

## **Synthesis Report – ESPN 2025**

The 24th European Symposium on Poultry Nutrition 2025 congress presented a range of innovative contributions in poultry science, with specific focus on the integration of novel modeling approaches, refined nutrient requirement estimation, and sustainable feeding strategies. Here follows the summary of six presentations that had great scientific outlines.

### **1. Application of Artificial Neural Networks to Nutrient-Response Curves (Ahmadi et al.)**

This research was a fine demonstration of notable progress in modeling nutrient utilization through the use of a minimalist Artificial Neural Network design, a single hidden neuron with hyperbolic tangent activation function, crowned with Bayesian regularization and data augmentation. Despite the model simplicity, the research was able to capture complex non-linear dynamics of methionine responses in broilers, delivering interpretable nutrient requirement estimates at 95% and 99% of maximum accretion. This study is a tangible move towards utilizing AI in conjunction with physiological modeling, which can overcome the small dataset limitations of animal trials.

### **2. Validation of Net Energy Equations under Crude Protein Reduction (Riveros et al.)**

In this study, respirometry-based measures of heat production allowed for a direct comparison of NE prediction models across various levels of CP. The new equation proposed had a significantly outperformance in comparison with the existing models (Wu et al., Tay-Zar et al.) with regards to bias and prediction error. The opposite pattern of relationship observed between CP and feed intake, and positive correlation with protein retention, confirm the biological integrity of the partitioning responses to energy and support the re-calibration of NE systems under low-protein conditions.

### **3. Digestible Calcium Requirements by Meta-Analytic Integration (Bourdon et al.)**

Addressing the lack of consensus on Ca digestibility in broilers, during this study, dCa was re-calculated with an agreed matrix and dose-response was developed for each growth phase. The results showed non-linear Ca x P interactions, particularly at low P availability, which modulated both performance and bone mineralization. The methodology is improved by decision-tree-based recalculation, and the results show that standard dCa recommendations are not universally valid across phases or dietary P levels.

### **4. Life Cycle Assessment of Low-Protein Feeding Strategies (De Rauglaudre et al.)**

This research integrated life cycle assessment (LCA) with economic feed formulation to assess the environmental effects of CP reduction in broiler production. Five levels of CP were applied over two models of nitrogen emissions, one according to European standards and the other according to a unique in-house system, over 60 scenarios of LCA. Findings indicated that CP decrease by 10 g/kg lowered NH<sub>3</sub>-N emissions significantly, resulting in significant acidification and eutrophication decreases using

the European model. Higher energy consumption and minor gains in global warming potential were, however, observed. Although the trends between the two models were similar, absolute effects differed, with warranting the use of proper emission model selection in environmental research. This research reaffirms the eco-friendly advantages of low-CP feeding systems and underscores the importance of correct nitrogen emission modeling in sustainability assessments.

**5. Multienzyme and Probiotic Strategies to Reduce Carbon Footprint (Gilani et al.)**

This study quantified the additive and synergistic effects of phytase, carbohydrase, protease, and probiotics in reducing carbon footprint (CFP) by up to 48%. The use of matrix-fed NC diets and step-wise increments in enzyme additions allowed the generation of single and combined effects. Beyond its practical application to feed formulation, the study is an example on how nutrient density reduction, when combined with enzymatic supplementation, can be optimized for both nutritional and environmental purposes.

**6. Reassessment of Phosphorus Requirements in Older Layers (Rezaei Far et al.)**

Using a robust dose–response design in aged hens, it was demonstrated that low dietary retainable P (1.50 g/kg) improved eggshell quality despite mild reductions in intake and production factors. Lack of association with FCR and second-grade egg production suggests a decoupling of shell quality from total performance at advanced ages. These results contradict established rP guidelines, proposing that older laying hens have lower P requirements than currently advised and advocating a shift in paradigm toward age-related and environmentally sustainable P nutrition in layers.

## Rapport de synthèse – ESPN 2025

Le 24th European Symposium on Poultry Nutrition 2025 a présenté une série de contributions innovantes en science avicole, avec un accent particulier sur l'intégration de nouvelles approches de modélisation, l'estimation affinée des besoins nutritionnels et les stratégies d'alimentation durables. Voici le résumé de six présentations ayant présenté des cadres scientifiques solides.

### 1. **Application des réseaux de neurones artificiels aux courbes de réponse nutritionnelle (Ahmadi et al.)**

Cette recherche a brillamment démontré des avancées notables dans la modélisation de l'utilisation des nutriments grâce à l'utilisation d'une conception minimaliste de réseau de neurones artificiels, avec un seul neurone caché utilisant une fonction d'activation tangente hyperbolique, renforcé par une régularisation bayésienne et une augmentation des données. Malgré la simplicité du modèle, la recherche a permis de capturer des dynamiques non linéaires complexes de la réponse à la méthionine chez les poulets de chair, fournissant des estimations interprétables des besoins nutritionnels à 95 % et 99 % de l'accrétion maximale. Cette étude constitue une avancée concrète vers l'intégration de l'IA à la modélisation physiologique, pouvant pallier les limitations liées à la taille réduite des jeux de données dans les essais animaux.

### 2. **Validation des équations d'énergie nette en conditions de réduction de la protéine brute (Riveros et al.)**

Dans cette étude, les mesures de production de chaleur obtenues par respirométrie ont permis une comparaison directe des modèles de prédiction de l'énergie nette (NE) à différents niveaux de CP. La nouvelle équation proposée a largement surpassé les modèles existants (Wu et al., Tay-Zar et al.) en termes de biais et d'erreur de prédiction. Le schéma inverse observé entre CP et ingestion, associé à la corrélation positive avec la rétention protéique, confirme la cohérence biologique des réponses de partition énergétique et justifie la re-calibration des systèmes NE en conditions de restriction protéique.

### 3. **Besoins en calcium digestible par intégration méta-analytique (Bourdon et al.)**

En réponse à l'absence de consensus sur la digestibilité du calcium chez les poulets, cette étude a recalculé le Ca digestible à partir d'une matrice de référence, et a développé des courbes dose-réponse pour chaque phase de croissance. Les résultats ont mis en évidence des interactions non linéaires  $Ca \times P$ , particulièrement en cas de faible disponibilité en P, affectant à la fois les performances et la minéralisation osseuse. La méthodologie est renforcée par un recalcul basé sur un arbre de décision, montrant que les recommandations standardisées de dCa ne sont pas applicables de manière universelle à toutes les phases ou niveaux de P.

### 4. **Évaluation du cycle de vie des stratégies d'alimentation à faible teneur en protéines (De Rauglaudre et al.)**

Cette recherche a intégré l'analyse de cycle de vie (ACV) à la formulation économique des aliments pour évaluer les effets environnementaux de la réduction de CP chez les

poulets. Cinq niveaux de CP ont été testés sur deux modèles d'émission d'azote – l'un selon les standards européens, l'autre selon un système interne – sur 60 scénarios d'ACV. Les résultats ont montré qu'une réduction de 10 g/kg de CP abaissait significativement les émissions de NH<sub>3</sub>-N, avec des réductions marquées d'acidification et d'eutrophisation dans le modèle européen. Toutefois, une augmentation de la consommation énergétique et une légère hausse du potentiel de réchauffement global ont été observées. Bien que les tendances soient similaires entre les deux modèles, les effets absolus divergent, soulignant la nécessité de choisir des modèles d'émission appropriés dans les études environnementales. Cette recherche confirme les avantages écologiques des régimes à faible CP et l'importance d'une modélisation précise des émissions d'azote.

**5. Stratégies multi-enzymatiques et probiotiques pour réduire l'empreinte carbone (Gilani et al.)**

Cette étude a quantifié les effets additifs et synergiques de la phytase, des carbohydrases, des protéases et des probiotiques dans la réduction de l'empreinte carbone (CFP), avec des baisses allant jusqu'à 48 %. L'utilisation de régimes NC à matrice réduite et d'une augmentation progressive des enzymes a permis d'isoler les effets individuels et combinés. Au-delà de l'application pratique en formulation, l'étude illustre comment la réduction de la densité nutritionnelle, lorsqu'elle est associée à une supplémentation enzymatique, peut être optimisée à des fins nutritionnelles et environnementales.

**6. Réévaluation des besoins en phosphore chez les pondeuses âgées (Rezaei Far et al.)**

Grâce à un design dose-réponse rigoureux chez les pondeuses âgées, il a été démontré qu'un apport réduit en P retenu (1,50 g/kg) améliorerait la qualité de la coquille malgré de légères baisses de consommation et de production. L'absence d'effet sur l'indice de consommation ou le taux d'œufs de seconde catégorie suggère une dissociation entre qualité de coquille et performances globales à un âge avancé. Ces résultats remettent en question les recommandations classiques en rP, suggérant que les besoins en P des pondeuses âgées sont inférieurs aux niveaux actuels, et plaidant en faveur d'une nutrition phosphorée ajustée à l'âge et plus durable.