

# JOURNÉE D'INFORMATION SCIENTIFIQUE – BOVINS LAITIERS ET PLANTES FOURRAGÈRES

## L'utilisation de probiotiques de *Bacillus* sur les performances de production de la vache laitière et la teneur en acides gras à chaîne ramifiée du lait

JÉRÔME LAMONTAGNE<sup>1</sup>, DANIEL E. RICO<sup>1, 2</sup>, RACHEL GERVAIS<sup>1</sup>, P. YVAN CHOUINARD<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Département des sciences animales, Université Laval, Québec, Québec, Canada;

<sup>2</sup> Centre de recherche en sciences animales de Deschambault, Deschambault, Québec, Canada;

jerome.lamontagne.2@ulaval.ca

**Mots clés:** bovin laitier, acide gras à chaîne ramifiée, probiotiques.

### Introduction

Les acides gras à chaîne ramifiée (AGCR) sont, chez l'être humain, des composants normaux de la peau, du fluide amniotique et du vernix, la substance cireuse recouvrant le fœtus au cours de la grossesse. Il a été démontré que la consommation des AGCR du vernix par le fœtus dans les derniers mois du développement utérin favoriserait l'établissement d'un système gastrointestinal sain chez le nouveau-né et préviendrait l'entérococolite nécrosante, une importante cause de mortalité chez les enfants prématurés (Ran-Ressler et al., 2011). Les AGCR sont présentement étudiés, entre autres pour leurs propriétés anticancérigènes et pour l'intérêt qu'ils présentent dans le traitement de certaines maladies neurologiques comme la maladie du sirop d'érable (Wongtangintharn et al., 2004; Cai et al., 2013; Jia et al., 2016).

Les AGCR sont principalement d'origine bactérienne. Ainsi, les sources alimentaires d'AGCR les plus importantes dans l'alimentation des Nord-Américains sont les produits issus de l'élevage des ruminants comme la viande de bœuf et les produits laitiers (Ran-Ressler et al., 2014). Certains microorganismes du rumen produisent des AGCR qu'ils intègrent ensuite à leur paroi cellulaire. Ces acides gras pourront être absorbés dans l'intestin et incorporés aux réserves de l'animal et à la matière grasse laitière. Plusieurs études ont d'ailleurs montré qu'il était possible de moduler la concentration des AGCR du lait en modifiant l'alimentation du ruminant (Baumann et al., 2016; Leduc et al., 2017; Villeneuve et al. 2017)

*Bacillus subtilis* et *Bacillus licheniformis* sont des bactéries dont les membranes cellulaires sont très riches en AGCR (Kaneda, 1977). Ces bactéries, cellulolytiques et sporulantes, sont également utilisées comme probiotiques en santé humaine et en production animale. Des études rapportent que l'ajout de ces probiotiques à la ration des ruminants peut augmenter la digestibilité de la fibre insoluble au détergent neutre NDF (Qiao et al., 2009), réduire la production de méthane entérique (Wang et al., 2016) et augmenter la production de lait et de ses composantes (Kritas et al. 2006; Sun et al. 2012). Cependant, aucune étude n'a démontré l'effet de ces probiotiques sur le profil en acides gras du lait, principalement sur sa concentration en AGCR.

### Matériel et méthodes

Dans l'objectif de déterminer l'effet de l'ajout de probiotiques de *Bacillus subtilis* et de *Bacillus licheniformis* à la ration des vaches laitières sur leurs performances de production et le profil en acides gras du lait, six vaches multipares (182 ± 50 jours en lactation), canulées au rumen ont été utilisées selon un plan en chassé-croisé, comprenant deux périodes de 14 jours, entrecoupées d'une période de repos de 7 jours. À chacune des périodes expérimentales, les vaches recevaient un des deux traitements, soit 200 g/j de lactosérum en poudre, utilisé comme traitement témoin, ou 200 g/j de Bioplus 2B (Chr Hansen, Milwaukee, Wisconsin), un probiotique commercial de *Bacillus subtilis* et de *Bacillus licheniformis* représentant une dose quotidienne de  $6,4 \times 10^{11}$  UFC et utilisant du lactosérum en poudre comme diluant

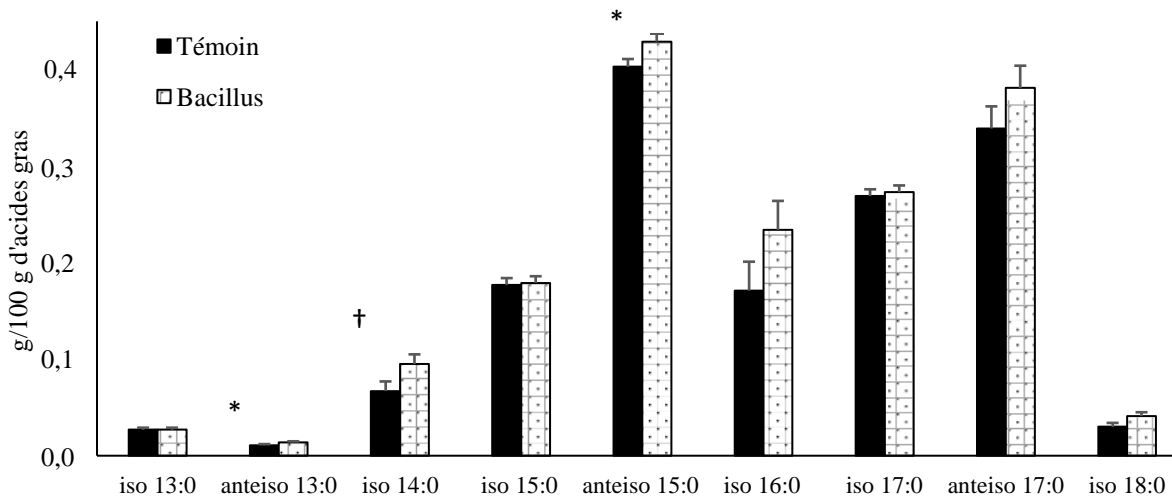
## Résultats et discussion

L'utilisation de probiotiques de *Bacillus* n'a pas affecté les performances de production des vaches (Tableau 1).

**Tableau 1.** Consommation volontaire de matière sèche (CVMS), production et composition du lait de vaches recevant des probiotiques (*Bacillus*) ou non (Témoin)

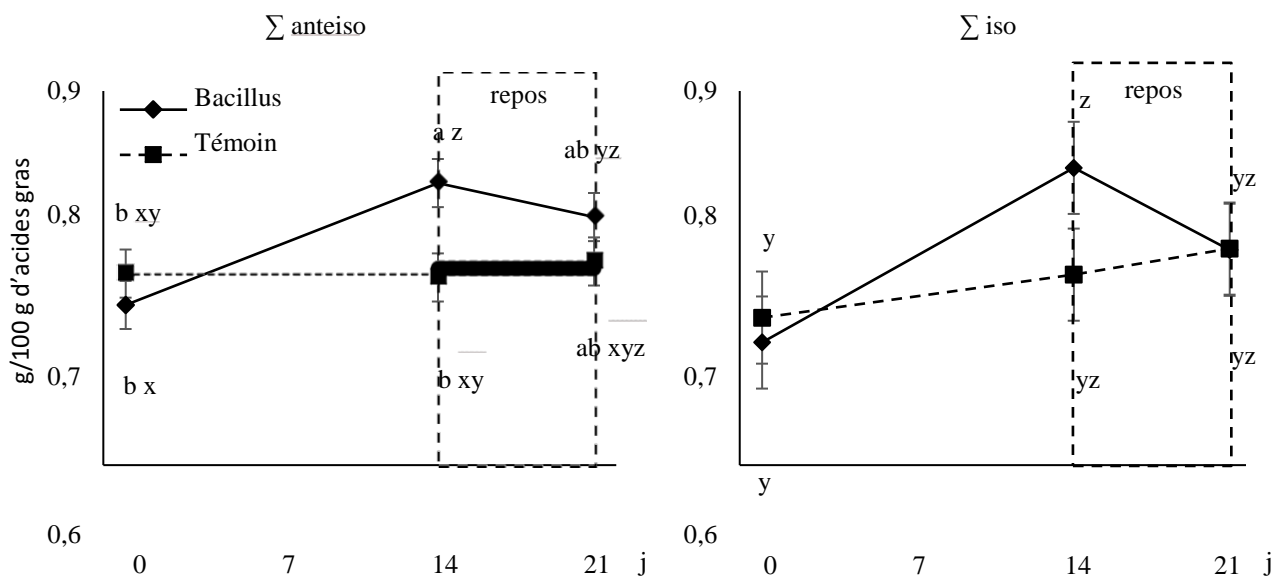
Item	Témoin	<i>Bacillus</i>	Erreur-type	<i>P</i>
CVMS, kg/jour	23,9	23,0	0,4	0,97
Production laitière, kg/jour	30,2	30,1	0,6	0,79
Matières grasses				
%	3,94	3,93	0,11	0,88
kg/jour	1,19	1,18	0,03	0,83
Protéine				
%	3,57	3,55	0,03	0,81
kg/jour	1,08	1,07	0,02	0,53
Lactose				
%	4,61	4,57	0,03	0,20
kg/jour	1,39	1,37	0,03	0,57
Urée, mg/dL	11,9	14,0	0,7	0,08
CCS, '000/mL	45	42	7	0,56

L'utilisation de probiotiques de *Bacillus* a permis d'augmenter la proportion d'anteiso 13:0 et d'anteiso 15:0 ( $P < 0,05$ ; Figure 1). L'ajout de *Bacillus* a également eu tendance à augmenter la proportion d'iso 14:0 ( $P = 0,08$ ). Peu d'effet des traitements sur les autres acides gras du lait n'ont été noté.



**Figure 1 :** Concentration (g/100 g d'acides gras) des principaux acides gras à chaîne ramifiée du lait.

Les sommes des concentrations en AG iso et anteiso de la matière grasse laitière ont eu tendance à augmenter suite à un ajout quotidien de *Bacillus* à la ration ( $P = 0,07$ ; Figure 2). Aussi, la proportion des AG anteiso demeurait supérieure 7 jours après la fin de la période expérimentale par rapport aux concentrations initiales (tendance;  $P = 0,09$ ).



**Figure 2 :** Concentration (g/100 g d'acides gras) des acides gras à chaîne ramifiée de conformation anteiso et iso au cours de la période expérimentale. Les lettres différentes montrent les différences significatives et tendancielle (a, b :  $P < 0,05$  ; x, y, z :  $0,05 < P < 0,10$ )

### Conclusion

Ces résultats démontrent que l'ajout de probiotiques de *Bacillus* à la ration de vaches laitières permet d'augmenter la concentration en AGCR du lait sans affecter les performances de production. Cette étude expose également la sensibilité de la matière grasse laitière face aux modifications de l'environnement ruminal et des populations microbiennes qui le composent. Couplé à d'autres stratégies, l'ajout de probiotiques de *Bacillus* à la ration permettrait de produire un lait enrichi en AGCR.

## Références

- Baumann, E., P. Y. Chouinard, Y. Lebeuf, D. E. Rico et R. Gervais. Effect of lipid supplementation on milk odd- and branched-chain fatty acids in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:6311-6323.
- Cai, Q., H. Huang, D. Qian, K. Chen, J. Luo, Y. Tian, T. Lin et T. Lin. 2013. 13-methyltetradecanoic acid exhibits anti-tumor activity on T-cell lymphomas in vitro and in vivo by down-regulating p-AKT and activating caspase-3. *PLoS ONE* 8:e65308
- Jia, F., M. Cui, M. T. Than et M. Han. 2015. Developmental defects of *Caenorhabditis elegans* lacking branched-chain  $\alpha$ -ketoacid dehydrogenase are mainly caused by monomethyl branched-chain fatty acid deficiency. *J. Biol. Chem.* 291:2967-2973
- Kaneda, T. 1977. Fatty acids of the genus *Bacillus*: an example of branched-chain preference. *Bacteriol Rev.* 41:391-418
- Kritas, S. K., A. Govaris, G. Christodoulouopoulos et A. R. Burriel. 2006. Effect of *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* supplementation of ewe's feed on sheep milk production and young lamb mortality. *J. Vet. Med.* 53:170-173
- Leduc, M., R. Gervais, G. F. Tremblay, J. Chiquette et P. Y. Chouinard. 2017. Milk fatty acid profile in cows fed red clover- or alfalfa-silage based diets differing in rumen-degradable protein supply. *Anim. Feed Sci. Technol.* 223:59-72.
- Qiao, G. H., A. S. Shan, N. Ma, Q. Q. Ma et Z. W. Sun. 2009. Effect of supplemental *Bacillus* cultures on rumen fermentation and milk yield in Chinese Holstein cows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 94:429-436
- Ran-Ressler, R. R., L. Khailova, K. M. Arganbright, C. K. Adkins-Rieck, Z. E. Jouni, O. Koren, R. E. Ley, J. T. Brenna et B. Dvorak. 2011. Branched chain fatty acids reduce the incidence of necrotizing enterocolitis and alter gastrointestinal microbial ecology in a neonatal rat model. *PLoS ONE* 6:e29032.
- Ran-Ressler, R. R., S. Bae, P. Lawrence, D. H. Wang et J. T. Brenna. 2014. Branched-chain fatty acid content of foods and estimated intake in the USA. *Br. J. Nutr.* 112:565-572.
- Riddell, J. B., A. J. Gallegos, D. L. Harmon et K. R. McLeod. 2010. Addition of a *Bacillus* based probiotic to the diet of preruminant calves: Influence on growth, health, and blood parameters. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* 8:78-85.
- Sun, P., J. Q. Wang et L. F. Deng. 2012. Effects of *Bacillus subtilis* natto on milk production, rumen fermentation and ruminal microbiome of dairy cows. *Animal* 7:216-222
- Villeneuve, M. – P., Y. Lebeuf, R. Gervais, G. F. Tremblay, J. C. Vuilleumard, J. Fortin et P. Y. Chouinard. 2013. Milk volatile organic compounds and fatty acid profile in cows fed timothy as hay, pasture, or silage. *J. Dairy Sci.* 96:7181-7194.
- Wang, Z., Z. He, K. A. Beauchemin, S. Tang, C. Zhou, X. Han, M. Wang, J. Kang, N. E. Odongo et Z. Tan. 2016. Comparison of two live *Bacillus* species as feed additives for improving in vitro fermentation of cereal straws. *Animal Sci. J.* 87:27-36
- Wongtangtintharn, S., H. Oku, H. Iwasaki, M. Inafuku, T. Toda et T. Yanagita. 2005. Incorporation of branched-chain fatty acid into cellular lipids and caspase-independent apoptosis in human breast cancer cell line, SKBR-3. *Lipids Health Dis.* 4:29-42

# Effets de l'utilisation de probiotiques de *Bacillus* sur les performances et le profil en acides gras à chaîne ramifiée du lait



J Lamontagne<sup>1</sup>, DE Rico<sup>1,2</sup>, R Gervais<sup>1</sup>, PY Chouinard<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département des sciences animales, Université Laval, Québec, QC, Canada; <sup>2</sup>Centre de recherche en sciences animales de Deschambault, Deschambault, Québec, Canada.



## Contexte

- Les acides gras à chaîne ramifiée (AGCR) sont des composants normaux de certains tissus humains et sont présentement étudiés pour leurs propriétés thérapeutiques.
- La matière grasse laitière est la principale source d'AGCR de notre alimentation:  $\approx$  1-2 % des AG du lait.
- Les bactéries probiotiques du genre *Bacillus* ont des membranes cellulaires très riches en AGCR. Certaines études ont montré que ces probiotiques pouvaient améliorer les performances des vaches laitières.

### Objectif :

Déterminer l'effet de probiotiques de *Bacillus subtilis* et de *Bacillus licheniformis* ajoutés à la ration sur les performances de production et le profil en acides gras du lait de la vache laitière.

## Application de recherche

- 6 vaches Holstein multipares, munies d'une canule au rumen ( $182 \pm 50$  jours en lactation).
- 2 traitements expérimentaux :
  - 200 g/j de lactosérum en poudre (Témoin),
  - 200 g/j de Bioplus 2B® (*Bacillus*).

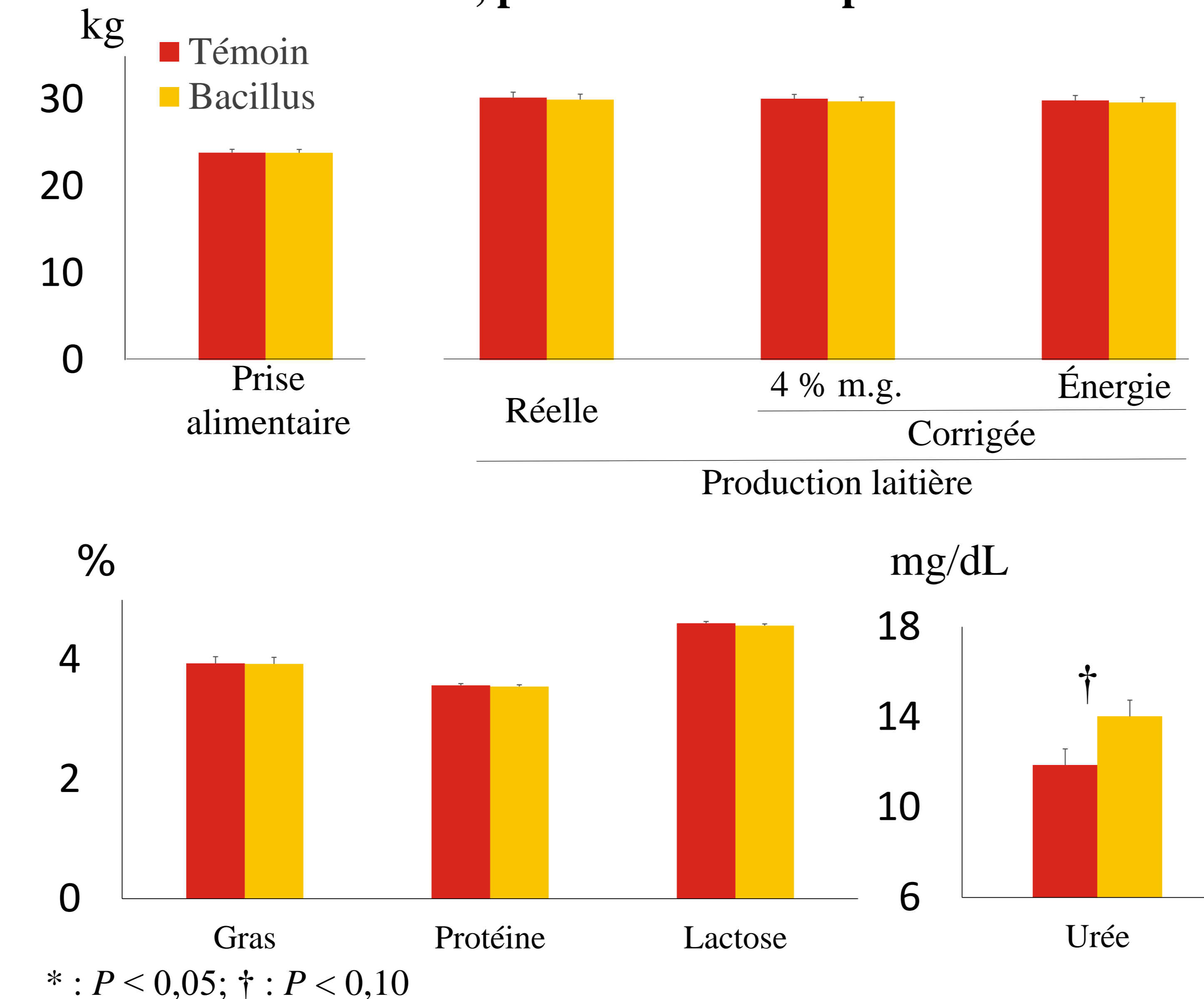


### Mesures :

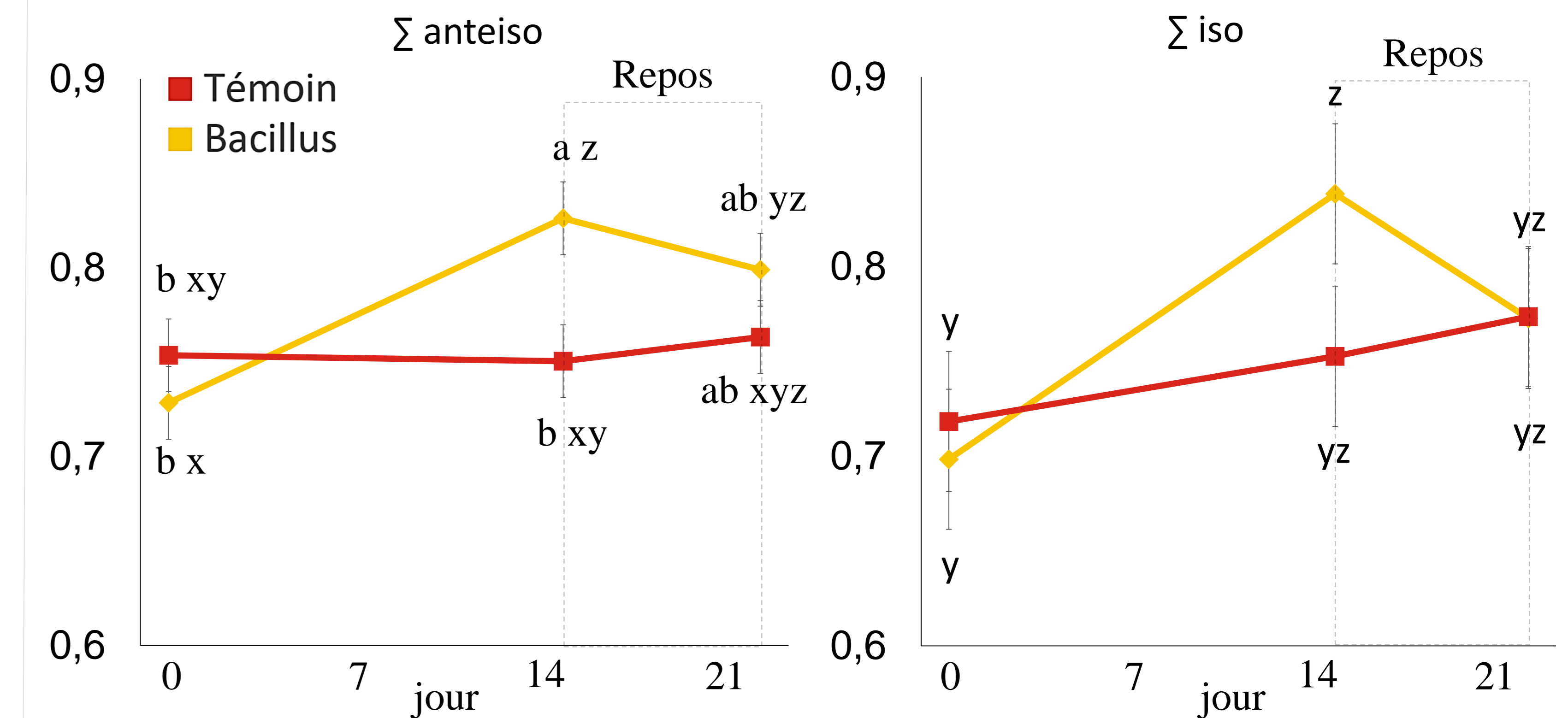
- Production et composition laitière,
- Profil en acides gras,
- Fermentation ruminale (acides gras volatils, pH, N-NH<sub>3</sub>)
- Microbiote ruminal (résultats à venir).

## Résultats et application

### Prise alimentaire, production et composition laitière



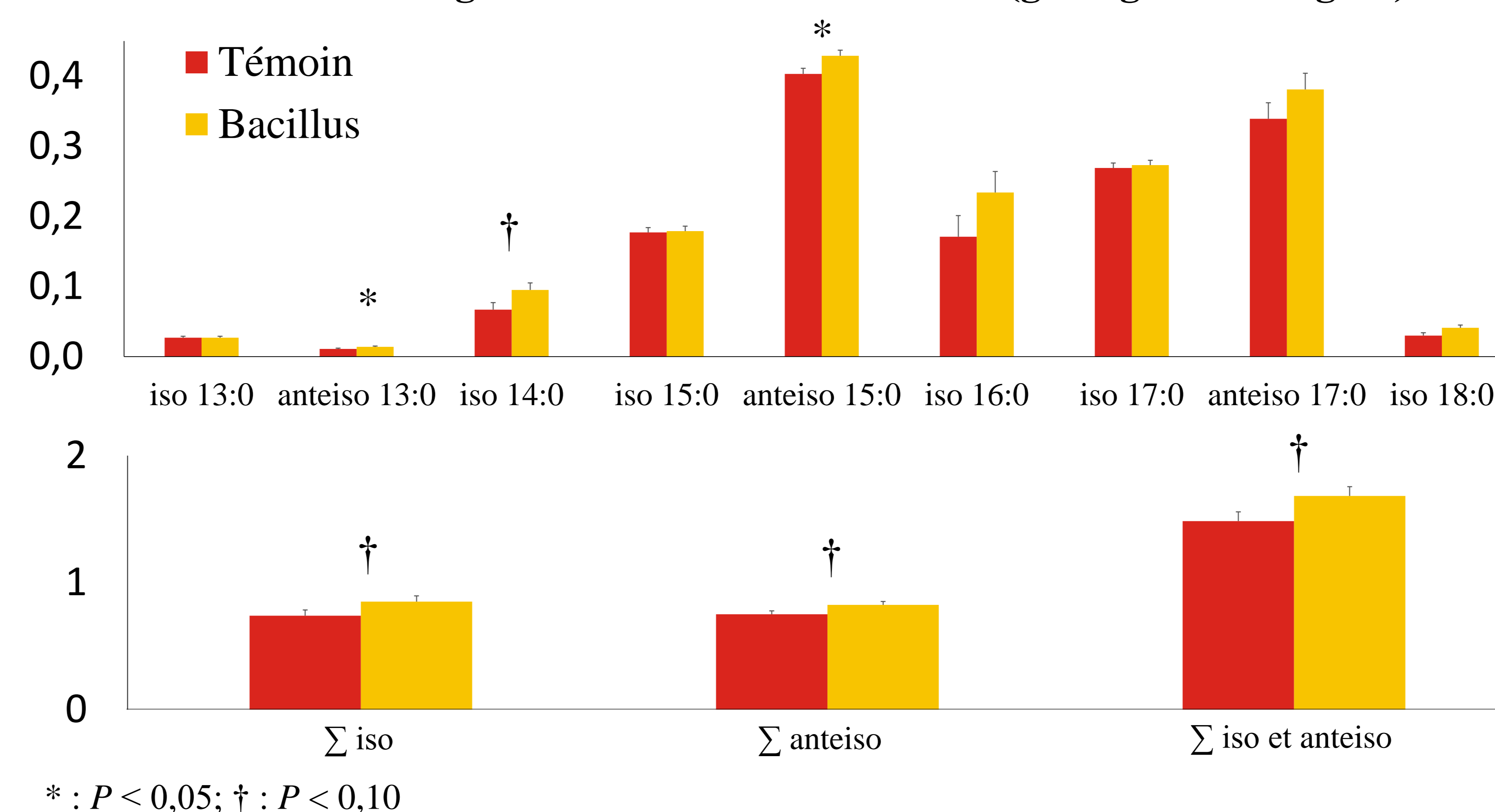
### Évolution de la teneur en acides gras à chaîne ramifiée (g/100g d'acides gras)



a, b :  $P < 0,05$ ; x, y, z :  $P < 0,10$

- Aucun effet des traitements sur le pH, N-NH<sub>3</sub> et les principaux acides gras volatils du rumen (acétate, propionate, butyrate;  $P > 0,10$ )
- *Bacillus* augmente la concentration ruminale d'isovalérate ( $P = 0,03$ ) et tend à augmenter l'isobutyrate ( $P = 0,09$ )

### Teneur en acides gras à chaîne ramifiée du lait (g/100g d'acides gras)



## Retombées pour le secteur

- Cette étude illustre la sensibilité de la matière grasse laitière face aux modifications de l'environnement ruminal et des populations microbiennes qui le composent.
- À moyen terme, l'ajout de probiotiques de *Bacillus* à la ration, couplé à d'autres stratégies, permettrait de produire un lait enrichi en AGCR.

## Partenaires financiers

