2024. Journées Recherche Porcine, 56, 307-308.
Publication sous Licence Creative Commons

Étude de faisabilité sur la pesée des porcs charcutiers par imagerie

Pierre CHATELAIN (1), Aurélien YOL (1), Yvonnick ROUSSELIERE (2), Johan THOMAS (2)

(1) Dilepix, 22 avenue Jules Maniez, 35000 Rennes, France
(2) IFIP-Institut du Porc, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, France

aurelien.yol@dilepix.com

Feasibility study of image-based weighing of growing-finishing pigs

The slaughter weight of pigs is a major factor that influences how much pig farmers are paid, but weighing is time-consuming. An accurate and rapid weighing method would facilitate this step. To this end, IFIP and Dilepix tested the feasibility of a weighing method based on image processing using deep learning. Specifically, RGBD videos were recorded of 121 pigs passing individually through a corridor in front of two stereoscopic cameras placed on the side and ceiling. Then, a neural network training dataset was created using the weight of each pig, measured by a scale. The pigs weighed a mean of 113.1 kg (range = 89.0-128.0 kg). Dilepix annotated the location of the pigs with bounding boxes (i.e., regions of interest) in 27,031 images extracted from the acquired videos and then tested two neural networks (regression on the entire image (EI) or on the region of interest (ROI)) using three types of images: (i) side view only (side), (ii) top view only (top), or (iii) both views (all). The results were promising, especially the regression on entire top-view images, which had a mean absolute error of 3.0 kg compared to 6.4 kg (EI-side), 5.4 kg (EI-all), 4.7 kg (ROI-top), 7.3 kg (ROI-side) and 5.3 kg (ROI-all). These results can be explained by the consistent observation distance (top) and the concept of scale in the image (EI). These positive results were deemed conclusive. The next step will be to expand the dataset to improve the model's performance and test the system's robustness in a farming environment with animals that are in close contact.

INTRODUCTION

Le poids des porcs à l'abattage est une donnée essentielle pour plusieurs raisons. Il influe d'une part sur les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande (Li *et al.*, 2021), et d'autre part sur la rentabilité pour les éleveurs, puisqu'en France une partie du mode de rémunération des éleveurs est basé sur cet indicateur (Quiniou *et al.*, 2012). Cependant, trier et peser les porcs est complexe et chronophage. Une méthode de pesée précise et rapide faciliterait cette opération. Plusieurs approches ont été proposées pour estimer le poids de porcs par imagerie (Schofield, 1990 ; Buayai *et al.*, 2019 ; Tu et Jørgensen, 2023). Ces méthodes utilisent une analyse d'image automatique ou semi-automatique (avec intervention d'un utilisateur) pour extraire des caractéristiques géométriques de l'image, puis un modèle statistique liant ces caractéristiques au poids pour prédire le poids de l'animal. L'objectif de ce travail est d'étudier la possibilité d'estimer le poids d'un porc directement à partir d'une image de manière entièrement automatique.

1 MATERIEL ET METHODES

1.1 Données

Nous avons procédé à l'enregistrement de vidéos de 121 porcs charcutiers en fin d'engraissement passant un par un dans un couloir d'élevage de 2,5 m de large. Les porcs ont été filmés par deux caméras stéréoscopiques Intel®RealSense D435i (Intel Corporation) placées orthogonalement : une sur le côté et une au plafond (2,4 m au-dessus du sol). Le flux vidéo des deux caméras a été enregistré de manière synchrone sur un ordinateur, générant 73 127 images au total. Le poids de chaque porc a également été mesuré par une balance Maréchalle Pesage afin d'obtenir une vérité terrain nécessaire pour l'entraînement et l'évaluation des réseaux de neurones. L'association entre le poids et la vidéo de chaque animal a été faite en notant dans un tableur le poids et l'heure de passage dans le champ de vue des caméras.

Parmi l'ensemble des images extraites des vidéos, nous avons sélectionné celles sur lesquelles le porc était visible entièrement. Cette opération a fourni 27 031 images exploitables, que nous avons annotées avec les coordonnées en pixels du plus petit rectangle contenant entièrement le porc (boîte englobante) sur chaque image. Chaque image est également étiquetée avec le poids du porc correspondant.

1.2 Modèle

Nous avons utilisé un réseau de neurones convolutif pour apprendre à prédire le poids du porc à partir d'une image (régression). Afin d'identifier la meilleure approche pour réaliser cette tâche, nous avons comparé les résultats obtenus en fournissant au réseau soit l'image entière, soit l'image recadrée sur la boîte englobante. D'autre part, nous avons comparé les résultats obtenus en utilisant uniquement la vue de côté, uniquement la vue de dessus, ou les deux vues indifféremment. Les données ont été séparées en 109 porcs

pour l'optimisation des paramètres et l'entraînement des modèles, et 12 porcs pour l'évaluation.

1.3 Métriques d'évaluation

Pour évaluer les performances des modèles sur les données d'évaluation, nous utilisons l'erreur absolue moyenne (EA, moyenne de la valeur absolue de l'écart entre la valeur prédite et la vérité terrain) et l'erreur absolue moyenne symétrique en pourcentage (EASP, moyenne du rapport entre valeur absolue de l'écart et la moyenne de la valeur prédite et de la vérité terrain).

2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 1 présente les résultats d'évaluation des différents réseaux de neurones. Les meilleurs résultats (en gras dans le tableau) sont obtenus avec le modèle prédisant le poids à partir de l'image entière, vue du dessus. Avec ce modèle, l'erreur absolue moyenne est de 3,0 kg, ce qui correspond à un pourcentage d'erreur absolu moyen de 2,7 %. La figure 1 montre une comparaison entre le poids estimé par vision par ordinateur et la vérité terrain mesurée par une balance. Pour générer ce graphique, le poids estimé par vision par ordinateur a été moyenné pour chaque porc du jeu d'évaluation sur l'ensemble des images où le porc était entièrement visible. Le coefficient de détermination linéaire est de $R^2 = 0,87$.

La précision de l'estimation à partir de la vue de dessus est supérieure à celle utilisant la vue de côté. Cela peut s'expliquer par le fait que la vue de dessus permet d'observer les porcs à une distance constante, alors que pour la vue latérale la distance au porc dépend de l'endroit du couloir où circule le porc. De plus, l'utilisation d'une caméra au plafond s'est révélée plus pratique pour l'acquisition des images. En effet, les porcs pouvaient circuler trop près de la caméra latérale, empêchant de les visualiser entièrement.

Tableau 1 – Évaluation de l'estimation du poids des porcs par imagerie

Modèle	Vue	EA[1], kg	EASP[2], %
Image entière	Dessus	**3,0**	**2,7**
	Côté	6,4	5,9
	Les deux	5,4	5,0
Image cadrée	Dessus	4,7	4,3
	Côté	7,3	6,8
	Les deux	5,3	4,9

[1]EA : Erreur absolue ; [2]EASP : Erreur absolue symétrique en pourcentage

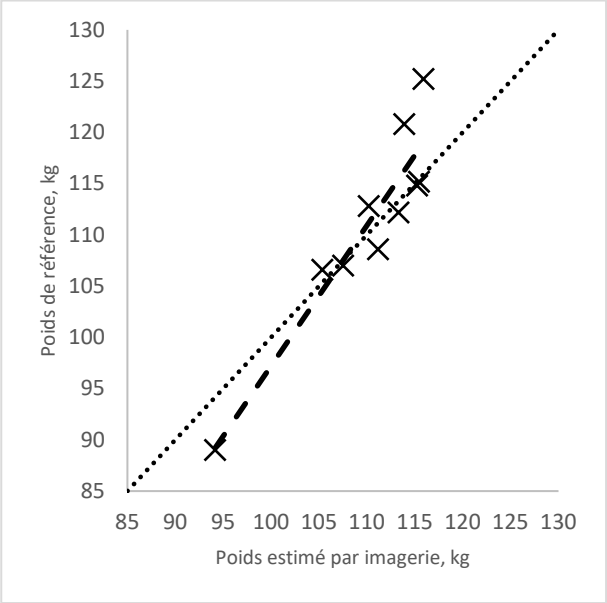

Figure 1 – Comparaison entre le poids estimé par vision par ordinateur (image entière, vue du dessus) et la vérité terrain mesurée par une balance. Chaque point correspond à un porc de la base de données d'évaluation. La ligne pointillée épaisse est la courbe de tendance. La diagonale pointillée représente la correspondance parfaite.

La précision de l'estimation de poids était supérieure en réalisant la régression à partir de l'image entière plutôt qu'à partir d'une image cadrée sur la boîte englobante du porc pour la vue de dessus (-36% d'EA) et pour la vue de côté (-12% d'EA). Cela peut s'expliquer par le fait qu'en utilisant une région d'intérêt de la taille du porc, on perd la notion d'échelle d'image, ce qui rend la tâche plus compliquée pour le réseau.

CONCLUSION

Cette étude montre qu'il est possible d'estimer automatiquement le poids d'un porc non immobilisé par vision par ordinateur, avec une erreur de l'ordre de 3 %. Pour confirmer l'intérêt de la vision par ordinateur pour estimer le poids des porcs, il serait maintenant judicieux de répliquer cette étude sur un échantillon de plus grande ampleur, couvrant plusieurs élevages différents. Il faudra également étudier l'impact de la génétique sur le modèle de prédiction. Enfin, il serait intéressant de développer un modèle capable de prédire le poids de plusieurs porcs simultanément (soit en passage groupé dans un couloir, soit directement dans leur salle), pour réduire les contraintes sur le protocole d'acquisition. Cela nécessitera également d'identifier automatiquement les porcs, ce qui peut par exemple se faire en associant une identification RFID à un suivi visuel.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Buayai P., Piewthongngam K., Leung C.K., Saikaew K.R., 2019. Semi-automatic pig weight estimation using digital image analysis. Appl. Eng. Agric., 32, 521-534.
- Li J., Yang Y., Zhan T., Zhao Q., Zhang J., Ao X., He J., Zhou J., Tang C., 2021. Effect of slaughter weight on carcass characteristics, meat quality, and lipidomics profiling in longissimus thoracis of finishing pigs. LWT, 140, 110705.
- Quiniou N., Brossard L., Milgen J., Salaün Y., Quesnel H., Gondret F., Dourmad J.Y., 2012. La variabilité des performances animales en élevage porcin : description et implications pratiques. INRAE Prod. Anim., 25, 5-16.
- Schofield C.P., 1990. Evaluation of image analysis as a means of estimating the weight of pigs. J. Agric. Eng. Res., 47, 287-296.
- Tu G.J., Jørgensen E., 2023. Vision analysis and prediction for estimation of pig weight in slaughter pens. Expert Syst. Appl., 220, 119684.