

« IBOVAL » : une révolution tranquille dans l'évaluation génétique des bovins allaitants en France

F. MENISSIER (1), L. JOURNAUX (2), D. LALOË (1), E. REHBEN (2), C. LECOMTE (3), I. BOULESTEIX (2), J. SAPA (1)

(1) INRA, Station de Génétique Quantitative et Appliquée, 78352 Jouy-en-Josas cedex

(2) Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, Paris 75595 cedex 12

(3) Fédération Bovins Croissance, 149 rue de Bercy, Paris 75595 cedex 12.

RÉSUMÉ – Un système d'évaluation génétique des reproducteurs en ferme sur les performances des veaux jusqu'au sevrage – « IBOVAL » – utilisant une méthode « *Blup modèle animal* » est développé depuis 1991 avec l'ensemble des partenaires technico-professionnels, afin de le substituer aux anciens systèmes et de le généraliser à tous les reproducteurs de tous les élevages au contrôle de performances. Il permet aujourd'hui de diffuser les valeurs génétiques comparables entre troupeaux de même race pour plus de 5 000 taureaux par an des huit principales races. La substitution des « index vaches » par les valeurs génétiques du nouveau système est en cours de validation par prédiffusions ciblées et enquêtes pour percevoir les attentes des éleveurs. En plus des applications collectives raciales développées, d'autres utilisations du système sont étudiées comme « le bilan génétique du troupeau allaitant ». L'élargissement du système aux aptitudes bouchères postsevrage et aux critères de productivité des vaches sont de nouvelles perspectives. « IBOVAL » apporte ainsi davantage de cohésion entre actions techniques et une meilleure compréhension de l'usage de la génétique.

“IBOVAL”: the quiet revolution in breeding evaluation of beef cattle in France

F. MENISSIER (1), L. JOURNAUX, D. LALOË, E. REHBEN, C. LECOMTE, I. BOULESTEIX, J. SAPA

(1) INRA, Station de Génétique Quantitative et Appliquée, 78352 Jouy-en-Josas cedex

SUMMARY – A genetic evaluation system for beef cattle (“IBOVAL”) has been under development in France since 1991, involving the collaboration of professional and technical partners. This system is based on a “*Blup animal model*” and is applied to the on-farm records of calf performance between birth and weaning. “IBOVA” replaces the old systems and may be applied to all beef cattle herd records. The use of “IBOVAL” makes it possible to publish comparable breeding values between herds in each of the main French beef breeds (in 1996 there are more than 5 000 published bulls for the 8 breeds). The inclusion of cow breeding values in the system is now in progress. The new system is being validated by surveys and tests, which also indicate breeder preferences. In addition, other uses are being studied such as providing genetic appraisals of a herd. The system is being extended to include postweaning, carcass or reproductive traits. The “IBOVAL” system also brings a better understanding of genetics to those who are involved in the technical activities of animal production.

INTRODUCTION

L'ancienneté de la gestion de l'état civil et des contrôles de performances dans les troupeaux de bovins allaitants a permis de mettre en œuvre, au début des années 70, une évaluation génétique des vaches (IVAL) par comparaison aux contemporaines intra troupeau-année des performances ajustées de leurs veaux (Marguin, 1988) puis, à partir des années 80, une évaluation sur descendance en ferme des taureaux de monte naturelle (ITMN) par recours à des inséminations artificielles (IA) de « connexion » planifiées et à une méthode BLUP (Best Linear Unbiased Predictor) appliquée à un « modèle père » (Foulley et Sapa, 1982). Ainsi au début des années 90, le système IVAL diffusait les résultats d'environ 100 000 vaches par an et le système ITMN comparait presque 500 taureaux sur la période 1980-92 (Ménissier et al, 1994).

En 1991, constatant les progrès réalisés dans les méthodes d'évaluation génétique des reproducteurs et l'évolution des capacités de calcul, il a été convenu de développer un nouveau système d'évaluation des reproducteurs en ferme permettant (1) d'unifier les procédures des systèmes IVAL et ITMN, (2) de généraliser l'évaluation des taureaux (ITMN) à tous les troupeaux au contrôle de performances et (3) d'obtenir des valeurs génétiques plus précises et pertinentes quant aux aptitudes évaluées en utilisant toutes les sources d'information disponibles. Ce nouveau système maintenant connu sous le sigle « IBOVAL » (*indexation des bovins allaitants sur performances en ferme*) a impliqué dès lors l'ensemble des partenaires techniques et professionnels de la sélection, sous la coordination d'un groupe de travail INRA - INSTITUT DE L'ELEVAGE aidé par différents groupes techniques puis relayé par le « groupe pivot bovins allaitants » (coordination de la gestion des contrôles de performances en ferme). A travers les grandes étapes de développement d'« IBOVAL » nous évoquerons son état d'avancement et ses perspectives pour la sélection des bovins allaitants.

1. MISE AU POINT ET DÉVELOPPEMENT DE LA MÉTHODE ET DES CONDITIONS D'APPLICATION

L'évaluation génétique consiste à prédire la valeur génétique transmissible d'un reproducteur à partir de ses performances et/ou de celles de ses apparentés et des paramètres génétiques (héritabilités, corrélations génétiques) qui gouvernent la transmission de ces aptitudes. Pour répondre aux objectifs du projet, le recours à une méthode d'évaluation de type « BLUP modèle animal » s'imposait. Le « modèle animal » qui décrit chaque performance observée comme étant le reflet de la valeur génétique de l'individu (animal) et des effets de son propre environnement, permet, d'une part, d'utiliser toutes les informations existantes sur ses apparentés (ascendants et descendants) et donc de prendre en compte l'incidence de la sélection des reproducteurs sur le caractère considéré et, d'autre part, d'évaluer simultanément tous les individus. S'agissant d'une méthode « BLUP » (estimation simultanée sans biais des effets génétiques et de milieu), elle est particulièrement adaptée au contrôle de performances en ferme pour prendre en compte les effets « élevage » (conduite, localisation...). Pour les performances avant sevrage telle que la croissance, il est bien établi (Ménissier et al, 1992) que les différences entre veaux résultent à la fois d'effets directs (capacité de croissance) et d'effets maternels (incidence de la production laitière et du comportement de la mère). D'où le recours dans ce cas à un « modèle animal » de description des performances incluant des effets génétiques directs et maternels ainsi que des effets maternels d'environnement permanent (répétables mais non transmissibles) (IE et al, 1996).

Une des premières tâches a donc été de compléter l'enregis-

trement des performances par celui des facteurs de variation liés au milieu identifiable et expliquant des différences notables entre individus, afin que ceux-ci puissent être pris en compte par le modèle d'évaluation. Ainsi, les caractéristiques de la conduite de chaque veau sont maintenant explicitées au travers de son appartenance à un « troupeau » au sens zootechnique, d'une part, et à un « groupe de conduite » au sein du troupeau, d'autre part, et enfin par le repérage de « situation individuelle particulière » éventuelle, ainsi que le statut de la mère du veau s'il s'agit d'une « mère adoptive ».

De façon concomitante, la méthode d'évaluation a été adaptée aux conditions d'applications de nos races allaitantes. Son efficacité repose sur l'utilisation de paramètres génétiques obtenus sur les populations contrôlées notamment pour les corrélations génétiques ; ce qui a été fait sur les performances contrôlées en ferme de la race *Limousine* (Shi et al, 1993). Dans nos conditions, les effets directs ont une héritabilité moyenne (environ 0,3), les effets maternels sur les poids à la naissance ou à 7 mois ont une héritabilité non négligeable (environ 0,1) mais surtout il apparaît des corrélations génétiques négatives (environ -0,3) entre effets directs et maternels pour la croissance des veaux. Cette relation génétique est donc utilisée pour évaluer plus efficacement la valeur génétique des reproducteurs pour la capacité de croissance et pour l'aptitude à l'allaitement. La méthode de résolution numérique et les algorithmes de calcul ont été un compromis entre les quantités d'information à traiter, la complexité des modèles et les outils informatiques disponibles. La faisabilité et la validation du système ont été testées en race *Limousine* (Laloë et Ménissier, 1990) puis en races rustiques (1992-93).

Restait à élaborer les règles d'expression des résultats. Le principe d'une « base de référence mobile » (c'est-à-dire changeant à chaque évaluation en fonction du progrès génétique réalisé) avec une inertie suffisante a été retenu. Elle est constituée des veaux nés au cours des 5 dernières campagnes et évalués pour toutes les performances. L'étendue de cette base permet d'avoir une base unique quel que soit le type d'individus. Les valeurs génétiques estimées sont alors exprimées en écart à cette base de référence raciale à la fois en unité du caractère (base = 0) et en valeur standardisée (base = 100 ; 1 écart type phénotypique = 20 points) pour faciliter les comparaisons entre caractères.

Afin de préparer les étapes ultérieures, une note de communication avec les techniciens et organismes de terrain a été mise en place très tôt pour expliciter les changements à venir, rappeler la nécessité d'améliorer le recueil et la gestion des informations et déjà insister sur le développement des « connexions » entre troupeaux.

A ce stade, le système a fonctionné dès 1993 pour concerner aujourd'hui les 8 principales races allaitantes (1 fois par an) et exploiter, selon la performance, les 2 à 4 millions de veaux contrôlés en France et au Luxembourg. A présent, des améliorations du système sont engagées ou prévues comme par exemple la diminution des délais de réalisation et l'adaptation des paramètres génétiques à chaque race ou type de races.

2. DIFFUSION DES VALEURS GÉNÉTIQUES DES REPRODUCTEURS

2.1 LES TAUREAUX REPRODUCTEURS

La seconde phase du projet était de substituer les valeurs génétiques (effets directs) du système ITMN par celles d'« IBOVAL » ; ce qui a été réalisé dès 1994 (Ménissier et al, 1994). Les corrélations entre les estimations des deux systèmes étaient proches de celles espérées (+ 0,6 à + 0,8). Si aujourd'hui l'encadrement individuel des élevages est moins étroit qu'avec le système ITMN, par contre le nombre de nou-

veaux taureaux évalués et d'éleveurs concernés a plus que décuplé pour les 2 races qui étaient impliquées (*Charolaise* et *Limousine*), et l'évaluation a été étendue aux 6 autres races. Seules les valeurs génétiques directes des taureaux sont aujourd'hui diffusées. Elles concernent les facilités de naissance (poids à la naissance), la croissance (poids à 210 jours) et la conformation (développements musculaire et squelettique), ainsi qu'un « indice au sevrage », établi selon l'objectif racial de sélection défini par l'UPRA. Ces valeurs ne sont diffusées que pour les taureaux qui sont (a) « connus » avec une précision suffisante (≥ 25 produits évalués), (b) « connectés » par des liens génétiques directs ou « connexions » entre troupeaux et campagnes garantissant une bonne comparabilité entre taureaux de la race (≥ 10 produits évalués dans des « troupeau-campagne » connectés, c'est-à-dire ayant au moins 5 produits issus des taureaux déclarés « connecteurs » en raison de leur large utilisation : ≥ 100 produits dans au moins 30 troupeaux) et (c) « actifs » (2 veaux au moins évalués lors de l'une des 2 dernières campagnes) ou « ayant été actifs » (lors des 5 dernières campagnes). Par simplicité, ces normes numériques *a priori* ont été préférées à des indices, même si ceux-ci sont calculés et publiés (précision) ou ont servi à vérifier la pertinence des normes de précision et connexion (Laloë et Ménissier, 1995). Des règles relatives aux valeurs génétiques maternelles des taureaux (aptitude à l'allaitement par exemple) vont être établies afin de diffuser prochainement ces résultats.

La diffusion a été conçue pour s'intégrer aisément dans tout « système d'information génétique » rénové. Elle se fait par 3 voies : (1) La « Fiche Individuelle Taureau » ou « FIT » de présentation unique des résultats de chaque taureau pour toutes les races éditée par les fichiers raciaux pour tout taureau actif lors des deux dernières campagnes, est transmise à *Bovins Croissance* pour être remise par ses agents à l'éleveur. Ce document rassemble les informations sur l'identité, la généalogie et les propres performances du taureau, puis ses valeurs génétiques estimées et son « indice au sevrage », ses paramètres de précision et de connexion, et la « qualification raciale » de l'UPRA ; pour 1996, 3 959 taureaux dont 1202 nouveaux ont eu une « FIT » éditée. (2) Un « Répertoire Institutionnel » rassemble les résultats d'évaluation de tous les « taureaux ayant été actifs au cours des 5 dernières années ». Pour 1996 (IE - INRA, 1996.a), ce répertoire contient 5 608 taureaux de 8 races. (3) Des « Catalogues Raciaux » de promotion des taureaux qualifiés ou particulièrement remarquables pour une aptitude sont édités par les UPRA.

Une étude des modes et délais de remise des « FIT » a montré que ce dispositif fonctionne comme prévu et est bien reçu par les éleveurs. Un important travail de suivi, de formation et de communication a accompagné cette phase : 6 sessions de formation à « IBOVAL » pour environ 140 personnes dont une dizaine de démultiplicateurs régionaux, passage des « Agents Nationaux de Contrôle de Performance » dans tous les organismes *Bovins Croissance* pour mettre en œuvre la documentation des performances et l'utilisation des « FIT », élaboration avec la Fédération BOVINS CROISSANCE d'une « boîte à outil de la FIT » pour expliciter son contenu et familiariser les agents avec « IBOVAL », utilisation de la « note IBOVAL » pour communiquer avec les organismes technico-professionnels...

2.2 LES VACHES REPRODUCTRICES

La troisième phase du projet est de diffuser les valeurs génétiques « IBOVAL », directes et maternelles, des vaches en vue de les substituer aux « index vaches » du système IVAL, qui, avec la « Fiche Individuelle Vache Allaitante » et les qualifications raciales qui en découlent, représentent un outil fonctionnel et apprécié des utilisateurs. Avec « IBOVAL »,

s'agissant d'une amélioration notable de méthode et de modèle d'évaluation (prise en compte de l'ascendance des vaches, de la valeur génétique des taureaux auxquels elles ont été accouplées, des différences génétiques entre troupeaux), les relations attendues entre les valeurs génétiques des vaches estimées par IVAL et IBOVAL ne seront pas très étroites ; ce qui a été vérifié sur des échantillons de 3 à 7 500 vaches par race (corrélations d'environ + 0,6). Ceci nous a fait opter pour une substitution progressive avec maintien en parallèle de l'évaluation IVAL tant que l'impact du changement sur le terrain (explications, qualifications) ne serait pas suffisamment maîtrisé. Souhaitant remplacer le système IVAL en 1997, plusieurs études sont menées à cette fin.

Dès 1995, afin de cerner la perception par les éleveurs et leurs techniciens des résultats et du contenu des documents ainsi que leurs besoins d'aide à la gestion de la sélection du troupeau, une prédiffusion de résultats d'évaluation « IBOVAL » a été entreprise, avec enquêtes conduites par des techniciens volontaires, sur un échantillon d'environ 350 éleveurs de race *Charolaise*, *Limousine*, *Blonde d'Aquitaine* et *Salers*, choisis pour leurs profils variés (taille, IA/MN, systèmes de production...) (IE - INRA, 1996.b). Il en ressort que ces éleveurs acceptent plutôt bien la forme des valeurs fournies. Ils s'étonnent même que les résultats décrivent d'assez près les différences de caractéristiques de production entre vaches dans leur troupeau. Ceci est d'autant plus vrai que l'on s'adresse à des élevages où la conduite est homogène, où les différences de conduite sont bien décrites et où la pratique du contrôle de performances date d'au moins une dizaine d'années. Les éléments de formation et de communication sur lesquels il sera nécessaire de porter un effort particulier concernent (a) l'utilisation de la précision des valeurs génétiques estimées (notion de risque), (b) la compréhension de la différence entre effets directs et maternels qui est souvent intuitive mais reste un concept difficile à exploiter, (c) faire admettre la part des écarts entre troupeaux d'origine génétique de celle due au savoir-faire de l'éleveur, (d) convaincre de l'utilité d'un indice global de sélection des vaches traduisant leur adéquation avec l'orientation raciale, quelle que soit la stratégie personnelle de l'éleveur.

En 1996, la prédiffusion sera élargie à environ 1 700 troupeaux, couvrant toutes les régions et toutes les races. L'objectif sera (a) de cerner l'origine des différences individuelles de valeurs génétiques entre IVAL et IBOVAL afin d'être en mesure de proposer des explications aux nombreuses questions qui seront posées lors de la substitution des systèmes, (b) d'apprécier les pertes de charge en vaches évaluées entre les deux systèmes compte tenu des différences dans la validation des informations utilisées, (c) de valider des propositions d'indice de sélection des vaches voire de normes de qualification raciale.

3. AUTRES UTILISATIONS

3.1 LE BILAN GÉNÉTIQUE DU TROUPEAU ALLAITANT

L'évaluation « IBOVAL » étant généralisée à tous les individus d'une race – actifs et réformés, taureaux, vaches, jeunes reproducteurs et veaux –, en regroupant tous ces résultats relatifs à un troupeau par cohortes, il est possible de retracer l'évolution de son niveau génétique dans le temps, de prévoir son évolution à partir des valeurs génétiques des jeunes reproducteurs actuels, de mesurer l'effet du « troupeau » indépendamment de son niveau génétique et de le rapporter à ceux des troupeaux de la race ou ayant le même système de production. D'où le projet d'un « Bilan Génétique du Troupeau Allaitant », élaboré par un groupe de travail mandaté par le « Groupe pivot bovins allaitants ». Il s'agira d'un document unique obtenu avec les mêmes types de données gérées selon les mêmes règles quels que soient les utilisateurs.

Ce document, destiné à l'éleveur pour servir de support technique à l'analyse de la situation génétique de son troupeau et donc de point de départ des démarches d'appui technique et de conseil des techniciens, a 4 fonctions : (a) établir un constat de niveau génétique du troupeau et de son évolution récente ; (b) aider à la gestion des accouplements et à la sélection par une présentation claire des niveaux génétiques moyens des vaches, des génisses et des taureaux utilisés ; (c) fournir une analyse des résultats techniques mettant en évidence la part de la génétique dans le niveau de production ; (d) être un outil de prévision et d'orientation pour intervenir sur le niveau génétique des génisses gardées pour la reproduction et sur la politique d'accouplements. Le document est composé de volets ordonnés selon leur fonction de plus en plus analytique : les premiers décrivent les éléments caractérisant le troupeau, sa conduite et les niveaux génétiques des vaches, des veaux nés et des taureaux utilisés ; les autres volets sont des listes de travail présentant les reproducteurs avec leurs valeurs génétiques. Les études de faisabilité sont en cours afin que les premières applications puissent être testées en 1997.

3.2 AUTRES APPLICATIONS ACTUELLES

Puisque les valeurs génétiques de tous les individus sont directement comparables, il devient facile de les regrouper par cohortes pour les comparer. Après chaque évaluation et pour chaque race, nous établissons l'évolution annuelle du niveau génétique de tous les veaux nés et évalués ; ce qui montre que, depuis une vingtaine d'années en races à viande spécialisées, les veaux tendent génétiquement à naître plus lourds, à avoir une croissance avant sevrage nettement supérieure sans montrer de dégradation notable de l'aptitude à l'allaitement (IE - INRA, 1996.a). De même, des différences de niveaux génétiques peuvent être établies entre les taureaux selon leur mode de diffusion (IA/MN) ou entre niveaux de qualifications raciales. Etablir un bilan de sélection à l'échelon de groupements d'éleveurs est aussi envisageable (Journaux et al, 1995). La gestion collective raciale de la diffusion des reproducteurs ayant des valeurs génétiques particulièrement supérieures, est un autre domaine important d'application. C'est ainsi que les taureaux à fort « indice au sevrage » peuvent accéder à une « autorisation de diffusion par IA ». Si au début les centres de production de semence redoutaient cette arrivée sur le marché de semence provenant d'éleveurs particuliers, des accords au niveau des UPRA ont été conclus leur permettant d'accéder prioritairement à ces taureaux comme source de recrutement pour leurs programmes de sélection spécifiques des taureaux

d'IA. L'utilisation optimale de cette voie n'est pas toujours atteinte. La détection de mères à taureaux pour ces programmes d'IA ainsi que la présélection des jeunes taureaux pour leur évaluation sur performances individuelles en station sont aussi des voies de mieux en mieux explorées.

4. PERSPECTIVES

Outre les améliorations à apporter pour disposer d'une évaluation plus opérationnelle (évolution des méthodes et modèles utilisés) et surtout plus fonctionnelle (aménagements du système d'information, automatisation de procédures de validations et normalisations), le système IBOVAL devrait être étendu, à terme, aux aptitudes bouchères postsevrage (croissance, conformation, qualités de carcasse) dans la mesure où une gestion des informations (performances, documentation sur la conduite) s'organise et les études méthodologiques se développent. Appréhender l'évaluation génétique de la productivité des vaches et de leur adaptation aux conditions d'exploitation, en utilisant des critères comme leur fertilité, leur longévité, leur profil de carrière ou d'autres à concevoir, représente une seconde voie importante de développement du système IBOVAL dont il faudrait se préoccuper.

CONCLUSION

De par son adéquation aux réalités de la conduite des élevages et ses possibilités de séparer correctement les effets non génétiques des effets génétiques directs et maternels, « IBOVAL » a considérablement élargi la valorisation des contrôles de performances en ferme pour permettre aux éleveurs et à leurs organisations une plus grande efficacité de la sélection. Les perspectives de développement envisagées ne feront qu'amplifier son champ de valorisation. « IBOVAL » apporte ainsi davantage de cohésion au niveau des élevages entre actions techniques et usage de la génétique. Sa mise en œuvre, réalisée sans moyens nouveaux mais avec la participation de tous les organismes technico-professionnels, est nécessairement lente face à la multiplicité des problèmes à résoudre et à la diversité de perception des enjeux par les organismes d'élevage. Les premières phases ainsi mises en œuvre montrent clairement que seul un « système d'information et d'évaluation génétique » commun, à usage collectif et particulier, partagé par tous les organismes, représente une possibilité d'aboutir efficacement sans pour autant que les organismes y perdent la spécificité de leur mission.

RÉFÉRENCES

- | | |
|--|---|
| <p>FOULLEY J. L., SAPA J., 1982. Brithish Cattle Breeders Club, Cambridge 1982, 10 p.</p> <p>IE (INSTITUT DE L'ELEVAGE) - INRA, 1996.a. Compte rendu n° 2483, 1996, 280 p.</p> <p>IE (INSTITUT DE L'ELEVAGE) - INRA, 1996.b. Compte rendu n° 2482, 1996, 33 p.</p> <p>IE (INSTITUT DE L'ELEVAGE), INRA, INA PARIS-GRIGNON, 1996. La sélection et les index chez les ovins et bovins allaitants. Dossier 13 fiches, INSTITUT DE L'ELEVAGE, Paris.</p> <p>JOURNAUX L., GRIFFON L., SIBILLE P., MENISSIER F., HALTEL L., RENAND G., 1995. Renc. Rech. Ruminants 1995, 2, 193-196.</p> <p>LALOË D., MENISSIER F., 1990. 4th WCGALP, Edinburgh, July 1990, vol. XV, 327 - 329.</p> | <p>LALOË D., MENISSIER F., 1995. 46^e Réunion. An. FEZ, Prague, République Tchèque, 4-5 sept. 1995, G.2.28, vol 1, 28.</p> <p>MARGUIN L., 1988. Annuel pour l'éleveur de bovins, n° 10, ITEB, 11-22.</p> <p>MENISSIER F., LALOË D., SAPA J., JOURNAUX L., BONNET J. N., RHEBEN E., 1994. In « Milk and beef recording : State of the Art, 1994 », 29th biennial session of ICAR, Ottawa, EEAP publ. n°75, 1994, 219-224.</p> <p>MENISSIER F., SAPA J., POIVEY J. P., 1992. In « éléments de génétique quantitative et applications aux populations animales », INRA Prod. Anim., hors série, 135-145.</p> <p>SHI M. J., LALOË D., MENISSIER F., RENAND G., 1993. Genet. Sel. Evol., 25, 177-189.</p> |
|--|---|