

L'imagerie : des mesures de morphologies aux estimations de la composition corporelle des ruminants

Auteur – Orateur : Le Cozler Yannick

Unité : UMR 1348, PEGASE

Liste complète des auteurs :

Le Cozler Yannick, Xavier Caroline, UMR 1348 PEGASE

Meunier Bruno, De la Torre Anne, Pires José et Bonnet Muriel, UMR 1213 HERBIVORES

Lerch Sylvain, Agroscope (Suisse)

Grand Objectif scientifique :

GOS 5 – Priorité 2

Résumé

La caractérisation de critères en lien avec l'adaptation, l'efficacité et la résilience présente un grand intérêt chez les animaux de rente. Ils sont désormais mesurables par de nouveaux outils et approches basés sur l'utilisation du numérique et de l'imagerie en 2 et surtout 3 dimensions. Non invasifs et non-destructifs, ces outils fournissent de nouvelles potentialités pour un suivi fin et dynamique tout en réduisant l'intervention humaine dans l'expérimentation et l'élevage, et en respectant le bien-être des animaux. Les outils basés sur l'imagerie 3D ont d'abord été utilisés pour l'analyse de critères morphologiques classiques (tour de poitrine, hauteur au garrot...) ou non (surface, volume) chez les bovins (Le Cozler et al., 2019 a, b). Des suivis de génisses de race Holstein lors de leur croissance (Le Cozler et al., 2022) et de vaches après vêlage (Xavier et al., 2022a) ont aussi démontré que la croissance continuait en 2^{ème} et 3^{ème} lactation. Ces outils ont aussi capturé la dynamique morphologique selon les compartiments corporels (abdomen, tissus musculaires...), et établi de 1^{ères} relations entre efficacité alimentaire et volume ruminal des vaches laitières (Lebreton et al., 2020, 2021). Les outils basés sur l'imagerie 3D ont été comparés à d'autres équipements déjà éprouvés mais plus coûteux afin d'estimer la composition corporelle chez la chèvre laitière (projet CompoRum; Lerch et al., 2021). Par la suite, les projets Comère et CompoMeat 3D chez les bovins (Xavier et al., 2022b ; Xavier et al., 2024) ont confirmé qu'il était possible d'estimer la composition chimique du vivant des animaux. En parallèle, l'outil Meat@ppli basé sur l'analyse d'image 2D d'une côte de bœuf prélevée à l'abattoir permet d'estimer la composition tissulaire et le persillé de l'entrecôte de la 6^{ème} côte (Meunier et al., 2021). Cette approche a également été testée avec succès sur la 11^{ème} côte (Xavier et al., 2023), dans le cadre de collaborations avec les équipes d'Agroscope (Suisse), partenaire privilégié de ces études. Ces applications font l'objet de déclarations d'inventions. Des outils similaires sont aujourd'hui testés sur le terrain à grande échelle par un autre partenaire historique et privilégié (Idele), via les projets Phéno3D et Meat@appli. Ces dispositifs équiperont bientôt de nouvelles unités expérimentales du département qui, impliquées dans des projets en cours d'évaluation (PEPR iREACT, Carnot F2E), pourront mettre en œuvre des approches automatisées à haut débit et fournir de nouveaux proxies d'intérêt sur animaux vivants. Les applications visées sont par exemple de suivre l'évolution du rendement en pièces bouchères d'intérêt au cours de la croissance, d'adapter et/ou de corriger les stratégies d'élevages et d'alimentation pour une utilisation raisonnée des ressources cruciale pour toute approche agroécologique. Ces critères peuvent donc être mesurés au niveau individuel et en dynamique grâce à l'imagerie. Ils seront à interfacer avec des simulateurs numériques des performances et des proxies moléculaires mesurés à certains stades clés afin d'élaborer des outils d'aide à la décision pour favoriser la multi-performance des animaux et des systèmes d'élevage et le développement de l'élevage sur mesure.

Références bibliographiques :

Lebreton A, Le Cozler Y, Gulloux M, Faverdin P 2020. Estimation des variations du contenu du rumen à partir d'images 3D de l'abdomen. Rencontres Recherches Ruminants, 25, 60

Lebreton A, Faverdin P, Le Cozler Y 2021. Interest of 3D imaging technology to study feed efficiency in dairy cows. 72th EAAP Congress, Davos, Switzerland. pp 157. [hal-03359886](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03359886)

Le Cozler Y, Allain A, Caillot A, Delouard JM, Delattre L, Luginbuhl T, Faverdin P 2019a. High precision scanning system for complete 3D cow body shape imaging and analyzing morphological traits. Computers and Electronics in Agriculture 157,447-453 (doi

10.1016/j.compag.2019.01.019)

Le Cozler Y, Allain A, Xavier C, Depuille L, Caillot A, Delouard JM, Delattre L, Luginbuhl T, Faverdin P 2019b. Volume and surface area of Holstein dairy cows calculated from complete 3D shapes acquired using a high-precision scanning system: Interest for body weight estimation. *Computers and Electronics in Agriculture* 165 (doi 10.1016/j.compag.2019.104977)

Le Cozler Y, Brachet E, Bourguignon L, Delattre L, Luginbuhl T, Faverdin P 2022. Three-dimensional (3D) imaging technology to monitor growth and development of Holstein heifers and estimate body weight, a preliminary study. *Sensors* 4635 (doi : 10.3390/s22124635)

Lerch S, De La Torre A, Huau C, Monziols M, Xavier C, Louis L, Le Cozler Y, Faverdin P, Lambertson P, Chery I, Heimo D, Loncke C, Schmidely P, Pires J 2021. Estimation of dairy goat body composition: A direct calibration and comparison of eight methods. *Methods* 186, 68-78. (10.1016/j.ymeth.2020.06.014)

Meunier B, Normand J, Albouy-Kissi B, Micol D, El Jabri M, Bonnet M 2021. An open-access computer image analysis (CIA) method to predict meat and fat content from an android smartphone-derived picture of the bovine 5th-6th rib. *Methods* 186, 79-89 (doi 10.1016/j.ymeth.2020.06.023)

Xavier C, Le Cozler Y, Depuille L, Caillot A, Lebreton A, Allain C, Delouard JM, Delattre L, Luginbuhl T, Faverdin P, Fischer A 2022a. The use of 3-dimensional imaging of Holstein cows to estimate body weight and monitor the composition of body weight change throughout lactation. *Journal of dairy Science* 105, 4508-4519 (doi 10.3168/jds.2021-21337)

Xavier C, Driesen C, Siegenthaler R, Dohme-Meier F, Le Cozler Y, Lerch S 2022b. Estimation of empty body and carcass chemical composition of lactating and growing cattle: comparison of imaging, adipose cellularity, and rib dissection methods. *Translational Animal Science*, 6(2): txac066 (doi 10.1093/tas/txac066)

Xavier C, Meunier B, Morel I, Delahaye Q, Le Cozler Y, Bonnet M, Lerch S 2023. Estimation of rib composition and intramuscular fat from DXA or smartphone imaging in crossbred bull. In: Book of abstracts of the 74th Annual meeting of the European Federation of Animal Science. 26. August - 1. September, Publ. EAAP, Lyon (FR), 191

Xavier C, Morel I, Siegenthaler R, Dohme-Meier F, Bressy P, Luginbühl T, Le Cozler Y, Lerch S 2024. Three-dimensional (3D) imaging to estimate *in vivo* body and carcass chemical composition of growing crossbred bulls. *Animal* 18 (6), pp.101174. (doi 10.1016/j.animal.2024.101174)

Mots-clés : Technologies numériques, imagerie, non-invasif, phénotypage, haut-débit, élevage de précision