

# Validation de relevé automatique de la température et paramètres inflammatoires lors d'une épreuve inflammatoire avec du LPS chez la chèvre Alpine

## Validation of automatic reading of the temperature and inflammatory parameters during an inflammatory test with LPS in Alpine goats

HUAU C. (1), DEBAT F. (1), TASCA C. (2), BORDES A. (1), BOMPA J-F (1), FOUCRAS G. (2)

(1) INRAE, INPT-ENVT, INPT-ENSAT, GenPhySE, 31326 Castanet-Tolosan, France

(2) IHAP, Université de Toulouse, ENVT, INRAE, F-31076 TOULOUSE

### INTRODUCTION

Les chèvres laitières sont sensibles aux infections mammaires, et mesurer de façon automatisée (sans contention) leur température améliorerait de façon importante la détection précoce des infections. La précocité de détection d'une maladie est capitale pour la guérison de l'animal et/ou la maîtrise de la contagion vers ses congénères. C'est dans ce contexte que nous avons testé un dispositif électronique sous-cutané de mesure de la température basé sur la technologie RFID. Aujourd'hui, ces implants offrent, en plus de l'identification, la possibilité de connaître la température via un simple lecteur RFID. Afin de valider la sensibilité du dispositif, nous avons réalisé une épreuve inflammatoire de courte durée, pendant laquelle nous avons suivi des paramètres cliniques et inflammatoires sanguins des animaux.

### 1. MATERIEL ET METHODES

Des « puces » RFID (LifeChip® de Destron Fearing) ont été implantées en position sous-cutanée rétro-auriculaire (Hutu et al. 2009) chez huit chèvres adultes hors lactation de race Alpine, dont trois chèvres servaient de témoins (Lot=CONT). Afin d'évaluer la capacité du dispositif à détecter une hyperthermie chez l'animal, nous avons utilisé un modèle d'inflammation tel que décrit par Salvesen et al. (2016). L'injection par voie intraveineuse de lipopolysaccharide (0,5 µg/kg poids vif, Escherichia coli ultrapur LPS, InVivogen) un composé non infectieux d'origine bactérienne permet de déclencher une réaction inflammatoire de courte durée. Ce dernier provoque une élévation de la température ( $\pm 1,6^{\circ}\text{C}$  ; 3,5 heures post-injection<sup>2</sup>) Les trois chèvres témoins ont reçu le même volume de soluté physiologique. Nous avons aussi procédé à un enregistrement de la température de la zone orbitale inférieure grâce à une caméra thermique (FLUKE FLK007 Tis45). Notre méthode de référence était la mesure de la température rectale avec un thermomètre médical électronique. Afin de connaître les paramètres d'ambiance, la température intérieure du bâtiment a été enregistrée à chaque point de mesure réalisé sur les animaux. De plus, le dispositif a été valorisé pour tester le profilage de la réponse immunitaire par le dosage de cytokines dans l'espèce caprine à l'aide d'un test multiplexe (Custom cytokines Milliplex, MERCK-Millipore). Pour cela, nous avons prélevé du sang avant et à divers temps de l'épreuve. Onze points de mesures cliniques (fréquences cardiaque et respiratoire, en plus de la température rectale) ont été réalisés sur la durée du protocole. Les mesures ont été faites à H-24, puis toutes les 2 heures pendant 10 heures à partir de H0, et enfin à H+24 et H+48. Les paramètres sanguins ont été mesurés cinq fois, à H0, H+3, H+6, H+12 et à H+24.

L'analyse des données a été réalisée à l'aide de la procédure npar1way du logiciel SAS (test de Mann-Whitney).

### 2. Résultats et Discussions

#### 2.1. Relevés de température et comparaison des dispositifs.

Comme attendu, l'injection de LPS a provoqué une élévation de la température rectale ( $+1,1^{\circ}\text{C}$  ( $p < 0,1$ ) et  $+2^{\circ}\text{C}$  ( $p < 0,05$ ) pour le lot LPS vs CONT à respectivement H+3 et H+4,5). Les températures recueillies via les implants sous-cutanés montrent aussi une différence significative ( $p < 0,05$ ) à H+4,5 ( $+2,8^{\circ}\text{C}$  pour le groupe LPS). Malgré des variations individuelles marquées de l'enregistrement de la température par les implants, les corrélations intra-animal restent relativement bonnes ( $r=0,75$  sur les 8 chèvres LPS) La chèvre LPS3 fait baisser la corrélation moyenne (sans LPS3,  $r=0,80$ )

(Figure 1). Après autopsie de ces animaux, il s'est avéré que l'implant de cette chèvre était enkysté dans du tissu conjonctif fibreux. Les températures enregistrées via la caméra thermique ne sont, dans notre essai, pas du tout corrélées avec les valeurs rectales.

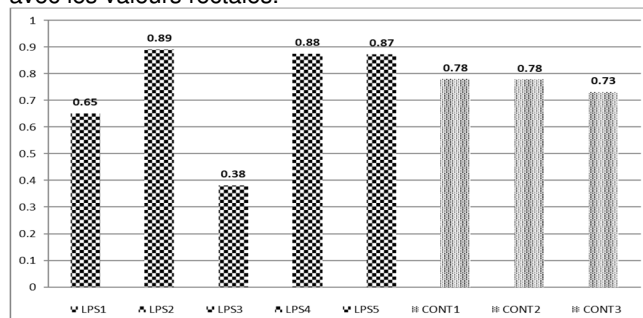


Figure 1 : Corrélations entre les mesures de l'implant et la température ( $^{\circ}\text{C}$ ) rectale suite à l'injection de LPS (chèvres LPS1 à 5) et pour 3 chèvres 'contrôle' (CONT) de H-24 à H+48

#### 2.2. Paramètres cliniques.

La fréquence respiratoire est différente à H4,5 ( $p < 0,05$ ) et revient progressivement à la normale. La fréquence cardiaque reste significativement différente entre les lots jusqu'à H+24 (Figure 2)

#### 2.2. Paramètres inflammatoires.

Nous avons dosé 15 cytokines différentes au cours de la réponse. Parmi les cytokines inflammatoires, la concentration d'IL-6 est significativement plus élevée ( $p < 0,05$ ) aux 4 points de mesure après l'injection du LPS. La production d'IL1-R $\alpha$  est significativement différente ( $p < 0,05$ ) entre les 2 groupes à H+3 et H+6. Pour les cytokines de la réponse adaptative, seule l'IL4 est significativement différente entre les groupes, mais cette différence pré existait à H0. Ceci est à mettre en regard avec l'âge des animaux, sensiblement différent entre les 2 groupes. La chimiokine CCL2 est significativement différente ( $p < 0,05$  à H3 et H24 et  $p < 0,1$  à H6 et H12).

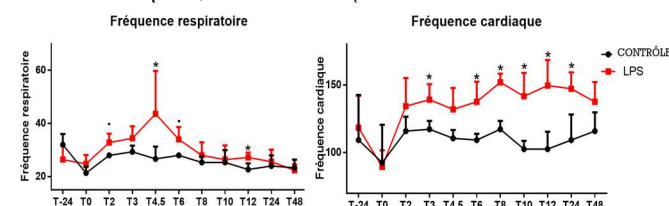


Figure 2 : Evaluation clinique par lot (Contrôle vs LPS)

### CONCLUSION

Les implants sous-cutanés ont un réel intérêt pour détecter une élévation de la température corporelle. Mais, étant données les variations individuelles, l'évaluation doit être faite pour chaque animal et non par rapport à un groupe. Les cytokines décrites ci-dessus permettent d'évaluer une réponse inflammatoire transitoire. Le profil de cytokines varie avec l'âge des animaux et doit être pris en compte.

Suite à ces résultats, nous envisageons de créer un logiciel qui produira des alertes sanitaires individuelles pour les animaux équipés de cet implant.

Cette étude a été réalisée grâce au soutien du programme SMARTER (H2020 n°772787) à l'Installation Expérimentale de l'UMR 1388 GenPhySE (site de Langlade).

Hutu I., Ionescu F., Cimponeriu A., M. Chilintan M., 2009 ; Salvesen et al. BMC Veterinary Research, 2016