

# Prédiction des besoins nutritionnels de truies gestantes à partir de données de capteurs et d'algorithmes d'apprentissage automatique

Maëva DURAND (1), Christine LARGOUET (2), Louis Bonneau de BEAUFORT (2), Jean-Yves DOURMAD (1),  
Charlotte GAILLARD (1)

(1) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France

(2) Institut Agro, Univ Rennes1, CNRS, INRIA, IRISA, 35000, Rennes, France

[charlotte.gaillard@inrae.fr](mailto:charlotte.gaillard@inrae.fr)

## Prediction of the nutritional requirements of gestating sows using sensor data and machine-learning algorithms

Precision feeding aims to provide a ration close to the nutritional requirements of each gestating sow, which are calculated using a model (e.g. InraPorc) that requires input data (e.g. sow characteristics) and an estimate of the herd's farrowing performance. This study evaluated machine-learning methods to predict the daily nutritional requirements of gestating sows based on sensor data as a function of different configurations of virtual farms. Data on 73 gestating sows were recorded by automatons or sensors such as electronic feeders, drinking stations, connected weight scales, and accelerometers. Nine machine-learning algorithms were then trained on various dataset scenarios as a function of different virtual farm configurations (using data from one or two sensors) to predict daily standardized ileal digestible lysine and metabolizable energy requirements for each sow. Adding the inputs usually provided to the InraPorc model (i.e. housing conditions and sow characteristics at artificial insemination) to the sensor data improved the mean average percentage error by 5.6 % for lysine and 2.2 % for energy. The highest coefficients of multiple determination for lysine ( $R^2 = 0.99$ ) and for energy ( $R^2 = 0.95$ ) were obtained for scenarios that involved an automatic feeder and included housing and sow characteristics. For these scenarios, the root mean square error was lower with Gradient Tree Boosting (0.91 MJ/d for energy and 0.08 g/d for lysine) than that with linear regression (2.75 MJ/d and 1.07 g/d, respectively). The results of this study show that the daily nutrient requirements of gestating sows can be predicted accurately with data provided by sensors and machine-learning methods, which paves the way to simpler solutions for precision feeding.

## INTRODUCTION

L'alimentation sur mesure est une stratégie visant à fournir une quantité et une composition d'aliments aussi proches que possible des besoins en nutriments de chaque animal. Le but est de réduire le coût alimentaire, les ressources utilisées et les impacts environnementaux (Gaillard *et al.*, 2020). Habituellement, les besoins en nutriments des truies gestantes sont déterminés par un modèle nutritionnel mécaniste (ex. InraPorc) nécessitant des données d'entrée (ex. certaines caractéristiques de la truie et du troupeau). De nouveaux capteurs et automates ont été développés au cours des dernières décennies dans les élevages de porcs et produisent de grandes quantités de données souvent peu analysées (Neethirajan, 2020). Cette étude vise à explorer la prédiction journalière individuelle des besoins nutritionnels (i.e. l'énergie métabolisable, en MJ/j et la lysine digestible iléale standardisée, en g/j) des truies gestantes à partir de données mesurées par des capteurs (automate d'alimentation et d'abreuvement, balance connectée et accéléromètre). Cette étude propose ainsi de tester différentes configurations de fermes numériques (présence d'un ou deux de ces quatre capteurs, soit 20 scénarios en tout) et de neuf algorithmes d'apprentissage

automatique : une régression linéaire simple (LR), une LR avec une régularisation LASSO (LASSO) ou RIDGE (RIDGE), une régression polynomiale (PR), une machine à vecteur de support pour régression (SVR), les k-voisins les plus proches (KNN), une forêt aléatoire (RF), un arbre à gradient boosté (GTB) et un perceptron multicouches (MLP).

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Données collectées et pré-traitement

Cette étude s'est déroulée de juillet 2020 à avril 2021, dans l'unité Expérimentale Physiologie et Phénotypage des Porcs (UE3P, INRAE, Rennes, France, doi : 10.15454/1.5573932732039927E12). Les données ont été collectées sur 73 truies (provenant de 4 bandes), dont huit primipares, durant toute la phase d'élevage en groupe de la gestation. Le comportement alimentaire était déterminé à l'aide d'automates d'alimentation (Gestal, JYGA Technologies inc., Canada) : le temps et le nombre de visites journalières (avec et sans ingestion), ainsi que l'ordre de passage. Des automates d'abreuvement (Asserva, France) permettaient de suivre le comportement d'abreuvement : le temps et le nombre de visites journalières (avec et sans buvée), ainsi que la quantité