

Monitoring du niveau d'activité des truies par un accéléromètre communiquant placé sur la boucle d'identification

Michel MARCON, Geoffrey MELOT, Valérie COURBOULAY, Sylviane BOULOT, Yvonnick ROUSSELIERE

IFIP-Institut du Porc, La motte au Vicomte BP 35104, 35651 Le Rheu CEDEX

michel.marcon@ifip.asso.fr

Avec la collaboration technique de Rf-track et le soutien financier du ministère de l'Agriculture.

Monitoring the sows' level of activity through communicating accelerometer placed on earing tag

An activity sensor based on accelerometer technology has been developed and tested by IFIP. The device was designed to be used in a pig breeding situation with a dynamic group of sows. Thus, the choice was made to put the sensor on an ear tag in order to avoid hurting the animal and to reduce risks of losing the sensor. Energy management is a key point of the device, therefore, its lifetime is equivalent to the career of a sow. The algorithm was created by filming 24 sows on 2 x 2 hours sequences (96 hours of videos). In order to assess the algorithm's accuracy 10 additional sows were filmed during 96 hours. The algorithm can determine three essential behaviors to assess the level of activity of a sow: (i) time spent lying down, (ii) time spent standing and (iii) time in motion. In order to assess the accuracy of the accelerometer we used the sensitivity which is defined by the number of true positive divided by the sum of true positive and false positive. At the end, we got a sensitivity of 94.3 % for the lying behavior, 66.9 % for the standing without walking and 68.4% for the walking. The next step is to integrate a level of energy spending depending on the sow activity to take into account this new variable in the determination of nutrients requirements and to be able of performing a precision feeding for pregnant sows.

INTRODUCTION

Le niveau d'activité des truies a une incidence sur leur état corporel, leur besoin alimentaire et peut être un indicateur de santé (Noblet *et al.*, 1993, 1994 ; Quiniou, 2016). Noblet *et al.* (1994) montrent que la dépense énergétique d'une truie en position « debout » est le double de celle mesurée en position couchée. Ainsi, dès lors qu'il est possible de disposer du niveau d'activité d'une truie, il devient envisageable d'ajuster la ration alimentaire pour compenser les dépenses énergétiques des truies et ainsi homogénéiser l'état d'engraissement du troupeau. Pour mesurer l'activité d'une truie, plusieurs études ont montré l'intérêt d'utiliser un accéléromètre (Ringgenberg *et al.*, 2010 ; Cornou *et al.*, 2011 ; Ramonet et Bertin, 2015). Cependant, le positionnement de ce dernier, au cou ou à la patte, semble être le principal frein à son utilisation en élevages commerciaux. Dans ce contexte, l'IFIP a développé, conjointement avec la société Rf-track, un capteur d'activité, basé sur l'accélérométrie, qui se fixe à l'oreille de l'animal. Cette étude a comme double objectif de, (i) créer un algorithme capable de filtrer les données de l'accélérogramme pour déterminer trois états de la truie (couché, debout immobile et debout mobile) et (ii) évaluer la qualité de la prédiction de ce dernier.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et dispositif expérimental

L'essai se déroule à la station expérimentale de l'IFIP à Romillé. Les truies gestantes sont conduites en grand groupe dynamique

(72 truies soit trois bandes), alimentées par deux DAC (Distributeur Automatique de Concentré) et disposant de six abreuvoirs connectés. Il s'agit de truies croisées Landrace x Large White dont les oreilles peuvent être dressées ou tombantes.

Pour l'élaboration de l'algorithme (étape 1), six groupes de quatre truies sont sélectionnés de manière aléatoire parmi les 72 truies du groupe. Elles sont déplacées dans une case disposant d'une auge et d'une chaîne afin de pouvoir observer une variété de comportements. Les truies sont équipées d'accéléromètre et filmées.

L'étape de validation (étape 2) est effectuée avec 10 truies de rang de portée et de niveau d'activité différents, niveau déterminé par le nombre de passages au DAC et à l'abreuvoir.

1.2. Activité des animaux

Pour créer l'algorithme, 24 truies équipées d'accéléromètres sont filmées simultanément par deux caméras sur deux périodes de deux heures (10h00-12h00 et 14h00-16h00). Pour les 96 heures d'enregistrement vidéo, la posture des animaux est relevée en continu en prenant en compte quatre états : couché, assis, debout immobile et debout mobile (avec mouvement des pattes).

Les activités associées à ces postures n'ont pas fait l'objet d'un séquençage vidéo. En conséquence, une truie debout en train de mâchonner une chaîne est considérée comme immobile dès lors que ses pattes ne bougent pas. L'heure de début et de fin de chaque posture est notée.

Pour évaluer la précision de l'algorithme, deux sessions d'enregistrements vidéo (18-31 mars 2016 et 11 avril - 9 mai 2016) ont permis d'acquérir 96 heures de vidéo supplémentaires sur 10 autres truies. Cinq caméras sont positionnées pour permettre le suivi des truies dans toute la salle. Les animaux sont filmés en continu. Seules les périodes diurnes sont exploitables. Le séquençement vidéo concerne les quatre états préalablement définis et est réalisé sur quatre plages horaires d'une heure : 8h30-9h30 ; 11h30-12h30 ; 14h30-15h30 ; 17h30-18h30. Ces plages ont été retenues pour avoir une représentativité de l'activité d'une truie sur la phase diurne.

1.3. Les accéléromètres et l'algorithme

Deux types d'accéléromètres ont été utilisés. Les prototypes de type datalogger simple (RF-Track, Rennes) utilisés lors de l'étape 1 enregistrent les niveaux d'accélération sur trois axes dans l'espace avec une fréquence de 16 Hertz. Les données brutes sont stockées sur une carte microSD. Une deuxième version « datalogger double » a été utilisée pour l'étape 2. Cette version inclut un dispositif de transmission par radiofréquence (rf) de données traitées par l'algorithme embarqué dans un microcontrôleur. Ces capteurs prototypes sont autonomes et alimentés par pile.

Les accéléromètres sont fixés sur une boucle d'identification vierge à l'aide d'attaches plastiques (Figure 1). Les nouvelles boucles munies d'accéléromètres sont installées sur l'oreille de la truie en s'assurant que l'accéléromètre soit positionné au niveau de la face interne de l'oreille.



Photo 1 – Fixation de l'accéléromètre

Avant d'installer l'accéléromètre, l'opérateur le tourne trois fois face à une des caméras pour être en mesure de synchroniser les données accélérométriques et les enregistrements vidéos.

1.4. Evaluation de la précision de l'algorithme

La qualité de l'algorithme est évaluée séparément pour les différents états, en analysant la correspondance entre l'état donné par l'algorithme et l'état observé par vidéo à la seconde près. La sensibilité ($VP / (VP + FP)$), la spécificité ($VN / (VN + FP)$) et l'exactitude globale ($(VN+VP) / (VN+VP+FN+FP)$), sont calculées à partir des données brutes (VN : vrai négatif ; VP : vrai positif ; FN : faux négatif ; FP : faux positif).

2. RESULTATS

Sur les 96 heures d'enregistrements vidéo séquencés et de données accélérométriques nous avons exclu de l'analyse le comportement assis. Cette posture est rarement observée (1,6% du temps enregistré ; Tableau 1) et l'algorithme ne permet pas de reconnaître ce type de comportement qu'il confond avec la position couchée ou debout immobile. Il subsiste 94 heures et 27 minutes de données exploitables.

Tableau 1 – Part relative des différentes postures sur les 96 heures d'observation (en %)

Etat	Pourcentage du temps
Couché	66,57
Debout immobile	28,21
Debout mobile	3,61
Assis	1,61

L'algorithme développé permet de prédire avec une très bonne précision la position couchée (sensibilité de 94,3 %) et par opposition la position debout (spécificité de 83,2 %) (Tableau 2). Les sensibilités pour les états debout immobile et debout mobile sont plus faibles, respectivement de 66,9 % et 68,4 %. L'algorithme est donc moins fiable lorsqu'il s'agit de dire si une truie est en train de se déplacer. Ce constat s'explique en partie par le positionnement de l'accéléromètre à l'oreille et le fait que l'algorithme place une truie en « debout mobile » lorsque celle-ci est immobile mais en train de mâchonner une chaîne. Cette analyse ne concerne que des plages horaires diurnes. L'état couché étant très bien détecté par l'accéléromètre, inclure la nuit dans l'analyse pourrait augmenter, de fait, la sensibilité des trois états.

Tableau 2 – Précision de détection des postures couchées et debout (en %)

	Couché	Debout im.	Debout mob.
Sensibilité	94,3	66,9	68,4
Spécificité	83,2	94,1	93,7
Exact. globale	84,15		

CONCLUSION

L'algorithme développé est parfaitement fonctionnel lorsqu'il s'agit de déterminer la position debout ou couchée des truies sur caillebotis. Les dépenses énergétiques relatives à la mobilité des truies sont peu documentées. Si les besoins s'avéraient très différents entre ces deux activités, des travaux complémentaires seraient à fournir pour améliorer la sensibilité de l'état « truie mobile ». L'utilisation de l'accélérométrie en élevage commercial semble possible. La poursuite des travaux s'attachera pour cela à évaluer la bonne tenue du dispositif dans le temps.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cornou C., Lundbye-Christensen S., Kristensen A. R., 2011. Modelling and monitoring sows' activity types in farrowing house using acceleration data. *Comput. Electron. Agric.*, 76, 316–324.
- Noblet J., Shi X.S., Dubois S., 1993. Energy cost of standing activity in sows. *Livest. Prod. Sc.*, 34, 127-136.
- Noblet J., Shi X.S., Dubois S., 1994. Composantes de la dépense énergétique au cours du nyctémère chez la truie adulte à l'entretien: rôle de l'activité physique. *Inra. Prod. Anim.*, 7, 135-142.
- Quiniou N., 2016. Une activité motrice coûteuse en énergie. *Tech Porc*, 29, 18-19.
- Ramonet Y., Bertin C., 2015. Utilisation d'accéléromètres pour évaluer l'activité physique des truies gestantes logées en groupes. Développement de la méthode et utilisation dans six élevages au DAC. Rapport d'étude. Chambres d'agriculture de Bretagne, 12 p.
- Ringgenberg N., Bergeron R., Devillers N., 2010. Validation of accelerometers to automatically record sow postures and stepping behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 128, 37–44.