

Thesis title: Integrated automated on real-time welfare and health assessment of gestating sows using heterogeneous data for precision feeding

Supervisors: Charlotte GAILLARD, Jean-Yves DOURMAD, Christine LARGOUET

Research Unit: INRAE, PEGASE, 16 Le Clos, 35590 Saint-Gilles, FRANCE in collaboration with IRISA-INRIA

Beginning date: 1st of September 2020 (duration: 3 years)

Socio-economic and scientific context

New feeding systems based on individual identification of the animals and use of automatic feeders have been developed. In parallel, thanks to continuous and automatic individual data collection (mainly production data) new precision feeding models for gestating sows are being developed. These systems allow to consider the integration of behavioral data (drinking, physical activity, social interactions) and environmental data (temperature, humidity) that influence strongly nutritional requirements. The aim of the project is also to produce a decisional tool to improve sow's feeding management, welfare and health, sufficiently flexible and robust to adapt to the variability of quantity of information available on the farm. There is a strong interest for i) the breeders, to take into account automatically, quickly, and precisely individual behaviors to anticipate problems; ii) the society, more and more concerned by animal welfare; and iii) the area of farm equipments, for novel approaches combining modelling and data mining with decision making.

Assumptions and questions

The general research question is "How to integrate automatically in real time sows welfare and health indicators in nutritional models to improve precision feeding and animal welfare?" The first hypothesis is that mobilizing different data recorded on sows and their environment should allow, thanks to data mining and extraction by machine learning, to identify the main indicators of health and welfare for sows bred in group, and to highlight their effects on nutritional requirements. The second hypothesis is that models obtained and integrated in decision tools will allow (i) to improve management tools for precision feeding and (ii) to develop a system of alerts and actions to improve animal welfare.

The main steps of the thesis and scientific procedure

Step 1 – Two experiments of "stress" will be run to provide data that will be added to an existing data base built from precision feeding experiments including social and feeding "stressful" situations. This data collection will be done regarding an experimental protocol aiming at i) defining the "standard" situation (without stress or disease) of welfare and health for each sow, and ii) to characterize stressful situations.

Step 2 – Data mining, extraction of animal behaviors by machine-learning from time series, and integration of behavior data to the nutritional model for precision feeding. This step will aim for i) defining indicators of welfare that will be integrated in the model to predict the negative situations decreasing welfare, and ii) to quantify the effect of these indicators on sows' nutritional requirements.

Step 3 – To develop a system of alerts and actions to detected and solve welfare problems or anticipate the outbreak of a disease. This approach will be validated in INRAE experimental station in 2023. The production, welfare and health of the sows managed with the system of alerts and actions will be evaluated and compared to those of sows managed without.

Methodological and technical approaches considered

Thanks to the use of new technologies, various experimental data are collected automatically during experimentations at INRAE on gestating sows under diverse situations of "stress". Concerning video recordings, they will be analyzed in collaboration with the company ROMAIN in Canada (specialized in the use of artificial intelligence in livestock), following methods developed on growing pigs. Then, the machine-learning method will be used and developed in real-time to extract specific behaviors from time series. This part will be done at INRIA.

Scientific and technical skills required by the candidate

Skills are necessary in animal science and computer science.

Other Information

Origin(s) of the thesis funding: #DIGITAG (50%) and INRAE PHASE (50%) – Acquired 100%

Gross monthly salary: 1778 €

If interested contact charlotte.gaillard@inrae.fr

Titre de la thèse : Intégration automatisée en temps réel du bien-être et de la santé des truies en gestation à partir de données hétérogènes pour l'alimentation de précision

Encadrants : Charlotte GAILLARD, Jean-Yves DOURMAD, Christine LARGOUET

Unité de recherches : INRAE, PEGASE, 16 Le Clos, 35590 Saint-Gilles (FR) en collaboration avec IRISA-INRIA

Date du début de la thèse : 1^{er} Septembre 2020 (durée : 3 ans)

Contexte socio-économique et scientifique

De nouveaux modes d'alimentation basés sur l'identification individuelle des animaux et l'utilisation de distributeurs automatisés d'aliment se sont développés. En parallèle, grâce à la collecte automatique et en continue de données individuelles, principalement de performances, de nouveaux modèles d'alimentation de précision des truies en gestation se développent. Ces systèmes permettent d'envisager l'intégration de données sur le comportement des animaux (abreuvement, activité physique, interactions sociales) ou le milieu d'élevage (température, humidité) qui influencent fortement les besoins nutritionnels. L'ambition du projet est également de produire un outil décisionnel pour l'amélioration des conduites alimentaires, du bien-être et de la santé des truies, suffisamment souple et robuste pour s'adapter à la variabilité de la quantité d'information disponible sur la ferme. Il y a un intérêt manifeste à la fois pour i) les éleveurs, pour une prise en compte automatisée, rapide et plus précise du comportement individuel des animaux qui leur permettent d'anticiper les problèmes ; ii) la société, de plus en plus concernée par le bien-être animal, et iii) le secteur des équipements d'élevage, pour des approches novatrices combinant la modélisation et l'exploration de données avec la prise de décision (pilottage).

Hypothèses et questions scientifiques

La question de recherche générale est "Comment intégrer automatiquement en temps réel des indicateurs du bien-être et de la santé des truies dans les modèles nutritionnels pour améliorer l'alimentation de précision et le bien-être animal? ". La première hypothèse est que la mobilisation des différentes données enregistrées sur les truies et leur milieu d'élevage devrait permettre, à l'aide de méthodes de fouille de données et d'extraction par machine-learning, d'identifier les principaux indicateurs du bien-être et de la santé des truies élevées en groupe, et de mettre en évidence leurs effets sur les besoins nutritionnels. La deuxième hypothèse est que les modèles obtenus et intégrés dans les outils d'aide la décision permettront (i) d'améliorer les outils de pilotage de l'alimentation de précision et (ii) de mettre au point des systèmes d'alertes et d'actions afin d'améliorer le bien-être des animaux.

Principales étapes de la thèse et démarche

Etape 1 – La mise en place de deux expérimentations de « stress » permettra de compléter une base de données provenant d'expériences d'alimentation de précision incluant des situations de « stress » sociaux et alimentaire. Cette collecte de données sera faite selon un protocole expérimental visant à i) définir la situation basale (sans stress ou maladie) de bien-être et santé de chaque truie et ii) caractériser des situations de stress.

Etape 2 – Fouille de données, extraction des comportements des animaux par machine-learning à partir de séries temporelles, et intégration des données de comportement au modèle nutritionnel pour l'alimentation de précision. Cette étape aura pour buts i) de définir les indicateurs de bien-être à intégrer dans le modèle afin de prédire les situations de mal-être, et ii) de quantifier l'effet de ces indicateurs sur les besoins nutritionnels des truies.

Etape 3 – Mise au point d'un système d'alertes et d'actions pour résoudre des problèmes détectés ou anticiper l'apparition d'une maladie. Cette approche sera validée en station expérimentale en 2023. La production, le bien-être et l'état de santé des truies bénéficiant de l'approche de suivi et d'actions seront évalués et comparés à ceux des truies qui n'en bénéficient pas.

Approches méthodologiques et techniques envisagées

Grâce à l'utilisation de nouvelles technologies, des données expérimentales variées seront collectées automatiquement au cours d'expérimentations à l'INRAE sur des truies gestantes mises dans diverses situations de « stress ». Puis, des enregistrements vidéos seront notamment analysés dans le cadre d'un partenariat avec l'équipe de la Société ROMAIN du Canada (spécialisée dans l'utilisation de l'intelligence artificielle en élevage), selon les méthodes développées chez le porc en croissance. Par la suite, la méthode d'extraction des comportements des animaux par machine-learning à partir de séries temporelles sera développée en temps réel au sein de l'INRIA.

Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Compétences nécessaires en sciences animales et informatique.

Autres informations

Origine(s) du financement de la thèse : #DIGITAG (50%) et INRAE PHASE (50%) – Acquis à 100%

Salaire brut mensuel : 1778 €

Si intéressé(e) contacter : charlotte.gaillard@inrae.fr

