

Ces derniers mois de nombreux taureaux génomiques ont leurs premières filles qui entrent en production, et ont donc maintenant des index sur base de descendants. Différents commentaires accompagnent ces publications. Il nous semblait nécessaire de faire un rappel des avantages et limites de la génomique, de manière à permettre à chacun une utilisation raisonnée de cette nouvelle gamme de taureaux.

*Nicolas GENGLER,*  
Chargé de cours, Université de Liège,  
Gembloux Agro-Bio Tech

*Patrick MAYERES,*  
Directeur des Services AWE asbl



# Génomique

## Des index plus précis plus vite

De manière simplifiée, la génomique permet, sur base d'une analyse ADN d'un animal, d'améliorer la fiabilité de l'estimation de son potentiel génétique donc de ses valeurs d'élevage, appelées couramment index, pour les caractères d'intérêt. En arrive-t-on à une estimation stable comme celle d'un taureau éprouvé sur un très grand nombre de filles: pas tout à fait. Le tableau suivant (source: VIT) donne une idée du niveau de fiabilité maximal que peut atteindre un jeune taureau génomique. Il apparaît donc par exemple pour la production laitière qu'un taureau génomique a au maximum une fiabilité équivalente à celle d'un taureau dont 50 filles auraient eu trois contrôles laitiers. C'est typiquement l'équivalent de la première sortie Interbull d'un taureau dans le schéma classique.

Auparavant pour atteindre ce niveau de fiabilité, il était nécessaire d'attendre que le taureau ait envi-

ron 6 ans, comme on peut le voir à la figure 1 (source: VIT). Cet avantage de la sélection génomique est encore plus vrai pour les critères fonctionnels. Pour la longévité par exemple, elle permet en effet de gagner 7 ans, avec une fiabilité équivalente à celle d'un taureau ayant 50 filles en seconde lactation. Il faut attendre la deuxième génération de filles pour que le niveau de fiabilité d'un taureau testé génomiquement et celui d'un taureau non testé génomiquement se rejoignent, soit 8 ans!

Pour les femelles, le gain d'information est encore plus important: la fiabilité de l'index génomique n'est

jamais atteinte via le testage traditionnel (Figure 2, source: VIT): dès la naissance de la femelle on peut connaître son potentiel génétique avec plus de fiabilité que si elle avait 4 lactations!

## La marge d'erreur d'un index génomique

Tant que le taureau n'a pas de filles en production, son niveau de fiabilité reste bloqué pendant 5 ans à celui, dans l'exemple, d'un taureau ayant 50 filles en production avec 3 contrôles. Or l'expérience du sché-

Caractère	R <sup>2</sup> Index pedigree	R <sup>2</sup> Index génomique	Equivalent
Lait	32	73	± 50 filles avec 3 contrôles
Cellules	31	75	± 85 filles avec 3 contrôles
Morphologie	30	69	± 25 filles classifiées
Longévité	27	53	± 50 filles en 2 <sup>ème</sup> lactation
Reproduction	25	50	± 80 filles en première lactation

*Exploitée selon les recommandations, la génotype permet un accroissement plus rapide du progrès génétique.*



# Holstein

## Etat des lieux

ma de testage traditionnel montre qu'un index de ce niveau de fiabilité peut encore changer au cours du temps. C'est pour donner une idée sur cette variabilité attendue que la notion de fiabilité ( $R^2$ ) accompagne toujours la publication d'un index. Cette valeur donne une estimation de la fiabilité de l'estimation, comme on peut le voir à la figure 3.

L'index publié est la meilleure estimation du potentiel génétique sur base des informations disponibles. Mais qui dit estimation, dit marge d'erreur: plus la fiabilité augmente, plus cette marge d'erreur diminue. Pour un niveau de fiabilité de 35%, similaire à un pedigree index, et un VEG estimé à 250€, il y a 5% de chances que la valeur sorte de l'intervalle 54€-445€, ce qui reste une très grande fourchette de valeurs possibles. Grâce à la génotype, cet intervalle se réduit à 117€-383€, dès la naissance de l'animal. Remarquons bien, comme on le voit sur la figure 2, qu'il y a beaucoup plus de chances que la vraie valeur soit proche de l'estimation que de la li-

mite inférieure ou supérieure. Ce graphe, bien que théorique, corrobore avec les premières épreuves sur descendants publiées pour les taureaux génotypes. Il faut donc surtout éviter de prendre une valeur génotypique comme immuable en pensant que le génotype d'un animal ne changera pas! Une valeur génotypique reste donc une estimation, certes plus fiable, mais une estimation. En plus de cette imprécision de l'estimation, que reflète la fiabilité, il ne faut pas perdre de vue une autre source de variation importante dans le contexte de la génotype: les estimations génotypiques se basent sur des données au niveau des populations qui évoluent, mais surtout les modèles et méthodes d'analyse ne cessent de s'affiner! Si Interbull valide aujourd'hui les modèles d'évaluation génotypique des différents pays, il ne calcule pas encore d'index internationaux des taureaux basés sur des valeurs génotypiques, si disponible, des différents pays, ce qui ajoute une incertitude supplémentaire pour les publications en base Wallonne.

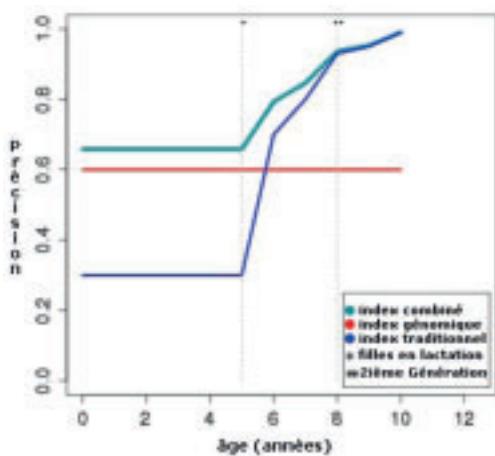
### Accélérer le progrès génétique

La sélection génotypique permet d'accélérer le progrès génétique grâce à la combinaison de deux phénomènes:

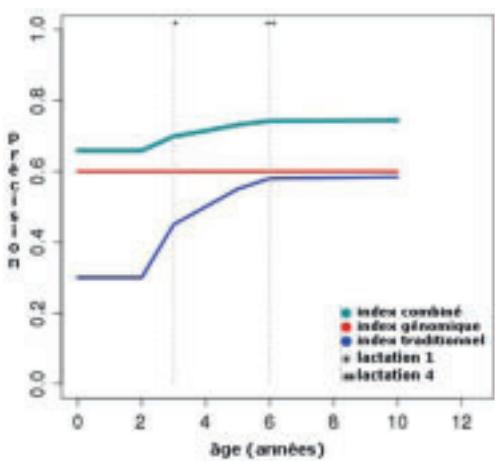
1. La sélection de femelles, surtout de génisses, au haut potentiel génétique confirmé par la génotype, pour l'obtention des jeunes candidats;
2. La sélection des taureaux les plus prometteurs parmi les veaux issus de ces accouplements.

En appliquant ces 2 pratiques, les centres d'insémination parviennent à produire des taureaux génotypes au potentiel génétique supérieur à celui des taureaux conventionnels.

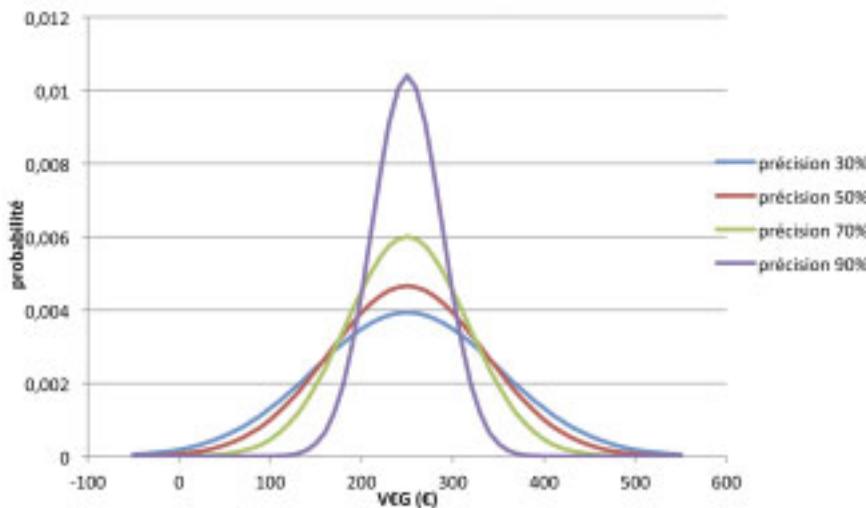
**Fig. 1: Evolution de la fiabilité de l'index production laitière d'un taureau en fonction de son âge**



**Fig. 2: Evolution de la fiabilité de l'index production laitière d'une femelle en fonction de son âge**



**Fig. 3: Distribution de la valeur V€G pour une estimation de 250 € et différents niveaux de fiabilité**



## Utiliser des taureaux génomiques dans son troupeau

Bien qu'elle soit ainsi réduite grâce à l'apport de la génétique, la marge d'erreur demeure non négligeable, ce qui conduit, comme on l'observe aujourd'hui, à observer des taureaux dont la valeur après testage est assez différente de celle publiée sur base génomique. Cette réalité implique une utilisation raisonnée de cette gamme de taureaux, qui demain sera peut-être la seule gamme disponible sur le marché! Il est donc fortement déconseillé dans un planning d'accouplement de troupeau d'utiliser massivement un seul taureau génomique! La solution optimale est d'utiliser un panel de taureaux génomiques. Certains de ces taureaux vont avoir une progression de leur index une fois les premières filles vélées, pour d'autres il va diminuer. En moyenne cependant le potentiel de ces taureaux devrait être respecté. Grâce au potentiel moyen plus élevé de ces taureaux, le niveau génétique du troupeau évoluera également plus rapidement qu'avec l'usage de taureaux traditionnels. Pour un éleveur habitué à utiliser uniquement des taureaux très fiables, il est sans doute perturbant d'avoir à supporter cette variabilité. Tant que cela reste possible, une utilisation mixte de taureaux génomiques et de taureaux à haute fiabilité reste sans doute la solution pour ces éleveurs, pour autant que les taureaux génomiques soient encore disponibles après leur testage, ce qui pourrait ne pas être le cas à l'avenir.

## Gérer la consanguinité

Une des promesses initiales de la génétique était de diversifier les lignées et ainsi d'accroître la variabilité

génétique en race Holstein. Force est de constater aujourd'hui que cet objectif n'est pas atteint, et que la situation s'est même empirée avec une utilisation encore plus restreinte des origines les plus performantes au niveau génomique. Cette dernière constatation est aussi due au fait que les animaux les plus proches des populations de référence se démarquent plus facilement, un animal out-cross ayant d'autant plus difficile qu'il est loin de cette population.

Ce constat alarmant impose une remise en question rapide du système tant par les centres d'insémination que par les éleveurs, sans quoi demain la consanguinité, mais surtout la variabilité génétique, deviendra un problème irréversible pour la race Holstein.

## Conclusion

La génétique permet un accroissement plus rapide du progrès génétique. Pour les critères fonctionnels plus difficilement mesurables en routine (p.ex. phénotypes de santé, de qualité du lait, d'efficience alimentaire, d'impact environnemental) ce gain peut encore être plus marqué à condition qu'on dispose quand même d'assez de données phénotypiques pour démarrer la machine génomique. Des stratégies pour la collecte de tels phénotypes innovants sont en cours de par le monde, dont en Wallonie et de nouvelles publications devraient voir le jour dans les années à venir.

Se passer, aujourd'hui, dans ses accouplements de taureaux génomiques reste une possibilité, apportant plus de sécurité, mais limitant le progrès génétique. Pour les éleveurs souhaitant bénéficier de cette gamme de taureaux à très haut potentiel, la plus

## Analyse génomique de vos femelles Holstein

La recherche pour mettre à disposition la technologie génomique aux éleveurs wallons est en cours au niveau de l'équipe scientifique de Nicolas GENGLER, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech (ULg-GxABT). Cette recherche bénéficie en outre d'un projet de recherche DairySNP financé par le SPW.

Si aujourd'hui l'accès à cette technologie est cadenacé par les centres d'insémination pour les mâles, ce n'est pas le cas pour la voie femelle. Soucieuse d'offrir ce service aux producteurs wallons, l'AWE asbl, en collaboration avec ULg-GxABT, est maintenant en mesure d'apporter à nos éleveurs des valeurs génomiques directes converties en index wallons (V€G), du même type que celles réalisées pour les taureaux d'IA commercialisés en Wallonie. Actuellement les valeurs génomiques de base proviennent d'un partenariat avec le Herd-Book Holstein Allemand (DHV, Deutscher Holstein Verband e.v.) qui permet à nos animaux femelles d'être analysés génomiquement et de récupérer leurs génotypes. Concrètement sur simple demande, pour le prix de 145€ htva par femelle analysée, nos techniciens prélevent des échantillons sanguins qui sont acheminés vers le laboratoire allemand. Outre les index wallons, en retour les valeurs génomiques directes et combinées officielles allemandes sont communiquées à l'éleveur. Cette collaboration permet en plus de se référer à une grande population, et de paraître le cas échéant dans les top listes allemandes. Pour tout renseignement sur ce service nous vous invitons à prendre contact avec le service lait (087/69.35.20), ou à nous rendre visite à Libramont. Nous profitons de cette occasion pour inviter tous les éleveurs ayant génotypé des animaux par d'autres canaux à contacter l'AWE asbl (087/69.35.20) pour vérifier si une récupération de leurs génotypes et données n'est pas possible. Ceci pourrait en effet apporter une plus-value importante aux travaux de recherche, et permettrait peut-être également de convertir les valeurs obtenues en base wallonne.

grosse erreur serait de l'utiliser comme des taureaux testés à haute fiabilité, en particulier en utilisant massivement le même taureau dans le troupeau. En effet le risque de chute de l'index d'un taureau n'est pas exclue: il est donc conseillé de travailler avec une gamme de taureaux génomiques.

Encore une fois c'est tout le savoir-faire de l'éleveur qui est à l'ouvrage. Les conseillers génétiques de l'AWE sont à votre écoute pour vous aider à définir la stratégie qui correspond le mieux à vos attentes.

## Plusieurs bonnes familles de vaches confirmées

118 femelles proposées par 30 éleveurs ont déjà fait l'objet d'une analyse génomique via l'AWE asbl. Les résultats étaient jusqu'ici exprimés sur base de l'indexation allemande, mais à partir du mois d'août, des valeurs en base wallonne (V€G, V€L,...) seront proposées. Une première analyse confirme le bon niveau des animaux évalués. Le RZG moyen (la valeur d'élevage de synthèse allemande: équivalent du V€G) s'élève à 116 avec des valeurs maximales pouvant frôler 140, soit le niveau atteint par les meilleures femelles allemandes. Vu le coût actuel des analyses, les éle-

veurs qui font appel à ce service cherchent à valider de manière ciblée la valeur génétique de leurs animaux les plus prometteurs, par exemple, dans l'espoir de susciter l'intérêt d'un centre d'insémination.

L'AWE scrif's est désormais intéressée par les sujets wallons de bonne valeur génétique. En effet, vu la disparition des taureaux de testage ainsi que des super-samplers et vu l'excellent travail de sélection réalisé par nos éleveurs, l'AWE scrif's a décidé de rentrer de manière régulière des taureaux Holstein issus des bonnes familles de vaches wallonnes. La génomique est donc un outil

particulièrement intéressant pour sécuriser ces achats. L'AWE scrif's a donc proposé de prendre en charge l'analyse génomique d'une quarantaine de sujets, moyennant signature d'un contrat sur les embryons ou les veaux confirmés. Même si par le passé les accouplements n'ont pas assez été orientés dans une optique index, plusieurs bonnes familles ont été confirmées. Cinq animaux ont franchi la barre des 130 RZG. Peut-être ce programme donnera-t-il donc un jour naissance à un taureau holstein d'envergure internationale!

# Témoignage d'éleveurs

### De nouvelles perspectives pour les éleveurs sélectionneurs

Ivo Hulsbosch a repris une exploitation laitière à Saint Jean Geest (région de Jodoigne) fin des années 90 (Elevage de Roccafarm). Depuis quelques années, cet éleveur a réorienté son activité vers la vente de génétique haut de gamme. Les tests génomiques réalisés aux USA sur les meilleures femelles étaient intéressants (de l'ordre de 1900 TPI), mais insuffisants par rapport à l'objectif visé (centres d'insémination, sélectionneurs de pointe). Le troupeau a été réduit de moitié. Les 40 femelles restantes sont essentiellement utilisées comme porteuses d'embryons. Ivo achète donc, seul ou en copropriété, des femelles d'élite internationale (sur base de l'index génomique et du pedigree) et réalise les accouplements, par exemple via des contrats d'achat d'embryons ou de jeunes mâles. Il dispose ainsi de Vendairy Breesh (p. Mac), une petite-fille de la célèbre Regancrest Barbie qui a fait longtemps partie du top 50 des vaches européennes génotypées les mieux indexées aux USA (sur base TPI). « Il y a quelques années, les CIA étaient à la recherche de fils de pères taureaux confirmés sur descendance. J'ai ainsi accouplé Vendairy Breesh avec Snowman. Les 3 premiers mâles sont entrés dans des CIA, dont 1 à l'AWE scrif's. A l'heure actuelle, la demande porte presque uniquement sur des taureaux génomiques. La génomique accélère en effet le progrès génétique. Dans le classement américain, les meilleurs taureaux indexés de manière traditionnelle sont distancés de 400 points TPI par Numéro Uno, le numéro 1 génomique aux USA. Je suis par ailleurs très fier d'être un des premiers éleveurs européens à disposer de veaux de ce taureau », commente Ivo. « Un taureau génomique a 7 chances sur 10 de confirmer le potentiel annoncé à travers sa des-

cendance. En utilisant des taureaux à très haut potentiel, même en cas de recul, on se maintient dans le niveau supérieur. Néanmoins, pour limiter les risques, j'utilise une large gamme de taureaux, avec un ou deux flushs pour chacun. Cela permet aussi de se maintenir dans l'actualité, car l'avènement de la génomique signifie aussi la fin des taureaux stars. Les taureaux confirmés auront toujours plus de difficultés à concurrencer les générations suivantes souvent mieux notées. Une des difficultés actuelles de la génomique est l'absence de conversion Interbull entre pays », précise toutefois Ivo. Il faut donc utiliser des formules de conversion de pays à pays, avec un niveau de précision moindre. Ivo cherche donc à interpréter les données de chaque pays en tenant compte des spécificités de son programme d'élevage. Il a ainsi fait tester une fille de Vemdaire Breesh par Snowman au Canada, aux USA et en Allemagne. Elle obtient de bons résultats partout mais elle se démarque particulièrement en Allemagne. Ivo l'explique par les pondérations différentes utilisées dans ces pays. Ainsi, la vitesse de traite est considérée comme importante en Allemagne, mais n'est pas prise en compte aux USA. Même s'il était lui-même un peu méfiant au départ, pour Ivo, la génomique offre de nouvelles perspectives aux éleveurs sélectionneurs. Ainsi, lors du dernier national néerlandais, un premier choix d'embryons de Numéro Uno sur Popsy, une génisse très favorablement indexée aux Pays-Bas, a été vendu 101.000 euros.

### Améliorer les fonctionnels grâce à la génomique

Fait du hasard, ce second témoignage nous vient d'un autre éleveur qui a quitté la Flandre pour la Wal-

lonie. Kristoff de Clippel a repris une ferme laitière à Héron début des années 90 et adhéré au contrôle de performances. Il s'agissait d'un troupeau d'un bon niveau mais peu poussé au niveau alimentation. Aujourd'hui, la moyenne de production a progressé de 3.000 litres pour frôler les 10.000 kg.

L'éleveur vient de construire une nouvelle étable semi-paillée pour 90 vaches. « Le niveau de production étant jugé satisfaisant, je cherche à présent à renforcer ma sélection sur les fonctionnelles, et en particulier la fertilité », explique Kristoff. « En générale, ma préférence va aux taureaux confirmés. Les taureaux de testage et les super samplers (des taureaux non testés issus de familles de valeur), dont le prix était plus intéressant étaient réservés au rattrapage des femelles non gestantes. » Dans un premier temps, Kristoff a donc réservé les taureaux génomiques à cet usage.

Trois arguments l'ont incité à augmenter leur utilisation. Tout d'abord, la bonne fiabilité de certaines valeurs d'élevage génomiques liées à la fonctionnalité. Par ailleurs, la nouvelle génération de taureaux génomiques offre des pedigrees qui sortent davantage des origines traditionnelles, ce qui peut contribuer aussi à renforcer la fonctionnalité des femelles. Enfin, leur prix est assez compétitif. Les taureaux génomiques représentent actuellement 25% des inséminations. Pour diversifier les risques, l'éleveur utilise maximum 10 doses par taureau. Les premières génisses devant vêler cet automne, Kristoff ne peut encore valider l'intérêt des taureaux génomiques, mais ses premières impressions sont positives.