

---

## ÉVALUATION GÉNÉTIQUE ET GÉNOMIQUE DE NOUVEAUX CARACTÈRES EN BOVINS LAITIERS<sup>1</sup>

Thèse de Iola **CROUÉ**

Analyse de Jean-Claude **MOCQUOT**<sup>2</sup>

Directeur de thèse : Vincent DUCROCQ, Directeur de recherche INRA, Jouy-en-Josas

L'objet de cette thèse est d'analyser pratiquement et en détail les possibilités nouvelles offertes par l'évaluation génomique des reproducteurs pour élargir notablement l'éventail des caractères d'intérêt pris en compte dans l'amélioration génétique des bovins laitiers.

Le travail d'analyse génétique et de recherche de méthodologie d'évaluation génomique a été conduit pour deux groupes de caractères nouveaux : les aptitudes bouchères des races dites « mixtes » (Montbéliarde, Normande et Simmental) et la résistance aux lésions podales en race Holstein.

Avant d'évoquer la teneur de ces travaux, il faut signaler le choix tout à fait judicieux de ces deux groupes de caractères : le premier permet de lever enfin une hypothèque, donc une polémique, ancienne sur l'orientation spécialisée laitière de toutes les races traites, y compris celles dites « mixtes » ou « à potentiel équilibré ». Le second permet de développer la capacité d'action génétique sur les caractères liés à la santé des animaux, avec ses corollaires sur leur bien-être et sur la santé humaine, tant mis en avant par la demande sociétale.

Chacune de ces deux grandes parties présente deux chapitres : l'un consacré à l'estimation des paramètres génétiques classiques pour les caractères mesurés ; l'autre à l'étude comparée de divers modèles et méthodologies d'évaluation génomique. Pour ces derniers, leur précision a été évaluée en vérifiant leur sensibilité et capacité à prendre en compte l'existence de biais éventuels, en particulier ceux liés à la structure non équilibrée, par nature, des données de terrain utilisées dans chacune des situations étudiées.

Ce corps original de la thèse est précédé d'une longue introduction dans laquelle l'auteure présente et développe de façon très explicite les atouts d'une évaluation et d'une sélection sur une base génomique comparée aux évaluation et sélection sur une base polygénique « classique ». Chacune de ces deux approches est décrite et discutée en détail et clairement. Chacun des avantages de la sélection génomique est expliqué, tant en termes d'efficacité pour chaque catégorie de caractères d'intérêt, que de conséquences sur l'organisation de la sélection et pour son impact sur le progrès génétique réalisable. Les méthodes statistiques d'évaluation génétique des reproducteurs sont également discutées brièvement et clairement, nonobstant la spécialisation poussée de ce sujet.

L'ensemble de cette première partie constitue un tout cohérent de présentation du contexte et de justification des travaux qui suivent.

---

<sup>1</sup> Thèse de doctorat de l'Université de Paris Saclay, présentée et soutenue à Paris le 14/11/2017, préparée à AgroParisTech, Institut du Vivant et de l'Environnement, ED N° 581 ABIES, spécialité Génétique animale.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France (section 3) Productions animales.

Copyright Académie d'agriculture de France, 2018.

## I- L'ÉVALUATION DES APTITUDES BOUCHÈRES

A partir de la collecte nationale de données d'abattage des bovins mise en place depuis 2002 dans le cadre de NORMABEV, à l'initiative de l'Interprofession (INTERBEV), ont été analysés les Poids de carcasse (PC), les classements de conformation bouchère (CC) et l'âge à l'abattage (AA) des jeunes bovins de moins de 24 mois de race Montbéliarde, Normande et Simmental.

L'ensemble des paramètres génétiques (Héritabilité et corrélations génétiques) de ces caractères, ainsi que leurs liaisons génétiques avec les mêmes aptitudes chez les veaux de boucherie et les aptitudes laitières, disponibles par ailleurs, ont été estimées classiquement en testant les effets de plusieurs méthodes d'analyse sur les résultats.

L'article scientifique qui a valorisé ce travail est intégré dans la thèse.

Les héritabilités sont moyennes pour PC et CC et plus faibles pour AA dans chacune des races. Les corrélations génétiques entre ces caractères sont favorables d'un point de vue zootechnique. Des corrélations fortes sont également observées pour chaque caractère entre Jeunes bovins et Veaux de boucherie. Des corrélations positives, faibles à moyennes, sont confirmées entre les caractères bouchers des JB et les mensurations et pointages des vaches (hauteur au sacrum, largeur aux hanches, musculation). Enfin, les liaisons entre les aptitudes bouchères des JB et les différents caractères laitiers sont faiblement négatives ou légèrement positives selon les caractères et les races. Cet ensemble de résultats originaux permet de conclure à la possibilité d'une sélection génomique effective de ces nouveaux caractères, sans compromettre la poursuite du progrès actuel sur les aptitudes laitières.

Pour poursuivre et finaliser la conclusion ci-dessus, le deuxième volet de cette étude concerne la recherche de la méthodologie d'évaluation génomique des reproducteurs la mieux adaptée à ces données, compte tenu de la particularité de leur structure. Cette partie très méthodologique, d'approche réservée aux spécialistes, a été valorisée par un article scientifique dans *Journal of animal Breeding and Genetics* qui est intégré dans la thèse. L'apport principal de cette étude réside dans l'application d'une méthode dite « en une seule étape » qui s'est avérée plus performante sur les caractères concernés que les méthodes plus classiques d'évaluation génomique, utilisées habituellement qui nécessitent deux étapes successives de calcul.

## II- L'ÉVALUATION DES CARACTÈRES DE RÉSISTANCE AUX LÉSIONS PODALES

Les données utilisées sont issues d'une action concertée entre les différents organismes de services aux éleveurs laitiers de l'ouest (programme GÉNOSANTÉ) pour collecter, lors de leurs prestations de parage des onglons, un ensemble d'informations harmonisées sur différentes lésions podales constatées. Sept lésions bien décrites et dont l'occurrence moyenne était supérieure à 5% ont été retenues parmi 22 identifiées.

L'analyse génétique a été conduite avec des collaborations internationales et a été valorisée par une publication scientifique dans *American Journal of Dairy Science* intégrée dans la thèse.

Cette étude d'estimation des paramètres génétiques et des méthodes d'évaluation génomique, sur un premier échantillon de données, a essentiellement mis l'accent sur la particularité de ces données. Les lésions observées sont très dépendantes de facteurs non connus ou non maîtrisés, tels que l'exposition au risque pour les lésions d'origine infectieuse, par exemple, ou la non exhaustivité des observations à chaque visite d'élevage pour parer les animaux désignés par l'éleveur. L'analyse répétée sur des sous échantillons indépendants ou pour différents taux de parage, a néanmoins permis de tester la consistance des paramètres obtenus. L'introduction du « statut de parage » de chaque vache à chaque visite a permis des estimations plus précises et moins biaisées. Les résultats indiquent des héritabilités

faibles : de 0,02 à 0,08 selon les lésions, néanmoins les coefficients de variation génétique révèlent une variabilité exploitable.

Les corrélations génétiques confirment l'existence des deux groupes de lésions génétiquement indépendants, celles d'origine infectieuse et celles d'origine non infectieuse. Les corrélations génétiques entre lésions d'un même groupe sont en revanche positives et moyennes à fortes.

L'approche comparée des méthodes d'évaluation génomique a confirmé l'intérêt de la méthode à une seule étape (SSGBLUP) pour ces caractères comme pour les caractères bouchers.

Sous réserve de confirmation de ces résultats sur les données accumulées depuis, dont l'harmonisation entre agents peut, au vu des résultats de cette étude, être renforcée pour certaines lésions, on peut d'ores et déjà envisager une évaluation officielle sur ces caractères.

La thèse de Iola Croué se termine sur un ensemble de points à prendre en considération pour l'évaluation génomique de nouveaux caractères en se basant sur l'expérience de la thèse. Tous concernent l'attention à porter à la qualité, à la structure des données utilisées, à leur documentation, en lien avec la densité des marqueurs etc...

La qualité et la quantité de travail accompli lors de cette thèse sont tout à fait remarquables de pertinence du sujet et de maîtrise des outils utilisés pour produire des résultats reconnus comme en attestent les trois publications dans des revues internationales de génétique appliquée et les nombreuses communications à des colloques. Par ailleurs, cette thèse qui débouche directement sur la mise en œuvre de nouvelles évaluations des reproducteurs laitiers français fait faire un grand pas à l'élargissement de l'éventail des caractères sélectionnés efficacement pour mieux répondre aux attentes des filières concernées et de la société pour un élevage durable.