Dans les coulisses de l’évaluation génétique des bovins laitiers : établir des liens

- Outils génétiques
- 07/10/2026

Dans les deux premiers articles de cette série, nous avons appris que les évaluations génétiques débutent par les phénotypes et que les influences environnementales doivent être prises en compte avant que les animaux puissent être comparés de manière équitable. Nous avons aussi vu que les évaluations génétiques reposent sur les données provenant de nombreux animaux, troupeaux et générations plutôt que sur un seul relevé de performance. Mais comment cette information est-elle reliée et partagée dans la population? La réponse réside dans les relations qui lient les animaux grâce à la généalogie et à la génomique. Ces liens permettent à l’information consignée sur un animal de contribuer à l’évaluation d’un autre. Plus la relation génétique est forte, plus cette information est susceptible d’avoir une influence sur l’évaluation d’un animal.

Comment les parents contribuent à l’information

Chaque animal appartient à un réseau d’animaux apparentés liés par leur généalogie et, de plus en plus, par l’information génomique. Ces liens permettent aux évaluations génétiques d’utiliser l’information provenant des parents, de la progéniture, des frères et sœurs, et de parents plus éloignés, même lorsque les antécédents d’un animal individuel sont limités. Une vache contribue à ses propres données de performance. Son père fournit de l’information par le biais de ses demi-sœurs paternelles dans de nombreux troupeaux. Sa mère apporte ses propres données de performance et celles de ses autres descendants. Les fils et les filles fournissent de l’information sur la progéniture. Les parents plus éloignés apportent une plus petite quantité d’information selon leurs liens de parenté génétique prévus. Le résultat est une prédiction qui reflète l’ensemble des données disponibles.

L’influence de cette information dépend en grande partie du lien de parenté entre les animaux. L’exemple suivant illustre ce principe – supposons que :

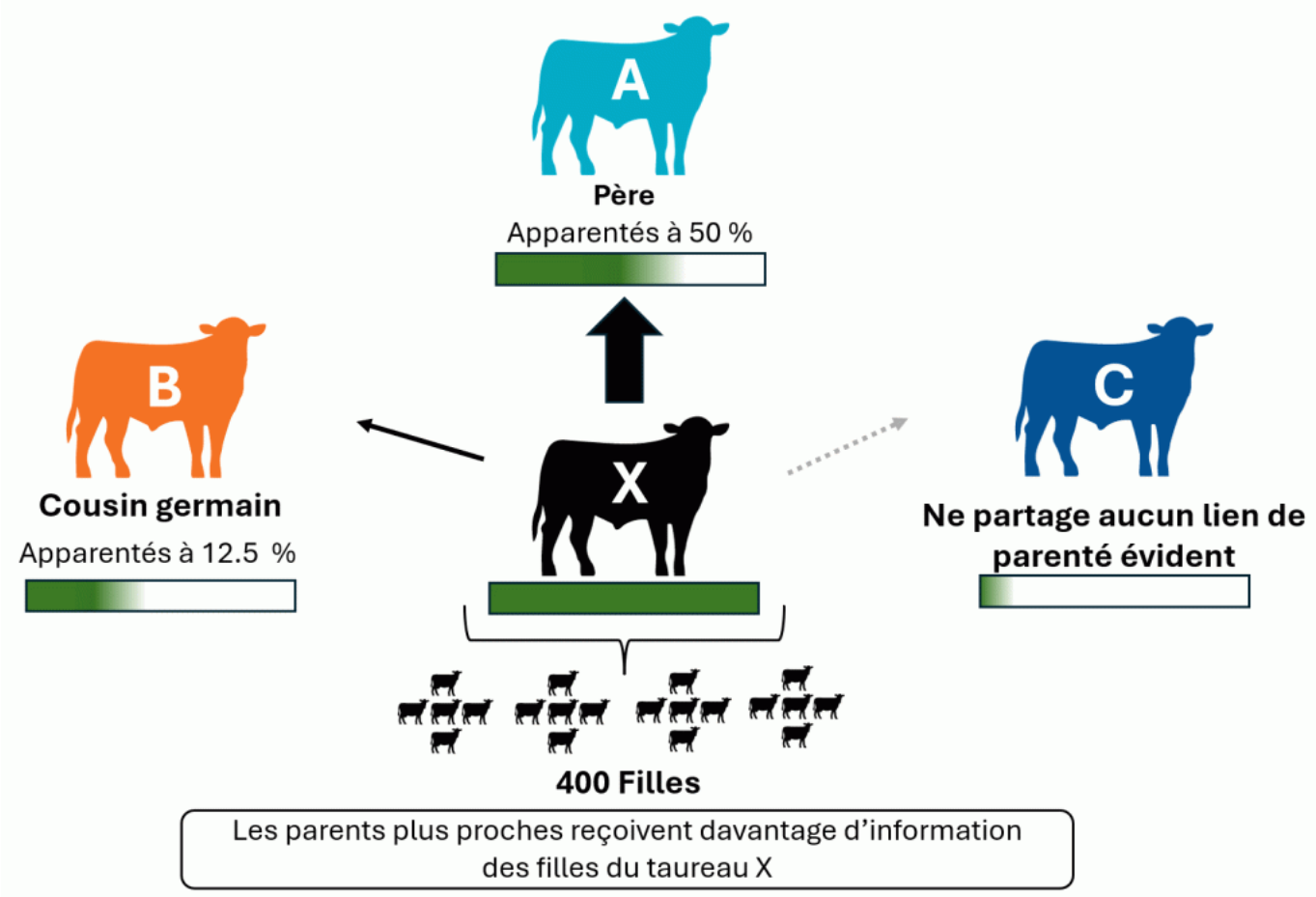
- Le taureau X a 400 filles
- Le taureau A est le père du taureau X
- Le taureau B est un cousin germain du taureau X
- Le taureau C ne partage aucun lien de parenté évident avec le taureau X

Dans ce scénario, nous supposons que le taureau X est le seul taureau ayant des données de performance directe par le biais de ses filles enregistrées. Comme le taureau A est le père du taureau X, si nous ne considérons que la relation généalogique, les deux taureaux partagent 50 % de leurs gènes. Par conséquent, la performance des filles du taureau X fournit de l’information indirecte significative pour l’évaluation du taureau A. Si les filles du taureau X obtiennent systématiquement de meilleurs ou de moins bons résultats que la moyenne pour le caractère

concerné, une partie de cette information peut être attribuée au taureau X en raison de leur lien génétique étroit.

D'autre part, le taureau B est moins apparenté au taureau X. Le lien de parenté prévu entre cousins germains est d'environ 12,5 %, ce qui signifie que l'information issue des filles du taureau X contribuerait quand même à l'évaluation du taureau B, mais de façon beaucoup moins marquée que pour le taureau A. Cette information n'est pas ignorée, mais elle a moins de poids parce que les taureaux partagent moins de gènes.

Selon l'hypothèse de l'absence d'un lien de parenté avec le taureau X, le taureau C obtiendrait peu d'information directe provenant des filles du taureau X. En pratique, comme les taureaux dans une population ont souvent un certain lien de parenté, cette contribution serait rarement nulle, mais considérablement inférieure à celle des taureaux A ou B.



Cela illustre le fait que les données collectées sur un animal peuvent contribuer à l'évaluation d'un autre animal, mais que le niveau d'influence dépend de leur lien de parenté. Pendant plusieurs années, ces liens étaient estimés en fonction des relevés généalogiques. Toutefois, la proportion réelle de gènes hérités varie parce que chaque descendant reçoit un échantillon différent de segments chromosomiques de ses parents. Aujourd'hui, la génomique nous permet d'estimer les liens de parenté directement à partir de l'ADN, ce qui fournit un portrait encore plus détaillé des liens entre les animaux.

Améliorer les liens de parenté grâce à la génomique

La génomique a transformé l'élevage des bovins laitiers en offrant une façon plus précise de mesurer les liens de parenté entre les animaux. Un génotype mesure des dizaines de milliers de marqueurs d'ADN répartis sur l'ensemble du génome. Ces marqueurs permettent d'identifier les segments d'ADN dont les animaux ont hérité d'ancêtres communs, ce qui permet d'estimer les liens de parenté plus précisément qu'avec seulement les données généalogiques. En d'autres mots, les généalogies mesurent la quantité d'ADN que deux animaux devraient partager, alors que la génomique mesure la quantité qu'ils partagent réellement. Par exemple, les relevés généalogiques considèrent que toutes les sœurs propres sont également apparentées, avec un lien génétique prévu de 50 %. En réalité, la quantité d'ADN qu'elles partagent peut toutefois varier. L'information génomique peut démontrer qu'une paire de sœurs propres partage 57 % de son ADN, alors qu'une autre paire partage 43 %. Par conséquent, ces sœurs peuvent hériter de différentes combinaisons de gènes favorables et défavorables qui affectent un caractère. En saisissant ces différences, la génomique peut distinguer des animaux qui semblent avoir le même lien de parenté sur papier, mais qui sont génétiquement différents.

Pour prédire le mérite génétique à partir de l'information génomique, les

chercheurs doivent d'abord comprendre la façon dont l'ADN est lié à la performance. Pour ce faire, ils utilisent une population de référence composée d'animaux dont les phénotypes et les génotypes sont connus. En étudiant ces animaux, les systèmes d'évaluation génétique identifient les modèles génomiques associés à une performance supérieure ou inférieure pour un caractère donné. Ces associations peuvent ensuite être utilisées pour prédire le mérite génétique de jeunes animaux avant qu'ils ne possèdent leurs propres données ou un grand nombre de descendants. C'est là un des avantages majeurs de la génomique, car elle fournit des prédictions génétiques beaucoup plus précises plus tôt dans la vie d'un animal, permettant que des décisions de sélection soient prises à un plus jeune âge. Par conséquent, l'intervalle entre les générations a été considérablement réduit, notamment du côté des pères, ce qui contribue à augmenter le taux d'amélioration génétique.

Points clés à retenir

Que l'information provienne des propres données d'un animal, d'animaux qui lui sont apparentés ou de son ADN, les évaluations génétiques permettent d'utiliser toute l'information disponible pour prédire son mérite génétique d'une façon aussi précise que possible. Ces évaluations génétiques fonctionnent parce que les animaux apparentés partagent des gènes, permettant aux données collectées sur un animal d'améliorer l'évaluation d'un autre. L'information généalogique constitue la base de ces liens, alors que la génomique les mesure avec plus de précision.

Dans le prochain article, nous examinerons la façon dont toute l'information disponible est utilisée pour produire la meilleure prédiction possible, tout en tenant compte de l'héritabilité, de la fiabilité et de la régression vers la moyenne.

Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter l'équipe de Lactanet Canada.



By Hannah Sweett, Ph. D.

Hannah a découvert sa passion pour l'agriculture pendant ses études de premier cycle à l'Université de Guelph et grâce à son expérience professionnelle dans l'industrie laitière. Elle est titulaire d'un B.Sc. en biologie moléculaire et génétique ainsi qu'un doctorat en génétique animale axé sur l'amélioration génétique de la fertilité des bovins laitiers.



By Colin Lynch Ph.D