

■ L'actualité du projet Intergenomics

interGenomics

Initié en 2009, le projet Intergenomics apporte les premiers résultats. C'est l'occasion de faire le point sur son origine, ses objectifs, et les perspectives à venir.

La Fédération Européenne de la Brune à l'initiative

La révolution génomique a fait son apparition d'abord en race Holstein, grâce à son très large effectif international. Dès la fin de l'année 2008, les premiers index génomiques devenaient officiels en race Holstein. Mais c'est surtout dans le courant de l'année 2009 qu'a démarré l'utilisation de ce nouvel outil pour booster l'efficacité des programmes de sélection.

La race Brune, regroupée au sein de sa Fédération Européenne, a très vite saisi l'enjeu de cette technologie. C'est lors d'une réunion au Salon de l'Agriculture à Paris que l'idée est née. Tous les pays ont décidé de s'unir autour d'un projet commun sur la génomique. En juillet 2009, l'Allemagne, l'Autriche, la France, l'Italie, la Suisse, et la Slovénie signaient avec Interbull un accord pour développer une indexation génomique commune. Très vite, les Etats Unis ont également rejoint ce groupe. L'intérêt est collectif : rassembler le maximum de données (génotypes de taureaux connus) pour bénéficier d'une indexation la plus fiable possible.

Les différentes étapes

Tous les pays ont envoyé à Interbull, instance neutre mandatée pour mener à bien le projet, les génotypes effectués sur les taureaux ayant un index sur descendance. En janvier 2010, Interbull disposait d'une base de 3300 taureaux environ. Jusqu'à aujourd'hui, chaque pays continue de faire le maximum de génotypes, et la population de taureaux génotypés en race Brune atteint à ce jour plus de 4 700 taureaux. Il faut comparer ce chiffre aux 18 300 Holstein, aux 1 600 Montbéliards et au 1 400 Normands. La Brune possède donc là une base très intéressante de travail. Au cours de l'année 2010, les efforts ont été consacrés à harmoniser les données de différentes sources et à tester la méthode américaine d'indexation génomique, souvent appelée « G-BLUP ». Le premier test non officiel d'indexation a eu lieu en juin 2010 avec 3 caractères : la Matière Protéique, la Fertilité, et les Cellules. Par la suite, le test a été étendu à tous les caractères disponibles :

production, morphologie, et fonctionnels. Les tests d'indexation successifs (décembre 2010, janvier 2011, avril 2011) permettent d'identifier plusieurs problèmes à régler. Par exemple, la standardisation des échelles d'index différentes dans chaque pays a nécessité une étude approfondie. Les experts de chaque pays qui participent au projet apportent un regard extérieur pour améliorer le système et éliminer les risques de biais dans l'indexation.

Les premiers résultats

Le dernier test d'indexation génomique, basé sur plus de 4700 taureaux, donne de premiers résultats intéressants. Pour les caractères de production, les CD théoriques oscillent entre 65 et 68. Le gain de CD par rapport à l'ascendance (en moyenne à 30) est donc significatif, et proche de ceux qui sont obtenus avec les 3 races principales.

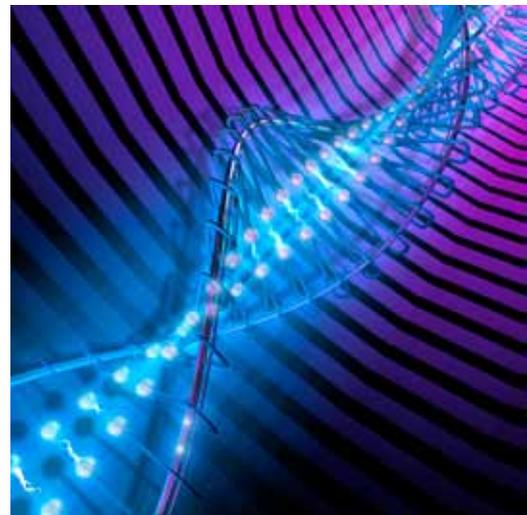
Le projet Intergenomics prévoit donc une mise en routine du service d'indexation génomique réalisée par Interbull. La date de lancement sera déterminée après avoir passé le test de validation officielle d'Interbull, qui pourrait intervenir en septembre 2011.

Interbull effectuera alors un traitement 3 fois par an, après chaque sortie Interbull classique : en avril, en août et en décembre. A chaque fois, tous les pays participants enverront leurs nouveaux génotypes. Les équations de prédictions (aussi appelés « effets SNP ») seront recalculées 3 fois par an. A la fin du traitement, qui peut prendre environ 2 semaines, Interbull enverra aux pays participants plusieurs choses :

- les effets SNP
- les index génomiques directs (uniquement l'effet des gènes)
- les index génomiques combinés (effet des gènes + ascendance).

Toutes ces valeurs seront exprimées dans l'échelle d'index du pays. Chaque pays recevra les index génomiques de ses jeunes taureaux candidats, ainsi que les étrangers qui sont identifiés comme « commercialisés ». Au départ, ces index ne seront pas officiels et chaque pays pourra les utiliser à sa manière et décider de les rendre officiels ou non.

Entre chaque traitement d'Interbull, un traitement national sera effectué par l'INRA tous les mois pour calculer des index génomiques directs non officiels pour les besoins



du schéma BGS Création. L'INRA utilisera les effets SNP transmis par Interbull pour calculer ces indicateurs génomiques des jeunes taureaux présélectionnés en élevage.

Les perspectives pour Intergenomics

L'application d'Intergenomics dans tous les pays devrait prendre encore du temps : chacun procédera à une validation des travaux réalisés par Interbull avant de décider leur officialisation. Par exemple en France, l'INRA est responsable de toutes les évaluations génétiques et est certifiée à ce titre. Les index génomiques estimés par Interbull ne deviendront donc pas officiels en France avant d'avoir été validés au niveau national. Une fois le service d'indexation génomique mis en place, le projet Intergenomics aura atteint son terme. Cependant, la collaboration internationale ne devrait pas s'arrêter là. À l'origine du projet, la comparaison de plusieurs méthodes statistiques était un point central. La France, et en particulier l'INRA, propose de tester la méthode française « Sam G » sur le jeu de données Brunnes. On peut s'attendre à une meilleure précision des index avec cette approche : dans le cas des races Montbéliardes et Normandes, avec des effectifs moindres on atteint des niveaux de CD équivalents.

Par ailleurs, la Fédération Européenne de la race Brune participe à « Gene2Farm », un projet européen avec 18 partenaires (universités, centres de calcul, et associations d'éleveurs) qui visera à séquencer et génotyper des individus fondateurs des races à plus petits effectifs telle que la Brune.

■ Le point sur la génomique dans chaque pays



SIRKAN, taureau Optimis à SwissGenetics

ptimis

En parallèle du programme Intergenomics, les pays les plus importants ont poursuivi leurs travaux sur une évaluation génomique utilisant seulement les données nationales. La Suisse est aujourd'hui la plus avancée sur ce terrain.

CD encore trop faibles aux USA

Avec l'accord Intergenomics en 2009, les pays participants ont également approuvé les échanges de génotypages pour augmenter la taille de leur population de référence nationale. Malgré une faible population de taureaux testés, les USA arrivent ainsi à environ 800 taureaux dans leur base grâce aux échanges avec la Suisse et l'Allemagne.

Cependant, cette taille reste encore trop petite pour avoir des CD intéressants. Ceux-ci avoisinent les 50 pour les caractères de production. C'est évidemment un gain par rapport à un index ascendance, mais encore loin d'être assez fiable pour utiliser individuellement les jeunes taureaux sans un fort risque de variation d'index. Cela n'empêche pas les CIA américains de proposer ces jeunes taureaux avec index génomiques officiels aux éleveurs. Mais leur utilisation n'est pas encore aussi massive qu'en race Holstein.

Des gammes génomiques en Suisse

Contrairement aux USA, la Suisse dispose d'une importante population de taureaux testés sur descendance, et grâce aux échanges de génotypages avec les USA, l'Allemagne et l'Italie, elle atteint environ 1600 taureaux. Le programme suisse, initié en 2008, a publié officiellement pour la première fois des index génomiques en octobre 2009 pour la production. Les travaux ont continué pour enfin proposer en avril 2011 l'ensemble des

caractères de production, morphologie et fonctionnels. Les CD des caractères de production sont en moyenne de 60 pour les index génomiques combinés. A ce jour, ce sont près de 900 jeunes animaux qui ont déjà été génotypés et évalués en Suisse.

Swissgenetics propose depuis fin 2010 une gamme génomique baptisée « Optimis ». Ce sont 5 taureaux qui sont proposés individuellement avec tous leurs index publiés. Des fils de Glenn et Tau figurent parmi les plus attractifs. Select Star met aussi en avant ses « High Genomic Sires » : 6 taureaux avec de hauts index génomiques, fils de Glenn, Peter, Jens.

L'Allemagne en phase de test

Du côté allemand, le programme national d'évaluation génomique a démarré plus

tardivement. Les échanges de génotypages avec les USA et la Suisse portent la population de référence à plus de 3 000 taureaux génotypés. Les évaluations test sont en cours, utilisant la même méthode qu'aux USA, le « G-BLUP ». La première publication officielle est envisagée pour l'hiver 2011-2012.

L'Italie distribue des valeurs non officielles aux CIA

L'évaluation nationale en Italie repose sur une population d'environ 1 000 taureaux italiens génotypés, complétés par des échanges avec la Suisse et l'Allemagne en cours. Cette indexation génomique n'est pas encore officielle, et les valeurs calculées sont transmises aux CIA pour effectuer le tri avant l'entrée au testage des jeunes taureaux. Il n'y a donc pas encore de commercialisation de taureaux sur la base de leurs valeurs génomiques.

Tous ces projets nationaux contribuent à mieux connaître et utiliser les évaluations génomiques. En revanche, aucune ne peut encore atteindre le même niveau de précision qu'une évaluation internationale commune, utilisant l'ensemble des données de génotypages disponibles de la race comme le prévoit Intergenomics.

Le projet GeMBAL

La Brune n'est pas non plus en reste au plan national, grâce au projet GeMBAL. Il s'agit d'un programme de recherche multiracial allaitant et laitier, avec un consortium réunissant l'INRA, Races de France, l'Unceia, l'Institut de l'Élevage, Apis-Gène et FGE. L'objectif est de construire une population de référence multiraces pour calculer les effets des gènes chez des races à plus petits effectifs. En s'adossant aux grosses populations telles que la Holstein.

On prévoit que des caractères de production, de morphologie ou de fonctionnalité soient déterminés par des séquences de gènes qui sont communes aux races. Jusque là ce travail n'était pas possible avec les puces à 50 000 marqueurs SNP. Mais depuis peu, le fournisseur Illumina propose des puces Haute Densité (HD) avec environ 770 000 marqueurs SNP. En analysant les animaux fondateurs de chaque race avec cette nouvelle puce, il devient possible de « fusionner » les populations de différentes races. L'INRA prévoit de calculer ensuite des équations de prédiction pour produire des index génomiques dans les différentes races.

Les résultats de GeMBAL en race Brune, qui ne sont pas attendus avant fin 2012, voire 2013, seront comparés à ceux déjà obtenus avec Intergenomics, et le système le plus précis et fiable sera retenu. Il est aussi envisagé que les deux approches soient complémentaires.

■ Un index génomique, c'est quoi ?

Pour la première fois en France, la race Brune va proposer pour la prochaine campagne d'insémination un taureau connu sur index génomiques uniquement. Cette nouvelle méthode d'évaluation des taureaux s'est généralisée dans les races principales : Holstein, Montbéliarde, et Normande. Elle est désormais également à disposition des éleveurs de Brunes en France. Avant de foncer tête baissée, il faut d'abord savoir de quoi on parle !

Pour aborder la génomique de façon concrète, mettons-nous à la place d'un éleveur qui se pose des questions sur cette nouvelle technologie et l'offre génomique Brune.

M. TOUTLEMONDE : « C'est quoi un « taureau génomique » ? »

En fait ce n'est pas le taureau, mais ses index qui sont « génomiques » ! C'est-à-dire que ses index sont basés sur les informations de son génome (d'où le terme « génomique ») et sur les informations de son ascendance (index de ses parents). Cet index génomique est une estimation du futur index sur descendance à venir dans quelques années, qui sera basé sur les performances de ses filles. En effet, il s'agit de jeunes taureaux de 1 à 2 ans qui n'ont pas encore de filles en lactation au moment où on les utilise, un peu comme les taureaux de testage.

M. TOUTLEMONDE : « Mais comment sont calculés ces index génomiques ? »

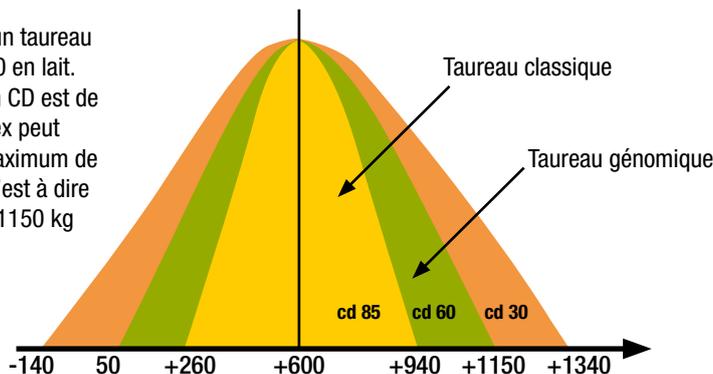
Il faut tout d'abord rassembler un très grand nombre de taureaux qui ont déjà un index basé sur leurs filles. Il en faut plusieurs milliers pour constituer une population de référence. On fait un génotypage sur tous ces taureaux, à partir d'un échantillon de sang ou de sperme.

Ensuite, avec une méthode statistique très pointue, on est capable de trouver l'équation, qui établit le lien entre les informations du génome d'un taureau et son index sur descendance. Il faut avoir une population de référence la plus large possible pour que l'équation soit la plus précise possible.

Une fois cette équation connue, on peut maintenant l'appliquer à de très jeunes taureaux, dès la naissance. Il suffit pour cela de génotyper ce veau mâle. Une fois l'analyse de génotypage réalisée, les informations du

Exemple d'un taureau indexé +600 en lait. Lorsque son CD est de 60, son index peut varier au maximum de ± 550 kg, c'est à dire entre 50 et 1150 kg

Variation possible d'Index en fonction du CD



génome de cet individu sont connues. On appelle cela le « profil ADN » d'un taureau, qui est obtenu en analysant 50 000 marqueurs (SNP) répartis tout au long de la chaîne ADN, qui détiennent le patrimoine génétique de l'individu. On applique l'équation mathématique qui utilise ces informations du génome, mais aussi les informations des parents, et on obtient un index génomique de ce jeune mâle, pour tous les caractères : production, morphologie et fonctionnels.

M. TOUTLEMONDE : « Est-ce que ces index sont aussi fiables que ceux des taureaux « classiques » ? »

Clairement non. Aujourd'hui, le CD des index génomiques en race Brune varie de 55 à 65. Il faut le comparer au CD des taureaux « classiques » du catalogue qui varie de 85 à 90. En revanche, les index génomiques sont beaucoup plus précis que l'index ascendance qui a un CD de 30 en moyenne. C'est donc une très grande avancée par rapport aux taureaux de testage !

Le CD indique le risque de variation de l'index. Proche de 90, les index risquent peu de varier, même si le taureau ajoute de nouvelles filles en production. Avec un CD de 60, il faut s'attendre encore à des variations importantes d'index, à la hausse ou à la baisse lorsque les filles en lactation entreront dans l'index.

M. TOUTLEMONDE : « Mais alors s'ils sont moins fiables, quel est l'intérêt de les utiliser ? »

Ces taureaux avec index génomique présentent un réel intérêt si on change sa façon

de faire : il faut utiliser à part égale tous les taureaux proposés et ne pas miser sur un seul ! Voici pourquoi il est très intéressant d'utiliser ces taureaux sur une partie de votre troupeau :

- En moyenne, ce groupe de jeunes taureaux va confirmer plus tard avec sa descendance sa valeur génétique qui était prédite par les index génomiques. Pour un groupe de 4-5 taureaux, on estime que le CD moyen du groupe passe de 60 individuellement à 90 en groupe.
- Même s'ils risquent de varier individuellement, les plus faibles resteront toujours supérieurs à la moyenne de la race, contrairement aux taureaux de testage. Les taureaux génomiques sont retenus uniquement parmi les meilleurs. En général, 1 taureau sur 10 génotypés est retenu !
- Ces taureaux présentent un très haut niveau d'index, et sont issus de montages (Père / GPM) très récents et plus en phase avec les attentes du moment.
- Un autre avantage : la plus grande précision de leurs index fonctionnels. Ces taureaux qui ont 0 fille ont des index génomiques Fertilité et Longévité aussi fiables que ceux d'un taureau avec 100 filles.
- Avec une utilisation bien répartie de tous les jeunes taureaux, le progrès génétique de votre troupeau sera plus important en moyenne.

■ FUN ABF : le premier taureau « génomique » et sexé en France



FUN ABF (Glenn x Zeus CH)

Afin de bénéficier au plus vite des avancées des nouvelles technologies, BGS a décidé de vous proposer au catalogue un jeune taureau avec index génomique en semence sexée. Une combinaison des deux évolutions majeures de ce début de siècle dans la génétique bovine.

Depuis quelques mois, BGS a fait génotyper ses taureaux en station avec la puce 50 K. Ces génotypages ont été transmis à l'association Brune en Suisse pour calculer des index génomiques, basés sur le système national suisse. Plusieurs de ces taureaux étaient issus d'embryons importés ou descendants d'une famille de Suisse. Il s'avérait donc intéressant de les comparer à leurs pleins frères ou collatéraux là-bas. Ces valeurs génomiques étant officielles en Suisse, BGS a décidé d'utiliser celles-ci en attendant que les résultats d'Intergenomics deviennent officiels. Parmi la série analysée, c'est le taureau FUN ABF qui présentait le meilleur profil.

Répondre à la demande en semence sexée

Parallèlement, face à la demande croissante en semence sexée, BGS souhaitait démarrer le sexage de semence d'un de nos jeunes taureaux. Il faut rappeler que tous les taureaux français constituent un stock de doses

durant leur testage et qu'ils sont ensuite abattus. Au moment où ils obtiennent leur index basé sur leurs filles en lactation, ils ne sont plus vivants et ne peuvent donc pas produire de semence sexée.

La combinaison de la génomique et du sexage convient donc particulièrement bien à notre schéma BGS Création. Cette innovation permettra d'accéder à la fois à la semence sexée à un prix plus attractif, et aussi d'utiliser les lignées les plus récentes dans la race.

FUN ABF issu du meilleur en Suisse

Lors d'une tournée de prospection de mères à taureaux en Suisse, une famille de vaches fait impression dans un élevage sans artifice. ZEA, une fille de testage de Zeus CH sur une Premium déjà qualifiée mère à taureaux, fait très bonne impression. Son excellent type et sa capacité de production sont confortés par de très bons index, la faisant figurer dans le haut de la liste ISU en Suisse.

A la suite de la tournée, l'Association Brune Future souhaite acquérir des embryons, chose qui sera faite grâce à l'entremise d'Angelo Pozzatti à Swissgenetics. L'accouplement est réalisé avec Glenn, un excellent fils de Gordon testé en Suisse, malheureusement non utilisable en France car disposant d'un stock très limité. Seulement

50 doses de ce taureau ont été importées en France.

En avril 2010, un mâle est né au Gaec des Mille Vues (Lozère) de ces embryons importés : FUN ABF. En septembre 2010, BGS a fait génotyper le taureau et obtient un premier index en novembre 2010. Puis en avril 2011, ses index sont réestimés, légèrement à la hausse, et complétés par tous les critères disponibles.

Déjà entré en station à Midatest, il fut ensuite transféré début juin à la taurellerie de l'UCEAR près de Lyon. Situé à environ 2h30 de route du laboratoire de sexage de Roulans (Doubs), FUN ABF a commencé à produire ses premières doses sexées vers la fin du mois de juin. A l'issue d'une période de quarantaine, ses doses seront disponibles à partir de fin août.

Un apporteur de taux, de format, de type, et de mamelles bien attachées

Les valeurs génomiques de FUN ABF sont très séduisantes. Il offre un bon compromis entre la production laitière et les taux. Ses filles, comme celles de Glenn, seront très développées, avec beaucoup de taille et de profondeur, des bassins bien inclinés. Le poste des membres est favorable avec un talon épais. Les mamelles sont hautes avec de bonnes attaches arrière et avant. Seul le ligament est dans la moyenne, et le placement des trayons, à l'image de son grand-père Zeus CH.

Dans le catalogue, les index de production de FUN ABF sont exprimés en échelle française : les valeurs génomiques suisses ont été converties en unité française à l'aide des formules de conversion calculées par Interbull. Pour tous les autres index (morphologie, fonctionnels) les valeurs sont exprimées en unité suisse. En règle générale, pour la morphologie, la moyenne se situe un peu au dessus des valeurs françaises. BGS prévoit d'étoffer la gamme de taureaux génomiques et sexés très prochainement. Un autre taureau devrait rejoindre la taurellerie près de Lyon pour fabriquer des doses sexées, il s'agit d'ELIXIR, un fils de Zaster x Eagle. Nous ne connaissons pas encore la date à laquelle ses doses pourront être disponibles, mais au plus tard dans le courant de l'hiver.

L'impact de la génomique sur l'organisation du schéma BGS Création

La prochaine utilisation des valeurs génomiques va modifier profondément la façon dont s'organise notre schéma national BGS Création. La commission génétique BGS a travaillé cette question ces derniers mois pour préparer l'avenir et intégrer au mieux ce nouvel outil.

Génotypage des mâles candidats

A partir de cet automne, BGS prévoit de génotyper le plus vite possible après leur naissance les mâles issus d'accouplements intéressants. Dans un délai de 3 mois environ, l'index génomique direct, calculé par l'INRA à l'aide des équations Intergenomics, sera connu. La décision interviendra à ce moment pour retenir ou non le jeune mâle pour entrer plus tard en centre d'insémination. Environ 1 mâle sur 7 ou 8 sera retenu. Cette étape de pré-sélection des mâles va augmenter nettement le niveau moyen des jeunes taureaux qui seront diffusés en testage à partir de cet hiver.

Production de 10 000 doses au lieu de 20 000 auparavant

Afin de dégager un budget suffisant pour réaliser les génotypages, et indemniser les mâles non retenus, BGS a pris la décision dès fin 2010 de réduire la production de doses stockées. Celle-ci passe de 20 000 à 10 000 doses produites au moment où le taureau est mis en testage puis abattu. Ce choix se justifie par la prévision d'une utilisation croissante d'ici 4 ans des jeunes taureaux avec index génomique. Les taureaux qui obtiendront un index basé sur leurs filles 4 à 5 ans après le testage disposeront d'un stock de 10 000 doses, permettant encore de les utiliser largement mais sur une période plus courte, ceux-ci devenant régulièrement « concurrencés » par une pléiade de jeunes taureaux avec des index plus élevés.

Les prévisions du budget de génotypage sont d'environ 100 animaux analysés annuellement. Les $\frac{3}{4}$ seront consacrés aux mâles, et le $\frac{1}{4}$ restant sera ciblé sur les génisses potentiellement mères à taureaux. Ces génotypages serviront à sélectionner les 10 à 15 génisses qui seront collectées dans le cadre d'une aide à la TE par BGS Création.

Index génomiques pour les femelles Brunnes pour 2012 ?

Pour le moment, Intergenomics ne prévoit pas le calcul d'index génomiques pour les

femelles. Cependant, chaque pays dispose des éléments nécessaires (les équations de prédiction) pour calculer à l'échelle nationale des index génomiques pour les femelles. En France, l'INRA calculera dans un premier temps des valeurs génomiques directes non officielles pour les besoins du schéma. Pour que les index génomiques combinés soient calculés puis rendus officiels pour les femelles, il faut d'abord que l'INRA réalise la validation de la méthode utilisée par Intergenomics (cf. page 17). Il n'y a pas encore de calendrier établi pour cela, mais ce ne sera pas avant mi 2012 probablement.

Quand le testage s'arrêtera-t-il ?

C'est la première question que chacun se pose. A l'heure actuelle en race Brune, il est nécessaire d'avoir davantage de recul sur la précision des valeurs génomiques. Pour la campagne d'insémination 2011-2012, cet outil sera utilisé par BGS pour pré-sélectionner les jeunes mâles et augmenter la pression de sélection à l'entrée au testage.

Dès la prochaine campagne, c'est à dire à partir de juillet 2012, nous aurons davantage d'expérience et le modèle d'indexation génomique sera stabilisé. BGS envisage alors de passer du « testage » à « la confirmation sur descendance ». Le nombre de jeunes mâles diffusés chaque année sera le même, c'est-à-dire environ 10 taureaux. Ils seront alors identifiés comme des taureaux génomiquement sélectionnés, avec une valeur génétique moyenne très élevée.

Une gamme de 10 jeunes taureaux « profils »

BGS prévoit de ne pas diffuser leurs index individuels détaillés : la recommandation sera de les utiliser tous à part égale, car ils présentent tous autant de chance d'être des géniteurs haut de gamme. Leur utilisation nationale sera plafonnée à un certain volume d'IA. Par contre, une information « profil » sera communiquée sur les points forts de chaque taureau pour faciliter les accouplements.

La fiabilité des index de ces jeunes taureaux sera équivalente à celle des taureaux de service s'ils sont considérés comme un groupe. La recommandation sera donc de faire une part croissante des IA avec ces taureaux, pouvant atteindre 30 à 40% du troupeau. Quelques années plus tard, ils obtiendront un grand nombre de filles en lactation, beaucoup plus qu'en testage et auront alors un



index qui viendra « confirmer par la descendance » les espoirs de leur valeur génomique.

Une gamme de 2 ou 3 taureaux génomiques et sexés

Le deuxième axe de diffusion des jeunes taureaux BGS sera la gamme de jeunes taureaux sexés : ils seront dit « mis en marché » avec la publication de tous leurs index génomiques détaillés. BGS ciblera 2 à 3 taureaux par an pour produire des doses sexées et répondre ainsi à la demande croissante. Ils seront choisis pour leur profil complet et pour leur qualité de semence compatible avec le sexage. Chaque taureau produira une quantité limitée de doses sexées, puis sera remplacé régulièrement par un autre. Il n'est pas prévu cette année d'avoir des doses conventionnelles en vente de ces taureaux.

Les perspectives pour les années à venir

On peut s'attendre à une augmentation de la précision des index génomiques en race Brune pour plusieurs raisons :

- la population de référence va continuer à grossir avec l'apport annuel de nouveaux taureaux génotypés et évalués sur descendance (environ 350 par an).

- les méthodes d'indexation vont se peaufiner, et nous pouvons placer certains espoirs dans l'approche française.

- les outils de génotypage sont en constante progression (Haute Densité, Séquençage) et vont apporter de nouveaux gains de précision. Dans quelques années, les jeunes taureaux auront donc probablement tous des index génomiques publiés et leur utilisation dépassera progressivement celles des taureaux de service. BGS intégrera aussi dans son catalogue de jeunes taureaux étrangers avec de hauts index génomiques. Les Pères à Taureaux seront en partie de jeunes taureaux. La génomique ouvre des perspectives pour la Brune, lui permettant d'être dans la course au progrès génétique au même titre que les races principales. L'enjeu sera de créer une vache toujours plus rentable grâce à la sélection, avec la nouvelle orientation de l'ISU qui donne la direction.