

# Evaluation d'un dispositif de mesure par télémétrie de la température interne chez le porc

David RENAUDEAU

INRA - Agrocampus Ouest, UMR1348 PEGASE, 35590 Saint-Gilles, France

david.renaudeau@rennes.inra.fr

Avec la collaboration de A. CHAUVIN, M. GENISSEL, J. GEORGE, R. JANVIER, F. LEGOUVEEC, M.H. LOHAT et V. PIEDVACHE.

## Evaluation of a telemetry system for measuring core body temperature in the pig

A complete, commercially available, integrated telemetry and data acquisition system designed to measure core body temperature (BT) was evaluated in a total of 45 growing pigs from 95 and 150 days of age. This system is composed of an implantable pill that wirelessly and continuously transmits BT to a dedicated recorder. Pills were surgically implanted in the brachiocephalic muscle (neck) at 3 to 4 cm in depth. Measurement interval of BT was set at 2 min. Pigs were housed in individual pens and were allocated to 5 experimental groups (G). The G1 group of pigs was kept at 22°C from 100 and 150 days (d) of age, G2, G3, G4 pigs were submitted to an experimentally thermal challenge (5 d at 32°C) from 103, 117, 131 d of age, respectively. The G5 group was thermally challenged at the 3 consecutive stages. For G1 pigs, average daily BT varied considerably among animals (from 38.3 to 39.0°C) and decreased linearly with BW. BT exhibited circadian rhythms with 2 peaks (between 05:00 and 11:00 h and between 12:00 and 19:00 h). The occurrence of peaks was normally congruent, within a 2-h window, across pigs. Daily average BT increased during the thermal challenge (39.5 vs. 38.7°C;  $P < 0.01$ ). At 32°C, the circadian rhythm of BT changed with a minimal (39.1°C) and a maximal value (40.0°C) at 09:00 and 22:00 h, respectively. Measurements of BT assessed by telemetry and by a rectal thermometer were well correlated ( $r = 0.71$ ) but rectal temperature appears to be underestimated as BT decreased. The telemetry system was found to be a viable alternative for a continuous monitoring of BT in a research setting.

## INTRODUCTION

Le développement de capteurs permettant une mesure en continu de la température interne (Tint) est un enjeu important pour caractériser l'état physiologique des animaux d'élevage. A l'heure actuelle, la méthode de référence pour le suivi de la Tint est basée sur des mesures ponctuelles via l'utilisation d'un thermomètre rectal. Cette méthode rend difficile un suivi en continu de la Tint et l'immobilisation de l'animal inhérente à la prise de température peut constituer un biais dans la mesure. L'utilisation de la radio télémétrie pour le suivi de la Tint est une alternative intéressante qui demande à être validée chez le porc (Brown-Brandl *et al.*, 2003). L'objectif de cet essai est de tester un dispositif Anipill® (Société BodyCap® <http://www.animals-monitoring.com/fr>) sur des porcs soumis à des challenges thermiques de type « vagues de chaleur » au cours de leur croissance.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Un total de 45 porcs mâles castrés a été utilisé dans cet essai comportant trois répétitions. A l'âge de 100 jours (j), les animaux sont répartis dans cinq lots expérimentaux. Les animaux du lot 1 sont élevés à 22°C pendant toute la période expérimentale (55 j). Les animaux des lots 2, 3 et 4 subissent un challenge thermique de type « vagues de chaleur » (5 j à 32°C) à respectivement 103, 117 ou 131 j d'âge. Le reste du temps, la température de la salle est de 22°C. Les porcs du lot 5 subissent les trois challenges successifs. Les porcs sont logés en case individuelle avec un accès libre à l'eau et à l'aliment (trois distributions à 08h30, 13h30, et 16h30).

Les capsules stériles (17,7 × 8,9 mm, 1,7 g) sont implantées à 95 j d'âge. Après avoir été pesés, les porcs sont anesthésiés en utilisant un protocole associant de la Xylazine (2 mg/kg PV) et de la Kétamine (15 mg/kg PV) en intramusculaire. Dans le cas d'un réveil prématuré de l'animal pendant l'opération, l'anesthésie est maintenue par inhalation de gaz (max 1 min à 1% Isoflurane). Les pilules stériles sont implantées à 3-4 cm de profondeur dans le muscle brachio-céphalique au niveau du cou de l'animal. La durée moyenne de l'opération est de 5 minutes (min).

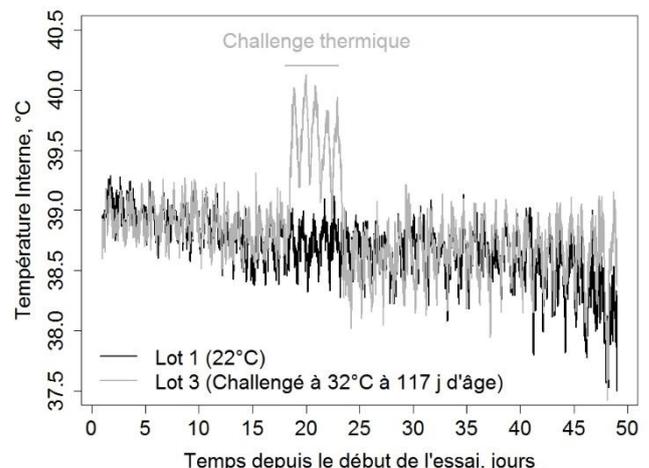


Figure 1 – Evolution de la température interne pour les porcs des lots 1 (n=8) et 3 (n=9 ; challengés à 32°C).

Toutes les 2 min, la capsule mesure la Tint des porcs avec une précision de 0,1°C (vérifiée en usine). Pour cette fréquence de mesure, la durée de vie de la capsule est d'environ 4 mois.

Les données sont transmises à un récepteur dédié sur une fréquence à 434 MHz. Les données stockées sont déchargées sur un ordinateur à la fin de chaque répétition. La température rectale (Trec) est mesurée manuellement avec un thermomètre digital (précision 0,3°C) sur l'ensemble des porcs deux fois par jour (08h30 et 15h00) régulièrement au cours de l'expérimentation (23 mesures/porc). L'heure exacte à laquelle les mesures sont réalisées est notée. Les animaux sont pesés individuellement toutes les semaines.

Les données de Tint sont moyennées par période de 10 min. La Tint est mise en relation avec le poids vif (PV) en extrayant et moyennant sur 3 j les Tint mesurées de la veille au lendemain de la pesée (uniquement pour le lot 1). Pour l'ensemble des porcs de l'essai, la Tint est mise en relation avec la Trec en extrayant et moyennant les données sur une période allant de 30 min avant à 30 min après l'heure de mesure de la Trec. Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel d'analyse R version 3.1.2 (fonctions lm et lmer).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Dans la période post opératoire, aucun des 45 porcs n'a reçu d'antibiothérapie. Au moment de l'abattage, nous avons vérifié avec succès que les capsules étaient restées à l'endroit où nous les avions implantées. Dans nos conditions expérimentales, la transmission des données des capsules au récepteur reste bonne lorsque la distance entre les deux dispositifs ne dépasse pas 5 mètres.

A la thermoneutralité (lot 1), la moyenne journalière de la Tint est très variable d'un individu à l'autre (entre 38,3 et 39,0°C). La part de la variance expliquée par l'effet animal représente 27% de la variance totale et 58% de la variance expliquée par un modèle prenant en compte les effets de la répétition, du poids, de l'heure de la mesure, de l'individu et des interactions. En moyenne pour le lot 1 en début de période expérimentale (entre le 5<sup>ème</sup> et le 10<sup>ème</sup> j de l'essai), la Tint varie entre 38,7 et 39,1°C selon un rythme circadien bi-phasique avec un premier pic entre 5 et 11 h et un second pic entre 12 et 19 h. Les principaux synchroniseurs de ce rythme semblent être l'alternance lumière-obscure et la distribution des repas. L'amplitude de la variation nyctémérale de la Tint augmente avec le PV ou l'âge des animaux (Figure 1) sans changer le rythme circadien. La Tint moyenne journalière des porcs diminue lorsque le PV des animaux s'accroît (Figure 2A). La relation entre la Tint et le PV est très variable selon l'animal. La prise en compte de l'effet de l'animal dans un modèle de régression aléatoire améliore sensiblement la part de la variance expliquée par le modèle (78 vs 42%). L'application du challenge thermique du 117<sup>ème</sup> au 122<sup>ème</sup> j d'âge induit une augmentation ( $P < 0,01$ ) de la Tint moyenne (39,5 vs 38,7°C respectivement pour lots 3 et 1 ; Figure 1). Cette hyperthermie traduit une régulation incomplète entre la production (y compris les apports caloriques provenant du milieu extérieur) et les pertes de chaleur des animaux (Renaudeau *et al.*, 2012). L'élévation de la température ambiante modifie aussi sensiblement le rythme circadien de la Tint. Celui-ci comporte

une seule phase avec une valeur minimale et maximale de la Tint respectivement à 9 h (39,1°C) et à 22 h (40,0°C).

La comparaison entre la Tint et la Trec présentée sur la Figure 2B montre que les deux températures sont assez voisines. La Trec a tendance à sous-estimer la Tint surtout pour les faibles valeurs de températures. Des résultats similaires ont été rapportés chez le porc (Brown-Brandl *et al.*, 2003) et chez les autres espèces d'élevage (Bewley *et al.*, 2008). La Figure 2B montre également une forte dispersion des points du nuage autour de la droite de régression. Cette variabilité peut être expliquée notamment par la faible précision de la mesure de la Trec. En pratique, il est relativement difficile d'insérer le thermomètre d'une mesure à une autre ou d'un animal à un autre à une profondeur constante dans le rectum.

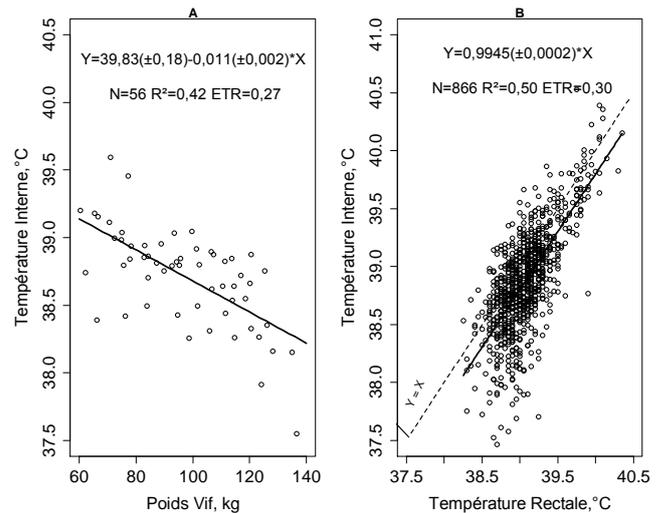


Figure 2 - Relations entre la température interne et le poids vif des porcs (A) ou la température rectale (B).

## CONCLUSION

Dans les conditions de notre essai, l'utilisation de capteurs de température implantés dans l'animal permet un suivi en continu de la Tint des porcs sur une période de 50 j. Un paramétrage de la fréquence d'enregistrement à une mesure/15 min, tel que cela est permis par le dispositif, permettrait l'enregistrement de la Tint des porcs pendant toute leur vie productive (150 j). Des travaux complémentaires sont nécessaires pour simplifier la méthode d'implantation et valider l'utilisation de ces capteurs chez des animaux logés en groupe. En pratique, les variations de la Tint chez le porc peuvent être expliquées par des facteurs liés aux conditions d'élevage (sanitaire, environnement, climat, etc.) et/ou par des facteurs liés à l'animal (niveau d'activité, comportement alimentaire, potentiel de croissance, etc.). Le monitoring en continu de la Tint et une analyse *ad hoc* des données recueillies pourraient constituer une source d'information intéressante dans le futur pour assister l'éleveur dans la gestion de son troupeau.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions la société BodyCap pour la fourniture des capteurs de température utilisés dans cette étude.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bewley J.M., Einstein M.E., Grott M.W., Schutz M.M., 2008. Comparison of reticular and rectal core body temperatures in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 91, 4661-4672.
- Brown-Brandl T.M., Yanagi T., Xin H., Gates R.S., Bucklin R.A., 2003. A new telemetry system for measuring core body temperature in livestock and poultry. *App. Eng. Agric.*, 19, 583-589.
- Renaudeau D., Collin A., Yahav S., de Basilio V., Gourdine J.L., Collier R. J., 2012. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Anim.*, 6, 707-728.