

Précision accrue avec le génotypage par l'ADN

*Deuxième article dans une série portant sur l'utilisation de l'information reliée à l'ADN
dans les évaluations génétiques officielles au Canada à partir de 2009*

Tel que décrit dans le premier article de cette série (voir www.cdn.ca, septembre 2008), le Réseau laitier canadien (CDN) prévoit incorporer l'information sur le profil d'ADN de chaque animal comme une nouvelle source de données contribuant aux évaluations génétiques, à partir de 2009. La mise en application de cette nouvelle approche changera considérablement la nature des programmes et des stratégies d'amélioration génétique tels que nous les connaissons aujourd'hui. D'ici les prochains mois et les prochaines années, le génotypage par l'ADN des jeunes taureaux, des génisses et des vaches deviendra pratique courante pour tous les centres d'I.A. et les éleveurs, particulièrement ceux qui effectuent la mise en marché de la génétique des bovins laitiers. Et à l'avenir, un échantillon d'ADN de tous les animaux laitiers au Canada sera prélevé, entreposé et génotypé à des fins de vérification de parenté garantie, de traçabilité des animaux et en tant que source de données pour les évaluations génétiques, tout comme le contrôle laitier et les programmes de classification pour la conformation sont devenus des sources courantes d'information au cours des dernières décennies. Le présent article devrait éclairer ceux qui ne sont pas encore convaincus de la réalité et de la valeur de cette nouvelle source d'information, puisqu'il s'appuie sur la précision accrue qui résulte de l'ajout de l'information du génotypage par l'ADN dans les évaluations génétiques officielles au Canada par rapport à l'utilisation de possibilités théoriques.

Comment le génotypage par l'ADN fonctionne-t-il?

Une présentation effectuée plus tôt cette année par D^r Larry Schaeffer de l'Université de Guelph a aidé son auditoire international à visualiser la façon dont la nouvelle technologie du génotypage par l'ADN réussit à contribuer à l'amélioration des évaluations génétiques. Imaginez le génome des bovins laitiers comme une très longue autoroute traversant le Canada de St. John's, Terre-Neuve, à Victoria, Colombie-Britannique (≈7200 km). Sur le côté de nos autoroutes, nous voyons des poteaux qui servent de marqueurs pour indiquer chaque kilomètre pendant le parcours. Dans la technologie de génotypage par l'ADN, un total de 58 000 marqueurs ont été identifiés à des distances égales tout au long du génome bovin, qui se traduisent par un poteau à tous les 125 mètres de l'autoroute. Alors que ces marqueurs sont trop peu nombreux, et trop distancés, pour que l'on puisse identifier les gènes exacts qui agissent sur chaque caractère d'intérêt pour l'amélioration des bovins laitiers, ils aident à identifier les régions sur chacune des trente paires de chromosomes qui ont un certain niveau d'effet sur chaque caractère. En réalité, parmi les 58 000 marqueurs présentement utilisés, environ un tiers ne fournit aucune information, soit qu'ils n'ont aucun effet significatif sur un caractère d'intérêt, soit que tous les animaux laitiers possèdent exactement le même gène sur ces marqueurs et qu'il n'existe aucune variation pour la sélection. Le résultat

obtenu par la procédure de génotypage par l'ADN en laboratoire est une séquence de 58 000 valeurs numériques qui indiquent si l'animal porte 0, 1 ou 2 copies du gène spécifique situé sur chaque marqueur ou « poteau » tout au long du génome. La séquence obtenue par génotypage est une combinaison unique pour chaque animal (ex. 1020111220012... pour 58 000 caractères numériques), sauf pour les groupes d'animaux qui sont génétiquement les mêmes, comme les jumeaux identiques issus d'une naissance naturelle ou d'une segmentation d'embryon.

Comment les profils d'ADN contribuent-ils aux évaluations génétiques?

Les recherches effectuées présentement au Canada pour incorporer l'information du génotypage par l'ADN dans les évaluations génétiques officielles incluent 1560 taureaux Holstein avec un IPV officiel en août 2008. L'approche utilisée pour inclure cette nouvelle source d'information dans les évaluations génétiques officielle comporte trois étapes principales. Premièrement, une analyse est effectuée en utilisant tous les taureaux éprouvés qui sont génotypés pour comparer leur épreuve pour chaque caractère qui correspond à leur profil d'ADN dans chacun des 58 000 marqueurs, aussi connus en tant que puce de 50K. De cette façon, il est possible d'identifier les profils désirables associés à une épreuve élevée pour chaque caractère, de même que les profils moins désirables des taureaux avec une épreuve inférieure. Dans la deuxième étape, ces associations connues entre les profils d'ADN et les épreuves des taureaux sont appliquées à tous les animaux génotypés, incluant les jeunes taureaux, les génisses, les vaches et les taureaux éprouvés, ce qui mène au calcul d'une « Valeur génomique directe » (VGD). L'étape finale consiste en une procédure selon laquelle chaque animal génotypé voit son évaluation génétique actuelle, que ce soit une Moyenne des parents (MP), une Valeur d'élevage estimée (VÉE) nationale ou une évaluation génétique étrangère exprimée selon l'échelle canadienne (MACE), combinée à sa VGD pour calculer son évaluation génétique « génomique » pour chaque caractère, et appelée Moyenne des parents génomique (MPG), Valeur d'élevage estimée génomique (VÉEG) et épreuve génomique MACE (MACEG), respectivement. Ces valeurs modifiées deviendront leur évaluation génétique publiée officielle, qui se répercutera sur les évaluations génétiques de leur progéniture et de leurs autres descendants.

Quel gain réalise-t-on en matière de précision?

Le Tableau 1 indique les valeurs de Fiabilité pour les différents caractères et groupes d'animaux, basées sur les évaluations génétiques officielles au Canada, ainsi que le gain réalisé en matière de précision en incluant l'information de la génomique. Tel que prévu, les groupes d'animaux qui ont présentement une Fiabilité relativement plus basse, soit les jeunes taureaux et les génisses, sont ceux qui réalisent le plus de gain grâce à l'inclusion de leur profil d'ADN, avec une augmentation de la Fiabilité variant de 15 à 20 points de pourcentage, selon le caractère. Des gains importants de l'ordre de 10 à 20 pour cent pour la Fiabilité sont aussi réalisés chez les vaches en première lactation puisqu'elles n'ont pas encore de filles avec des données de performance contribuant à l'estimation de leur évaluation génétique. Pour les taureaux éprouvés au Canada dont seule l'information sur leurs filles de première génération est incluse, l'augmentation de la Fiabilité est relativement peu élevée, sauf pour la Durée de vie, la Fertilité des filles, l'Aptitude des filles au vêlage et le Tempérament de traite, qui ont tous une héritabilité de 10 pour cent ou moins. Les taureaux étrangers génotypés avec les évaluations

MACE au Canada réalisent aussi des gains en matière de précision, particulièrement pour les caractères fonctionnels.

Tableau 1: Gain moyen de la précision des évaluations génétiques avec le génotypage par l'ADN				
Caractère	Fiabilité moyenne des évaluations génétiques (%)			
	Jeunes taureaux et génisses	Vaches en 1re lactation	Taureaux éprouvés au Canada avec 1re génération de filles	Taureaux étrangers avec épreuve MACE
Rendement en protéine:				
• Fiabilité actuelle	38	54	89	81
• Avec la génomique	54	64	90	83
• Gain de précision	16	10	1	2
Conformation:				
• Fiabilité actuelle	35	50	84	67
• Avec la génomique	51	61	86	71
• Gain de précision	16	11	2	4
Cellules somatiques:				
• Fiabilité actuelle	35	40	89	71
• Avec la génomique	52	56	90	74
• Gain de précision	17	16	1	3
Durée de vie:				
• Fiabilité actuelle	27	29	67	56
• Avec la génomique	43	50	74	62
• Gain de précision	16	21	7	6
Fertilité des filles:				
• Fiabilité actuelle	22	29	72	43
• Avec la génomique	41	49	77	52
• Gain de précision	19	20	5	9
Aptitude au vêlage:				
• Fiabilité actuelle	31	32	80	64
• Avec la génomique	51	53	82	68
• Gain de précision	20	21	2	4
Aptitude des filles au vêlage:				
• Fiabilité actuelle	26	29	68	34
• Avec la génomique	44	48	73	46
• Gain de précision	18	19	5	12
Vitesse de traite:				
• Fiabilité actuelle	24	31	80	N/D
• Avec la génomique	45	53	82	
• Gain de précision	21	22	2	
Tempérament de traite:				
• Fiabilité actuelle	28	29	68	N/D
• Avec la génomique	46	49	73	
• Gain de précision	18	20	5	

Il faut aussi noter que les améliorations de la précision indiquées au Tableau 1 se traduisent par des changements associés dans les évaluations génétiques officielles, qui sont plus significatifs pour les jeunes taureaux et les génisses par rapport aux taureaux éprouvés. Par exemple, la Moyenne des parents des jeunes taureaux nés depuis 2006 diminue en moyenne de 240 points d'IPV lorsque leur génotype par l'ADN

est inclus dans leur Moyenne des parents génomique (MPG), ce qui serait similaire à l'impact sur les génisses d'élite nées durant la même période. Pour les taureaux éprouvés génotypés, le changement moyen de leur IPV, ou même de leur IPV MACE, est essentiellement nul, même si certains taureaux connaissent des changements qui affectent leur classement dans la liste d'IPV.

Sommaire

Les évaluations génétiques officielles au Canada pour tous les caractères incluront de l'information sur les profils d'ADN pour les animaux génotypés dès la publication des évaluations génétiques d'avril 2009 chez les Holstein. Si on suppose que l'ADN de chaque animal reflète sa réelle aptitude génétique, il est logique que l'incorporation du génotypage par l'ADN dans les évaluations nationales amène une augmentation considérable de la précision, particulièrement chez les jeunes taureaux, les génisses et les vaches. Cette précision améliorée est toutefois aussi associée à un changement majeur aux évaluations génétiques de certains animaux génotypés, qui affecte les listes actuelles des meilleures vaches et génisses selon l'IPV.

Auteur : Brian Van Doormaal
Date: Octobre 2008