

Détection de problèmes techniques à partir de données individuelles d'abreuvement de truies gestantes

Ellynn NIZZI, Anne BOUDON, Charlotte GAILLARD

PEGASE, INRAE, Agrocampus Ouest, 35590, Saint-Gilles, France

charlotte.gaillard@inrae.fr

Detection of technical problems from individual water consumption of gestating sows

Besides farmer observations, new technology such as connected troughs allows for individual and automatic monitoring of gestating sows. The aim of this study was to determine whether technical malfunctioning in the gestation room can be detected from records of individual water intake. Data were collected for 52 gestating sows during two types of induced stress events: thermic stress (hot and cold) and feeding stress, due to the closing of an automatic feeder. Data were analyzed using a smoothing method in R software ("fda" package) that can smooth data to varying degrees to detect potential disruptions. A specificity/sensitivity analysis was then conducted. Initial results showed that gestating sows drank a mean of 8.8 L of water/d, at a frequency of 14.5 visits/d and for a global duration of 9.5 min/d. One to four perturbations per gestation were detected by the smoothing methods. The specificity analyses highlighted that the event-detection method was more than 95% specific and thus able to detect nearly all true negative individuals. But the sensitivity was very low (9.4%). In conclusion, too few technical malfunctions can be detected from records of individual water intake. The method needs to be more accurate; one solution could be to apply it simultaneously to more variables.

INTRODUCTION

L'eau est un besoin physiologique essentiel, pour les animaux d'élevage (Anses, 2018). De nombreux facteurs sont susceptibles de faire varier la quantité d'eau bue par les animaux, comme l'élévation de la température. Une étude réalisée sur deux bandes de 20 truies gestantes avec exposition à des températures supérieures à 30°C a mis en évidence une consommation passant de 9,9 L/j à température basale (18,7°C) à 12,2 L/j lors du stress chaud (Abarnou, 2021). L'étude de Massabie (2001) sur des porcelets illustre également une augmentation du volume d'eau bue par jour de 1,4 L quand la température avoisine 28°C par rapport à la température basale de 17°C. Une situation de compétition est également susceptible de modifier le comportement d'abreuvement. En situation de compétition alimentaire, comme lors de la fermeture d'un distributeur automatique de concentrés (DAC), il a été montré que les porcs dominants ont tendance à consommer de l'eau en excès alors que les plus subordonnés peuvent se retrouver déficitaires (Turner *et al.*, 1999). L'objectif de cette étude est de déterminer si l'enregistrement continu et individualisé du comportement d'abreuvement des truies gestantes permet de détecter précocement certains événements de dysfonctionnements techniques du matériel d'élevage (DAC, abreuvoirs) présents dans la salle ou des stress thermiques.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Protocole expérimental

Les données proviennent de quatre expérimentations menées en 2020 et 2021 à l'UE3P de Saint-Gilles. Un total de 80 truies réparties en 4 bandes (B16, B17, B5 et B6) avait accès à deux abreuvoirs connectés ASSERVA® par bande. Les truies gestantes

ont été soumises à un test de compétition au distributeur automatique de concentrés (DAC) répété deux fois pour B16 et B17, et deux tests de stress thermique (un chaud, un froid) pour B5 et B6. Le test de compétition au DAC a pris effet avec la fermeture d'un des deux DAC pendant 4 jours. Le test de stress thermique chaud consistait en l'arrêt de la ventilation et la mise en route du chauffage pendant 4 jours, alors que lors du test froid réalisé en hiver, le chauffage était arrêté et les fenêtres ouvertes. Les données ont été collectées dès l'entrée en salle de gestation (jour 3 post insémination) jusqu'au jour de sortie de la salle (~ 106^{ème} jour de gestation).

1.2. Jeux de données et traitement de données

Un total de 53 truies ayant des données d'abreuvement sur toute la durée de l'expérimentation a été intégré pour l'analyse statistique. Les variables étudiées sont le volume d'eau bue (L/j/truie), la fréquence d'abreuvement (nombre de visites/j) et la durée d'abreuvement (min/j). Ces données ont été lissées en utilisant le package « fda » sur R qui utilise des fonctions de base B-Spline (Ramsay *et al.*, 2020). Cette méthode ne nécessite pas d'hypothèses sur la forme de la courbe et le degré de lissage peut être ajusté en appliquant des pénalités sur la ou les dérivées des fonctions. Une pénalité forte égale à 100 a été appliquée à la courbe lissée dite « théorique » (sans perturbations) et une pénalité faible de 10 à la courbe « perturbée » se rapprochant des variations d'abreuvement. Un modèle linéaire mixte (lmer), avec l'effet bande en effet fixe et les effets parité et individu en effet aléatoire, a permis l'analyse des données brutes.

1.3. Méthode d'identification des perturbations

Une différence entre les deux courbes lissées permet de détecter une perturbation potentielle. Un exemple sur la figure

1 où la truie a subi un stress thermique chaud, du jour 53 au jour 56 de gestation, identifiable graphiquement (Figure 1).

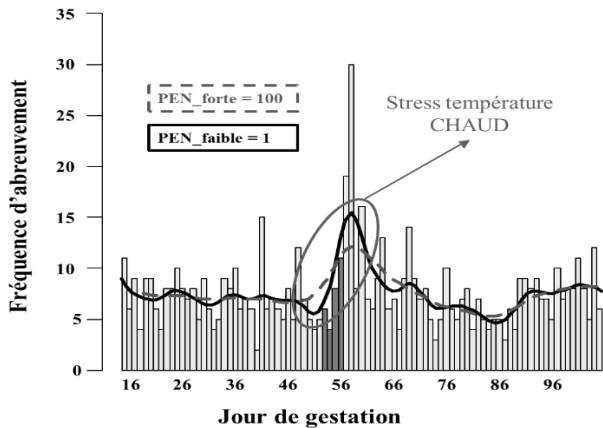


Figure 1 - Exemple de détection d'une perturbation de la fréquence d'abreuvement par jour d'une truie, révélatrice d'un stress thermique (PEN = Pénalité)

Cette détection des perturbations a été automatisée, en utilisant « l'aire comprise entre les deux courbes » comme indicateur des perturbations potentielles. Puis les perturbations les plus importantes nommées « perturbations potentielles exceptionnelles » ont été sélectionnées en affectant un quantile à 95% afin d'identifier les perturbations potentielles ayant des valeurs d'aire comprise entre les deux courbes dans les 5% les plus importantes. Enfin, ces perturbations potentielles exceptionnelles ont été mises en relation avec les événements de stress induits et un calcul de sensibilité et spécificité a été réalisé sur ces données.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Chiffres et dynamique d'abreuvement

En moyenne une truie gestante a consommé 8,8 L d'eau/j, à une fréquence de 14,5 visites/j et une durée de 9,5 min. Une truie primipare a un volume et une fréquence d'abreuvement plus faibles qu'une truie multipare ($P < 0,01$). Les variations interbandes sont importantes pour ces trois variables ($P < 0,01$). Ces résultats sont en accord avec ceux d'études similaires (Ramonet *et al.*, 2017 ; Rousselière *et al.*, 2017).

Les dynamiques d'abreuvement au cours de la gestation ont ensuite été étudiées pour ces trois variables. La fréquence d'abreuvement est la variable qui a été retenue du fait de la visualisation d'une tendance nette d'évolution au cours du temps comparé aux deux autres variables, ce qui facilitera la détection des perturbations.

2.2. Détection des perturbations et évaluation de la méthode

Le modèle mis en place a permis la détection d'une à quatre perturbations potentielles exceptionnelles en moyenne par truie. L'analyse descriptive a mis en évidence que les perturbations potentielles exceptionnelles, détectant une période de stress, ont des valeurs d'aire comprise entre les deux courbes significativement plus importantes que les celles des autres perturbations ($P < 0,01$). En revanche, l'analyse critique de la sensibilité et spécificité du modèle met en évidence une sensibilité pratiquement nulle (9,4%) signifiant que la méthode ne permet pas de détecter de manière efficace les individus vrais positifs, dû à un nombre trop important de faux négatifs détectés. En revanche, la méthode est très spécifique (95,6%) et permet de détecter pratiquement l'entièreté des individus vrais négatifs, et de ne pas avoir d'erreurs de détection d'individus non affectés par le stress (faux positifs).

Cette étude a posteriori ne permet pas la détection d'événements en temps réel. Bien que la sensibilité soit très faible, la spécificité est prometteuse. Il sera intéressant d'étudier de nouvelles pénalités et de définir de nouvelles variables et indicateurs illustrant peut-être de manière plus cohérente le comportement d'abreuvement (ex. vitesse de buvée) et les perturbations. Une étude a d'ailleurs réussi à quantifier la réponse alimentaire des porcs aux perturbations à court terme en fonction des écarts par rapport à une trajectoire cible (Nguyen-Ba *et al.*, 2020). De ce constat, la méthode FDA permettant de comparer une courbe perturbée et une courbe théorique est un premier pas vers la création d'un outil d'aide à la décision pour détecter des problèmes techniques.

CONCLUSION

La fréquence d'abreuvement semble être une variable d'intérêt pour mettre en évidence des changements de comportement d'abreuvement des truies gestantes. La méthode de lissage utilisée pour détecter les perturbations est prometteuse. La combinaison des variables d'abreuvement avec d'autres variables (activité physique, ingestion d'aliment) pourrait aider à préciser l'identification des perturbations et permettre, *in fine*, l'élaboration d'un outil de détection d'événements techniques ou de stress thermique chez les truies gestantes. Enfin, sur un jeu de données plus conséquent, une méthode de Machine Learning pourrait probablement être mise en place. Ce système d'apprentissage par les données collectées en temps réel qui a déjà été étudié pour prédire le comportement alimentaire des truies (Gauthier, 2021) pourrait être utilisé pour prédire le comportement d'abreuvement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abarnou, J., Durand, M., Gaillard, C., 2021. Effet de stress thermiques sur le comportement des truies en gestation". Journées Rech. Porcine 2022. Poster.
- Anses, 2018. Avis de l'Anses relatif au « Bien-être animal : contexte, définition et évaluation ». Saisine 2016-SA-0288, 34p.
- Gauthier, R., 2021. Système d'alimentation de précision des truies en lactation par modélisation et machine learning – Digital Agriculture Convergence Lab | #DigitAg Institut Convergences Agriculture Numérique.
- Massabie, P., 2001. L'abreuvement des porcs 24, 6.
- Nguyen-Ba, H., van Milgen, J., Taghipoor, M., 2020. A procedure to quantify the feed intake response of growing pigs to perturbations. *Animal*, 14 (2), 253-260.
- Ramonet, Y., Etoire, F., Fabre, A., Laval, A., Nielsen, B., Pol, F., Prunier, A., Meunier-Salaün, M.-C., 2017. Abreuvement des porcs : état des connaissances et conséquences sur le bien-être des animaux et la gestion des effluents chez des porcs alimentés en soupe. Journées Rech. Porcine en France, 49, 139-150.
- Ramsay, J. O., Graves, S., Hooker, G., 2020. fda: Functional Data Analysis. R package version 5.1.9. <https://CRAN.R-project.org/package=fda>
- Rousselière, Y., Hémonic, A., Marcon, M., 2017. Monitoring of the individual drinking behavior of healthy weaned piglets and pregnant sows. IFIP-Institut du Porc. Precision Livestock Farming, 17.
- Turner, S.P., Edwards, S.A., Bland, V.C. 1999. The influence of drinker allocation and group size on the drinking behavior, welfare and production of growing pigs. *Anim. Sci.*, 68, 617-624.