

Une étude bi-objectif pour un réseau avicole : cas d'étude.

Tahraoui nacéra¹, Sari-triqui Lamia², Bennekrouf Mohammed³, Djama Asmaa Zohra⁴

¹ Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen, Algérie
naceratahraoui@hotmail.com

² Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen, Algérie
triquilamia@yahoo.fr

³ Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen, Algérie
mbenkrouf@gmail.com

⁴ Université Abou Bekr Belkaid –Tlemcen, Algérie
asmaa_zohra.djama@g.enp.edu.dz

Mots-clés : *planification, émissions de CO₂, coût énergétique, poulets de chair, LP-metric.*

Introduction

L'élevage de poulet de chair est une activité très répandue dans le monde, pour plusieurs raisons : la courte durée d'élevage, la disponibilité de la viande dans les marchés, et son prix qui est relativement faible par rapport aux autres viandes. Mais le bon déroulement de cette activité nécessite certaines normes et un environnement adéquat pour obtenir des poulets de bonne qualité. Pour ce faire les fermes doit être doté d'une capacité d'élevage à ne pas dépasser, des matériels conformes, la disponibilité des aliments et de l'eau et l'entretien des vétérinaires, un bon espace d'élevage et un chaleur ambiante obligatoire qui assure la survie des poussins, sans absence influence sur la vivacité du poulet, ce qui fait du chauffage des fermes un élément primordial dans l'élevage de poulets de chair.

En Algérie, l'échauffement des fermes d'élevage de poulets se fait généralement par chauffages du gaz butane qui procure un coût énergétique faible, mais engendre un niveau élevé de dioxyde de carbone, ce qui affecte gravement l'environnement, cela a incité les éleveurs à rechercher d'introduire un système de chauffage à faible émission de dioxyde de carbone basé sur l'utilisation des chauffages électriques, mais le coût de ce type de chauffage est très élevé, et affecte le profit des éleveurs. Donc le défi dans cette étude est de déterminer le bon système de chauffage qui engendre un cout énergétique faible tout en minimisant les émissions des CO₂. Pour cela nous avons développé une modélisation bi-objectives basé sur la méthode LP-metric tout en prenant en considération les deux objectifs la minimisation du coût de chauffage et la minimisation des émissions des CO₂. Ce type de problème peut se classer dans la catégorie des problèmes relatifs à la planification de la production, la gestion d'élevage, les coûts relatifs, et l'étude environnementale. Certains travaux ont intéressé à la planification de la chaîne logistique avicole tels que [1], [2], [3], [4], et [5] qui étudient l'affectation des œufs fécondées aux fermes d'élevage, la planification de la production, et de la distribution de poulets de chair.

L'élevage de poulets se fait dans des fermes bien équipées en ressources matérielles, qui ont une forte consommation d'énergie, ce qui nécessite un budget élevé, cela incite plusieurs chercheurs à étudier la consommation d'énergie dans les réseaux avicoles tels que [6] développent une étude comparative sur le coût annuel de chauffage entre deux systèmes de chauffage différents, l'un basé sur le gaz naturel et l'autre sur les granulés de bois. [7] réalisent une étude économique pour calculer le coût d'exploitation du chauffage dans les poulaillers de poulets de chair. [8] proposent une approche énergétique pour déterminer le meilleur type d'enveloppes d'isolation des fermes en termes financiers-énergétiques. [9] adaptent une méthodologie pour estimer la consommation d'énergie pour la production de poulets de chair. Les émissions de CO₂ des exploitations avicoles dépendent du nombre de poulets élevés et du matériel d'élevage installé dans le bâtiment. Sachant que les écologistes ont déterminé un seuil de taux d'émissions de CO₂ au sein de la ferme à respecter, cette contrainte a pris l'attention des chercheurs qui établissent des études afin de à déterminer les émissions de CO₂ pour chaque type de ferme et chaque

type d'équipement utilisé pour l'élevage. Comme, [10] font une étude comparative des émissions de CO₂ entre les fermes productives et non productives. [11] ils étudient l'adaptation des systèmes de chauffage à base d'énergie renouvelable au sein des fermes d'élevages de poulets de chair pour minimiser les émissions de CO₂. [12] a établi une étude pour mesurer le taux d'émissions de gaz des élevages de poulets de chair. D'après l'étude de la littérature, nous avons observé que les deux objectifs considérés sont traités séparément, ce qui nous a motivé à étudier ce problème dans un contexte bi-objectif en prenant en considération l'aspect environnemental avec la notion de coût énergétique.

Description de la problématique

Dans cette étude, nous avons un réseau des fermes d'élevage de poulets de chair i ($i \in 60$) se situent dans la région de la wilaya de Tlemcen en Algérie, ces fermes produisent des poulets de chair à un poids élevé dans une durée d'élevage composé de 40 à 45 jours d'engraissement de poulets, et un mois de vide sanitaire obligatoire. Ces fermes approvisionnent un centre d'abattage j ($j=1$) qui alimente un nombre définit des distributeurs, ces derniers vendent la viande blanche aux consommateurs du réseau étudié.

Le problème dans ce réseau est la confusion des gérants des fermes concernant le choix du type de chauffage utilisé durant la bande d'élevage. Sachant qu'il existe deux types de chauffage t ($t \in 2$) : chauffage du gaz butane et chauffage électrique. Dans le premier type, l'élevage se fait en utilisant un système de chauffage basé sur l'utilisation du gaz butane, le coût de ce type est moins cher mais les chauffages utilisés ont un taux élevé des émissions des CO₂ qui provient de la brûle du gaz, les émissions résultantes affectent principalement sur l'environnement. Par contre le deuxième type de chauffage utilise des chauffages électriques, notons que le coût de l'électricité est très élevé affecte sur le profit des éleveurs mais les émissions des CO₂ sont trop diminué. Le défi de cette étude est développer une modélisation mathématique bi-objective, qui combine les deux objectives : minimisation des émissions de CO₂, et minimisation de coûts énergétique, l'objective est d'assurer la satisfaction de la demande du centre d'abattage. Pour cela, nous avons adapté la méthode LP-metric qui est une méthode de décision multi-objectifs, cette méthode permet de fournir une solution acceptable lorsqu'il s'agit d'objectifs contradictoires dans différents domaines, et qui a fait l'objet de travaux de plusieurs chercheurs. La fonction objective donné par la méthode LP metric combine les deux objectives étudiés (F_1 , F_2) en attribuant à chaque objective un coefficient de pondération (w_i) selon l'importance de chaque objective. Le problème est étudié sous différentes contraintes : le choix d'un seul type de chauffage t au de chaque ferme choisie pour l'élevage, le nombre de poussins élevées ($QP_{i,t}$) au sein de chaque ferme i doit respecter la capacité maximale ($CFX_{i,t}$) et minimale de la ferme ($CFN_{i,t}$). Le taux d'émissions du CO₂ globale ne doit pas dépasser le seuil des émissions de CO₂ (S) au niveau de chaque ferme. Ainsi que les quantités produites doit satisfaire la demande totale du centre d'abattage (D_j). Pour la validation de notre modélisation, nous avons implémenté l'algorithme proposé sous le solveur Cplex, en proposant plusieurs scénarios en variant la demande qui est à caractère incertain. D'après les résultats obtenus, Nous observons que la méthode métrique LP a donné des résultats prometteurs pour le réseau avicole étudié, puisque les solutions données représentent des solutions favorables lorsqu'il s'agit de combiner les 2 objectifs.

Références

- [1] SATIR, Benhür et YILDIRIM, Gonca. A General Production and Financial Planning Model: Case of a Poultry Integration. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 2020, p. 1-18.
- [2] TAHRAOUI, N., SARI, L. Triqui, et BENNEKROUF, M. Planning and synchronization of broiler production in a poultry network. In : 2020 IEEE 13th International Colloquium of Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA). IEEE, 2020. p. 1-6.
- [3] Brevik, E., Lauen, A. Ø., Rolke, M. C., Fagerholt, K., & Hansen, J. R. (2020). Optimisation of the broiler production supply chain. *International Journal of Production Research*, vol. 58, no 17, p. 5218-5237.
- [4] Praseeratasang, N., Pitakaso, R., Sethanan, K., Kosacka-Olejnik, M., & Theeraviriya, C. (2019). Adaptive Large Neighborhood Search to Solve Multi-Level Scheduling and Assignment Problems in Broiler Farms. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(3),37.
- [5] You, P. S., & Hsieh, Y. C. (2018). A study of production and harvesting planning for the chicken industry. *Agricultural Economics*, 64(7), 316-327.

- [6] Overhults, D. G. (2017). A Comparison of Wood Pellet and Natural Gas Heating Systems for Broiler Houses. In 2017 ASABE Annual International Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- [7] HANIFAH, Umi, ADRIANSYAH, Willy, et al. Solar Air Heater for Preheating The Air of Broiler House. In : 2018 International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application (ICSEEA). IEEE, 2018. p. 116-121.
- [8] COSTANTINO, Andrea, CALVET, Salvador, et FABRIZIO, Enrico. Identification of energy-efficient solutions for broiler house envelopes through a primary energy approach. *Journal of Cleaner Production*, 2021, p. 127639.
- [9] HEIDARI, M. D., OMID, M., et AKRAM, A. Energy efficiency and econometric analysis of broiler production farms. *Energy*, 2011, vol. 36, no 11, p. 6536-6541.
- [10] Sadiq, M. S., & Singh, I. P. (2017). Comparison of GHG emissions between efficient and inefficient broiler farms in Kaduna state of Nigeria using Data Envelopment Analysis (DEA): environmental sustainability. *Emergent Life Sciences Research*, 3, 54-66.
- [11] Kapica, J., Pawlak, H., & Ścibisz, M. (2015). Carbon dioxide emission reduction by heating poultry houses from renewable energy sources in Central Europe. *Agricultural Systems*, 139, 238-249.
- [12] Pereira, J. L. (2017). Assessment of ammonia and greenhouse gas emissions from broiler houses in Portugal. *Atmospheric Pollution Research*, 8(5), 949-955.