

---

# Journée des Doctorants/Post-doctorants de l'UMR Biologie des Oiseaux et Aviculture (BOA ) - 2022

---

*Nouzilly, salle de conférence 13/06/2022*



*Constantin Brancusi, L'oiseau dans l'espace 1941*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire



## Journée des Doctorants/Post-doctorants UMR Biologie des Oiseaux et Aviculture (BOA)

Lundi 13 juin 2022, salle de conférence du Centre

9h15-14h30

- 9h15 - 9h25 : Introduction Cécile BERRI

### 9h25 - 10h15 : 1e session : Génétique et développement précoce

*Modération : Sophie REHAULT-GODBERT*

- 09h30 - 09h50 Angélique PETIT
- 09h50 - 10h15 Amonrat MOLEE

*10h15-10h35 - Pause-café*

### 10h35 - 11h40 : 2e session : Métabolisme, efficacité et qualité de la production

*Modération : Sophie TESSERAUD*

- 10h40 - 10h55 Philippe BOCHEREAU
- 10h55 - 11h20 Fabien HERVO
- 11h20 - 11h40 Théophane DE RAUGLAUDRE

### 11h40 - 12h35 : 3e session (1/2) : Indicateurs du bien-être, de la santé et de la qualité des produits

*Modération : Sandrine GRASTEAU*

- 11h45 - 12h05 Claire BONNEFOUS
- 12h05 - 12h20 Baraa EZZO
- 12h20 - 12h35 Léa DAVIET

*12h35 - 14h00 Pause déjeuner*

### 14h00 - 14h25 : 3e session (2/2) : Indicateurs du bien-être, de la santé et de la qualité des produits

*Modération : Sandrine GRASTEAU*

- 14h00 - 14h25 Stéphane BEAUCLERCQ (en visio)
- 14h25 - 14h30: Conclusion Cécile BERRI

***SESSION 1 :***  
***Génétique et développement précoce***  
*Modération : Sophie REHAULT-GODBERT*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

## Nutrition précoce et orientation métabolique d'embryons pHu, divergents pour leurs réserves énergétiques musculaires

Auteurs & affiliations :

Petit Angélique<sup>1</sup>, Sophie Tesseraud<sup>1</sup>, Stéphane Beauclercq<sup>1</sup>, Lydie Nadal-Desbarats<sup>2</sup>, Estelle Cailleau-Audouin<sup>1</sup>, Cécile Berri<sup>1</sup>, Elisabeth Le Bihan-Duval<sup>1</sup>, Sonia Métayer-Coustard<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE, Université de Tours, BOA, 37380, Nouzilly, France

<sup>2</sup> INSERM, Université de Tours, iBrain, 37000, Tours, France

Résumé en français :

Chez les oiseaux, l'environnement nutritionnel précoce (*in ovo*) peut influencer l'orientation métabolique des embryons en développement. Chez les lignées pHu- et pHu+, sélectionnées sur le pH ultime du muscle *Pectoralis major*, des différences qualitatives et quantitatives en nutriments ont été observées dans le vitellus et le liquide amniotique (Petit et al., 2022). Une approche de spectroscopie par résonance magnétique nucléaire (<sup>1</sup>H-RMN) a ensuite été réalisée sur le liquide allantoïque aux jours 10, 14 et 17 du développement embryonnaire. Son rôle dans le stockage des déchets en fait un compartiment pertinent pour caractériser de manière indirecte le métabolisme des embryons. Des analyses multivariées ont permis d'obtenir des modèles discriminants, prédictifs et fiables pour chacun des stades embryonnaires étudiés. Sur l'ensemble de la période, le liquide allantoïque des embryons pHu- est principalement caractérisé par des intermédiaires du métabolisme des purines, des donneurs de groupes méthyles, des vitamines B, des dérivés du métabolisme du tryptophane et de l'histidine et des substrats énergétiques. Le liquide allantoïque des embryons pHu+ est quant à lui caractérisé par la présence de formate, d'acides aminés à chaîne ramifiée, de métabolites du catabolisme des acides aminés et des lipides, mais aussi d'intermédiaires du cycle de Krebs et du métabolisme des purines (autres que ceux observés chez les pHu-). Pour compléter ces résultats, nous étudions actuellement l'ontogénèse des voies de signalisation et régulateurs du métabolisme protéino-énergétique dans le muscle et le foie. Selon la fenêtre au cours de laquelle l'embryon oriente son métabolisme, des stratégies nutritionnelles précoces pourront être envisagées pour moduler le statut énergétique des animaux.

Titre et résumé en anglais :

## NUTRITION AND EARLY METABOLIC ORINETATIONS OF DIVERGENT EMBRYOS FOR THEIR MUSCLE ENERGY RESERVES

In birds, the early nutritional environment (*in ovo*) may influence the metabolic orientation of developing embryos. In pHu- and pHu+ lines, selected on the ultimate pH of *Pectoralis major* muscle, qualitative and quantitative differences in nutrients were observed in the yolk and amniotic fluid (Petit et al., 2022). A nuclear magnetic resonance spectroscopy approach was then performed on the allantoic fluid at days 10, 14 and 17 of embryonic development. Its role in waste storage makes it a relevant compartment for indirectly characterizing embryo metabolism. Multivariate analyses allowed to obtain discriminating, predictive and reliable models for each of the studied embryonic stages. Over the entire period, the allantoic fluid of pHu- embryos is mainly characterized by intermediates of purine metabolism, methyl group donors, B vitamins, derivatives of tryptophan and histidine metabolism and energy substrates. The allantoic fluid of pHu+ embryos is characterized by the presence of formate, branched-chain amino acids, metabolites of amino acid and lipid catabolism, and intermediates of the Krebs cycle and purine metabolism (other than those observed in pHu-). To complete these results, we are currently studying the ontogeny of signalling pathways and regulators of protein-energy metabolism in muscle and liver. Depending on the window during which the embryo orients its metabolism, early nutritional strategies may be considered to modulate the energy status of animals.

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

**From Red Jungle fowl to local chicken production in Thailand: The Korat chicken.**

Auteurs & affiliations :

*Amonrat Molee<sup>1</sup>, Satoshi Kubota<sup>1</sup>, Jirawat Yongsawatdigul<sup>1</sup>, and Wittawat Molee<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> Center of Excellence on Technology and Innovation for Korat chicken Business Development*

*School of Animal Technology and Innovation*

*Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, 30000, Thailand*

Résumé en anglais :

Base on mitochondrial DNA, red jungle fowl, originated in South – east Asia has very strong relationship with domestic chicken. It is believable, therefore, Luang Hang Khoa is one of Thai indigenous chicken variety is the legacy of red jungle fowl. Nowadays, Thai indigenous chicken is confronting with challenge related with the decreasing number of them, because of society transformation from rural to urban society. Strategy for sustainable conservation regarding with Thai indigenous chicken is utilizing their genetic for smallholder farmers. Korat chicken (KR) is the output of research projects financially supported by Suranaree University of Technology (SUT) and Thailand Research Fund (TRF). It is the crossbred between a chicken male from Luang Hang Khoa and a synthetic maternal line developed by SUT. The ultimate goal of the project is to utilize the KR chicken for smallholder farmers' occupation, simultaneously the chicken will be used as strategy to improve ability of self – reliance of farmers for sustainable development. The KR chicken is a slow growing chicken (1.2 kg. at 65 – 70 days of age). Laboratory analyses show that KR meat is leaner, juicier, firmer, and chewier, with higher protein content, when compared with commercial broiler meat. In Thailand, indigenous chickens are the base for various recipes, each of these with its own history, or storytelling. Historical studies, combined with further characterization of meat characteristics, will support the product, and drive the consumers' willingness to pay the right price to ensure the living of smallholder farmers. Moreover, fixed mindset of small – holder farmers is one of the significant obstacle of self – reliance development, so growth mindset development is one of strategy was used in this project. The final output will be the development of a sustainable production schemes, insuring farmers' occupation, local development and the valorization of the biodiversity of indigenous chickens.

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

## Rôle de la membrane chorioallantoïque dans la minéralisation du squelette de l'embryon de poulet

Auteurs & affiliations :

Halgrain Maeva<sup>1</sup>, Bernardet Nelly<sup>1</sup>, Hincke Maxwell T.<sup>2,3</sup>, McKee Marc D.<sup>4,5</sup>, Réhault-Godbert Sophie<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE, Université de Tours, BOA, 37380, Nouzilly, France

<sup>2</sup> Department of Innovation in Medical Education, University of Ottawa, Canada

<sup>3</sup> Le Studium Research Professorship, Région Centre Val de Loire, France

<sup>4</sup> Department of Anatomy and Cell Biology, McGill University, Montréal, Québec, Canada

<sup>5</sup> Faculty of Dentistry, McGill University, Montréal, Québec, Canada

Résumé en français:

La membrane chorioallantoïque (CAM) est une structure extra-embryonnaire vascularisée, qui se développe à partir du 5ème jour d'incubation (EID5) sur la face interne de la coquille. Elle englobe toutes les structures internes de l'œuf à partir de EID11 et atteint sa maturité cellulaire et fonctionnelle à EID15. La CAM joue un rôle majeur dans l'équilibre acido-basique, les échanges gazeux et l'immunité innée. Elle permet la solubilisation du calcium de la coquille et son transport vers l'embryon pour la minéralisation de son squelette. Dans le cadre de mon projet de thèse, nous nous sommes focalisés sur le rôle de la CAM dans la décalcification de la coquille et la minéralisation du squelette de l'embryon. Nous avons 1) analysé les modifications structurales de la CAM et de la coquille au cours du développement embryonnaire, 2) étudié la cinétique de minéralisation du squelette de l'embryon et l'expression de gènes candidats par la CAM. Ce premier travail a été complété par une analyse transcriptomique (RNA-seq) de la CAM à EID11 et EID15. Par ailleurs, dans le cadre d'une mobilité de 3 mois dans le laboratoire de Marc McKee (Université McGill, Canada), j'ai analysé plus en détail la cinétique de minéralisation du squelette de l'embryon en couplant un outil d'imagerie non invasif (nano-CT) à un logiciel de reconstruction 3D. Les résultats de ce travail permettront de mieux comprendre les fonctions de la CAM qui sont essentielles au développement et à la minéralisation du squelette, et donc à la santé de l'embryon et du poussin.

Titre et résumé en anglais

### ROLE OF THE CHORIOALLANTOIC MEMBRANE IN SKELETON MINERALIZATION OF THE CHICKEN EMBRYON

The chorioallantoic membrane (CAM) is an extra-embryonic vascularized structure that develops from day 5 of incubation (EID5) on the inner side of the eggshell. It surrounds all the egg internal structures from EID11, and reaches its cellular and functional maturity at EID15. CAM plays a major role in acid-base balance, gas exchange and innate immunity. It allows the solubilization of calcium ions from the shell (decalcification), and ensures its transport to the embryo for the mineralization of its skeleton. In my thesis project, we focused on the role of CAM in eggshell decalcification and skeletal mineralization of the embryo. We have 1) analyzed the structural modifications of CAM and eggshell during embryonic development and 2) studied the kinetics of embryo skeletal mineralization and the expression of candidate genes by the CAM. This initial work was completed by a transcriptomic analysis (RNA-seq) of the CAM at EID11 and EID15. Moreover, in the framework of a 3-month mobility project in the laboratory of Marc McKee (McGill University, Canada), I also analyzed in more detail the mineralization kinetics of the embryo skeleton by coupling a non-invasive imaging tool (nano-CT) to a 3D reconstruction software. The results of this work will provide a better understanding of the CAM functions that are essential for embryonic development and skeletal mineralization, and therefore to the health of the embryo and the hatched chick.

Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

**SESSION 2 :**  
***Métabolisme, efficacité et  
qualité de la production***

*Modération : Sophie TESSERAUD*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

**Etude génomique des interactions entre métabolismes musculaire et digestif : rôle dans le contrôle des réserves énergétiques musculaires chez le poulet de chair**

Auteurs & affiliations :

*Bochereau Philippe<sup>1</sup>, Berri Cécile<sup>1</sup>, Le Bihan-Duval Elisabeth<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> INRAE, Université de Tours, BOA, 37380, Nouzilly, France*

Résumé en français :

Chez le poulet, les réserves en glycogène conditionnent la valeur du pH ultime, un déterminant majeur de la qualité technologique et sensorielle de la viande. S'il existe un fort déterminisme génétique du Potentiel Glycolytique musculaire et du pH ultime de la viande, les gènes et les voies biologiques impliqués dans la variation de ces caractères restent à élucider chez le poulet. Récemment plusieurs travaux chez l'homme et la souris ont fait état d'un lien entre fonctionnalité musculaire et microbiote intestinal, mettant en lumière le rôle de la fonction digestive dans l'élaboration des réserves en glycogène. La thèse visera à étudier ce dialogue entre sphère digestive et métabolisme musculaire chez le poulet, en se basant sur un modèle unique de deux lignées divergentes sélectionnées pour le pH ultime du filet. L'approche expérimentale consistera en une analyse intégrée de données de RNA-Seq du muscle pectoral (filet) et du jéjunum (site d'absorption des nutriments), ainsi que de phénotypes mesurés au niveau digestif (dont le microbiote caecal), musculaire (dont la teneur en glycogène) et sanguin. Les analyses biostatistiques permettront d'identifier les gènes différentiels pour chacun des tissus, ainsi que leurs corrélations avec les phénotypes discriminants les deux lignées. Les analyses bioinformatiques des transcrits permettront de détecter des polymorphismes génétiques au sein des régions codantes. L'analyse fonctionnelle de l'ensemble de ces résultats visera à mieux comprendre les processus biologiques liés à la digestion, l'absorption, le transport ou l'utilisation métabolique des nutriments associés à la variabilité des réserves en glycogène, et leur régulation par la génétique.

Titre et résumé en anglais :

## **GENOMIC STUDY OF THE INTERACTIONS BETWEEN MUSCULAR AND DIGESTIVE METABOLISMS: ROLE IN THE CONTROL OF ENERGY RESERVES IN BROILERS**

In chicken, glycogen stores play an important role in muscle functionality and determine the value of ultimate pH, a major determinant of the technological and sensory quality of the meat. While there is a strong genetic determinism of muscle glycolytic potential and ultimate pH of meat, the genes and biological pathways involved in the variation of these traits remain to be elucidated in chicken. Recently, several studies in humans and mice have reported a link between muscle functionality and gut microbiota, highlighting the role of digestive function in the development of muscle phenotypes such as glycogen stores. The thesis will aim to study this dialogue between digestive tract and muscle metabolism in chickens, using a unique model of two divergent lines selected for the breast meat ultimate pH. The experimental approach will consist in an integrated analysis of RNA-Seq data from the pectoral muscle (breast) and the jejunum (nutrient uptake site), as well as of phenotypes measured at the digestive level (including cecal microbiota), muscle level (including glycogen content) and in blood. Biostatistical analyses will identify the differential genes for each tissue, as well as their correlation with the phenotypes discriminating the two divergent lines. Bioinformatic analyses of the transcripts will allow the detection of genetic polymorphisms within the coding regions. The functional analysis of all these results will aim to better understand the biological processes related to digestion, absorption, transport or metabolic use of nutrients associated with the variability of glycogen reserves, and their regulation by genetics.

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

**Optimisation de l'utilisation intestinale du calcium et du phosphore chez la poule  
pondeuse : développement d'un modèle mécaniste**

Auteurs & affiliations :

*Hervo F.<sup>1,2</sup>, M. P. Létourneau-Montminy<sup>2</sup>, B. Méda<sup>1</sup>, M. Duclos<sup>1</sup>, et A. Narcy<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> INRAE, Université de Tours, BOA, 37380, Nouzilly, France ;*

*<sup>2</sup> Département des sciences animales, Université Laval, Québec city, Québec, G1V 0A6, Canada*

Résumé en français :

*Pour produire la coquille d'œuf, la poule exporte quotidiennement plus de 2 g de calcium (Ca) vers son utérus. Ce Ca est principalement apporté par l'alimentation durant la journée. Néanmoins, du fait d'une désynchronisation entre l'apport de Ca le jour et la forte demande en Ca la nuit pour la production de la coquille, la poule puise dans ses réserves osseuses, plus particulièrement dans son os médullaire. Cette mobilisation osseuse du Ca s'accompagne d'une libération conjointe de phosphore (P), éliminé par voie urinaire. Avec l'âge, cette mobilisation osseuse quotidienne entraîne une fragilisation du squelette, augmentant l'incidence de l'ostéoporose en élevage. Une baisse des performances de production est également observée au cours de la carrière (taux de ponte et qualité de la coquille). Dans un objectif d'allongement de la carrière des poules pondeuses à 100 semaines, il apparaît primordial de développer des stratégies afin d'optimiser l'utilisation digestive du Ca et de P par l'animal pour prévenir les problèmes de santé osseuse, maintenir les performances de production et limiter l'excrétion de P. A l'aide des outils de modélisation et de méta-analyse, l'objectif est d'améliorer nos connaissances sur l'utilisation digestive du Ca et du P par l'animal. Cela implique de bien comprendre les mécanismes de solubilisation et d'absorption de façon dynamique au cours d'une journée, et sur la carrière de la poule, et d'en étudier les facteurs de variations. Ce travail permettra ainsi de hiérarchiser ces derniers et de proposer des leviers d'amélioration nutritionnels (ou autres) pour optimiser l'utilisation de Ca et P et améliorer la fin de carrière des pondeuses.*

Titre et résumé en anglais :

**TOWARDS THE OPTIMIZATION OF CA AND P UTILIZATION IN LAYING HENS TO OPTIMIZE BODY MINERAL STATUS, MAXIMIZE THE PERFORMANCE, LONGEVITY, WELFARE AND THE INDUSTRY SUSTAINABILITY**

*To produce its eggshell, laying hen exports more than 2g of calcium (Ca) to its uterus, daily. Calcium is mainly supplied by the diet during the day. However, due to a desynchronization between the Ca supply during the day, and the high demand of Ca for eggshell production during the night, the hen draws Ca from its medullary bone. Bone Ca mobilization leads to phosphorus (P) release, which will be excreted by the urine. With age, this daily bone mobilization leads to bone weakness, increasing the incidence of osteoporosis in poultry. Moreover, a decrease in performance is observed with age; laying rate and eggshell quality. In order to extend laying period to 100 weeks, it appears necessary to develop strategies optimizing the digestive utilization of Ca and P in laying hen to prevent bone health issues, maintain production performance and limit P excretion. Using modeling and meta-analysis tools, the objective is to improve our knowledge on the digestive utilization of Ca and P. Solubilization and absorption mechanisms of Ca and P will be described, and studied in dynamics during the day, and factor affecting these mechanisms will be described and studied. Finally, the objective is to develop*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

**Évaluation de la réduction de la teneur en protéine pour améliorer la durabilité de la production de poulets de chair**

Auteurs & affiliations :

*de Rauglaudre Théophane<sup>1</sup>, Bertrand Méda<sup>2</sup>, Marie-Pierre Létourneau-Montminy<sup>1</sup>, Sébastien Fournel<sup>1</sup>, Stéphane Godbout<sup>3</sup>, Lambert William<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Université Laval - 2425 Rue de l'Agriculture - G1V0A6 Québec,

<sup>2</sup>INRAE - Centre Val de Loire- 37380 NOUZILLY,

<sup>3</sup>IRDA - 2700 Rue Einstein - G1P3W8 Québec,

<sup>4</sup>METEX NOOVISTAGO - 151 Rue André Durouchez - 80080 Amiens,

Résumé en français :

*Les filières avicoles doivent trouver des solutions pour faire face à l'augmentation concomitante du besoin en viande de volaille et des enjeux environnementaux. La baisse de la teneur en protéine alimentaire est proposée dans la littérature comme un potentiel levier. Diminuer la protéine permet de réduire l'utilisation et donc la dépendance au tourteau de soja importé, qui est souvent associé à d'importants impacts environnementaux, principalement liés au changement d'utilisation du sol. En diminuant l'excrétion d'azote et l'humidité des litières, la baisse de la protéine permet aussi de réduire la volatilisation de l'azote et donc toutes les nuisances environnementales qui lui sont associées. Le but de ce projet est d'évaluer cette stratégie et de mettre en exergue ses avantages et ses limites, afin que les filières puissent se l'approprier.*

Titre et résumé en anglais

## **EVALUATION OF PROTEIN REDUCTION TO IMPROVE SUSTAINABILITY IN BROILER PRODUCTION**

*The poultry industry must find solutions to meet the concomitant increase in the need for poultry meat and environmental issues. Lowering dietary protein is proposed in the literature as a potential lever. Lowering protein content reduces the use of and dependence on imported soybean meal, which often comes with significant environmental impacts related to land use change. By reducing nitrogen excretion and litter moisture, lowering protein also reduces nitrogen volatilization and all the environmental nuisances associated with it. The aim of this project is to evaluate this strategy and to highlight its advantages and limitations so that the sectors can adopt it.*

Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

***SESSION 3 :***  
***Indicateurs du bien-être, de la santé***  
***et de la qualité des produits***

*Modération : Sandrine GRASTEAU*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

**Indicateurs physiologiques et métaboliques du comportement exploratoire des poulets de chair en système de production biologique**

**Auteurs & affiliations :**

*Bonnefous Claire<sup>1</sup>, Partenaires de la tâche 6.1 de PPILOW, Collin Anne<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>INRAE, Université de Tours – Centre INRAE Val de Loire UMR BOA - 37380 NOUZILLY, France*

**Résumé en français:**

*Les systèmes de productions avicoles biologiques donnant accès au plein air aux poulets de chair sont en forte expansion en Europe. Cependant, plusieurs études montrent que l'espace extérieur n'est utilisé que par quelques poulets (entre 15 et 50 % des animaux). Ceci révèle une hétérogénéité des capacités d'adaptation des poulets aux parcours et a pour conséquence une hétérogénéité de distribution des rejets sur l'espace alloué. Il est donc nécessaire d'identifier les leviers pouvant améliorer de manière significative l'utilisation et l'exploration des parcours. L'objectif principal de cette thèse est d'évaluer si la variabilité, notamment génétique, du comportement exploratoire en système de production biologique de poulet de chair est associée à des signatures physiologiques, métaboliques et de santé au niveau de l'animal différentes. Pour atteindre cet objectif, nous avons étudié quatre souches à croissance intermédiaire à lente en système d'agriculture biologique. Le comportement exploratoire a été caractérisé et quantifié grâce à un indicateur qui se révèle être stable dans le temps (régression linéaire significative de bonne qualité) nous permettant de qualifier le comportement exploratoire comme un trait de personnalité stable dans le temps dans les quatre souches employées. D'autres comportements comme le fourragement, la locomotion ou la motivation sociale n'ont pas montré de lien robuste avec le comportement exploratoire. De multiples autres indicateurs physiologiques sanguins ont été mesurés (avant et après accès au parcours) et sont en cours d'analyse pour identifier des biomarqueurs et prédicteurs du comportement exploratoire.*

**Titre et résumé en anglais**

## **PHYSIOLOGICAL AND METABOLIC INDICATORS OF EXPLORATORY BEHAVIOUR OF BROILERS IN ORGANIC PRODUCTION SYSTEMS**

*Organic poultry production systems with outdoor access for broilers are expanding rapidly in Europe. However, several studies show that only a few chickens (between 15 and 50% of the animals) use outdoor area. This reveals a heterogeneity in the ability of chickens to adapt to outdoor access and consequently a heterogeneity in the distribution of rejections on the allocated space. It is therefore necessary to identify the levers that can significantly improve the use and exploration of the free range. The main objective of this PhD thesis is to assess whether variability, especially genetic variability, in exploratory behaviour in organic broiler production systems is associated with different physiological, metabolic and health signatures at the animal level. To meet this goal, we studied four intermediate to slow growing strains in an organic farming system. Exploratory behaviour was characterised and quantified using an indicator that proved to be stable over time (good quality significant linear regression) allowing us to qualify exploratory behaviour as a stable personality trait over time in the four strains considered. Other behaviours such as foraging, locomotion or social motivation did not show a robust link with exploratory behaviour. Multiple other blood physiological indicators were measured (before and after access to the range) and are being analysed to determine biomarkers and predictors of exploratory behaviour.*

*The project PPILOW has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N°816172.*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

**FGF23, acteur majeur dans la régulation du métabolisme phosphocalcique chez la poule et marqueur pour le pilotage de la carrière des pondeuses ?**

**Auteurs & affiliations :**

*EZZO BARAA<sup>1</sup>, Duclos Michel<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>UMR BOA INRAE Université de Tours 37380 NOUZILLY – France*

**Résumé en français:**

*La production d'œufs induit chez la poule un besoin élevé en calcium (Ca) pour la synthèse de la coquille. Celui-ci provient, pour une part du contenu digestif, pour l'autre part du stock présent dans l'os médullaire. Cette perte doit être compensée par le remodelage osseux sous peine de fragiliser l'os et de causer l'apparition de fractures. Il est donc très important de développer de nouvelles stratégies alimentaires pour conserver la qualité de l'os et de la coquille jusqu'aux stades tardifs de la carrière productive des poules. Des travaux récents ont mis en évidence des perturbations des acteurs du métabolisme phosphocalcique dans différents tissus chez la poule âgée, parmi lesquelles une diminution de la concentration en vitamine D3 active et une augmentation de l'expression de FGF23 dans l'os médullaire. Par analogie avec les autres espèces, FGF-23 doit être libéré dans le sang pour agir sur le rein, favorisant l'élimination urinaire du P, mais limitant aussi la production de vitamine D3 active et par conséquent la rétention calcique. Une expérimentation est prévue pour mieux évaluer le rôle de ce facteur et son usage possible comme prédicteur de perturbations de l'homéostasie calcique. En faisant varier la qualité de l'apport en vitamine D3 (forme native ou monohydroxylée) apportée dès l'éclosion chez la poulette ou seulement chez la poule, nous espérons influencer sur la construction et le maintien du stock osseux, ainsi que sur la qualité de coquille aux différentes phases de production. L'expression de FGF23 dans les différents tissus, et si possible sa concentration circulante seront mesurées en même temps qu'un large éventail de marqueurs moléculaires préalablement identifiés comme perturbés avec l'âge chez la poule. Ces paramètres seront ensuite mis en relation dans une analyse multicritères pour évaluer leur valeur prédictive en lien avec le développement de troubles ostéoporotiques ou avec la dégradation de la qualité de coquille.*

**Titre et résumé en anglais**

**FGF23, A MAJOR PLAYER IN THE REGULATION OF PHOSPHOCALCIC METABOLISM IN HENS AND A MARKER FOR THE MANAGEMENT OF LAYING HENS?**

*The production of eggs induces in the hen a high requirement of calcium (Ca) for the synthesis of the shell. This requirement comes partly from the digestive content and partly from the medullary bone. Any loss must be compensated for by bone remodeling, otherwise the bone will become brittle and fractures may occur. It is therefore very important to develop new feeding strategies to maintain bone and shell quality until the late stages of the hens' productive career. Recent work has shown that there are disturbances in the phosphocalcic metabolism in different tissues of the older hen, including a decrease in the concentration of active vitamin D3 and an increase in the expression of FGF23 in the medullary bone. By analogy with other species, the latter must be released into the blood to act on the kidney, leading to urinary excretion of P, but also limiting the production of active vitamin D3 and consequently calcium retention. Experimentation is planned to better evaluate the role of this factor and its possible use as a predictor of disturbances in calcium homeostasis. By varying the quality of vitamin D3 supply (native or monohydroxylated form) provided from hatch to pullets or only to laying hens, we hope to influence the construction and maintenance of bone, as well as shell quality at different production stages. The expression of FGF23 in the different tissues, and if possible its circulating concentration, will be measured together with a wide range of molecular markers previously identified as altered with hens' ageing. These parameters will then be linked in a multi-criteria analysis to assess their predictive value in relation to the development of osteoporotic disorders or to the degradation of shell quality.*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

**Variabilité de la qualité de la viande de poulet et marqueurs de prédiction de son aptitude à la transformation: impacts technologiques, sensoriels et nutritionnels**

**Auteurs & affiliations :**

<sup>1</sup>DAVIET Léa

<sup>1</sup>Fleury Michon LS – Route de la Gare – 85700 POUZAUGES

**Résumé en français :**

*L'augmentation de la consommation mondiale de volaille, dont les produits élaborés représentent une part de plus en plus importante, a conduit à orienter les producteurs vers des souches à croissance toujours plus rapide avec des rendements en filet élevés. Or, cela entraîne des modifications physiologiques et structurales du tissu musculaire pouvant impacter négativement des qualités technologiques, nutritionnelles et sensorielles de la viande. Gérer cette variabilité nécessite de la caractériser pour adapter les transformations de ces matières premières. En effet, actuellement on observe parfois une qualité sensorielle dégradée et/ou des pertes de matières.*

*Les objectifs du projet sont 1) d'acquérir des connaissances sur les caractéristiques physico-chimiques des matières premières et leurs impacts sur le produit fini, le blanc de poulet, un produit à forte valeur ajoutée; 2) de mettre en place un outil de prédiction ou d'aide à la décision permettant d'adapter les procédés de fabrication à la qualité des produits finis recherchée.*

*Le plan expérimental consistera à appréhender la manière dont les caractéristiques de différentes sources d'approvisionnement (modes de production, d'abattage et de transformations primaires en amont, ...) ont une influence sur l'aptitude à la transformation des filets en blanc de poulet et sur leurs qualités technologiques, sensorielles et nutritionnelles. Cette étude inclura également un volet consacré à l'impact des paramètres de formulation (teneur en sel, ...) et/ou de procédés (temps de mélange, ...). Ce plan expérimental permettra également d'évaluer la capacité prédictive de techniques analytiques comme les méthodes spectrales, pour construire et valider un modèle de prédiction.*

**Titre et résumé en anglais**

**VARIABILITY OF CHICKEN MEAT QUALITY AND PREDICTIVE MARKERS OF ITS PROCESSING ABILITY : TECHNOLOGICAL, NUTRITIONAL AND SENSORIAL IMPACTS**

*The increase in world consumption of poultry meat, of which processed products represent an increasingly important part, has led producers to use chicken strains with ever faster growth and high breast yields. As a consequence, this leads to physiological and structural changes of the muscle tissue, that can negatively impact the technological, nutritional and sensory qualities of the meat. Therefore, managing quality variability requires characterizing the raw meat to adapt the processing and preserve the sensory quality of the products and limit processing losses.*

*The objectives of the project are 1) to acquire knowledges on the physicochemical characteristics of raw meat and their impacts on the finished product that is the chicken white cured-meat, a product with high added value and 2) to implement a prediction or decision support tool to adapt production processes to the desired quality of the finished products.*

*The experimental plan will consist in understanding how the characteristics of different sources of meat (production, slaughtering and primary processing methods upstream, etc.), influence the suitability of chicken breast fillets for processing and their technological, sensory, and nutritional qualities. The study of the sensory and nutritional values will also include the study of the impact of formulation parameters (salt content, ...) and/or processes (mixing time, ...). This experimental plan will also evaluate the predictive capacity of analytical techniques such as spectral methods, to build and validate a prediction model.*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire

Titre :

**Une sélection divergente sur le pH ultime du filet, un facteur clé pour la qualité de la viande de poulet, affecte profondément le profil des lipides circulants.**

**Auteurs & affiliations :**

Stéphane Beauclercq<sup>1,2</sup>, Sandrine Mignon-Grasteau<sup>1</sup>, Cécile Berri<sup>1</sup>, Elisabeth Le Bihan-Duval<sup>1</sup>  
1 INRAE, Université de Tours, BOA, 37380, Nouzilly, France  
2 UQAM, Département de chimie, Montréal, QC, Canada

**Résumé en français:**

*Cette étude est la première tentative de description du lipidome sanguin des poulets de chair modernes et de sa variation précoce (17 jours) en relation avec le pH ultime (pHu) du filet, l'un des traits les plus importants pour décrire la qualité technologique. 185 lipides appartenant à 4 groupes (glycérolipides, glycérophospholipides, stérols, sphingolipides) ont été quantifiés par lipidomique à haut-débit (LC-HRMS) chez 268 poulets de la 14<sup>e</sup> génération de deux lignées génétiques sélectionnées de manière divergente pour un pHu élevé (pHu+) et faible (pHu-). Cette caractérisation poussée des lipides circulants a mis en évidence des différences de métabolisme lipidique entre les lignées. Les glycérolipides, qui sont impliqués dans le stockage de l'énergie, étaient en concentration plus élevée dans le sang des oiseaux pHu-. Les glycérophospholipides à chaînes acyles longues et polyinsaturées sont plus abondants chez les pHu+ que les pHu- tandis que les lysophosphatidylcholines et lysophosphatidyléthanolamines, connues pour être associées à l'amidon, sont observées en plus grande quantité dans le sérum de la ligne pHu-. Par ailleurs, avec une visée pratique, un modèle orthogonal partial least-squares prédictif du pHu a été ajusté au lipidome classant correctement 76% des filets présentant une valeur normale de pHu (entre 5,7 et 6,1). Les signatures sanguines lipidomiques spécifiques rapportées dans ce travail permettront de comprendre quels mécanismes physiologiques sont impliqués dans la digestion, le transport et l'utilisation métabolique des nutriments, mais aussi de prédire la propension des oiseaux à stocker plus ou moins de glycogène dans les muscles.*

**Titre et résumé en anglais**

**A DIVERGENT SELECTION ON BREAST MEAT ULTIMATE PH, A KEY FACTOR FOR CHICKEN MEAT QUALITY, DEEPLY AFFECTS CIRCULATING LIPID PROFILE.**

*This study is the first attempt at the description of the blood lipidome of modern broilers and its early variation (17 days) in relation to the breast meat ultimate pH (pHu), one of the most important traits to describe the technological quality. 185 lipids belonging to 4 groups (glycerolipids, glycerophospholipids, sterols, sphingolipids) were quantified by high throughput LC-HRMS based-lipidomics in 268 broilers from the 14<sup>th</sup> generation of two genetic lines divergently selected for high (pHu+) and low (pHu-) pHu. This extensive characterization of circulating lipids highlighted differences in lipid metabolism between lines. The glycerolipids, which are involved in energy storage, were in higher concentration in the blood of pHu- birds. The glycerophospholipids with long and polyunsaturated acyl chains were more abundant in pHu+ than in pHu- while the lysophosphatidylcholines and lysophosphatidylethanolamines, known to be associated with starch, were observed in higher quantity in the serum of the pHu- line. Finally, the concentration of the sterols and the ceramides, belonging to the sphingolipids class, were higher in the pHu+ and pHu-, respectively. Furthermore for a more practical aspect, an orthogonal partial least-squares model predictive of the pHu was adjusted to the lipidome which correctly classifying 76% of the muscles exhibiting a normal value of pHu (between 5.7 and 6.1). The specific lipidomic blood signatures reported in this work will help to understand what physiological mechanisms are involved in digestion, transport and metabolic utilization of nutrients, but also to predict the propensity of birds to store more or less glycogen in muscles.*

# Journée des doctorants et post-doctorants 2022

UMR BOA- INRAE Centre Val de Loire