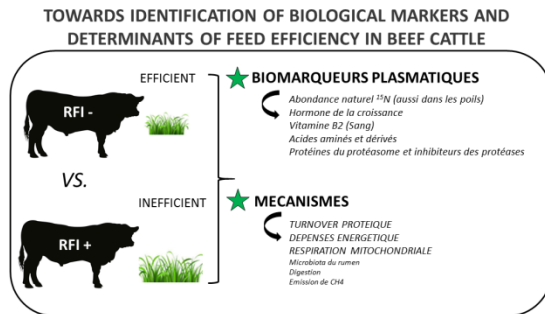


UMR Herbivores

Equipe Digestion, Nutrition, Aliments, Métabolisme, mICrobes (Dinamic)

Vers l'identification des biomarqueurs et déterminants de l'efficacité alimentaire chez le bovin en croissance



Pour un élevage durable, la productivité doit être accompagnée d'une amélioration de l'efficacité alimentaire (EA). Pour chaque type de ration, l'EA moyenne est bien caractérisée grâce au nouveau système INRA d'alimentation des ruminants. Mais il existe une variabilité entre animaux très importante autour de cette moyenne, qu'il est important d'évaluer et de prédire afin de i) raisonner la sélection en intégrant ce caractère d'intérêt et ii) adapter l'alimentation de chaque individu à son potentiel. Chez des taureaux en engraissement alimentés avec des régimes riches en fibres, nous avons identifié différents biomarqueurs candidats de l'EA dans des matrices peu invasives. Certains biomarqueurs suggèrent un rôle important du métabolisme protéique, tandis que l'étude directe du microbiote ruminal et de la digestibilité montrent une relation significative mais faible avec l'EA. Nos résultats sont en accord avec une analyse bibliographique exhaustive qui suggère une faible contribution de la digestion par rapport au métabolisme à la variabilité de l'EA entre animaux.

Les ruminants ont l'extraordinaire capacité de transformer des aliments non consommables par l'homme (par exemple, des fourrages et des sous-produits riches en cellulose) en aliments de haute qualité pour l'alimentation humaine (viande, lait). A l'échelle de l'animal, l'efficacité de cette conversion est faible mais avec une variabilité individuelle importante (Savietto et al., 2014), offrant une opportunité pour une sélection génétique prenant en compte ce caractère d'intérêt zootechnique. La détermination de l'efficacité alimentaire nécessite un contrôle strict de la consommation individuelle ainsi que du gain de poids sur une longue période de temps. Ceci n'est pas possible sur le terrain et sur un grand nombre d'animaux. Par conséquent, des biomarqueurs de l'efficacité alimentaire doivent être explorés.

En outre, les raisons pour lesquelles des animaux comparables et élevés dans des conditions similaires ont des efficacités si différentes à transformer les aliments en produits animaux, constituent un sujet d'intérêt pour la filière bovine. En effet, les connaissances que nous pouvons acquérir sur les déterminants biologiques sous-jacents à la variation de

l'efficacité alimentaire entre animaux (Richardson et al., 2004) pourront i) fournir des informations sur les effets secondaires indésirables d'une sélection génétique axée sur l'efficacité alimentaire et ii) révéler des nouvelles stratégies pour améliorer les performances des animaux les moins efficaces et mieux adapter l'alimentation des animaux à leur potentiel. Ces questions sont actuellement traitées dans le programme national BEEFALIM 2020, mené en partie par l'UMR Herbivores au cours des trois dernières années. Ce programme vise à identifier de biomarqueurs peu invasifs de l'efficacité alimentaire chez les animaux recevant une alimentation riche en fourrage, ainsi qu'à étudier les mécanismes biologiques sous-jacents à la variation de l'efficacité alimentaire entre les animaux.

Différents biomarqueurs candidats issus de matrices faciles d'accès ont été identifiés chez des jeunes bovins à l'engrais nourris avec des régimes riches en fourrage. Ils concernent l'abondance naturelle en ¹⁵N des protéines plasmatiques (dans l'azote total mais également dans des acides aminés spécifiques), la concentration plasmatique (sanguine) de l'hormone de croissance et de la vitamine B2, ainsi que d'autres métabolites et protéines révélés par des approches en métabolomique et protéomique. Une voie métabolique commune a été identifiée à partir de certains de ces biomarqueurs, suggérant que le turnover protéique (synthèse et dégradation continues des protéines corporelles) pourrait jouer un rôle dans la variabilité inter-animal de l'efficacité alimentaire chez les bovins en croissance. Ces résultats ont été confirmés par i) des poids plus élevés des viscères observés chez des animaux moins efficaces et ii) par la relation étroite qui existe entre le turnover protéique et la dépense énergétique, qui sont probablement de vrais déterminants de la variation inter-animal de l'efficacité alimentaire. Des différences significatives de digestibilité apparente totale et de biodiversité du microbiote du rumen ont également été observées. Toutefois, ces déterminants semblent être mineurs et en partie associés aux modifications du niveau d'ingestion habituellement observées entre les animaux efficaces et inefficaces.

Les biomarqueurs candidats sont en cours de validation sur des dispositifs animaux de grande taille (400 génisses en croissance et 560 jeunes bovins). En outre, la capacité de certains biomarqueurs à classer les animaux en termes d'efficacité alimentaire à un stade précoce de la croissance est en cours de test. Les résultats concernant l'utilisation de l'abondance naturelle de ¹⁵N dans les protéines plasmatiques pour un phénotypage précoce sont prometteurs. À moyen et à long terme, il est prévu de mettre en place un projet d'alimentation de précision assisté par des biomarqueurs validés sur des animaux nourris avec des rations riches en fourrage. La contribution relative des mécanismes digestifs et métaboliques censés induire les variations d'efficacité de l'alimentation entre animaux sera spécifiquement étudiée dans le cadre d'un nouveau projet (EFFI-SCIENCE, avec 100 jeunes bovins à l'engrais), en mettant l'accent sur le rôle du turnover protéique. Des régimes contrastés riches en amidon vs riches en fourrages seront comparés afin de vérifier l'hypothèse selon laquelle les déterminants biologiques peuvent varier selon le type de régime. Les résultats attendus de ce nouveau projet contribueront à affiner les programmes de sélection sur l'efficacité alimentaire en fonction du type de régime à privilégier, ainsi que sur les possibles compromis entre fonctions lors de la sélection de ce caractère.

Valorisation

Cantalapiedra-Hijar G., M. Abo-Ismael, G. C. Carstens, L. L. Guan, R. Hegarty, D. Kenny, M. McGee, G. Plastow, A. Relling, I. Ortigues-Marty. 2018. Review: Biological determinants of between-animal variation in feed efficiency in growing beef cattle. *Animal*. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001489>

Cassar-Malek I., G. Cantalapiedra-Hijar, A. Delavaud, M. Bonnet. 2018. A candidate proteomic signature from the plasma of Charolais bulls to phenotype feed efficiency. 10th International Symposium on the Nutrition of Herbivores. Clermont-Ferrand FR, 2-6 Sept 2018.

De La Torre A., D. Andueza, R. Baumont, G. Renand, S. Rudel, L. Genestoux, G. Cantalapiedra-Hijar, P. Nozière. 2016. Differences in digestibility between ruminants contribute to differences in feed efficiency regardless of the diet. Communication orale. 67th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. Belfast UK, 29 Aug – 2 Sept 2016

De La Torre A., D. Andueza, G. Renand, S. R. Baumont, G. Cantalapiedra-Hijar, P. Nozière. Digestibility contributes to between-animal variation in feed efficiency in beef cows. *Animal* (submitted Sept 2018)

Meale, S. J., Morgavi, D., Cassar-Malek, I., Andueza, D., Ortigues-Marty, I., Robins, R., Schiphorst, A.M., Migné, C., Pétéra, M., Laverroux, S., Graulet, B., Boudra, H., Cantalapiedra-Hijar, G. 2017. Exploration of biological biomarker of feed efficiency in young bulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 65:9817-9827

Meale S.J., M. Popova, G. Cantalapiedra-Hijar, D. Morgavi. 2016. Relationship between ruminal and cecal microbial signatures and feed efficiency in growing cattle. 10th Joint Symposium INRA-Rowett. Clermont-Ferrand FR, 20 – 23 June 2016.

Contact : Cantalapiedra-Hijar Gonzalo, gonzalo.cantalapiedra@inra.fr, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France.