

Prédiction en temps réel du poids vif des porcs en croissance logés en groupe à partir des pesées quotidiennes réalisées avec une bascule automatique

Nathalie QUINIOU (1), Michel MARCON (1), Ludovic BROSSARD (2)

(1) IFIP – Institut du Porc, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, France

(2) PEGASE, INRA, AGROCAMPUS OUEST, 35590 Saint-Gilles, France

nathalie.quiniou@ifip.asso.fr

Avec la collaboration de Jean-Pierre COMMEREUC, Léandre SAUDRAIS et Philippe ROCHER pour le suivi des animaux à la station expérimentale IFIP de Romillé (35). Cette étude est réalisée dans le cadre du projet Feed-a-Gene, financé par l'Union Européenne (programme H2020, convention n° 633531).

Real-time prediction of individual body weight of group-housed growing pigs from daily measurements with an automatic weighing scale

Precision feeding is a promising strategy to improve the efficiency of resource use by improving the adequacy between nutrient supplies and animal requirements. Technologies that identify each pig within a group (RFID ear tags), weighs it automatically and mixes different diets to adapt the quality of the feed ration on an individual and daily basis (precision feeders) were combined in a decision support system developed in the H2020 Feed-a-Gene project. It also includes a conceptual model to estimate nutritional requirements that relies on prediction of body weight (BW) and BW gain. These day D+1 criteria must be predicted from daily and individual measurements of BW performed up to day D on growing pigs group-housed in a pen equipped with an automatic weighing scale. The BW predicted with the Holt-Winters' double exponential smoothing model (HW α , with the smoothing parameter α set at 0.6) were compared to measurements performed over at least 97 days on two groups of 96 pigs. From the 85 and 83 individual growth curves available, the slope of the regression between mean measured and predicted BW averaged 0.98 ($R^2 = 0.99$). Based on 9080 and 7662 measured BW available (respectively in each group), mean daily RMSEP regularly varies over time around 4-5% (without any particular event during the trial). Consequently, the accuracy of the prediction method was considered to meet expectations.

INTRODUCTION

La mise en œuvre de l'alimentation de précision chez le porc consiste à adapter quotidiennement l'apport de nutriments en fonction des besoins nutritionnels de chaque animal au sein du groupe. Dans un contexte où les animaux sont rationnés, la quantité d'aliment distribuée dépend étroitement des spécificités du plan de rationnement, qui peut intégrer certaines caractéristiques individuelles, par exemple le poids de chaque porc à l'entrée en engraissement pour fixer la ration initiale ou le sexe pour fixer le plafond d'alimentation.

Dans le même temps, la qualité de l'aliment apporté peut être modulée de façon dynamique, par exemple au regard de la teneur en acides aminés, selon le poids atteint chaque jour par le porc (qui détermine le besoin d'entretien) et la variation de poids quotidienne (qui détermine le besoin de croissance). Le système d'alimentation de précision développé dans le cadre du projet européen H2020 Feed-a-Gene intègre à la fois des distributeurs de granulés, une bascule automatique et un logiciel de pilotage (OAD) qui s'appuie sur les données historiques de chaque porc pour prédire ses caractéristiques pondérales le lendemain et modéliser les besoins en acides aminés associés.

L'objectif de l'étude est d'évaluer la pertinence des prédictions de poids réalisées par cet outil tout au long de l'engraissement selon le porc, voire selon la séquence alimentaire appliquée à chaque animal qui est susceptible d'influencer son gain de poids.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et acquisition du poids individuel chaque jour

Deux groupes de 96 porcs (femelles et mâles castrés) issus de truies Large White x Landrace et de verrats Piétrain et provenant de deux bandes différentes (n°481 et 491) sont élevés dans une case équipée d'une bascule automatique. Ils sont alimentés suivant un plan de rationnement qui débute (J0) à 4% du poids vif initial et augmente ensuite de 27 g/j jusqu'à 2,4 kg/j (femelles) ou 2,7 kg/j (mâles castrés) et selon une séquence alimentaire biphasé ou multiphasé quotidienne individualisée. Lorsqu'un porc se présente dans la balance, sa boucle auriculaire RFID est détectée par une antenne et son poids est enregistré. Une pesée est déclarée aberrante si la différence avec le poids de la veille est supérieure à 10%, ceci pendant toute la durée d'élevage pour la bande 481 et à partir de J11 pour la bande 491 (avant J11, le seuil retenu pour cette bande est fixé à 20% pour éviter trop de jours sans donnée).

1.2. Prédiction du poids du lendemain

Parmi différentes méthodes prédictives du poids, la méthode retenue est celle du double lissage exponentiel de Holt-Winters (Quiniou *et al.*, 2017). Avant J5, la méthode de Holt-Winters ne peut pas être utilisée et la variation de poids d'un jour à l'autre est supposée de 0,75 kg/j (bande 481) ou estimée en fonction des caractéristiques pondérales de chaque porc à la naissance, au sevrage et en fin de post-sevrage à partir des équations de Quiniou et Corrége (2017) (bande 491).

Entre J5 et J20, tous les poids moyens quotidiens individuels connus sont utilisés pour prédire le poids du lendemain de chaque porc. Après J20, les données des 20 derniers jours au maximum sont utilisées. Si le porc n'a pas été pesé le jour J, le poids considéré pour la prédiction est le poids prédit à J-1 pour le jour J. La pondération accordée à chaque donnée historique selon son éloignement dans le temps est déterminée par le paramètre α qui peut varier de 0 à 1. Plus α est proche de 1, plus les données récentes pèsent dans la prédiction et moins le lissage est fort en cas de variation soudaine du poids d'un jour à l'autre. La fonction de Holt Winters du paquet Stats du R Core Team (2016) est utilisée avec α fixé à 0,6.

L'erreur moyenne de prédiction (RMSEP) du PV est calculée par porc ou par jour, jusqu'au premier départ pour l'abattoir, à l'aide du logiciel SAS (proc MEANS, SAS v9.4, Inst. Inc. Cary, NC), en excluant les cas où le PV manquant est remplacé par sa valeur prédite. Une régression linéaire est réalisée entre les PV mesurés et prédits quotidiennement tout au long de l'engraissement par porc ou en moyenne pour le groupe afin d'estimer la pente de la relation.

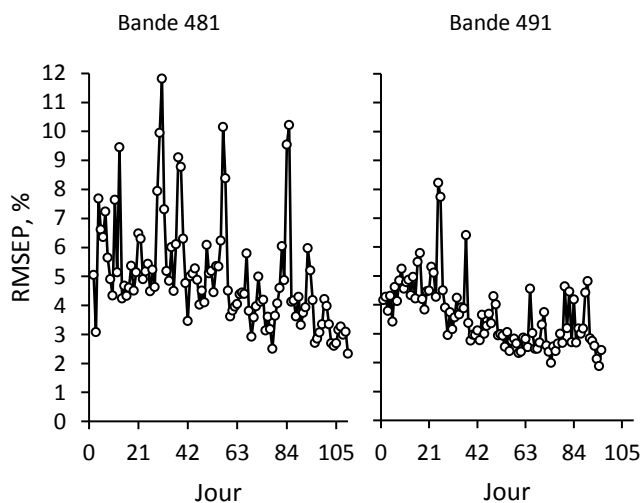


Figure 1 – Evolution de l'erreur moyenne de prédiction (RMSEP, %) selon le stade d'engraissement et la bande

2. RESULTATS - CONCLUSION

En raison de problèmes d'adaptation aux conditions d'élevage ou d'événements sanitaires, 11 porcs de la bande 481 et 13 porcs de la bande 491 sont retirés de la case. A partir de ceux qui restent et compte tenu des PV manquants ou retirés car jugés aberrants, 9080 et 7662 poids journaliers individuels sont obtenus entre le début de l'essai (respectivement à 24,4 kg et 34,2 kg pour les bandes 481 et 491) et le premier départ pour l'abattoir des porcs qui intervient respectivement après 111 et 97 jours en essai, i.e., respectivement à 104,8 et 111,1 kg. L'erreur moyenne de prédiction reste inférieure à 5 % au-delà de J20 (Figure 1), sauf quand un événement particulier survient dans la conduite des animaux ou dans le fonctionnement de la bascule. Exprimé relativement au PV mesuré, le RMSEP diminue en-deçà de 4% en fin de période. La pente de la régression entre les PV moyens prédits et mesurés par jour est de 0,9797 ($\pm 0,0033$, $R^2 = 0,99$, min : 0,9758, max : 0,9997) pour la bande 481 et de 0,9906 ($\pm 0,0011$, $R^2 = 0,99$, min : 0,9853, max : 0,9917) pour la bande 491 (Figure 2).

La méthode de prédiction $HW_{0,6}$ a pour objectif de permettre la description lissée de la courbe d'évolution du PV du porc, en atténuant les variations soudaines observées d'un jour à l'autre. Celles-ci sont inhérentes notamment aux conditions de pesée quotidienne, sans maîtrise de l'état d'ajéunement alimentaire ou hydrique. L'importance accordée aux données obtenues les jours précédents permet de lisser la courbe d'évolution du poids, un écart entre la prédiction et la mesure étant inévitable et d'autant plus important que le lissage est fort. L'intensité moyenne de lissage utilisée conduit à une erreur de prédiction d'environ 4 à 5%, ce qui est inférieur à la variation tolérée entre deux pesées successives d'un jour à l'autre dès 50 kg.

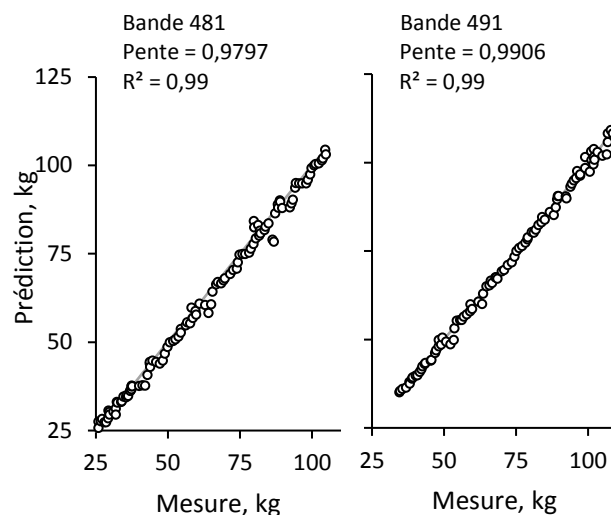


Figure 2 – Comparaison de la moyenne des pesées quotidiennes à la moyenne des poids prédits chaque jour

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Quiniou N., Brossard L., Marcon M., 2017. Assessment of the dynamic growth of the fattening pigs from body weight measured daily and automatically to elaborate precision feeding strategies. In: Proc. 8th European Conference on Precision Livestock Farming, Nantes, France, 593-602.
- Quiniou N., Corrége I., 2017. Importance du poids à la naissance, au sevrage et en début d'engraissement sur les performances de croissance ultérieures du porc alimenté à volonté. Journées Rech. Porcine, 49, 157-162.
- R Core Team, 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.Rproject>.