



## **GRACE, UN LABORATOIRE INTERNATIONAL ASSOCIÉ INRAE- FLORIDE SUR LE STRESS THERMIQUE ET LA REPRODUCTION DES RUMINANTS**

**Le LIA GRACE, coordonné côté français par l'UMR BREED (INRAE–UVSQ–ENVA), vise à mieux comprendre comment l'exposition à des températures élevées affecte la reproduction des ruminants et à accompagner l'adaptation des élevages face au changement climatique.**

La signature du laboratoire international associé (LIA) Global Ruminant heat stress: improving Resilience to Atmospheric Conditions (GRACE) a été finalisée en novembre 2025, marquant une nouvelle étape dans la collaboration de longue date entre INRAE et l'Université de Floride. Coordonné côté français par l'UMR BREED (INRAE–UVSQ–ENVA), ce LIA vise à mieux comprendre comment l'exposition à des températures élevées affecte la reproduction des ruminants et à accompagner l'adaptation des élevages face au changement climatique.

### **Un enjeu partagé, des contextes climatiques contrastés**

La multiplication des vagues de chaleur constitue un défi majeur pour les filières d'élevage, en France comme dans d'autres régions du monde. Les effets de la chaleur sur

la production de lait sont déjà bien identifiés. En revanche, on connaît moins les effets des vagues de chaleur sur les performances de reproduction, notamment durant la gestation, et les conséquences d'une exposition précoce sur la santé des ruminants à naître et leurs performances à long terme. En associant des équipes travaillant en climat tempéré (France) et subtropical (Floride), le LIA GRACE couvre un large éventail de situations climatiques. Cette complémentarité est un atout pour ce projet.

### **Comprendre la gestation pour mieux anticiper**

Les recherches menées dans le cadre de GRACE portent sur les effets du stress thermique aigu ou chronique pendant la gestation chez les ruminants, en particulier les vaches laitières et les brebis. Elles s'intéressent aux conséquences de ces stress sur le déroulement de la gestation et la fonction placentaire des mères ainsi que la santé, la fertilité et les performances de leurs descendants.

Le projet accorde une attention particulière au placenta, organe clé des échanges entre la mère et le fœtus. Lorsque la femelle gestante est exposée à des températures élevées, le fonctionnement placentaire peut être altéré, avec des effets à court terme sur le développement embryonnaire et fœtal et à plus long terme, au cours de la carrière des animaux. GRACE étudie ces mécanismes depuis l'échelle tissulaire jusqu'aux processus moléculaires et épigénétiques (les marques biologiques qui influencent l'expression des gènes), afin de mieux comprendre comment la chaleur peut influencer le développement futur des ruminants.

### **Les 4 axes scientifiques du LIA GRACE**

- » Épidémiologie : mesurer les effets transgénérationnels du stress thermique sur la reproduction et la production des petits ruminants dans des élevages français.
- » Gestation et développement : comprendre comment l'exposition à la chaleur chez la mère a un impact sur l'embryon et le placenta, et identifier des biomarqueurs permettant de détecter un risque de dysfonctionnement.
- » Pratiques d'élevage : tester des méthodes susceptibles d'aider les animaux à mieux supporter la chaleur, en identifiant leur efficacité grâce aux biomarqueurs de l'échelle cellulaire à celle du troupeau.
- » Génétique : étudier les gènes qui confèrent une meilleure tolérance à la chaleur chez les bovins et identifier leurs variants.

### **De la recherche fondamentale aux applications en élevage**

Les premiers travaux issus de cette collaboration ont déjà montré que chez la vache laitière, l'exposition à la chaleur en fin de gestation modifie la structure et le

fonctionnement du placenta, compromettant les échanges vitaux entre la mère et le fœtus. Au niveau de l'oxygénation, des perturbations ont été observées, non seulement dans le placenta mais aussi chez les veaux nouveau-nés de mères exposées à la chaleur. Au niveau moléculaire, les mécanismes épigénétiques (comme la méthylation de l'ADN) montrent que l'exposition à la chaleur de la mère en gestation peut « programmer » le futur de l'animal, influençant sa croissance, sa production laitière et sa fertilité. Une synthèse des études existantes confirme que le stress thermique tardif pendant la gestation entraîne une immunité colostrale plus faible, une baisse de production laitière et des performances de reproduction réduites à l'âge adulte. Le projet s'appuie sur des expérimentations sur ovins et bovins en France et en Floride. Des suivis de troupeaux seront réalisés dans des unités expérimentales d'INRAE et dans de grands élevages laitiers commerciaux en Floride. Les méthodes utilisées (analyses physiologiques, histologiques, transcriptomiques et épigénétiques) permettront de clarifier les mécanismes en jeu et d'identifier les biomarqueurs prédictifs de la réponse au stress thermique, utilisables en élevage.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

### Partenaires

LIA GRACE – Heat stress and reproduction in ruminants: from Animal models to Cellular responses and Epigenetics

Durée : 2025–2029

- » France : INRAE – UMR Breed (Biologie de la Reproduction, Environnement, Épigénétique et Développement), Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), École nationale vétérinaire d'Alfort (ENVA).
- » États-Unis : University of Florida, Department of Animal Sciences, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS).
- » Co-coordonateurs : Pascale Chavatte-Palmer (INRAE) et Geoffrey Dahl (University of Florida).

Contact scientifique

**Pascale Chavatte-Palmer** [pascale.chavatte-palmer@inrae.fr](mailto:pascale.chavatte-palmer@inrae.fr)

Crédit image : INRAE, Pascale Chavatte-Palmer

> Site INRAE

Références

- » Leticia Casarotto, Helen N Jones, Laurent Galio, Céline Henry, Pascale Chavatte-Palmer, et al. *Characterization of extracellular vesicles at parturition in dairy cows*

*with late gestation heat stress*. JDS Communications, 2026, 7 (1), pp.101-106. ?  
10.3168/jdsc.2025-0821?. ?hal-05451105

» Leticia T Casarotto, Helen N Jones, Pascale Chavatte-Palmer, Jillian M Lance, Hirys Olmo, et al. *Late gestation heat stress induces inflammation and impacts nutrient transfer signature in the placenta of dairy cows*. Theriogenology, 2025, 10.1016/j.theriogenology.2025.117506?. ?hal-05096847?

» Leticia Casarotto, Christophe Richard, Valérie Gelin, Tiphaine Aguirre-Lavin, Olivier Lasserre, et al. *Citrulline supplementation does not reverse the effects of late gestation heat stress in ewes on fetoplacental development*. Theriogenology, 2025, pp.117656. ?10.1016/j.theriogenology.2025.117656?. ?hal-05226758?

» L.T. Casarotto, H.N. Jones, Pascale Chavatte-Palmer, J. Laporta, F. Peñagaricano, et al. *Late gestation heat stress alters placental structure and function in multiparous dairy cows*. Journal of Dairy Science, 2025, 108 (1), pp.1125-1137. ?  
10.3168/jds.2024-25529?. ?hal-04844237?

» Leticia Casarotto, Helen Jones, Pascale Chavatte-Palmer, Geoffrey Dahl. *Review: Placental physiology and fetal programming in ruminants under heat stress*. Biology of Reproduction, 2025, ?10.1093/biolre/ioaf047?. ?hal-04998457?

» Leticia Casarotto, Helen Jones, Pascale Chavatte-Palmer, Geoffrey Dahl. *Late gestation heat stress alters O<sub>2</sub> regulation in placenta and neonatal heifers*. Placenta, 2025, 159, pp.126-130. ?10.1016/j.placenta.2024.12.009?. ?hal-04866329?