

LA VACHE GLOBALE : LA GÉNÉTIQUE QUANTITATIVE DANS LA GLOBALISATION DE LA SÉLECTION BOVINE

Thèse de Lidia CHAVINSKAIA¹

Analysée par Claire ROGEL-GAILLARD²

Directeur de thèse : Pierre-Benoît JOLY (INRAE, Laboratoire interdisciplinaire Sciences, Innovations, Sociétés, LISIS)

Co-directeur : Vincent DUCROCQ (INRAE, UMR Génétique Animale et Biologie Intégrative, GABI)

Cette thèse de doctorat interdisciplinaire s'inscrit dans le champ de l'étude des sciences et technologies (STS pour *science and technology studies*) et de la génétique animale.

La thèse de Mme Chavinskaia retrace l'histoire de la sélection bovine laitière, depuis la moitié du XX^{ème} siècle jusqu'au début du XXI^{ème}, en positionnant les enjeux et avancées méthodologiques dans un contexte mondialisé où les intérêts scientifiques, techniques, sociaux, économiques et politiques ont évolué au cours du temps et selon les pays et régions du monde. Elle présente de manière très documentée les structures internationales créées initialement par des généticiens quantitatifs du domaine académique pour permettre des évaluations génétiques comparables entre pays. S'appuyant notamment sur des témoignages, la thèse apporte, avec force pédagogie, un éclairage original et convaincant sur les grandes étapes qui ont construit une trajectoire sociotechnique qui, après avoir fortement valorisé un idéal génétique symbolisé par le concept de vache globale adaptée à tous les environnements (vache Holstein), met en avant maintenant l'importance des effets d'environnement dans les modalités de sélection, ce qui conduit à la définition de la vache locale. Cette tension entre le global et le local est illustrée par les besoins de pays en développement avec, comme exemples traités, le Brésil, le Kazakhstan, l'Inde et de manière plus approfondie, l'Afrique du Sud. La lecture de cette thèse permet de retrouver le nom de la race « holsteinisée » qui est à l'origine de la vache globale prise comme modèle d'étude, permettant ainsi de se rappeler que la vache globale est issue d'une vache locale. Cette thèse est illustrée par des photos prises par l'auteure et émaillée de courts dialogues avec sa fille qui se demande pourquoi les vaches se ressemblent si souvent partout dans le monde. Ambitieuse dans ses objectifs interdisciplinaires, originale dans son format et engagée dans son contenu, cette thèse est d'un grand intérêt.

Le document de thèse est organisé en trois grandes sections avec deux chapitres chacune, encadrées par une introduction et une conclusion.

La première partie intitulée « La vache moderne » positionne la vache comme une entité socio-bio-technique dont la valeur économique est assimilée progressivement à sa valeur

¹ Thèse de doctorat de sociologie de l'Université Gustave Eiffel, Ecole doctorale Organisations, Marchés, institutions (OMI), INRAE Laboratoire interdisciplinaire Sciences Innovations Sociétés (LISIS) et INRAE UMR Génétique Animale et Biologie Intégrative (GABI), présentée et soutenue à l'Université Gustave Eiffel, le 16 décembre 2020.

² Membre correspondant de l'Académie d'agriculture de France, Section 3, « Production animale »

génétique, dès lors que le processus de sélection est engagé et progresse dans la qualité de ses prédictions. Il est rappelé à cet égard que les mots cheptel en français et *cattle* en anglais ont la même origine étymologique que le mot capital.

Le premier chapitre explique comment le patrimoine génétique devient un produit avec une valeur marchande qu'il est possible d'acheter sous diverses formes : semence avec le développement du sexage pour favoriser la naissance des femelles, embryon, animal. Les index génétiques définissent cette valeur marchande. Au milieu du XX^{ème} siècle, suite à une sélection génétique intense sur des caractères laitiers aux USA, la race Holstein se positionne comme la première race laitière dans le monde. Il est souligné ici que la vache Holstein représente alors un idéal industriel de l'animal, décalé de sa valeur sociale et dont la valeur est estimée indépendamment de son milieu de vie : est avancé le terme de « milk machine ». Cette sélection s'accompagne d'une réduction très forte de la diversité génétique car peu de reproducteurs mâles sont utilisés en insémination artificielle, les éleveurs priorisant les taureaux élites : la Holstein est « une grande race au petit patrimoine génétique ».

Le second chapitre explique de manière très abordable pour des non spécialistes les grands principes à l'œuvre pour le calcul des index génétiques fondés sur les théories et méthodes de la génétique quantitative. La quantification génétique a pour vocation d'objectiver la valeur du pool de gènes que représente chaque reproducteur. L'avènement de la sélection génomique avec sa mise en œuvre opérationnelle dès 2009 en race Holstein, conduit dorénavant à estimer la valeur génétique des taureaux en s'affranchissant du phénotypage de leurs filles en lactation, avec comme avantage une économie de temps et d'argent. La sélection génomique repose sur des populations génotypées dites de référence pour lesquelles sont mesurés les phénotypes, permettant ensuite de prédire les performances de populations cibles sur la seule information des génotypes. La thèse met en valeur la mobilisation de toutes les parties prenantes pour constituer des populations de référence. C'est dans ce cadre que se sont constitués deux consortiums, l'un en Europe et l'autre en Amérique du Nord, en mode « coopération ». Sans le mentionner, ce travail de thèse met en exergue la pensée avant-gardiste des généticiens quantitatifs en bovins laitiers qui a permis de constituer des bases de données organisées, ouvertes dans la limite de la concurrence, et avec des alignements d'ontologies pour exploiter des informations de grande dimension (génotypes, phénotypes).

La seconde partie de la thèse intitulée « La vache globale » retrace comment la globalisation (mondialisation) du marché de la semence bovine s'est organisée depuis les années 1960 et jusqu'à nos jours, avec des étapes successives contemporaines de contextes socio-économiques et politiques changeants et dépendantes des évolutions méthodologiques. Les deux chapitres retracent successivement : 1) la période 1960-1990 au cours de laquelle est identifié le besoin de comparer les valeurs génétiques entre pays (notion de commensuration) ; 2) la période suivante au cours de laquelle se formalise un service international de commensuration des standards nationaux d'évaluation, avec un centre de calcul dédié (Interbull) ; 3) la période la plus récente qui débute avec l'arrivée de la sélection génomique en 2009 ; 4) les changements d'acteurs opérés depuis la mise en place du règlement zootechnique européen en novembre 2018, qui rend autonomes les sélectionneurs pour le calcul des index jusqu'alors confié en France à l'INRAE.

Sans entrer dans tout le contenu de cette seconde partie, le document de thèse présente de manière alerte et très documenté la genèse d'Interbull, qui a placé l'évaluation génétique comme une sorte de bien commun à garantir *via* une estimation mathématique des index, à même d'interclasser les taureaux quelle que soit leur provenance, faisant la part entre des

données génétiques partagées et non appropriables et des données phénotypiques appropriables restant propriété des Etats.

Extrait de la thèse :

« L'histoire d'Interbull se révèle incontournable dans une narration sur la globalisation de la vache, car elle représente précisément le nœud des tensions entre les agencements bovins nationaux confrontés à l'intensification des échanges marchands des ressources génétiques au niveau international. Ce n'est pas une histoire qu'on vous racontera dans un dîner en ville sauf bien sûr s'il est organisé par des professionnels du monde très restreint de l'évaluation génétique des bovins. C'est une histoire d'hommes et de femmes avec leurs engagements et leurs intérêts, d'animaux et de machines, d'États, de marchés, de chiffres, de standards et de particularités enchevêtrés dans un assemblage complexe et mouvant de la sélection bovine globalisée. Mais c'est aussi l'histoire d'une tentative de mettre de l'ordre dans toute cette complexité.

Interbull est difficile à définir. Son intitulé officiel est 'International Bull Evaluation Service'. Cette organisation a des facettes multiples, de plus évolutives dans le temps. C'est une communauté épistémique de chercheurs généticiens devenus amis, partageant certaines convictions, croyances et valeurs. C'est une organisation internationale. C'est une partie (d'une organisation internationale ICAR) et un tout (car son activité est unique et autonome). C'est un promoteur de standards et de diversité en même temps. C'est un service payant et une source d'information gratuite. C'est un facilitateur de la globalisation du marché tout en y posant des contraintes. C'est un résultat et une source des tensions techno-politiques dans le monde de la sélection bovine. C'est un centre de calcul autour duquel gravitent des milliards de données numériques en provenance et à destination d'autres centres de calcul. Et, bien que vous ne les croisiez seulement sous forme de chiffres et de formules, tout ce dispositif immense et difficilement imaginable de l'extérieur est construit au nom de la vache globale ».

Cette partie révèle le rôle des centres de calcul comme lieu de pouvoir des réseaux socio-techniques. Quelques chiffres sont mentionnés : le centre Interbull, localisé en Suède, travaille pour 34 pays et rassemble des informations sur 28 millions d'animaux de six races laitières reliés à leur généalogie avec toutes leurs métadonnées. L'estimation des index avec reclassement international oblige également à repenser la question de l'importance des interactions entre génotype et environnement, et de la valeur d'une vache globale dans des environnements contrastés potentiellement non optimaux, ce qui crée une transition avec la troisième partie de la thèse.

La troisième partie de la thèse intitulée « Construire une vache locale à partir du modèle global » a comme objet d'illustrer les limites de la vache globale pour obtenir des performances laitières à la hauteur des attentes prédites par les index génétiques.

Quatre pays en développement sont considérés ici : le Brésil, le Kazakhstan, l'Inde et l'Afrique du Sud, ce dernier étant celui qui est le plus étudié dans la thèse. L'analyse, en invoquant la diplomatie scientifique, souligne l'absence de prise en compte des conditions de milieu des pays en développement pour construire la vache globale qui, de fait, n'y tient la plupart du temps pas ses promesses malgré son coût. Développer des races adaptées aux conditions variées des pays en développement nécessite des efforts dédiés pour retrouver et valoriser les ressources génétiques les plus adaptées, parfois perdues (cas de l'Afrique du Sud), pour les améliorer, en s'appuyant sur les apports potentiels offerts par la vache globale et les méthodologies maintenant éprouvées de sélection génomique. La thèse illustre ainsi des travaux conduits en partenariat avec des acteurs locaux et des chercheurs notamment d'INRAE (projet GenoSouth), remettant au cœur les liens entre les animaux, les humains et

les territoires pour élaborer des systèmes d'élevage performants et durables dans leurs environnements.

En conclusion, la thèse souligne le caractère cyclique de la globalisation et la fragilisation d'une société industrialisée qui transforme le vivant en marchandise standardisée. Le changement climatique impose de revisiter les interactions entre génétique et environnement pour promouvoir la durabilité des élevages tout en favorisant leur compétitivité, avec des objectifs de sélection qui se sont diversifiés et dont certains, notamment à visée agroécologique, apparaissent sans valeur marchande à ce jour. Dans ce contexte, la thèse de Mme Chavinskaia apporte un éclairage interdisciplinaire important et de grande qualité qui justifie que cette analyse figure sur le site de l'Académie d'agriculture de France, à titre de valorisation.