

# ETABLISSEMENT D'UNE COURBE DE REFERENCE POUR LE SUIVI QUOTIDIEN DE LA VIABILITE EN ELEVAGE DE POULET DE CHAIR STANDARD

S. Gall<sup>1</sup>, C. Facon<sup>2</sup>, D. Concorde<sup>3</sup>, J.L. Guérin<sup>1</sup>, M.C. Paul<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ENVT, INRA, UMR IHAP, ENVT, 23 chemin des Capelles, 31076 TOULOUSE

<sup>2</sup>Labovet Conseil, Réseau Cristal, Rue Olivier de Serres, 85500 LES HERBIERS

<sup>3</sup>Toxalim, Université de Toulouse, ENVT, 23 chemin des Capelles, 31076 TOULOUSE

[m.paul@envt.fr](mailto:m.paul@envt.fr)

## RÉSUMÉ

L'objectif principal de la présente étude visait à construire une courbe de mortalité instantanée de référence pour les élevages de poulets de chair, à partir d'observations faites dans un grand nombre de lots de poulets de chair. L'objectif secondaire était d'étudier l'effet de différentes variables, dont la présence d'un traitement antibiotique, sur le taux de mortalité cumulée en fin de lot.

L'analyse a porté sur les relevés quotidiens de mortalité effectués par 26 éleveurs dans 289 lots de poulet standard, mis en place au cours de l'année 2014. L'analyse statistique a consisté en trois étapes : i) analyse de la variabilité intra/inter-élevage du pourcentage de mortalité instantanée ( $p_i$ ), ii) construction de la courbe de mortalité de référence sur la base des percentiles de la distribution, iii) étude de l'effet des traitements antibiotiques sur la mortalité cumulée par un modèle de régression.

Les résultats de l'analyse de variance montrent que l'effet du lot sur la mortalité varie en fonction des éleveurs ( $p$ -value de l'interaction  $< 10e-10$ ). Sur la base du 95<sup>e</sup> percentile de la distribution, la courbe de mortalité instantanée de référence présente un pic à J4 ( $p_i = 1\%$ ), et diminue ensuite jusqu'à atteindre un plateau à J11 ( $p_i = 0.18\%$ ). Les résultats du modèle de régression montrent que, bien que présentant une courbe de référence d'allure similaire, les lots ayant eu au moins un traitement antibiotique présentent un taux de mortalité cumulée en fin de lot significativement supérieur ( $p$ -value  $< 10e-16$ ) aux lots n'ayant jamais été traités.

## ABSTRACT

### Baseline daily viability curve for broiler chicken flocks, France

The main objective of this study was to establish a reference curve displaying the temporal pattern of the daily mortality rate in broiler production. A secondary objective was to analyze the relationship between various variables, including antibiotic treatment, and the cumulative mortality rate.

A total of 289 broiler flocks from 26 farms raised in 2014 were analyzed. Statistical analysis was carried out in three steps: i) analysis of within-between farm variability of the daily mortality rate ( $p_i$ ), ii) establishment of a reference curve based on the distribution percentiles, and iii) analysis of the effect of antibiotic treatment on cumulative mortality based on regression modelling.

Results from analysis of variance showed a significant interaction ( $p$ -value  $< 10e-10$ ) between flock and farm effect. Based on the 95<sup>th</sup> percentile of the distribution, the mortality curve peaks at day 4 ( $p_i = 1\%$ ), and decreases until a threshold reached at day 11 ( $p_i = 0.18\%$ ). Results from the regression model show that, while reference curves show a similar pattern, flocks with at least one antibiotic treatment have higher cumulative mortality rates than those without any antibiotic treatment ( $p$ -value  $< 10e-16$ ).

## INTRODUCTION

De nombreuses données sont aujourd'hui collectées en routine dans les élevages de poulets de chair. Leur analyse par des outils statistiques et informatiques s'inscrit dans le cadre d'approches dites « d'élevage de précision », et apparaissent aujourd'hui comme un important levier pour le suivi et l'amélioration des systèmes d'élevage (Berckmans 2014). Parmi ces données, la mortalité est un indicateur simple et robuste permettant d'évaluer l'état sanitaire et le bien-être des lots. Bien que collectées de manière systématique en élevage, ces informations ont été peu analysées jusqu'ici en France. Des valeurs seuils ont été définies dans le cadre de la surveillance épidémiologique des maladies infectieuses réglementées, notamment influenza aviaire (DGAL 2015), et de l'établissement des normes minimales relatives à la protection des poulets de chair (DGAL 2016). La définition de seuils d'alerte pertinents est cependant compliquée par le fait que des variations journalières de mortalité, consommation d'eau et d'aliment sont attendues en situation normale dans les élevages de poulet de chair (Savill, St. Rose et al. 2008).

L'objectif principal de la présente étude visait à décrire la mortalité quotidienne en élevage, puis à construire une courbe de mortalité instantanée « de référence » à partir d'observations faites dans un grand nombre de lots de poulets de chair. L'objectif secondaire était d'explorer le lien entre différentes variables, dont la présence de traitement antibiotique, et la mortalité cumulée en fin de période d'élevage.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Collecte des données en élevage

L'étude a porté sur 289 lots de poulet standard, produits au cours de l'année 2014 par 26 élevages spécialisés (c'est-à-dire dont l'atelier poulet standard est le seul atelier avicole) appartenant à deux organisations de producteurs situés dans le Grand Ouest de la France.

Les caractéristiques générales du lot, les données de mortalité et les informations concernant d'éventuels traitements antibiotiques ont été saisies dans une base Excel à partir des informations recensées sur les fiches d'élevage.

### 1.2. Analyse statistique

Le pourcentage de mortalité instantanée ( $p_i$ ) a été calculé en divisant, pour chaque jour  $i$ , le nombre de poulets morts le jour  $i$  par le nombre de poulets présents dans le bâtiment la veille.

L'analyse statistique a été conduite en trois étapes. Dans un premier temps, une analyse de variance a été conduite pour décomposer l'effet du lot et de l'élevage sur le pourcentage de mortalité instantanée. Les courbes de mortalité instantanée de chaque lot ont ensuite été tracées et une courbe de « référence » a été construite sur la base du 95<sup>e</sup> percentile de la distribution quotidienne des taux observés. Enfin, les facteurs influençant la mortalité cumulée en fin de lot ont été analysés par un modèle de régression logistique multivarié en utilisant le taux de mortalité cumulée en fin de lot comme variable dépendante. Cette approche, utilisée notamment pour modéliser des prévalences (Zuur, Ieno et al. 2009), revient dans le cas présent à considérer dans la loi binomiale, le nombre de morts en fin de lot comme nombre de succès, et le nombre total d'oiseaux comme nombre d'essais. Les facteurs étudiés étaient : l'organisation de producteurs, la saison (codée en 4 catégories), la présence d'un traitement antibiotique au cours de la vie du lot (variable binaire), et le pourcentage de mortalité à J1. Le phénomène de non-indépendance entre les lots d'un même éleveur a été pris en compte en introduisant l'identifiant éleveur comme effet aléatoire dans le modèle.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les approches visant à établir des « valeurs de référence » telles que celle utilisée visent en effet à décrire la dispersion des valeurs observées dans une population d'individus considérés comme « en bonne santé » (Geffré, Friedrichs et al. 2009). Parmi les 289 lots initialement inclus, 12 ont été exclus de l'analyse car présentant une mortalité définie comme anormalement élevée selon les critères réglementaires (taux instantané de mortalité supérieur à 4% ou supérieure à 0.5% et ayant doublé le jour suivant). L'analyse a donc été conduite sur un ensemble de 277 lots.

La courbe du taux de mortalité instantanée correspondant au 95<sup>e</sup> percentile de la distribution (Figure 1) présente un pic à J4 ( $p_i = 1\%$ ), et diminue ensuite jusqu'à atteindre un plateau à J11, correspondant à de très faibles taux de mortalité instantanée ( $p_i = 0.18\%$ ). Bien que le 95<sup>e</sup> percentile soit classiquement utilisé dans la littérature portant sur les valeurs de références en biologie médicale (Geffré, Friedrichs et al. 2009), d'autres seuils sont

envisageables. Les résultats montrent que la courbe correspondant à une moyenne de la mortalité cumulée à J10 de 2% correspond au 80<sup>e</sup> percentile de la distribution quotidienne des taux observés..

Les résultats de l'analyse de variance montrent une interaction significative ( $p\text{-value}<10\text{e-}10$ ) entre les effets propres du lot et de l'éleveur sur le taux de mortalité instantanée. Ce résultat appelle de futurs travaux, afin d'identifier plus précisément les facteurs structurels et les pratiques d'élevage sous-tendant ces deux effets (par exemple, pour l'effet éleveur, âge et type de bâtiment comme suggéré par de précédentes études (Heier, Hogasen et al. 2002; Campe, Koesters et al. 2013) ou le climat ou le parquet d'origine (Hughes, Hermans et al. 2008) pour l'effet lot).

La moyenne du taux cumulé de mortalité au démarrage (J7) évalué dans cette étude à 1.75% (écart-type=0.19) est légèrement supérieure aux valeurs estimées aux Pays-Bas (moyenne de 1.5%, estimée sur plus de 16000 lots produits entre 2004 et 2006) (Yassin, Velthuis et al. 2009) ou en Norvège (moyenne de 1.54%, estimée à partir de 1664 lots produits entre 1996 et 1999) (Heier, Hogasen et al. 2002). La moyenne de la mortalité cumulée en fin de lot, calculée sur la base de la valeur d'âge d'abattage observée la plus faible (J29), s'élevait à 3.27% (écart-type = 1.21). Il est important de noter que la mortalité à J1 des lots ayant reçu un traitement antibiotique était significativement supérieure à celle des lots non traités (0.29 en moyenne contre 0.15,  $p\text{-value}<10\text{e-}16$ ).

Le modèle de régression a mis en évidence plusieurs variables influençant de manière significative le taux de mortalité cumulée en fin de lot (à J29). L'effet de la saison observé dans cette étude la saison (augmentation du risque de mortalité en hiver en comparaison avec le printemps,  $p<10\text{e-}16$ ) est cohérent avec des travaux précédents ayant noté un effet du climat sur la

mortalité en élevage de poulet de chair (Dawkins, Donnelly et al. 2004; Campe, Koesters et al. 2013). De manière attendue, le taux de mortalité à l'arrivée des poussins (J1) influence également la mortalité cumulée en fin de lot ( $p<10\text{e-}16$ ); ce résultat confirme l'importance de la qualité des conditions du démarrage sur les performances en fin de lot (Campe, Koesters et al. 2013). Bien que n'ayant pas été exploré jusque-là, à notre connaissance, dans la littérature, l'effet de l'organisation de production sur la mortalité en fin de lot peut s'expliquer notamment par des différences dans le parc de bâtiments avicoles, ou les modalités d'encadrement technique. L'inclusion d'autres variables serait ainsi nécessaire pour décomposer les facteurs explicatifs sous-jacents. Enfin, les résultats du modèle de régression montrent que, bien que présentant une courbe de référence d'allure similaire, les lots ayant eu au moins un traitement antibiotique présentent un taux de mortalité cumulée en fin de lot significativement supérieur aux lots n'ayant jamais été traités. Différentes variables sont susceptibles d'influencer le taux de mortalité en fin de lot (Heier, Hogasen et al. 2002; Chou, Jiang et al. 2004; Campe, Koesters et al. 2013), et notamment l'âge des bâtiments, la ventilation, le climat, le type de litière, le couvoir d'origine, ou encore la densité de chargement. Ces variables devraient être intégrées au modèle de régression dans la suite de ces travaux.

## CONCLUSION

Ce travail permet de fournir, aux éleveurs, techniciens et vétérinaires, des données quantitatives permettant de resituer en temps réel les performances d'un lot par-rapport à un ensemble de lots comparables. De plus amples travaux sont toutefois nécessaires pour confirmer ces résultats préliminaires, notamment via l'inclusion de l'ensemble des variables influençant la mortalité tout au long de la vie du lot. A terme, et une fois consolidée, la courbe de référence pourrait être envisagée comme un outil d'alerte précoce des troubles de santé en élevage.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Berckmans, D. (2014). "Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems." *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz* **33**(1): 189-196.
- Campe, A., S. Koesters, et al. (2013). "Epidemiology of influences on the performance in broiler flocks—A field study in Germany." *Poultry Science* **92**(10): 2576-2587.
- Chou, C. C., D. D. Jiang, et al. (2004). "Risk factors for cumulative mortality in broiler chicken flocks in the first week of life in Taiwan." *British Poultry Science* **45**(5): 573-577.
- Dawkins, M. S., C. A. Donnelly, et al. (2004). "Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density." *Nature* **427**(6972): 342-344.
- DGAL (2015). Note de service DGAL/SDSPA/2015-127.

- DGAL (2016). Arrêté du 28 juin 2010 établissant les normes minimales relatives à la protection des poulets destinés à la production de viande. Version consolidée au 28 novembre 2016
- Geffré, A., K. Friedrichs, et al. (2009). "Reference values: a review." *Veterinary clinical pathology* **38**(3): 288-298.
- Heier, B. T., H. R. Hogasen, et al. (2002). "Factors associated with mortality in Norwegian broiler flocks." *Preventive Veterinary Medicine* **53**: 147-158.
- Hughes, L., P. Hermans, et al. (2008). "Risk factors for the use of prescription antibiotics on UK broiler farms." *Journal of antimicrobial chemotherapy* **61**(4): 947-952.
- Savill, N. J., S. G. St. Rose, et al. (2008). "Detection of mortality clusters associated with highly pathogenic avian influenza in poultry: a theoretical analysis." *Journal of The Royal Society Interface* **5**(29): 1409-1419.
- Yassin, H., A. G. J. Velthuis, et al. (2009). "Field study on broilers' first-week mortality." *Poultry Science* **88**: 798-804.
- Zuur, A., E. Ieno, et al. (2009). "Mixed effects models and extensions in ecology with R. Gail M, Krickeberg K, Samet JM, Tsiatis A, Wong W, editors." *New York, NY: Spring Science and Business Media*.

**Figure 1.** Profil des courbes de mortalité instantanée dans 277 lots de poulets standard (en rouge), et 95<sup>e</sup> percentile (en bleu)

