

Gain génétique avant et après la génomique

Vous avez probablement entendu l'affirmation selon laquelle « la génomique a doublé le taux de progrès génétique ». Dans le présent article, nous vérifions si cette allégation est vraie en observant le gain génétique des indices nationaux et des caractères individuels, avant et après la mise en œuvre des évaluations génomiques.

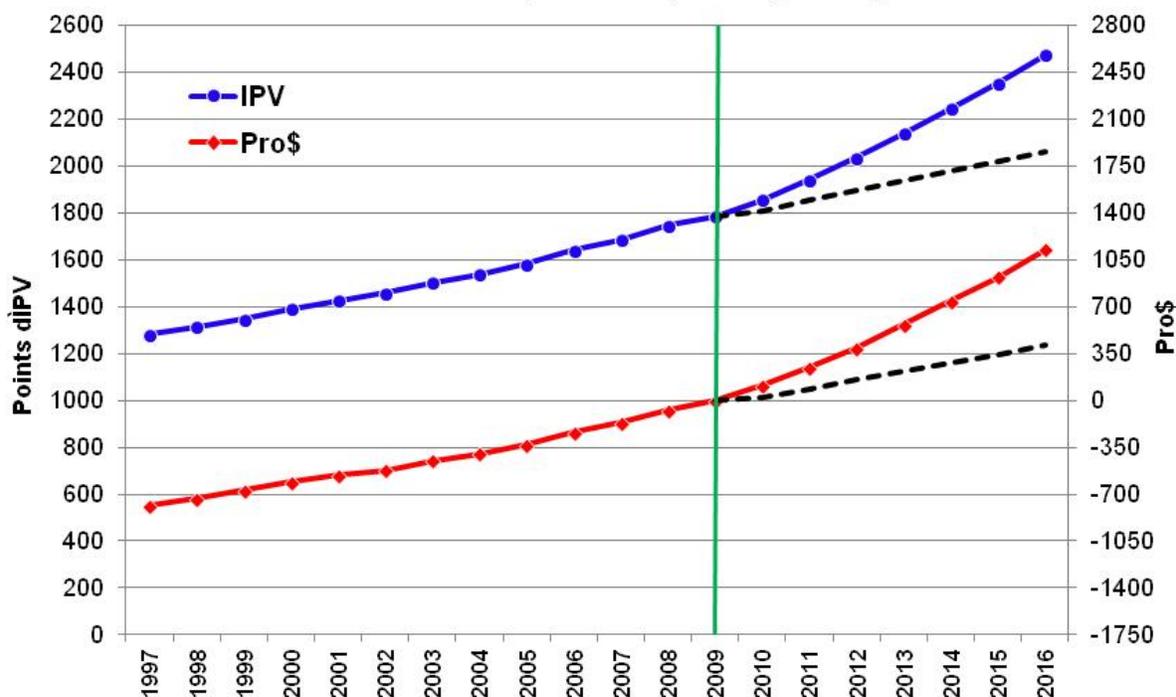
Tendance génétique des femelles pour l'IPV et Pro\$

La Figure 1 indique la tendance génétique de l'IPV et de Pro\$ chez les femelles Holstein canadiennes d'après leur année de naissance. Les tendances de l'IPV et de Pro\$ sont essentiellement identiques, mais puisque les échelles des deux indices sont différentes, elles sont tracées selon des lignes différentes.

Avant la génomique, dont les débuts remontent à 2009 chez les Holstein, l'IPV moyen des femelles nées pendant la période de cinq ans allant de 2004 à 2009 augmentait de 50 points par année. Depuis l'introduction de la génomique (ligne verticale dans la Figure 1), ce taux de progrès génétique a considérablement augmenté. Chez les femelles nées au cours des cinq dernières années, de 2011 à 2016, l'IPV moyen a augmenté de 107 points par année – soit plus de deux fois le gain annuel réalisé avant l'arrivée de la génomique.

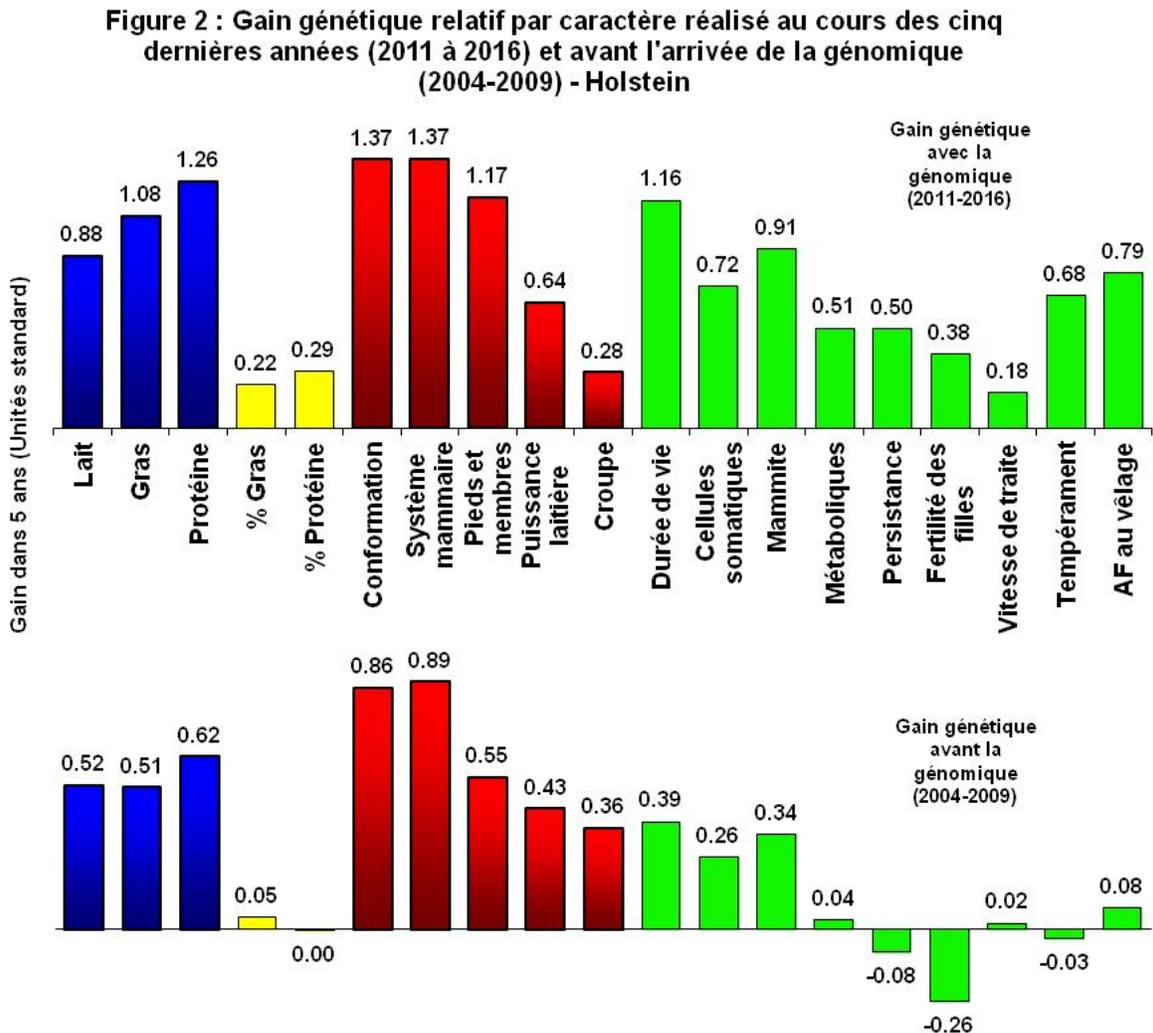
Pendant les mêmes périodes de temps, la tendance génétique annuelle de Pro\$ a augmenté de 79 \$ avant la génomique à 176 \$ par année au cours des cinq dernières années. Cela s'est produit sans sélection directement en fonction de Pro\$ puisque l'indice n'a été introduit qu'en août 2015. Toutefois, puisque Pro\$ est composé de plusieurs des mêmes caractères que l'IPV et que la corrélation entre les deux indices est de 96 %, la sélection en fonction de l'IPV menait à un progrès connexe pour Pro\$ avant même l'existence de cet indice national.

Figure 1 : Tendance génétique réalisée pour l'IPV et Pro\$ chez les Holstein au Canada, avant et après la génomique



Gain génétique des caractères individuels

Comme pour les indices nationaux, le gain génétique des caractères individuels peut être évalué avant et après l'arrivée de la génomique. La Figure 2 illustre le gain génétique relatif par caractère réalisé pendant les cinq années précédant la génomique et pendant les cinq années les plus récentes depuis l'arrivée de la génomique. Le gain génétique est exprimé en unités standard de façon à ce que le gain puisse être comparable d'un caractère à l'autre avec des unités d'expression différentes.



Lorsqu'on compare les gains réalisés au cours des deux périodes de cinq ans, nous pouvons observer que :

- Les gains réalisés avec la génomique ont été positifs pour tous les caractères, incluant les caractères fonctionnels à plus faible héritabilité. Avant la génomique, les gains de la plupart des caractères fonctionnels étaient lents et même négatifs pour certains, dont la Fertilité des filles. Le gain impressionnant de ces caractères à faible héritabilité est un résultat direct de la hausse de la précision des évaluations génétiques due à la génomique. Dans l'ensemble, les gains les plus importants pendant la période de cinq ans avant la génomique sont observés pour les caractères fonctionnels.
- Les gains réalisés pour les rendements en gras et en protéine ont doublé avec la génomique alors que les gains des différentielles ont aussi été considérablement plus élevés.

- Les gains les plus élevés ont été réalisés pour les caractères de conformation, particulièrement la conformation et le système mammaire, mais ces caractères atteignaient aussi les taux les plus élevés de progrès génétique avant l'arrivée de la génomique. Ces gains passés et continus sont partiellement dus à l'intensité de sélection élevée pour ces caractères.
- Avec la génomique, les gains réalisés pour les pieds et membres ont doublé, ce caractère étant le moins héritable parmi les cinq principaux caractères de conformation. Puisque la génomique augmente considérablement la précision des évaluations publiées, le gain génétique atteint pour ce caractère a été important.

Une autre façon de comparer le gain génétique réalisé avant et après la génomique est présentée au Tableau 1. Ici, les gains sont exprimés selon les mêmes unités utilisées pour les épreuves de chaque caractère donné. Par exemple, les rendements sont exprimés en tant que VÉE basée sur des kilogrammes alors que la plupart des caractères fonctionnels sont exprimés selon des points de Valeur d'élevage relative (VÉR).

Tableau 1 : Comparaison du gain génétique total par caractère réalisé en cinq ans, avant et après l'introduction de la génomique au Canada		
Caractère	Gain total réalisé	
	Avant la génomique (2004-2009)	5 dernières années (2011-2016)
Lait (kg)	355	603
Gras (kg)	14.0	29.8
Protéine (kg)	11.8	24.0
% de Gras	0.01	0.07
% de Protéine	0.00	0.04
Conformation	3.20	5.06
Système mammaire	3.19	4.94
Pieds et membres	1.86	3.99
Puissance laitière	1.78	2.63
Croupe	1.34	1.05
Durée de vie	1.12	3.36
Cellules somatiques	0.04	0.12
Résistance à la mammité	0.92	2.46
Maladies métaboliques	0.10	1.42
Persistance	-0.22	1.41
Fertilité des filles	-0.72	1.06
Vitesse de traite	0.06	0.51
Tempérament	-0.09	1.89
Aptitude des filles au vêlage	0.23	2.29

Dans la Figure 2, nous observons qu'avec la génomique, le gain génétique réalisé pour le rendement en protéine exprimé en unités standard a doublé. En nous référant au Tableau 1, nous pouvons voir que le gain combiné pour le rendement en protéine pendant les cinq ans précédant la génomique était de 11,8 kg ou d'environ 2,4 kg par année. Au cours des cinq dernières années, le gain combiné a été de 24 kg ou de 4,7 kg par année avec la génomique. Cela signifie que les femelles nées au cours des cinq dernières années dans un troupeau doté d'une gestion moyenne devraient afficher des rendements en lait de 305 jours qui augmentent d'environ 5 kg par année, en moyenne. Dans ce cas, le double du gain génétique entraîne le double de l'augmentation de la performance en matière de rendement en protéine.

De même, lorsqu'on regarde les caractères fonctionnels, on remarque que le gain combiné pour la Durée de vie durant les cinq années précédant la génomique s'élevait à 1,12 point VÉR ou à

0,22 point en VÉR par année. Toutefois, au cours des cinq dernières années, le gain génétique combiné pour ce caractère a triplé pour atteindre 3,36 ou un gain de deux tiers d'un point en VÉR par année. Des gains importants ont aussi été observés pour d'autres caractères fonctionnels, ce qui signifie que les Holstein d'aujourd'hui devraient durer plus longtemps dans le troupeau grâce à un rendement amélioré pour le vêlage et la reproduction ainsi qu'à une plus grande résistance aux maladies.

Les gains génétiques ont considérablement augmenté dans l'ensemble depuis la mise en œuvre de la génomique au Canada. Alors que tous les caractères ont bénéficié de la précision accrue que cette technologie apporte, cela est particulièrement vrai pour les caractères fonctionnels à plus faible héritabilité. Le gain accru des caractères individuels entraîne un taux de progrès qui a plus que doublé pour les deux indices génétiques nationaux au Canada.

Auteurs : Lynsay Beavers, coordonnatrice de la liaison avec l'industrie, CDN
 Brian Van Doormaal, directeur général, CDN

Date : Avril 2017