

Développement d'un outil d'aide à la décision pour améliorer le suivi de la mise-bas et prédire le taux de mort-nés chez les truies

Charlotte TEIXEIRA COSTA (1), Gwenaél BOULBRIA (1), Christophe DUTERTRE (2), Céline CHEVANCE (1), Théo NICOLAZO (1), Valérie NORMAND (1), Justine JEUSSELIN (1), Arnaud LEBRET (1)

(1) REZOLUTION, ZA de Gohélève, 56920 Noyal-Pontivy, France

(2) Humanola, 338 route de Philondenx, 64410 Cabidos, France

c.teixeira-costa@rezolution.fr

Supervised machine learning as a tool to improve farrowing monitoring and stillborn rate in sows

A large percentage of piglet mortality is caused by stillbirths. The stillborn rate continues to increase as sow prolificacy increases. The objective of this study was to build a predictive model of stillborn rate on three farms in Brittany, France. On each farm, the number of total born (TB), born alive (BA), and stillborn (S) for a given farrowing; the same data for the previous farrowing (TB_{n-1} , BA_{n-1} and S_{n-1}), backfat thickness (BFT) just before farrowing and at weaning; and parity rank were added to a dataset. In total, 3686 farrowing datapoints were recorded. As an integrated modelling approach, Bayesian networks were used to analyse the stillborn rate using BayesiaLab® software. The first result was a hybrid model to predict the stillborn rate at farrowing. It retained three significant major risk factors: parity rank (percentage of total mutual information (MI)=64 %), S_{n-1} (MI=25 %) and TB_{n-1} (MI=11 %). The model also retained BFT just before farrowing for sows of parity five or more (MI=0.4 %). As a practical example, under the best conditions (i.e., low litter rank, less than 8 % of piglets stillborn and a prolificacy < 14 piglets at the previous farrowing), the model predicted a stillborn rate at the next farrowing of 3.5 %, nearly half the mean risk predicted for the dataset (6.5 %). Under the worst conditions, the predicted stillborn rate would be 15.7 %, 2.5 times as high. These results highlight the impact of previous prolificacy and stillborn rate on the probability of stillborn piglets. Moreover, BFT should be considered, especially on old sows. These promising results would allow farmers to manage sows according to their risk of giving birth to stillborn piglets.

INTRODUCTION

Le pourcentage de mort-nés varie énormément pouvant dépasser les 10 % dans certains cas (Schoos *et al*, 2023). Ce constat est exacerbé avec l'amélioration constante de la prolificité des truies dans les élevages. Plusieurs facteurs augmentent le risque de mort-nés en conséquence du caractère multifactoriel de la mortinatalité : la durée de mise-bas a souvent été évoquée (Langendijk et Plush, 2019). En effet, plusieurs études ont démontré que la probabilité de mortinatalité intrapartum était phénotypiquement augmentée lors de mises bas prolongées (Canario *et al*, 2006). Le risque de mort-nés résulte également d'un effet propre à la truie comme la génétique (Vanderhaeghe *et al*, 2010). Dans ce contexte, prédire le risque pour une truie d'avoir des mort-nés constitue une priorité afin de faciliter sa surveillance lors des mise-bas. La présente étude répond à cet objectif, ce projet visait à développer un modèle prédictif du taux de mort-nés chez la truie en considérant plusieurs facteurs de risque connus et facilement mesurables en élevage.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Collecte des données

Les données de deux élevages naisseurs-engraisseurs (Large White x Landrace) et un élevage naisseur (Large White x Landrace x Tai Zumu) situés en Bretagne ont été enregistrées. Dans chaque élevage, les nombres de nés totaux (NT), de nés vivants (NV), de mort-nés (MN) ainsi que le rang de portée de chaque truie ont été relevés. De même, les données à la mise-bas précédente ont été saisies : NT_{n-1} , NV_{n-1} et MN_{n-1} . Les épaisseurs de lard dorsal au sevrage précédent (ELD Sev $_{n-1}$) et avant mise-bas (ELD MB) ont également été enregistrées.

1.2. Analyses des données

L'ensemble des données a été saisi dans un tableur Excel. A partir des données enregistrées, les taux de mort-nés à la mise-bas n (%MN) et $n-1$ (%MN $_{n-1}$) ont été calculés via l'équation suivante :

$$\%MN = MN/NT$$

Les réseaux bayésiens en tant qu'approche de modélisation intégrée ont été utilisés pour analyser le taux de mort-nés à la mise-bas suivante à l'aide du logiciel BayesiaLab®.

La prise en compte conjointe de bornes utilisées communément sur le terrain et de la discrétisation proposée par le logiciel permis la prise en compte des catégories présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Catégories utilisées pour la création du modèle¹

Variables	Catégories retenues
Rang de portée	Cochettes et rang 2 Rangs 3 et 4 Rangs 5 et plus
%MN _{n-1}	%MN _{n-1} ≤ 8 % 8 % < %MN _{n-1} ≤ 15 % %MN _{n-1} > 15 %
NT _{n-1}	NT _{n-1} ≤ 14 porcelets 14 < NT _{n-1} ≤ 18 porcelets NT _{n-1} > 18 porcelets
ELD MB	ELD ≤ 15 mm ELD > 15 mm

¹Le choix des catégories est un choix arbitraire basé sur l'expérience.

La validation croisée K-Folds a été utilisée dans le cadre de l'apprentissage supervisé avec K différents ensembles d'apprentissage. Dans cette étude, la couverture de Markov a été choisie comme algorithme d'apprentissage avec K=10 comme nombre de sous-échantillons à analyser.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Création du modèle

Au total, 3686 données de mise-bas ont été enregistrées. Le modèle retenu (Figure 1) inclut trois facteurs de risque significatifs pour la prédiction du taux de mort-nés : à savoir, le rang de portée, le taux de mort-nés et le nombre de nés totaux à la mise-bas précédente. L'épaisseur de lard dorsal avant mise-bas s'est avéré être un facteur de risque significatif uniquement pour les truies de rangs 5 et plus.

Les divergences de Kullback-Leibler (KL) ou pourcentages d'information mutuelle, ont été utilisées pour mesurer la force des relations entre deux variables. Le rang de portée est la variable la plus informative (KL = 64 %). Les variables NT_{n-1} et %MN_{n-1} contribuent de manière intermédiaire à expliquer le taux de mort-nés (KL = 24 % et KL = 11 % respectivement). Enfin, l'ELD avant mise-bas explique peu la probabilité d'avoir des mort-nés (KL = 0,4 %) lorsque l'on considère la population globale mais est significatif pour les truies de rangs 5 et plus, il parut donc pertinent de l'ajouter au modèle.

La précision du modèle (rapport du nombre de prédictions correctes sur le nombre total de prédictions effectuées) est de 72 %. Il s'agit d'une précision élevée pour une étude zootechnique dans laquelle peu de paramètres sont pris en

compte. En effet, on peut imaginer qu'avec un nombre de données explicatives plus important (génétique, conduite, saison, etc.), la précision du modèle aurait été encore plus élevée. Or, dans cette étude, nous avons accordé une attention particulière à la prise en main sur le terrain, un modèle avec plus de variables aurait certainement compliqué sa mise en œuvre.

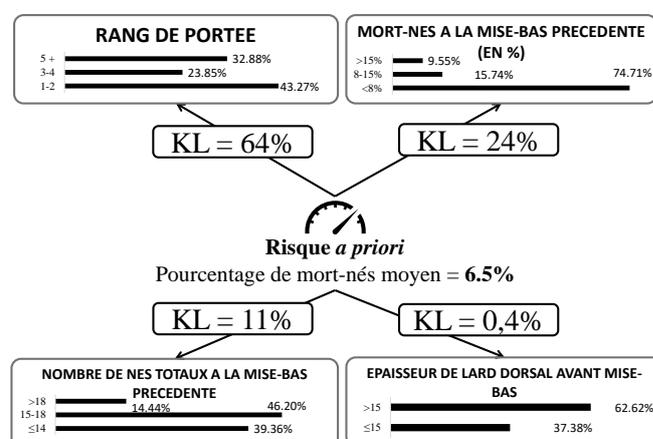


Figure 1 – Modèle final retenu

2.2. Scénarios probabilistes

L'objectif de cette étude était d'actualiser la grille de Blackwell publiée en 1987 (Blackwell, 1987). Les résultats de nos travaux ont permis de mettre en évidence de nouveaux écarts à la moyenne basés sur le risque a priori. Celui-ci correspond au taux de mort-nés moyen fixé à 6,5 % dans notre jeu de données. Grâce au modèle final retenu, on constate que dans les meilleures conditions (i.e. faible rang de portée, %MN_{n-1} < 8 % et NT_{n-1} < 14), le taux de mort-nés est presque divisé par deux, faisant passer le risque pour une truie de 6,5 % à 3,5 % à la mise-bas suivante. A l'inverse, dans des conditions détériorées (truies âgées, ELD < 15 mm, %MN_{n-1} > 15 % et NT_{n-1} > 18 porcelets), le risque serait multiplié par 2,5, passant de 6,5 % à 15,7 %.

CONCLUSION

A notre connaissance, il s'agit du premier modèle probabiliste mettant à jour la grille de Blackwell. Les résultats de cette étude mettent en évidence l'impact de la prolificité et du taux de mort-nés à la mise-bas précédente sur la probabilité de mortinatalité. De plus, l'importance de l'épaisseur de lard dorsal, en particulier chez les truies âgées, est à prendre en considération. Les résultats obtenus font de ce modèle un outil précis, innovant et facile à utiliser (peu de données d'entrée nécessaires). Pour les éleveurs, ce modèle permettra d'avoir la liste des truies à risque pour chaque bande. Ainsi, des mesures de gestion et de suivi pourront être priorisées pour ces truies dans un objectif de réduction de la douleur et de la mortinatalité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Blackwell T.E., 1987. Predicting stillborn problems. J. Swine Health Prod. F371:371–373.
- Canario L., Roy N., Gruand J., Bidanel J.P., 2006. Genetic variation of farrowing kinetics traits and their relationships with litter size and perinatal mortality in French Large White sows. J. Anim. Sci., 84, 1053-1058.
- Langendijk P., Plush K., 2019. Parturition and Its Relationship with Stillbirths and Asphyxiated Piglets. Animals, 9, 11, 885.
- Schoos A., Muro B.B.D., Carnevale R.F., Chantziaras I., Biebaud E., Janssens G.P.J., Maes D., 2023. Relationship between piglets' survivability and farrowing kinetics in hyper-prolific sows. Porc. Health. Manag. 9, 37.
- Vanderhaeghe C., Dewulf J., Ribbens S., de Kruif A., Maes D., 2010. A cross-sectional study to collect risk factors associated with stillbirths in pig herds. Anim. Reprod. Sci., 118, 62-68.