HAL open science

Caractérisation des environnements de production et de nouveaux phénotypes pour améliorer la sélection et l'adaptation des ovins et caprins dans des environnements variés

Dominique Hazard, Helene Larroque, Eliel González García, Dominique Francois, Philippe Hassoun, Frédéric Bouvier, Sara Parisot, Virginie Clement, Agnès Piacère, Sylvie Masselin-Silvin, et al.

To cite this version:

Dominique Hazard, Helene Larroque, Eliel González García, Dominique Francois, Philippe Hassoun, et al.. Caractérisation des environnements de production et de nouveaux phénotypes pour améliorer la sélection et l'adaptation des ovins et caprins dans des environnements variés. FAO/CIHEAM Network for Research and Development in Sheep and Goats. Joint Seminar of the Subnetworks (Nutrition and Production systems) and Innovation for Sustainability in Sheep and Goats (iSAGE), Oct 2017, Vitoria-Gasteiz, Espagne. hal-01607215

HAL Id: hal-01607215

https://hal.science/hal-01607215v1

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Caractérisation des environnements de production et de nouveaux phénotypes pour améliorer la sélection et l'adaptation des ovins et caprins dans des environnements variés

Hazard D[1], Larroque H[1], González-García E[2], Francois D[1], Hassoun P[2], Bouvier F[3], Parisot S[4], Clement V[6], Piacère A[6], Masselin-Silvin S[5], Buisson D[6], Loywyck V[6], Palhiere I[1], Tortereau F[1], Lagriffoul G[6]

[1] INRA UMR1388 GenPhySE, Université de Toulouse, INPT, ENVT, 24 chemin de Borde Rouge, F-31326 Castanet-Tolosan, France ; [2] INRA UMR868 Systèmes d'Elevage Méditerranées et Tropicaux (SELMET), F-34060 Montpellier, France ; [3] INRA UE332, Domaine de la Sapinière, F-18390 Osmoy, France ; [4] INRA UE321, Domaine de la Fage, F-12250 Roquefort-sur-Soulzon, France ; [5] IDELE, MNE 149 Rue de Bercy, F-75595 Paris, France ; [6] IDELE, chemin de Borde Rouge, F-31326 Castanet-Tolosan, France

Résumé. En France, l'évaluation génétique des petits ruminants estime simultanément la valeur génétique des reproducteurs ainsi que les effets d'environnement dont le plus important est l'effet troupeau. Cette évaluation est réalisée dans des environnements variés et mal caractérisés faisant l'hypothèse d'absence d'interaction GxE. Pour tester cette hypothèse et disséquer les composantes des effets troupeaux, les environnements de production seront caractérisés à partir des données collectées en fermes (disponibles dans les systèmes nationaux d'information génétique ou collectées ponctuellement) décrivant les systèmes d'élevages et des données météorologiques. La discrimination des types d'environnements de production établis par la typologie des élevages permettra d'analyser les interactions GxE pour différentes races ovines et caprines en France. Par ailleurs, l'adaptation des petits ruminants à ces environnements variés et changeants implique entre autre leur efficacité d'utilisation des ressources et leur capacité biologique à mobiliser et reconstituer leurs réserves énergétiques sous forme de lipides. Des travaux expérimentaux seront conduits pour étudier les mécanismes biologiques et le déterminisme génétique de la dynamique des réserves corporelles en lien avec l'efficacité alimentaire. Cette approche permettra d'identifier de nouveaux phénotypes pour l'amélioration génétique de la robustesse des petits ruminants.

Mots-clés. interaction génotype x environnement, robustesse, petits ruminants

Title. Characterizing environment production and exploring new phenotypes to improve genetic selection efficiency and animal adaptation to a variety of environments.

Abstract. *The overall sustainability and innovative capacity of the sheep and goat sector in Europe have to be improved to cope with current and future economic, environmental and societal challenges. Innovations in genetic resource management and breeding for sheep and goat populations will be explored in the iSAGE European project (WP5) in order to help the industry to cope with such future challenges. In France, genetic evaluation for small ruminants is performed in a large variability and poorly characterized environments. In this regard, we will consider multi-generation data from existing French breeding programs and experimental field studies. Effects of herd for traits under genetic selection will be investigated in commercial farms in order to better characterize the production environment, particularly using meteorological data but also feeding, breeding system and economic criteria. Such characterization will enable to follow-up trends in animal performances according to weather changes. This work could also contribute to characterize farm typologies to which a set of sustainability indicators will be tested. Then, contrasted environments will be identified and genotype by environment interactions studies will be carried out aiming to improve genetic selection efficiency in a variety of environments. In addition to existing data, we will explore new phenotypes considered as key functional traits for robustness and for which stakeholders are particularly interested. These new phenotypes will be also explored in combination with feed efficiency in experimental facilities under contrasted environments or under feed shortage challenges. Genetic and genomic studies will be performed for new phenotypes used to assess individual robustness. The total merit indices will be revisited from the technical and economic point of view in order to evaluate economic weights of each trait in the "breeding goal", for diversified production systems.*

Keywords. *GxE interaction, robustness, small ruminants.*

I – Introduction

En France, le contexte de sélection des petits ruminants repose sur la sélection des différentes races dans leurs contextes de production. Pour les races locales, elle s'opère dans des milieux parfois difficiles (zones de montagnes) avec une valorisation de l'herbe et des ressources produites par l'exploitation et s'accompagne de règles de production (race, alimentation…) pour les produits bénéficiant de signes officiels de qualité. Pour les races nationales, leurs répartitions sur l'ensemble du territoire contribuent à une diversité de systèmes d'élevage avec parfois un fort contraste météorologique de production (nord/sud, montagne/plaine). Dans un contexte économique tendu (volatilité des prix, coût des intrants, disponibilité de la main d'œuvre…), la demande des éleveurs porte sur la sélection d'animaux adaptés à ces milieux variés et changeants (aléas climatiques) et capables de valoriser les ressources de l'élevage. Cette demande est en adéquation avec les orientations agro-écologiques qui montrent l'importance, en matière de sélection, de la prise en compte de la diversité des profils d'animaux en lien avec la diversité des systèmes (Phocas et al. 2017).

Pour apporter des éléments de réponse à ces demandes, l'INRA GenPhySE et l'Institut de l'Elevage réunis au sein de l'Unité Mixte de Technologie Génomique et Génétique des Petits Ruminants ont proposé, dans le cadre du programme européen H2020 iSAGE (www.isage.eu) des approches complémentaires associant des données d'élevage collectées en fermes commerciales et des données expérimentales produites en fermes expérimentales. L'objectif est de contribuer à répondre aux 2 questions suivantes : **1) Y a-t-il des interactions génotype x environnement (GxE) pour les caractères sélectionnés ?** La sélection génétique actuelle fait l'hypothèse d'absence d'interaction GxE : est-ce toujours le cas ? Pour répondre à cette question, les données collectées en fermes permettront de caractériser la diversité des systèmes d'élevages en lien avec les données météorologiques et serviront de support aux études des interactions GxE pour différentes races ovines et caprines. **2) Comment l'animal s'adapte à cet environnement changeant tout en maintenant sa production ?** Il s'agit, aux travers de 2 dispositifs expérimentaux en ovins laitier et allaitant, de mieux comprendre les mécanismes d'adaptation et d'identifier de nouveaux phénotypes de la résilience qui pourront ensuite être sélectionnés en fermes. Pour cette approche, le mécanisme clé retenu est l'aptitude au dépôt et/ou à la mobilisation des réserves corporelles en lien avec l'efficacité alimentaire des animaux.

II – Caractérisation des élevages et étude des interactions génotype x environnement

1.1 Les données de production et effets troupeau

En France, dans les 3 filières de petits ruminants, les évaluations génétiques s'appuient sur des systèmes d'informations dédiés permettant l'enregistrement des données de contrôle de performances, de pedigree et de reproduction depuis de nombreuses années. En ovins allaitants, les performances correspondent aux tailles de portées ainsi qu'aux poids des agneaux à 30 jours afin d'estimer la valeur laitière des mères. En ovins et caprins laitiers, les performances concernent principalement la quantité et la qualité du lait. Ces performances enregistrées depuis environ 30 ans permettent l'évaluation génétique des reproducteurs qui sont réalisées, pour ces caractères, à l'aide d'un BLUP modèle animal avec répétabilité. Cette méthode permet d'estimer simultanément la valeur génétique des reproducteurs ainsi que les effets d'environnement dont le plus important est l'effet troupeau. Pour les filières laitières, cet effet « troupeau » se précise jusqu'au numéro de lactation intra-campagne : « troupeau x campagne x numéro de lactation ». Pour les ovins allaitants, l'effet troupeau se précise jusqu'à la période d'agnelage intra-élevage: « troupeau x campagne x période d'agnelage ».

Ces effets troupeaux rassemblent de nombreux effets non identifiés parmi lesquels il y aurait notamment des effets liés aux systèmes d'élevage, à l'alimentation des animaux, à la technicité de l'éleveur, au climat,… Afin de disséquer les différentes composantes des effets troupeaux, il convient de caractériser au mieux ces possibles composantes.

1.2 Les données de caractérisation des environnements

a. Données météorologiques : En 2010, Vidal et al. ont réanalysé avec le système SAFRAN les données météorologiques françaises enregistrées sur les 50 dernières années. Le système SAFRAN consiste en une interpolation des données issues des stations météorologiques sur un maillage dense du territoire (9 892 mailles de 8x8 km). Cette réanalyse a permis de construire une grande base de données contenant pour chaque maille et chaque jour un grand nombre de données météorologiques telles que la température, les humidités relatives et spécifiques, les radiations solaires, l'évapotranspiration etc…

b. Les systèmes d'élevage : Pour les espèces laitières, la mobilisation de données disponibles dans les systèmes nationaux d'information génétique et de données collectées ponctuellement permettent la construction d'une trentaine de variables décrivant les systèmes d'élevage. Ces variables concernent les caractéristiques générales (nombre de femelles, race,...), la situation géographique, la conduite du troupeau, le système alimentaire, le système de valorisation du lait.

2.1 Analyse des effets de la météo sur les effets élevages : exemple des ovins allaitants

Les variables climatiques peuvent être considérées individuellement ou bien combinées en de nouvelles variables synthétiques telles que le THI (temperature – humidity index) (NRC, 1971) qui peut être calculé à différentes échelles (horaires, quotidiennes,…) et cumulé (ACTHI) sur un certain nombre de jours afin de résumer le climat sur cette même période (Santana et al., 2015). Pour les brebis allaitantes, nous avons cumulé le THI sur les 30 jours pré-mise-bas (ACTHI-pré) et sur les 30 jours post mise-bas (ACTHI-post). Des analyses préliminaires en race Lacaune viande sur les 10 dernières années tendent à montrer que le THI cumulé (ACTHI-pré ou ACTHI-post) n'aurait pas de lien significatif avec l'effet troupeau à l'échelle de la race, mais qu'il pourrait aussi bien avoir un effet significatif que non-significatif sur l'estimation des effets troupeaux à l'échelle du cheptel (figure 1).

2.2 Typologie des élevages ovins laitiers et caprins laitiers

L'approche menée en ovins laitiers et caprins laitiers est identique. L'objectif est de constituer une typologie des élevages à partir de l'ensemble des données disponibles : performances, effet « troupeau », valeurs génétiques, données météo, systèmes d'élevage. La première étape consistera à résumer les variables disponibles par élevage à l'aide d'analyses en composantes principales et d'analyses des correspondances multiples. Puis, à l'aide de méthodes de classification, les facteurs principaux (ou composantes principales) seront utilisés pour définir différents groupes d'éleveurs (ou clusters) bien différenciés.

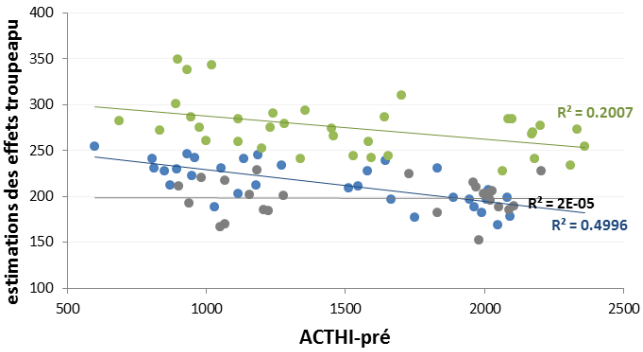

Figure 1: Effet du THI cumulé durant les 30 jours pré-mise-bas (ACTHI-pré) sur les effets troupeaux estimés durant l'évaluation génétique de la valeur laitière en race Lacaune viande. En bleu, vert et gris sont les résultats obtenus dans trois élevages différents.

3) Interactions Génotype x Environnement

La discrimination des types d'environnements de production établis par la typologie des élevages permettra d'analyser les interactions GXE en ovins laitiers et caprins laitiers en France. Pour cela en fonction de la structure des données et de la description des environnements, nous évaluerons dans les principales races le modèle le plus adapté (multicaractère ou norme de réaction) pour estimer les paramètres génétiques des caractères de production en fonction des environnements.

III – Caractérisation de nouveaux phénotypes d'adaptation

L'adaptation des petits ruminants aux nouvelles contraintes d'élevage repose entre autre sur leur efficacité d'utilisation des ressources impliquant leur efficacité alimentaire et leur capacité biologique à mobiliser et reconstituer leurs réserves énergétiques sous forme de lipides.

La dynamique des réserves corporelles est étudiée chez des brebis allaitantes de race Romane et des brebis laitières de race Lacaune élevées au domaine expérimental INRA de la Fage (Roquefort sur Soulzon). Les brebis allaitantes (350 brebis/280ha) sont élevées en plein air intégral sur des parcours natifs (Causses du Larzac) caractérisés par des terres arides et une végétation steppique. Les brebis sont soumises aux aléas climatiques (été sec et chaud, hiver froid et humide) et aux variations naturelles des ressources alimentaires. Les brebis laitières (600 brebis) sont élevées selon une conduite mixte bergerie et pâturage selon le cahier des charges de l'appellation d'origine protégée Roquefort. Un suivi longitudinal de plusieurs centaines d'animaux couplant des mesures biochimiques (dosages métaboliques et hormonaux dans des échantillons de plasma sanguin), d'imagerie (échographie) et zootechniques (poids vif et notes d'état corporel) permettra de mesurer les variations des réserves corporelles (**RC**) au cours des cycles de production, de la carrière et en réponse à des challenges (environnementaux, nutritionnels…). Le suivi des RC sera réalisé tout au long de deux à trois cycles de production. Le suivi métabolique permettra également de caractériser le bilan énergétique des brebis.. Les brebis phénotypées pour la dynamique des RC seront également génotypées pour les marqueurs mono-nucléotidiques (54KSNP). Les mécanismes physiologiques et le déterminisme génétique de la dynamique des RC seront explorés pour proposer de nouveaux critères de sélection permettant l'amélioration génétique de la robustesse. Les relations entre l'efficacité alimentaire (**EA**) et la dynamique des RC seront étudiées en réalisant le phénotypage décrit ci-dessus chez des ovins allaitants sélectionnés de façon divergente pour l'EA (basse versus haute consommation résiduelle) et en couplant les mesures de RC à des mesures individuelles d'ingestion quotidienne chez les ovins laitiers.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les organismes de sélection ovins et caprins, France Conseil Elevage, Météo France, AgroClim, l'agence Bio pour la mise à disposition de données. Ce travail est financé par le projet européen iSAGE (Innovation for Sustainable sheep and goat production in Europe, 2016-2020). Les auteurs remercient vivement Aude Rolland et Audrey Combasteix pour le travail réalisé durant leur stage.

Références

Phocas F., Belloc C., Bidanel J., et al., 2017. Quels programmes d'amélioration génétique des animaux pour des systèmes d'élevage agro-écologiques ? INRA Production Animale, 30(1) : 31-46

Clément V., Palhière I., Larroque H., 2014. Evaluation génétique dans l'espèce caprine, Document Idele, collection Resultats, Compte rendu 00 14 202 041

Vidal J.P., Martin E., Franchistéguy L. et al., 2010 : A 50-year high-resolution atmospheric reanalysis over France with the Safran system, International Journal of Climatology, Wiley, 30 (11): 1627-1644

NRC, 1971, National Research Council: A guide to Environmental Research on Animals, National Academy of Sciences, Washington.

Santana M.L., Bignardi A.B., Eler J.P.et al., (2015), Genetic variation of the weaning weight of beef cattle as a function of accumulated heat stress. Journal of Animal Breeding and Genetics, 133 :92-104.