

# MoSBReal : un dispositif pour l'enregistrement et le suivi automatisé des postures de la truie allaitante

Téo COCHOU (1), Mathieu BONNEAU (2), Jean-François BOMPA (1), Juliette MAGADRAY (3), Aurélie LE DREAU (4), Bruno LIGONESCHE (4), Clémentine PERROCHON (5), Céline Chesnet (5), Guillaume LENOIR (5), Laurianne CANARIO (1)

(1) UMR1388 GenPhySE, INRAE, Université de Toulouse, INPT, 31326, Castanet, Tolosan, France

(2) INRAE, URO143 ASSET, 97170 Petit-Bourg, Guadeloupe

(3) IFIP Institut du porc, 9 Boulevard du Trieux, 35740 Pacé, France

(4) Nucléus, 7 rue des Orchidées, 35650 Le Rheu, France

(5) Axiom Génétique, La Garenne, Azay-sur-Indre, 37310, France

[laurianne.canario@inrae.fr](mailto:laurianne.canario@inrae.fr)

## MoSBReal: automated recording and monitoring of postures of lactating sows

We developed an automatic monitoring system, called MoSBReal, to record the postures of lactating sows kept in crates. The system consists of a Raspberry Pi, protected in a waterproof box, connected to two closed-circuit television (CCTV) cameras to monitor two sows at the same time. The system is easy to install inside a building on a pig farm and to use. The system can be controlled using a smartphone with a direct wireless connection, which does not require Wi-Fi. It can be used for example to set up the camera and check the angle of view. The system uses a convolutional neural network (CNN) to estimate sow postures from the CCTV images at a rate of one estimate every 30 s. A total of eight postures were considered: standing, sitting, kneeling, lying sternal, and lying on right or left side and with the udder exposed or not. The CNN was trained with 89,399 images of 164 different sows and evaluated with 40,206 images of 60 different sows not included in the training set. Using this evaluation procedure, we assessed the capacity of the method to estimate posture from sows never seen by the neural network as it is the case in practice. The overall precision of the prediction and recall were both equal to 92%. The system was installed on 10 farms and used for 10 months on each with no notable difficulties.

## INTRODUCTION

Le comportement d'une truie dépend de différentes caractéristiques qui relèvent de sa santé, son bien-être, ses qualités maternelles, ou son niveau de production (Weary *et al.*, 2009). La mesure du comportement, automatisée et sur du long terme constitue un défi majeur pour la production porcine, qui amorce la transition vers des logements où la truie allaitante est plus libre de ses mouvements, avec le passage en case libre. Les avancées technologiques concernant les capteurs et l'intelligence artificielle permettent d'explorer de nouvelles questions en élevage. En particulier, l'analyse d'images permet le suivi non invasif des animaux et, à terme, de mesurer différents aspects du comportement (Oliveira *et al.*, 2021). Même si le suivi individuel d'animaux élevés en groupes constitue encore un défi, l'utilisation de l'analyse d'images pour les animaux isolés est une solution pertinente. Grâce notamment aux réseaux de neurones convolutifs (CNN), il est possible, à partir d'une image, de classifier le comportement (la posture, l'activité etc.), ou de détecter la localisation d'un animal dans un espace donné. Des CNN, souvent développés par des grandes entreprises, disponibles en ligne gratuitement, possèdent des architectures performantes,

mais doivent être reparamétrés pour adapter leur utilisation à des objectifs spécifiques, notamment pour le suivi du comportement des animaux en élevage. Il est également nécessaire de développer des solutions adaptées au contexte de l'élevage, tout en limitant les coûts. L'objectif de ce projet était de concevoir (1) un CNN adapté à l'estimation des postures chez la truie allaitante bloquée dans une case de mise bas, et (2) d'embarquer ce CNN dans un dispositif conçu pour être utilisé en élevage porcin.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Création d'un CNN pour l'estimation de la posture

La construction d'un tel CNN repose sur la création d'une base de données (BDD) d'images annotées, à partir de laquelle les paramètres du CNN seront estimés, pour répondre à l'objectif spécifique de l'étude : estimer la posture de la truie. Huit postures sont considérées : 1. Debout, 2. Assis, 3. À genoux, 4. Coucher sur le ventre, 5. Coucher sur le côté droit, 6. Coucher sur le côté gauche, 7. Coucher sur le côté droit avec tétines apparentes, 8. Coucher sur le côté gauche, avec tétines apparentes. La BDD se définit donc par une collection d'images auxquelles un opérateur a associé la posture correspondante. Pour constituer cette BDD, nous avons veillé (i) à ce que le

nombre d'images dans chaque posture soit homogène, ainsi qu'à (ii) maximiser la diversité, en sélectionnant des images provenant de conditions d'élevage, d'animaux, luminosité, angle de vue différents. Enfin, nous avons conçu une interface graphique permettant d'optimiser l'annotation des images sélectionnées. Des formations à l'annotation ont été mises en place afin de garantir une forte homogénéité d'annotations entre les 7 opérateurs. Au total, 127,297 images provenant de 224 truies et 10 élevages ont été annotées.

### 1.2. Dispositif d'enregistrement du comportement

Le CNN constitue l'intelligence du système MoSBReal. Ici, nous avons utilisé le CNN Yolo-v8 proposé par Ultralytics. Afin de permettre un suivi du comportement en direct de la truie, il est nécessaire de proposer une solution qui embarque ce CNN directement dans l'élevage. Pour ceci, plusieurs contraintes doivent être prises en compte : le coût, la facilité d'installation et de récupération des données, la solidité et la résistance aux conditions d'élevage.

### 1.3. Validation du dispositif

La validation du CNN a été faite grâce à la séparation de la BDD en deux sous-ensembles : pour (i) l'entraînement et (ii) l'évaluation du CNN. La validation consiste à comparer les prédictions de posture du CNN aux annotations réalisées préalablement. Nous avons utilisé 70% de la BDD pour l'entraînement et 30% pour la validation. Les truies utilisées dans ces deux sous-ensembles sont différentes, permettant bien d'évaluer la capacité du CNN à estimer la posture sur de nouveaux sujets. La robustesse du dispositif a été validée par son utilisation en élevages.

## 2. RESULTATS

Le tableau 1 indique le nombre d'images annotées dans chaque posture, ainsi que les valeurs de précision (% des prédictions ayant la bonne posture), de sensibilité (% d'images où la posture est bien prédite) et le f1-score (moyenne géométrique des deux précédents), qui sont des métriques pour caractériser l'efficacité du CNN. La précision globale est de 91,8%, la sensibilité de 91,9%, et le f1-score de 91,8%. Les confusions dans la prédiction sont surtout entre les postures Droit, Gauche et Ventre. Un total de 20 dispositifs ont été déployés dans 10 élevages différents, durant 10 mois, pour acquérir des données dans un premier temps. Deux dispositifs sont tombés en panne à cause d'infiltrations de poussières et certainement d'humidité, probablement dues à une mauvaise fermeture du boîtier. Le dispositif (Figure 1) est constitué d'une Raspberry Pi, disposée dans un boîtier étanche, connecté à deux caméras IP. La Raspberry Pi réalise la prédiction des postures en direct, et stocke le résultat (heure et posture) dans un fichier de type tabulaire.

**Tableau 1** – Performances du réseau de neurones

Posture	Nb images	Précision	Sensibilité	F1-score
Debout	20 254	96%	96%	96%
Assis	16 764	99%	98%	98%
Genoux	4 927	96%	96%	96%
Coucher D.	15 071	91%	89%	90%
Coucher G.	15 746	90%	88%	89%
Coucher V.	17 758	83%	88%	86%
Coucher Mamelle D.	18 586	88%	93%	90%
Coucher Mamelle G.	18 191	92%	89%	90%

V : Ventre, G : Gauche, D : Droit.

Ce fichier peut être chargé automatiquement, soit en insérant une clef USB, soit en connexion directe sans fil en utilisant un smartphone, ne nécessitant pas de réseau Wi-Fi. Elle peut également être utilisée pour l'installation du dispositif, afin de contrôler l'angle de vue des caméras, munies chacune d'une pince, permettant une fixation rapide et adaptée à un grand nombre de supports. Le système a été testé avec une fréquence d'acquisition et de prédiction de deux images par minute. Ce paramètre peut être modifié.



**Figure 1** – Dispositif MoSBReal

## CONCLUSION

MoSBReal constitue une innovation importante dans le domaine du suivi du comportement. Le CNN d'estimation des postures est entraîné sur un grand nombre d'images variées, garantissant la qualité et la généricité de la prédiction. Le dispositif permet d'enregistrer les postures de deux animaux simultanément, et ne nécessite pas de compétences particulières à l'installation et l'utilisation. Cet outil va permettre d'étudier les liens entre l'activité des truies autour de la mise-bas et différents critères de reproduction et de santé pour éventuellement être intégrés dans les programmes de sélection. Ce système aujourd'hui adapté au suivi des truies allaitantes bloquées, pourrait être adapté à d'autres contextes d'élevage, dès lors qu'une BDD adéquate serait mise en place.

## REMERCIEMENTS

Ce projet a été co-financé par INRAE et Alliance R&D dans le cadre du projet prématuration ACTAE. Les développements ont bénéficié du soutien des techniciens et sélectionneurs sollicités par les OSP, le service partenariat, le Cati Sicpa d'INRAE et l'appel à projet Ressourcement Carnot France Futur Élevage.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Oliveira D. A. B., Pereira L. G. R., Bresolin T., Ferreira R. E. P., Dorea J. R. R., 2021. A review of deep learning algorithms for computer vision systems in livestock. *Livest. Sci.*, 253, 104700.
- Weary D. M., Huzzey J. M., Von Keyserlingk M. A. G., 2009. Board-invited review: Using behavior to predict and identify ill health in animals. *J. Anim. Sci.*, 87(2), 770-777.