE, 2011). Un premier travail mené en interne par Biolait SAS en 2014 a confirmé ces effets sur du lait collecté dans plusieurs régions françaises (non publié). Les laits produits en hiver sont en revanche source d'interrogations du fait de rations à base de fourrages conservés (foin, ensilage) dont l'effet est moins important sur le profil en acides gras (INSTITUT DE L'ELEVAGE, 2011). Néanmoins, en raison de la grande diversité de fourrages (composition floristique, séchage ventilé) mais aussi de concentrés (protéagineux autoproduits par exemple) retrouvés dans les rations mises en place dans les fermes biologiques (JENNA, 2014 ; BOUCHAGE *et al.*, 2017a et b), la valeur nutritionnelle des laits produits pourrait être bonne. L'objectif de ce travail est donc d'étudier, sur les mois de décembre à mars, la valeur nutritionnelle du lait biologique collecté dans des zones géographiques représentatives de la diversité des pratiques d'alimentation hivernale.

1. Matériel et méthodes

Biolait SAS collecte du **lait biologique** sur la France entière. Un trajet de collecte a été retenu dans chacun des **10 départements** représentatifs de l'activité de collecte de Biolait SAS (Cantal, Côtes d'Armor, Côte-d'Or, Dordogne, Loire-Atlantique, Manche, Meuse, Rhône, Sarthe et Vosges). Un prélèvement de lait de citerne correspondant à une collecte de lait (issu de 6 traites pour chaque élevage collecté) a été effectué par mois (4 prélèvements par trajet de collecte retenu) entre décembre et mars. Lors du mois de janvier, des échantillons individuels de lait ont également

été réalisés dans le tank de tous les élevages collectés et contribuant au lait de mélange de la citerne. Les échantillons de lait ont été congelés à -20°C jusqu'à l'analyse du profil en AG.

Le profil en AG a été déterminé par chromatographie en phase gazeuse ($n = 4$ prélèvements \times 10 trajets = 40 échantillons de **lait de citerne** et $n = 109$ échantillons de **lait de tank** des fermes). Les **pratiques d'alimentation de chaque élevage** collecté ont été enregistrées dans une base de données par les conseillers techniques de Biolait SAS après enquête auprès des éleveurs.

Pour les laits de citerne, des analyses de variance ont été menées pour tester l'effet du mois et du département sur le profil en AG du lait. Pour les laits de citerne (décembre et janvier, $n = 20$) et de tanks ($n = 109$), un travail de classification sur la base du profil en AG (analyse en composantes principales suivie d'une classification ascendante hiérarchique) a été mené pour identifier des groupes de lait différents en termes de valeur nutritionnelle. Les groupes ont ensuite été comparés au regard des rations distribuées.

2. Résultats et discussion

Les laits produits sur les mois de décembre à février présentent des teneurs élevées en ALA (0,77 % des AG totaux en moyenne) et un rapport LA/ALA optimal (1,6 en moyenne). Ces **avantages nutritionnels sont à nuancer** du fait d'une forte teneur en AG saturés (33 % en moyenne de C16:0) et de faibles teneurs en C18:1 *trans*11 et C18:2 *cis*9*trans*11 (1,10 et 0,55 % des AG totaux respectivement). Le lait biologique produit en hiver se situe ainsi à des valeurs nutritionnelles partiellement intéressantes en comparaison à une ration de pâturage. Toutes ces teneurs sont améliorées à partir du mois de mars montrant ainsi que **la mise à l'herbe, même avec un silo maintenu ouvert, améliore la valeur nutritionnelle du lait** (COUVREUR *et al.*, 2006).

Les laits de citerne se distinguent selon les zones géographiques mais les différences restent assez faibles. Le lait collecté dans le département de la Manche (50) possède des teneurs en acides gras et un rapport LA/ALA plus intéressants (tableau 1). Néanmoins, ceci est peut-être lié au fait que les animaux ont pu pâturer dans cette zone dès

Département <i>n</i> =	15 4	21 4	22 4	24 4	44 4	50 4	55 4	69 4	72 4	88 4	P
AG (% des AG totaux)											
C16:0	32,1	33,3	32,3	29,6	32,8	31,1	32,5	32,8	32,8	31,2	<0,01
C18:1 <i>trans</i> 11	1,14	1,00	1,14	1,43	1,13	1,45	1,29	1,03	1,04	1,44	<0,01
C18:1 <i>cis</i> 9	17,0	16,1	18,7	19,1	17,7	18,5	16,9	17,2	17,1	17,4	<0,001
LA ¹	1,37	1,39	1,00	1,72	1,01	0,83	1,39	1,40	1,04	1,07	<0,001
ALA ²	0,80	0,83	0,68	0,64	0,75	0,99	1,03	0,69	0,76	0,93	<0,001
C18:2 <i>cis</i> 9 <i>trans</i> 11	0,54	0,53	0,54	0,62	0,52	0,69	0,66	0,56	0,48	0,77	<0,01
Ration LA/ALA	1,75	1,68	1,51	2,68	1,40	0,84	1,35	2,05	1,36	1,17	<0,001
AG impairs/ramifiés	2,85	3,21	2,94	2,97	2,80	3,60	3,25	2,83	3,18	3,37	<0,001

1 : acide linoléique ; 2 : acide α -linoléique

TABLEAU 1 : **Composition en acides gras (AG) des laits de citerne provenant des 10 circuits de collecte répartis en France sur les mois de décembre à mars.**

TABLE 1 : **Fatty acid (AG) composition of bulk tank milk samples that were collected from December to March from farms along 10 pick-up circuits throughout France.**

	Groupe 1 (n=3)	Groupe 2 (n=9)	Groupe 3 (n=8)	P
AG (% des AG totaux)				
C16:0	31,4 ^a	33,9^b	32,2 ^a	<0,001
C18:1 <i>trans</i> 11	1,21^b	1,00 ^a	1,24^b	<0,01
C18:1 <i>cis</i> 9	18,5^b	16,7 ^a	17,0 ^{ab}	<0,05
LA ¹	1,51^b	1,18 ^{ab}	0,97 ^a	<0,05
ALA ¹	0,57 ^a	0,74 ^{ab}	0,86^b	<0,05
C18:2 <i>cis</i> 9 <i>trans</i> 11	0,56 ^{ab}	0,51 ^a	0,63^b	<0,05
Ratio LA / ALA	2,66^c	1,59 ^b	1,14 ^a	<0,001
AG impairs / ramifiés	2,98 ^a	2,96 ^a	3,38^b	<0,001
Principaux aliments de la ration (kg MS)				
Herbe enrubannée	5,4	3,1	4,3	NS
Ensilage d'herbe	0 ^a	2,9^b	2,7^b	<0,05
Ensilage de maïs	2,1 ^{ab}	2,5^a	0,5 ^b	<0,001
Ensilage de céréales	2,2^b	0,2 ^a	0,3 ^a	<0,001
Foin ventilé au sol	2,1	2,5	3,6	NS
Foin séché en grange	0	2,9	2,2	NS
Luzerne déshydratée	1,8^b	0,3 ^a	0,3 ^a	<0,001
Paille	0,3^b	0 ^a	0 ^a	<0,001
Céréales et protéagineux	2,6^b	1,2 ^a	0,7 ^a	<0,01
Féverole	0 ^a	0 ^a	1,1^b	<0,05
Correcteur azoté	0,3^b	0 ^a	0,1 ^{ab}	<0,05

1 : LA : acide linoléique ; ALA : acide α -linoléique
Différences significatives lorsque, sur une même ligne, les lettres diffèrent

TABEAU 2 : Classification des laits de citernes collectés en hiver en fonction du profil en acides gras (AG) et lien à la ration moyenne des élevages correspondants.

TABLE 2 : Categorisation of bulk tank milk samples collected in the winter based on fatty acid (AG) composition and the average ration type consumed by the animals in each group.

le mois de mars, améliorant ainsi la qualité de la matière grasse (COUVREUR *et al.*, 2006).

Sur les mois de décembre et janvier, **3 groupes de laits** ont pu être séparés sur leur profil en AG (tableau 2) :

- un 1^{er} groupe rassemble les laits riches en C18:1 *trans*11 et LA avec des valeurs faibles pour les autres AG d'intérêt nutritionnel. Il se caractérise par des rations à forte teneur en ensilages de maïs et céréales immatures, luzerne déshydratée, paille et céréales ;

- un 2nd groupe rassemble les laits possédant la plus faible valeur nutritionnelle en termes de profil en AG. Il se caractérise par des rations à fortes teneurs en ensilage de maïs et ensilage d'herbe ;

- enfin, un 3^e groupe rassemble les laits possédant la meilleure valeur nutritionnelle. Il se caractérise par les rations avec le plus d'herbe sous différentes formes ainsi qu'un apport de féverole.

Ces résultats sont en accord avec la bibliographie et montrent que plus l'herbe est présente dans la ration, même en hiver, et plus la valeur nutritionnelle des laits peut être améliorée (INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2011).

En revanche, **aucun lien n'a pu être fait entre la composition en AG des laits individuels et la composition des rations. Quatre groupes** de laits ont pu être construits sur la base de leur profil en AG : i) riche en

AG saturés (35,5 % de C16:0) et pauvre en AG d'intérêt nutritionnel (0,89 % de LA et 0,70 % d'ALA) (n = 38) ; ii) riche et déséquilibré en LA (1,42 % de LA, 0,63 % d'ALA, LA / ALA = 2,56) malgré de fortes teneurs en AG saturés (31,9 % de C16:0) (n = 25) ; iii) équilibré en LA et ALA (malgré de fortes teneurs en AG saturés (30,9 % de C16:0) (n = 42) ; iv) riche en AG d'intérêt nutritionnel (1,76 % de LA, 0,95 % d'ALA, LA / ALA = 1,92, 2,09 % de C18:1 *trans*11) et pauvre en AG saturés (25,3 % de C16:0) (n = 4).

Malgré cela, aucun lien n'a pu être établi avec la ration distribuée en élevage. Ceci peut s'expliquer par le fait que les différences de composition en AG restent assez peu marquées, sauf pour le groupe 4 qui ne représente que 4 échantillons de lait. De plus, les données collectées n'étaient pas assez précises à l'échelle de l'élevage pour pouvoir tester des effets pourtant importants de l'alimentation, en particulier la qualité des foins utilisés (séchés ou ventilés, stade et conditions de récolte, composition floristique...).

Conclusion

Ce travail montre que, malgré une légère variabilité régionale, le lait biologique collecté par Biolait SAS présente en hiver une valeur nutritionnelle intéressante mais perfectible. Des marges de progression sur la teneur et la qualité des fourrages distribués semblent une piste d'amélioration possible.

Affiche scientifique présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,
"Quels bénéfices de l'élevage à l'herbe pour l'éleveur,
l'animal, le consommateur et le territoire ?",
les 12 et 13 mars 2019

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOUCHAGE C., BOUCHARD V., DEMOULIN S., JACQUEMIN L., MONIER J.-P., PELLEGRIN P., SABATTÉ N., LAURENT M. (2017a) : *Système fourrager tout herbe de montagne avec séchage en grange*, Inosys Réseaux d'élevage, Idele réf. 00 17 302 033.
- BOUCHAGE C., BOUCHARD V., DEMOULIN S., JACQUEMIN L., MONIER J.P., PELLEGRIN P., SABATTÉ N., LAURENT M. (2017b) : *Système fourrager à dominante herbe et ensilage de maïs en montagne*, Inosys Réseaux d'élevage, Idele, réf. 00 17 302 033.
- CHURRUCA I., FERNÁNDEZ-QUINTELA A., PORTILLO M.P. (2009) : "Conjugated linoleic acid isomers: differences in metabolism and biological effects", *BioFactors (Oxf. Engl.)*, 35, 105-111.
- COUVREUR S., HURTAUD C., LOPEZ C., DELABY L., PEYRAUD J.L. (2006) : "The linear relationship between the proportion of fresh grass in the cow diet and milk fat characteristics and butter properties", *J. Dairy Sci.*, 89, 1956-1969.
- FIELD C.J., BLEWETT H.H., PROCTOR S., VINE D. (2009) : "Human health benefits of vaccenic acid", *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 34, 979-991.
- GAULLIER J.-M., HALSE J., HØYE K., KRISTIANSEN K., FAGERTUN H., VIK H., GUDMUNDSEN O. (2005) : "Supplementation with conjugated linoleic acid for 24 months is well tolerated by and reduces body fat mass in healthy, overweight humans", *J. Nutr.*, 135, 778-784.

- INSTITUT DE L'ELEVAGE (2011) : *Les acides gras du lait de vache. Composition et maîtrise par l'alimentation*, Idele.
- JENKINS B., WEST J.A., KOULMAN,A. (2015) : "A review of odd-chain fatty acid metabolism and the role of pentadecanoic Acid (c15:0) and heptadecanoic Acid (c17:0) in health and disease", *Mol. Basel Switz.*, 20, 2425-2444.
- JENNA C. (2014) : "Impact de la conversion en Agriculture Biologique sur les élevages laitiers bretons. Résultats Expérimentations", *Suivis Tech. Élev. Biol.* 19-25.
- MANCINI A., IMPERLINI E., NIGRO E., MONTAGNESE C., DANIELE A., ORRÙ S., BUONO P. (2015) : "Biological and nutritional properties of palm oil and palmitic acid: Effects on health", *Molecules*, 20, 17339-17361.
- MCGOWAN M.M., EISENBERG B.L., LEWIS L.D., FROELICH H.M., WELLS W.A., EASTMAN A., KUEMMERLE N.B., ROSENKRANTZ K.M., BARTH R.J., SCHWARTZ G.N., LI Z., TOSTESON T.D, BEAULIEU B.B. JR, KINLAW W.B. (2013) : "A proof of principle clinical trial to determine whether conjugated linoleic acid modulates the lipogenic pathway in human breast cancer tissue", *Breast Cancer Res. Treat.*, 138, 175-183.
- PALUPI E., JAYANEGARA A., PLOEGER A., KAHL J. (2012) : "Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a meta-analysis", *J. Sci. Food Agric.*, 92, 2774-2781.
- PFEUFFER M., JAUDSZUS A. (2016) : "Pentadecanoic and heptadecanoic acids: multifaceted odd-chain fatty acids", *Adv. Nutr. Bethesda Md*, 7, 730-734.
- RAMSDEN C.E., HIBBELN J.R., MAJCHRZAK S.F., DAVIS J.M. (2010) : "n-6 fatty acid-specific and mixed polyunsaturate dietary interventions have different effects on CHD risk: a meta-analysis of randomised controlled trials", *Br. J. Nutr.*, 104, 1586-1600.
- SHADMAN Z., TALEBAN F.A., SAADAT N., HEDAYATI M. (2013) : "Effect of conjugated linoleic acid and vitamin E on glycemic control, body composition, and inflammatory markers in overweight type2 diabetics", *J. Diabetes Metab. Disord.*, 12, 42.