

Plus de 30 ans d'évolution des pratiques de contrôle des performances en bovins allaitants en France

L. JOURNAUX (1), F. MENISSIER (2), O. LEUDET (3), A. HERVE (4), MN. FOUILLOUX (5), S. MILLER (6), A. HAVY (7), P. BERRECHET (6)

(1) Institut de l'Élevage, MNE, 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12

(2) INRA-SGQA, 78352 Jouy en Josas Cedex

(3) Institut de l'Élevage, 9 rue André Brouard, BP 70510, 49105 Angers Cedex 02

(4) Fédération Bovins Croissance, 167 rue du Chevaleret, 75013 Paris

(5) Institut de l'Élevage, INRA-SGQA, 78352 Jouy en Josas Cedex

(6) Institut de l'Élevage, 6 rue de Lourdes, 58000 Nevers

(7) Institut de l'Élevage, BP18, 31321 Castanet Tolosan Cedex

RESUME - Les programmes français de sélection des bovins allaitants sont parmi les plus vastes et les plus performants au monde. Cette efficacité repose, entre autre, sur le système de récolte d'informations en ferme et en station. Les contrôles en ferme développés à partir des années 60 portent essentiellement sur la phase naissance sevrage (14 000 troupeaux, 575 000 vaches en 2004). Ils s'étendent désormais aux performances des femelles en production, ainsi qu'aux données commerciales (poids et conformations en carcasse : 5 à 8 000 données collectées par mois en 2005). Les stations ont été mises en place dans les années 60 à 80. Les stations d'évaluation et de contrôle individuel permettent de contrôler des mâles après sevrage pour un usage respectivement en monte naturelle (2 000 taureaux par an) ou en insémination animale (IA) (200 taureaux par an). Les stations de contrôle sur descendance permettent de contrôler les produits des futurs taureaux d'IA sur leurs aptitudes bouchères ou leurs qualités maternelles (respectivement 70 et 35 taureaux testés sur descendance par an). Ces dispositifs sont issus de plus de 30 ans d'évolution dictée à la fois par les demandes des éleveurs, l'évolution de l'environnement de production, les développements de l'informatique de gestion et les progrès dans l'évaluation des reproducteurs. Dans l'avenir le contrôle des performances combinerait les récoltes d'information en ferme ou station avec une exploitation optimisée des bases de données techniques existantes et la prise en compte de nouvelles informations issues notamment de la génomique. Les données collectées ont été, suivant les époques, utilisées à des fins d'évaluation génétique ou d'appui technique. Il nous semble aujourd'hui que seule une valorisation conjointe pour ces deux usages garantira la pérennité de ces dispositifs.

More than 30 years of evolutions in the practices of beef performance recording in France

L. JOURNAUX (1), F. MENISSIER, O. LEUDET, A. HERVE, MN. FOUILLOUX, S. MILLER, A. HAVY, P. BERRECHET

(1) Institut de l'Élevage, MNE, 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12

SUMMARY - The French breeding schemes for beef cattle are among the biggest and the most efficient around the world. This efficiency is based on the system of performance recording both on farms and in test stations. On-farm performances have been recorded since the 1960's and have been essentially recorded from birth to weaning (14 000 herds, 575 000 cows in 2004). Nowadays, it is extended to the performances of the reproductive cows and to the commercial data (essentially carcass weights and carcass conformations: 5 to 8 000 data recorded per month in 2005). The test stations were created between the 1960's and the 1980's. Performance test stations allow recording male performances after weaning to produce natural mating sires (2 000 per year) or artificial insemination (AI) sires (200 per year). The progeny test station allows recording the progenies of the future AI sires on beef traits (70 sires progeny tested per year) or maternal traits (35 sires progeny tested per year). These tools have been built for more than 30 years; this evolution combines the demands of the breeders, the changes in the industry, the developments of computers and the progress in animal breeding. In the future, the performance recording system will combine on-farm data, records from test stations, with an optimised use of existing technical databases and new data from genomics. Recorded data were used either for genetic evaluation or for technical consultancy. Only a combined use of these data both in the genetic and technical field will guarantee the durability of this recording systems.

INTRODUCTION

Le contrôle des performances (CP) recouvre l'ensemble des collectes de performances en ferme ou dans des stations de contrôle. Son développement en ferme et comme outils dans les schémas de sélection d'insémination animale (IA) débute dans les années 50 et 60 en bovins allaitants. Depuis, ces outils et leur articulation ont sensiblement changé. L'objectif initial d'amélioration des performances zootechniques et du revenu de l'éleveur s'est finalement traduit par deux stratégies complémentaires de développement mais qui se sont souvent trouvées en concurrence : l'amélioration génétique et la démarche d'appui technique. Aujourd'hui, face aux impératifs d'amélioration de l'efficacité des dispositifs, ces deux stratégies deviennent de plus en plus complémentaires. Enfin, les nouveaux développements technologiques tant en matière de système d'information et de traçabilité que de génomique

ouvrent de nouvelles perspectives pour la collecte des informations et leur valorisation.

Nous retracerons plus de 30 ans d'évolution de ces outils, tenterons de dégager les enseignements de ces changements et dresserons les perspectives.

1. LES EVOLUTIONS REALISEES

1.1. DES BALBUTIEMENTS AU MILIEU DES ANNEES 70

Cette période correspond au développement des premiers contrôles et à une étape de structuration et d'organisation des acteurs de la sélection avec la promulgation de la **loi sur l'élevage** de 1966. La production de viande est alors dominée par le croisement sur race laitière et la production d'animaux jeunes de type veaux de boucherie (Vissac *et al.*, 1965 ; Vissac *et al.*, 1971a).

1.1.1. Le contrôle des performances en ferme

Le contrôle des performances en ferme débute en bovins allaitants au milieu des années 50. Il est qualifié de contrôle de "précocité", les éleveurs ne faisant pas alors la distinction entre la vitesse de croissance des animaux et leur format adulte. Deux motivations concourent à son développement : la plus importante est l'amélioration de la conduite de l'élevage (Auriol et Faucon, 1962) comme à l'époque en production laitière. L'autre, moins mise en avant, est l'amélioration génétique du troupeau. Ce point est surtout perçu par des éleveurs qui, désireux de compenser leur manque de notoriété comme vendeurs de reproducteurs déjà en place, souhaitent uniquement disposer d'un enregistrement de la généalogie et d'une valorisation objective des performances en ferme. Ce besoin se renforce, en particulier en race Charolaise, dans les années 60 avec le développement des marchés d'export de reproducteurs vers les pays anglo-saxons qui est soumis à la disponibilité de ces données chiffrées.

Pour organiser le développement du CP dans toutes les régions et pour toutes les races, la Fédération Nationale des Organismes de CP des Animaux de Boucherie (FNOCPAB) est créée au début des années 60 (Vissac *et al.*, 1971b).

Le système proposé comporte alors un grand nombre de formules de contrôle en fonction du type de production de l'élevage. Il est accessible, dès cette époque, à toutes les races allaitantes spécialisées ou rustiques et aux races mixtes. Il est refondu en une seule chaîne nationale de traitement au début des années 1970 appelée la Chaîne de Travail Elevage (Catin Vidal et Berny, 1969). Elle comporte des pesées pour le suivi régulier de la croissance des veaux avant sevrage, des femelles jusqu'à leur première mise bas et des mâles à l'engrais. Dès cette époque, un enregistrement de la morphologie est réalisé (Anonyme, 1971). Les pesées sont assurées par chaque syndicat de contrôle local tandis que la description de la morphologie est confiée à un agent de la FNOCPAB puis de l'Institut Technique de l'Elevage Bovin (ITEB). Ainsi, en 1973, sur un total de 2,5 millions de vaches allaitantes, 88 500 font l'objet d'un CP de leurs produits.

La FNOCPAB accompagne aussi les premiers traitements informatisés des données collectées en ferme. Avant 1970, en l'absence d'identification généralisée des bovins elle propose même son propre système. Les valorisations visent alors uniquement à produire des documents pour une meilleure maîtrise technique du troupeau (Croissance de lot, alimentation, calcul de marge brute de l'atelier, analyse des performances de reproduction du troupeau).

Les premières tentatives de valorisation génétique nationale de ces informations au début des années 70 soulignent la qualité insuffisante des données existantes et conduisent à d'abord améliorer la collecte avant de proposer une valorisation systématisée. Les améliorations porteront notamment sur l'enregistrement de l'exhaustivité des animaux d'un cheptel et sur la rigueur des enregistrements des filiations, des dates et poids de naissance.

1.1.2. Les schémas d'amélioration génétique par insémination animale

Les tous premiers schémas de sélection des taureaux d'IA s'organisent au début des années 60. Ils visent à fournir des taureaux améliorateurs des aptitudes bouchères (AB) en croisement. En effet, l'utilisation de l'IA avec des taureaux de races à viande est massivement pratiquée à des fins de

croisement pour la production principalement de veaux de boucherie (83 % des IA premières -IAP- viandes, soit 1 900 000 IAP à la fin des années 60 ; Vissac *et al.*, 1971b). Sous l'impulsion de la recherche et de leaders professionnels, des schémas intégrés de sélection pour ces taureaux d'IA destinés au croisement s'organisent (Frébling et Gaillard, 1970). Ils comportent un choix en ferme des taureaux sur propres performances (conformation, voire croissance), suivi d'un contrôle individuel (CI) dans des stations spécialement construites pour mesurer la croissance, la conformation en vif et la consommation. Puis une sélection sur descendance est effectuée à partir de la production en ferme de veaux de boucherie et exceptionnellement de taurillons. Les performances enregistrées sont le poids et les facilités de naissance, la croissance et la conformation bouchère en vif, le prix de vente unitaire (Vissac *et al.*, 1971b). Ces contrôles en ferme sont réalisés par les syndicats locaux de la FNOCPAB.

Fin des années 60, les troupeaux allaitants conduits en race pure se développent. Pour répondre aux besoins en taureaux d'IA sélectionnés sur les qualités maternelles (QM) de leurs filles, des stations de contrôle sur descendance (CD) des QM sont mises en place pour les 3 principales races bouchères qui sont directement confrontées à la sélection conjointe des AB et des QM et qui sont les seules à disposer d'un marché suffisant pour amortir le coût de cet outil. Les schémas de sélection en race pure vont alors se structurer autour de ces stations. Ils comportent une sélection sur ascendance, si possible avec une planification des accouplements. Les vaches sont choisies "à dire d'experts" puisque leur indexation à partir du CP en ferme, reste encore insuffisamment élaborée (Régis, 1974). Les veaux mâles engendrés sont contrôlés en ferme et sélectionnés sur leurs performances propres à 3 ou 6 mois. En station de CI les contrôles intègrent la croissance, la conformation bouchère et l'efficacité alimentaire auxquelles s'ajoutent alors l'ouverture pelvienne et la précocité sexuelle vers 1 an des taureaux. La mise en place du CD se heurte au faible taux d'IA en troupeaux allaitants. Les facilités de naissance et la croissance avant sevrage des produits mâles et femelles sont évaluées en ferme. Les filles des taureaux testés sont élevées en station pour permettre une sélection efficace sur des caractères peu héritable et difficiles à mesurer en ferme. 20 filles par taureau, conduites en système de vêlage à 2 ans, sont contrôlées sur leur croissance et leur développement, leur précocité sexuelle, leur fécondité, leur facilité de vêlage, la croissance et la conformation de leurs veaux avant sevrage (Vissac *et al.*, 1971b).

Dans tous ces outils, les données sont collectées à des fins d'évaluation des reproducteurs et ne font pas l'objet de valorisation technique auprès des éleveurs. Par contre, elles contribuent à la production de références techniques comme par exemple les relations entre conditions de vêlage et poids de naissance du veau.

1.2. LA RATIONNALISATION COMME OUTIL DE SELECTION (1973-1985)

Durant cette période, la production laitière se spécialise. La taille des élevages allaitants augmente et leur conduite devient plus extensive. Le croisement terminal commence à reculer et les systèmes de production intensifs de taurillons se développent avec une demande de carcasses plus lourdes et mieux conformées.

1.2.1. Le contrôle des performances en ferme

Pendant cette période, le CP se développe lentement. En 1985, 173 000 veaux sont contrôlés. Sous l'impulsion de l'ITEB, des évolutions fonctionnelles importantes sont réalisées. La grille de pointage est refondue en s'appuyant sur une série d'études (Raoult, 1971, Raoult et Rehben, 1987) visant à mesurer notamment la cohérence entre le classement en carcasse (EUROP) et le pointage en vif du développement musculaire. Elle conduit à l'élaboration du système encore utilisé de nos jours. Le protocole se concentre sur la phase naissance-sevrage pour mesurer les aptitudes maternelles des vaches. Il comprend 4 pesées par an des veaux et un pointage autour du sevrage (Anonyme, 1983). Les pointeurs sont désormais salariés des organismes locaux de contrôle et sont encadrés par l'ITEB.

Au début des années 80, la qualité et la quantité des données de CP de veaux au sevrage permettent de diffuser à tous les éleveurs les premières valeurs génétiques de vaches obtenues par la méthode comparaison aux contemporaines. Des index sont élaborés sur le poids de naissance, le poids à 120 jours (indicateur du potentiel laitier de la vache) et les développements musculaire et squelettique au sevrage. En 1985, près de 37 000 vaches ont des index publiables pour l'ensemble des caractères (Marguin, 1988).

L'année 1981 marque aussi le lancement du schéma dit "de connexion". Il consiste en l'évaluation de taureaux de monte naturelle (MN) en ferme grâce à un nouveau modèle d'évaluation génétique de type BLUP **modèle père** (Foulley et Sapa, 1982). Ce dispositif, appliqué uniquement en Charolais et en Limousin, nécessite une organisation particulière du CP avec des mensurations spécifiques sur les vaches supports pour constituer des lots homogènes de reproduction, le recours à un nombre limité de taureaux d'IA pour assurer les liens génétiques entre les troupeaux et une planification stricte des accouplements pour minimiser les risques de biais. Il a permis de mettre en évaluation environ une centaine de taureaux de MN par an jusqu'à l'apparition d'IBOVAL en 1992.

En 1984, afin d'améliorer la qualité des traitements des données de CP et des calculs de valeurs génétiques, la chaîne de traitement des données est adaptée aux nouveaux moyens informatiques disponibles (Rehben, 1981).

L'utilisation des données de CP en ferme à des fins de sélection des reproducteurs se systématisait et devient l'objectif principal, au détriment de l'outil de suivi du troupeau. Cette orientation guidera nombre des choix techniques et d'organisation réalisés lors des décennies suivantes.

Enfin, cette période est marquée par l'apparition d'un nouveau type de CP : le contrôle en station d'évaluation (SE) des performances après sevrage de croissance et de morphologie des futurs reproducteurs mâles destinés à la MN (Ménissier *et al.*, 1986). Ces stations d'abord développées en races rustiques sont ensuite adoptées par les races à viande spécialisées. Au milieu des années 80, elles contrôlent environ 850 reproducteurs par an. Ces stations sont positionnées comme des stations de diffusion (Charolais et Limousin) ou de création de progrès génétique pour la base de sélection (Limousin et races rustiques).

1.2.2. Les schémas d'amélioration génétique par insémination animale

Le CD QM en station se poursuit selon le protocole précédemment établi. En 1985, environ 30 taureaux par an sont ainsi évalués sur les QM.

Pendant cette période, les CD AB en stations ou atelier se substituent aux contrôles en ferme. Des contrôles en carcasse sont introduits et les taureaux sont de plus en plus fréquemment évalués pour une production de taurillons, même si des programmes spécifiques de production de veaux de boucherie perdurent. Au début, les contrôles en abattoir comportent des mesures de composition de carcasse au travers de dissections partielles (dissection de la 6^{ème} côte et des os canons, pesées des gras...). Ces mesures seront rapidement abandonnées car jugées trop lourdes et contraignantes par les Centres de production de semence face à une très faible demande de la filière sur ces critères. Enfin, les protocoles de CI pour les taureaux destinés à l'IA sont révisés pour mieux intégrer la sélection sur le potentiel de croissance musculaire (Ménissier *et al.*, 1986).

1.3. LA REVOLUTION IBOVAL (1985-1998)

L'apparition des quotas laitiers (1984) induit une forte réduction du cheptel laitier et une importante croissance du cheptel allaitant. Cette réduction du nombre de vaches laitières couplée à une forte spécialisation entraîne à une très forte diminution du croisement qui concerne à la fin de la période moins de 10 % du cheptel laitier (Anonyme, 1999). L'engraissement est lui aussi en perte de vitesse et le principal débouché des veaux du troupeau allaitant est la vente au sevrage des broutards vers l'Italie. Il y a de ce fait une rupture entre les maillons de la filière en particulier entre le naisseur et le couple engraisseur-abatteur.

1.3.1. Le contrôle des performances en ferme

Au cours de cette période, la fonction d'appui technique du CP s'efface encore plus au profit de l'utilisation à des fins génétiques. Une enquête (Lecomte, 1987) montre que seuls 44 % des départements interrogés valorisent les bilans de production et 36 %, les bilans technico-économiques alors que 92 % remettent le **Dossier Etable Production** qui fournit la croissance individuelle de chaque veau par rapport à son groupe de contemporains et 100 % les **Fiches carrières des vaches** qui portent les valeurs génétiques des reproductrices. Sous l'impulsion financière de l'OFIVAL ce sont les groupements de producteurs qui développent leur activité d'appui technique dans les troupeaux de bovins viande le plus souvent sans collaboration avec les organismes locaux de CP. L'obligation d'un contrôle systématique des animaux nés chez des éleveurs inscrits aux livres généalogiques provoque une forte augmentation du CP qui se poursuivra tout au long de cette décennie : 50 000 veaux supplémentaires sont contrôlés en 1986 par rapport à 1985. En 1995, 450 000 veaux sont contrôlés, soit presque 11 % de la population des veaux du troupeau allaitant.

Enfin, au cours de cette période, la part du coût du CP supporté par l'éleveur augmente fortement au fur et à mesure de la réduction des subventions publiques. L'éleveur devient alors plus exigeant et la qualité du service s'améliore sensiblement tant dans la récolte des informations que dans la remise des valorisés.

L'organisation de la formation et du suivi des pointeurs est améliorée. Le contrôle de leur aptitude à décrire la morphologie des veaux est organisé autour d'un examen annuel (Anonyme, 1987). Le savoir faire oral des techniciens de l'ITEB qui ont participé à l'élaboration du dispositif dans les années 70 est consigné dans un manuel de référence (Bèche et Chavatte, 1996).

A la fin de cette période, une évolution du règlement technique introduit plus de souplesse dans la réalisation des

pesées, permettant de réduire le nombre de passages par exploitation (Anonyme, 1995), tout en renforçant la documentation des performances (groupes de conduite, animaux nettement défavorisés, situation au pointage). Ces évolutions vont dans le sens d'une utilisation optimale des données à des fins de valorisation génétique, aux dépens du suivi technique. En effet, l'enregistrement des performances est optimisé par animal au détriment du suivi global du troupeau en particulier des phases d'alimentation successives à base de fourrages conservés ou de pâturage.

En 1987, un groupe de naisseurs engraisseurs de la Châtaigneraie (Vendée) organise, avec le soutien du CP, la collecte de leurs données commerciales d'abattage (poids, conformation) dans le double but de suivi technique et d'amélioration génétique. Ce mode de collecte sera étendu à d'autres élevages du département et conduira à des études préliminaires sur la faisabilité d'une évaluation génétique des AB à partir de ces données d'abattage valorisées pour l'appui technique dans l'Ouest de la France.

A cette période, les progrès de la micro informatique portable permettent de déployer le logiciel de terrain MICRO BC développé par l'Institut de l'Elevage pour les contrôleurs de croissance (Anonyme, 1994) afin qu'ils valorisent immédiatement les pesées chez l'éleveur et les transmettent directement au niveau régional.

Au début des années 90, la valorisation génétique des données du CP est faite en utilisant un BLUP **modèle animal** (Laloë et Ménissier, 1990), permettant alors une évaluation génétique généralisée à tous les bovins. Ce dispositif d'indexation dénommé IBOVAL (Menissier *et al.*, 1996) va alors permettre une large diffusion des index des taureaux (5 000 taureaux publiés en 1995) et un gain très important d'efficacité pour la sélection des femelles sur leur production au sevrage et leurs aptitudes maternelles.

A partir de 1997, un **Bilan Génétique du Troupeau Allaitant** (BGTA) est édité pour chacun des 10 000 éleveurs adhérent au CP qui enregistrent les croissances et la morphologie au sevrage des veaux. Ce document, rénové en 2004 pour le rendre encore plus fonctionnel (Anonyme, 2004), résume pour chaque élevage son niveau génétique, son évolution passée et ses potentialités (Journaux, 1998). Il fournit les effets de milieu propres à l'élevage pour analyser les conditions de production corrigées du niveau génétique des animaux ; informations utiles pour l'appui technique. Son mode de financement partagé et d'utilisation en commun est un exemple d'outil collectif construit avec toutes les familles professionnelles (contrôle de performance, insémination, éleveurs sélectionneurs) et coordonné par l'Institut de l'Elevage.

Les SE continuent leur développement. De nouvelles stations s'ouvrent pour les races non encore pourvues de cet outil. Au milieu des années 90, 1 500 reproducteurs y sont contrôlés annuellement. La gestion des données est de plus en plus informatisée et des logiciels spécifiques développés par l'ITEB sous IBM23 ou PC voient le jour pour la gestion des données et l'évaluation génétique de ces reproducteurs.

1.3.2. Les schémas d'amélioration génétique par insémination animale

Les protocoles élaborés lors de la décennie précédente continuent à être appliqués. Les changements concernent l'intégration réfléchie des outils existants dans des schémas de sélection plus efficaces et plus rationnels (Anonyme, 1990). Cette rationalisation a pour but d'établir une typologie de ces programmes et d'en préciser les objectifs de

sélection, les critères d'évaluation, ainsi que les niveaux exigés pour l'agrément et la qualification des taureaux.

Les premiers programmes de gestion sur micro-ordinateur des outils de sélection voient le jour : logiciel MIDATEST pour les CD AB, IFEVAL (ITEB) pour les CD QM (Charroin et Marguin, 1989).

Enfin, des études sont conduites pour intégrer des mesures de composition corporelle, notamment par ultrasons, dans ces outils de sélection (Raoult et Rehben, 1987 ; Renand et Fisher, 1997). Le choix s'arrête sur un dispositif de mesures par traversée des masses musculaires et adipeuses, le VOS développé par Miles et son équipe (1984).

1.4. LA COMPLEMENTARITE DES OUTILS (1998-2005)

L'agrandissement des troupeaux allaitants et l'extensification de leur conduite se poursuivent. Les aptitudes maternelles et les critères d'adaptation s'affirment comme de plus en plus importants. Une complémentarité plus grande est recherchée pour créer et diffuser le progrès génétique à la fois par IA et par MN.

1.4.1. Le contrôle des performances en ferme

Le développement du CP en ferme se poursuit malgré les crises sanitaires. En 2004, environ 575 000 veaux sont suivis dans ce cadre. 110 000 veaux supplémentaires ont leur filiation certifiée (Pabiou, 2005). Les 350 000 poids au sevrage et les 350 000 pointages collectés annuellement par plus de 200 techniciens des 70 organismes locaux de CP en font l'un des plus grands dispositifs mondiaux d'amélioration génétique en bovins allaitants.

La procédure d'enregistrement des filiations est simplifiée et harmonisée avec le dispositif d'identification, rendant sa mise en œuvre plus aisée (Journaux *et al.*, 2003). Malgré tout, le nombre d'enregistrements de filiation reste inférieur aux attentes. En effet, les éleveurs ne sont pas suffisamment informés sur l'intérêt de ces informations et surestiment les contraintes d'enregistrement des fécondations par MN et de validation des filiations.

Les augmentations de capacité des ordinateurs et des logiciels bureautiques permettent des valorisations mieux adaptées au suivi de terrain des techniciens, en particulier des pointeurs. Ce meilleur suivi couplé à une formation initiale renforcée délivrée par les techniciens spécialisés de l'Institut de l'Elevage garantit une très bonne qualité des informations récoltées (Journaux et Combeau, 2001).

Désormais, une partie des pesées peut être réalisée par l'éleveur lui-même voire collectée par une structure commerciale (Anonyme, 2005a). Ces récentes évolutions apportent plus de souplesse dans la réalisation des contrôles en grands troupeaux tout en conservant un excellent niveau de qualité.

Les données commerciales d'abattage sont maintenant collectées dans certaines régions par échange de fichiers avec les interprofessions ou les organisations de producteurs. Fin juillet 2005, la base contient plus de 383 000 poids de carcasse et 5 à 8 000 nouvelles données sont transmises chaque mois. Des évaluations génétiques tests sont réalisées pour différentes races allaitantes incluant le poids de carcasse et l'âge de vente (Fouilloux *et al.*, 2002). L'exploitation de la conformation devient elle aussi possible grâce à la fois au meilleur suivi des classificateurs et au développement des machines à classer supervisé par la structure interprofessionnelle NORMABEV.

Enfin, les collectes systématiques des IA, des périodes de saillie en MN et des mouvements des animaux permettent

d'envisager des valorisations génétiques pour les caractères de reproduction, de productivité (carrière) et d'adaptation des vaches. Une expérimentation conduite en région Bourgogne pour développer les contrôles en ferme après sevrage (Miller, 2003) a montré la faisabilité d'une évaluation génétique des aptitudes maternelles à partir de ces données collectées en ferme. La morphologie adulte des femelles est collectée depuis les années 60 sur une base technique similaire au pointage au sevrage par les Herd-Books pour distinguer les meilleures femelles de la race. L'exploitation génétique de ces performances est désormais possible sous réserve de valider le protocole de collecte (âge et stade physiologique des animaux, pointage de toutes les génisses de l'élevage...) et le dispositif d'encadrement des pointeurs. La docilité fait aussi l'objet d'étude en vue d'une collecte systématisée en ferme (Boivin *et al.*, 2005).

La collecte des informations est plus que jamais tournée vers leur exploitation à des fins d'évaluation génétique des reproducteurs. Cependant, toutes les initiatives de développement des contrôles après sevrage (données d'abattage, suivi des génisses en ferme...) s'appuient d'abord sur une valorisation technique des informations récoltées, notamment le suivi des croissances de lots d'animaux et leur efficacité économique ; ce qui répond à un souhait fortement exprimé par les éleveurs.

Les données de base sont désormais gérées dans un système national intégré commun aux bovins laitiers et allaitants : le **Système d'Information Génétique** (SIG). La saisie et la valorisation des données dans les troupeaux sont assurées grâce à un nouveau logiciel sur micro ordinateur : SIBOVAL-LogiBC (Boulesteix *et al.*, 2005). Par ailleurs, les techniciens recourent de plus en plus à des balances électroniques ou des assistants personnels de type Pocket PC ou Palm (Lecomte et Bazin, 2005) pour collecter les poids et pointages ; ce qui raccourci les délais de transmission des données et supprime les erreurs de transcription. La valorisation technique et génétique ainsi permise devient une priorité. Les évaluations génétiques IBOVAL évoluent avec une meilleure intégration des informations de connexion entre les troupeaux (Fouilloux et Laloë, 2003), la prise en compte des facilités de vêlage (Anonyme, 2005b) et la mise à disposition pour toutes les races allaitantes d'un indice de synthèse élaborés sur des bases économiques (Phocas *et al.*, 1997) et conforme aux orientations des races (Pabiau, 2005).

Enfin, les SE maintiennent leur activité avec près de 2 000 animaux contrôlés par an. La gestion des données est facilitée grâce au développement par l'Institut de l'Elevage du logiciel CECI (Miller, 1997). La disponibilité de liaison Internet haut débit est mise à profit pour déclencher à distance des traitements centralisés sans intervention du personnel central de l'Institut de l'Elevage.

1.4.2. Les schémas d'amélioration génétique par insémination animale

Les schémas de sélection des taureaux d'IA utilisent toujours les mêmes outils qu'à la période précédente. Près de 200 taureaux par an sont contrôlés en CI dont 70 seront évalués sur descendance pour les AB et 35 pour les QM.

Les mesures de composition corporelle avec l'appareil VOS sont poursuivies en CI et en CD AB sans que celles-ci ne soient pleinement intégrées dans les dispositifs d'évaluation génétique. De 1999 à 2005, 6 100 animaux en CD AB, 4 000 en SE et 1 000 en CI ont été mesurés.

En se basant sur les études d'aménagement de CP en vue d'évaluer les qualités maternelles en ferme (Miller, 2003), se profile pour les Centres de production de semence l'opportunité soit d'augmenter le nombre de taureaux évalués (race Charolaise), soit de conforter les évaluations qualités maternelles existantes (races Blonde d'Aquitaine et Limousine), voire d'initier l'évaluation sur ces aptitudes (races rustiques, Rouge des Prés et Parthenaise).

Les informations des CD en station sont désormais gérées par un logiciel de l'Institut de l'Elevage développé à partir de celui initié par MIDATEST. Il assure la gestion des données et leur validation au plus près du terrain en vue de préparer les calculs de valeurs génétiques au niveau central. Comme pour les contrôles en ferme, les dispositifs électroniques (balances, boîtiers de saisie) ont grandement simplifié les chantiers de contrôle en station et limité la saisie manuelle d'informations.

En outre, les données homologues aux données du CP en ferme sont transmises au SIG pour compléter les informations disponibles.

Notons aussi l'arrivée de la génomique comme outil de sélection, avec le test de génotypage pour détecter les bovins porteurs de mutations du gène *mh* (Miranda *et al.*, 2002) engendrant de l'hypertrophie musculaire (Charlier *et al.*, 1995 ; Grobet *et al.*, 1998). Les maîtres d'œuvres des programmes de sélection l'utilisent soit pour confirmer leur choix des taureaux destinés au croisement terminal (Ménissier, 2001) soit pour maîtriser les risques induits par une sélection intense sur le développement musculaire (Ménissier, 2000 ; Ménissier, 2004). Dans ce domaine, l'existence de structures de contrôle permettant d'accéder aisément à du matériel animal informatif, s'est révélée essentielle pour la construction du programme QUALVIGENE de validation et de recherche de gènes impliqués dans les qualités de la viande (Malafosse et Renand, 2005).

2. LES EVOLUTIONS A VENIR DES DISPOSITIFS DE COLLECTE

Les principaux chantiers d'évolution sont au nombre de quatre : l'interpénétration toujours plus grande des différents dispositifs de sélection existants, l'évolution des modes de récolte d'informations, l'interconnexion des bases de données, la gestion de nouveaux types de données.

2.1. UNE INTERPENETRATION DES DISPOSITIFS DE COLLECTE ET D'EVALUATION

Le fait le plus marquant de la dernière décennie est l'interpénétration croissante entre les outils de CP en ferme et ceux d'évaluation en station des reproducteurs destinés à l'IA, avec l'évolution des valorisations qui en découlent.

Avec la généralisation d'IBOVAL, des reproducteurs ont été évalués sur des aptitudes identiques ou similaires dans les 2 dispositifs (CP en ferme et dispositifs sur descendance planifiés). Une analyse a été conduite entre 1999 et 2002 sur les différences éventuelles observées, liées aux échantillons d'animaux et aux milieux d'élevage différents, pour proposer aux utilisateurs finaux des informations qui soient à la fois les plus fiables et les plus cohérentes possibles. Cela passe par une harmonisation du mode d'expression des index et de leurs dénominations et par la définition de règles de substitution d'informations au cours du temps (Anonyme, 2002).

Ainsi les différentes familles professionnelles ont constitué une instance de concertation : le groupe d'évolution des méthodes d'indexation en bovins allaitants (GEMIBA). Ce groupe a pour fonction d'anticiper ces changements (comme par exemple aujourd'hui l'intégration des données commerciales d'abattage) pour gérer leurs conséquences sur les systèmes de CP, les systèmes d'information et les valorisations génétiques qui en découlent. En complément, il est plus que jamais indispensable de tenir à jour un répertoire des méthodes et procédures qui assure une lecture aisée des protocoles de contrôle et des valorisations génétiques dans les différents outils constituant les maillons des schémas d'amélioration génétique (Anonyme 2005c).

2.2. L'EVOLUTION DES MODES DE COLLECTE DES PERFORMANCES

L'automatisation de la prise d'information ou le recours à des outils informatisés de saisie changent beaucoup l'organisation des chantiers de collecte de données.

L'utilisation de bascules électroniques et d'assistants personnels ou de boîtiers de saisie notamment pour les pointages et mensurations permettent : le contrôle en temps réel de la collecte exhaustive des performances, la suppression des opérations de saisie et de vérification, la possibilité de restituer une valorisation élaborée à l'éleveur ou au gestionnaire de l'outil dès les contrôles terminés (Leudet *et al.*, 2005), la réduction des délais de transfert des informations vers la base de données centrale pour une valorisation collective.

Le recours à des dispositifs d'analyse d'image pourrait changer profondément les modes de récoltes de données existants. Ainsi, serait-il intéressant d'étudier la récupération automatique des mensurations prises en abattoir par la machine à classer NORMACLASS lors de la détermination du classement EUROP pour se substituer aux mensurations effectuées par les techniciens.

Enfin, les dispositifs physiques de mesures pourraient aussi objectiver les contrôles actuellement réalisés, que se soit en utilisant un chromamètre pour mesurer la couleur de la viande de veau, ou le VOS pour estimer la composition en muscle et gras d'un animal en vif.

2.3. L'INTERCONNEXION DES BASES DE DONNEES

De plus en plus, les performances gérées dans le SIG et servant à l'évaluation génétique des reproducteurs ne sont pas directement saisies ou collectées par un technicien mais proviennent d'échange d'informations avec d'autres bases de données techniques ou professionnelles. C'est le cas des événements de reproduction par IA en provenance du système d'information des Centres d'IA, des mouvements des animaux en provenance de la base de données nationale d'identification (BDNI), des données commerciales d'abattage en provenance des bases interprofessionnelles. Ce mouvement va s'amplifier, par exemple, avec la mise en production de la base nationale NORMABEV regroupant toutes les données d'abattage françaises.

Il convient de s'assurer lors de ces échanges de l'intégrité de ces données et de leur degré de fiabilité. Pour cela, on se basera sur la connaissance du dispositif, son mode d'administration, voire de plus en plus, sur le dispositif de management par la qualité mis en œuvre pour assurer son

suivi. En contrepartie, leur coût d'obtention à des fins de valorisation génétique est généralement assez faible puisque cette utilisation est considérée comme un sous produit de leur usage premier : facturation et suivi du service à l'éleveur pour les IA, traçabilité et sécurité sanitaire pour les mouvements des animaux, gage de la transparence et de la loyauté des transactions commerciales pour les données d'abattage.

2.4. LA GESTION DE NOUVEAUX TYPES DE DONNEES

Les évolutions des techniques impliquent la gestion de nouveaux types de performances et d'informations. C'est particulièrement le cas avec la génomique qui ouvre de nouvelles perspectives en sélection : augmenter la précision de la sélection, réduire l'intervalle de génération, et surtout permettre la sélection des caractères peu héréditaires ou difficilement mesurables. En contrepartie, elle nécessite de disposer d'informations, essentiellement de deux types :

1- des nouveaux phénotypes : si la sélection sur l'information moléculaire permet de s'affranchir en partie du phénotype mesuré sur le candidat, elle requiert des phénotypes en amont, sur les générations antérieures (sélection assistée par marqueurs si le gène responsable est inconnu) ou sur des données de référence (sélection assistée par gènes si les mutations causales sont connues et ont été caractérisées antérieurement). Les nouveaux caractères à considérer peuvent être très variés (suivi sanitaire, qualité des produits finaux, comportement des animaux...) de même que les opérateurs concernés.

2- du matériel biologique : les analyses ADN requièrent des tissus de l'animal concerné. Ces échantillons peuvent être en théorie d'origine variée (sang, sperme, biopsie ...) mais obtenus selon des protocoles standardisés (prélèvement, conservation, extraction et stockage d'ADN). Les règles de propriété, d'utilisation et de valorisation de ces échantillons restent à définir. Par ailleurs, on ne peut pas exclure l'utilisation à terme de données de génomique fonctionnelle ; ce qui imposerait des prélèvements de tissus spécifiés, à des stades physiologiques donnés et d'excellentes conditions de prélèvement et de conservation.

Les données de génomique devraient, dans un premier temps, se limiter aux données de polymorphisme de l'ADN :

1- les polymorphismes responsables d'un effet phénotypique prouvé et sur lesquels une sélection directe des allèles favorables est envisagée ; ces données, relativement simples, peuvent être gérées systématiquement, dès lors qu'elles sont publiques et standardisées. 2- les autres polymorphismes, beaucoup plus nombreux, variés dans leur nature, hétérogènes dans leur gestion, posent des problèmes spécifiques et leur intégration dans les bases de données nationales ne peut guère être envisagée systématiquement et rapidement.

3. LES CHANTIERS A OUVRIR POUR LE CONTROLE DES PERFORMANCES EN BOVINS ALLAITANTS

A la lumière de cette évolution du CP des bovins allaitants et des évolutions pressenties, quels sont les dossiers prioritaires pour les années à venir ?

3.1. LA GENERALISATION DE LA CERTIFICATION DES FILIATIONS

Un des enjeux majeurs des toutes prochaines années est une mise en œuvre généralisée de l'enregistrement volontaire des filiations en bovins allaitants. Il répond à un besoin d'efficacité de la sélection et de réduction des coûts des schémas en exploitant au mieux les données techniques ou technico-commerciales à notre disposition. En effet, ces valorisations sont les seules qui peuvent se faire avec un coût marginal peu élevé.

Cette généralisation ne peut se faire à n'importe quel prix. Nous devons être en mesure d'apprécier l'impact des évolutions des règles proposées par rapport au dispositif actuel qui garantit en moyenne 95 % de filiations exactes grâce à un enregistrement préalable des fécondations mais qui est jugé trop lourd et trop contraignant par les éleveurs en particulier en MN.

3.2. LA DOCUMENTATION DES DONNEES TOUJOURS D'ACTUALITE

Un champ à ne surtout pas négliger, concerne la documentation des données c'est-à-dire la nécessité, pour celui qui enregistre la performance, de décrire les conditions de réalisation afin d'en permettre une interprétation non biaisée *via* une bonne connaissance du milieu de collecte ; ceci d'autant plus que les méthodes statistiques d'évaluation génétique se sophistiquent. Les souhaits de réduction des coûts d'acquisition des performances, de libéralisation et de diversification des dispositifs de collecte nécessitent une attention constante pour que ces données dites complémentaires soient correctement collectées. La présence de cette documentation qui peut dans le cas de groupes de conduites au sein d'un troupeau au sevrage, expliquer 40 à 50 % de la variation totale des performances de poids, est indispensable à leur bonne exploitation technique ou génétique. La mise en place de dispositifs qualité et de filtres lors de la validation des données à exploiter peut aider à fiabiliser la collecte de ces informations.

3.3. UNE UTILISATION PLUS LARGE ET PLUS SOUPLE DES DONNEES

Des perspectives existent pour une utilisation beaucoup plus large des données de provenance variée, notamment technico-économiques qui pourront conduire à des changements importants dans l'organisation de la récolte des données. Ainsi, une base de données interprofessionnelle, propriété de NORMABEV, doit assurer la gestion de toutes les données commerciales en carcasse collectées en France à brève échéance. Un accord politique existe pour que les données techniques des animaux du dispositif génétique (dont la filiation est connue) soient mises à disposition du SIG pour des exploitations collectives. Cette évolution donnera leur plein essor aux évaluations tests en cours.

L'efficacité de ces traitements de données commerciales d'abattage serait encore largement accrue s'il était possible de disposer des données de poids et de conformation à l'abattage des broutards français engraisés en Italie. Pour l'instant, aucune liaison structurelle entre bases de données n'est envisagée.

Enfin, cette perspective d'évaluation à grande échelle sur les données de poids de carcasse, d'âge à l'abattage et de conformation implique, au préalable à toute diffusion officielle de valeurs génétiques, de déterminer les conditions de publication, les modes d'expression des valeurs génétiques et l'articulation avec les valeurs homologues existantes issues du dispositif de CD AB.

Un autre champ prometteur est l'exploitation des pesées commerciales en vif. En l'absence d'autres pesées réalisées préalablement chez le naisseur du veau, l'intégration avec les dispositifs existants nécessite d'abord d'importants investissements méthodologiques pour utiliser les pesées élémentaires (modélisation de courbes individuelles de croissance) à des fins d'évaluation génétique. Cependant ces informations sont d'ores et déjà indispensables au suivi technico-économique des exploitations.

Il ne faut pas pour autant négliger l'enregistrement des performances en ferme en particulier toutes celles qui peuvent concourir à la description de la carrière de la vache (mise ou non à la reproduction en particulier), de son adaptation au milieu ou de sa relation à l'homme.

3.4. LA DESCRIPTION DE LA MORPHOLOGIE

Aujourd'hui, le dispositif en place garantit une bonne maîtrise de la qualité des données de morphologie récoltées en ferme au sevrage grâce à une formation initiale homogène, un suivi rigoureux des pratiques de terrain, et la vérification périodique de l'aptitude des techniciens.

L'extension après sevrage de ces descriptions, notamment dans le cadre de l'évaluation des qualités maternelles en ferme, nécessite aussi une pratique homogène et encadrée. Cet usage à des fins d'évaluation génétique peut entraîner, suivant les races, des changements des pratiques notamment lorsque le pointage des reproductrices est réalisé tardivement après le 2^{ème} ou 3^{ème} vêlage. Dans tous les cas, un dispositif de contrôle de la qualité du travail réalisé et de l'aptitude des techniciens est indispensable.

De plus, la table de pointage (les postes anatomiques) définie en 1974 nécessiterait quelques aménagements. La description des aplombs ne donne pas entièrement satisfaction. Cependant, des expérimentations visant à se rapprocher des systèmes laitiers avec une description à l'arrêt des membres de face et de profil ne sont pas apparues plus pertinentes (Leudet, 2003, communication personnelle). Il convient donc d'explorer d'autres pistes, telles qu'un enregistrement de l'aptitude à la locomotion sur une échelle linéaire. De même, une réflexion est à conduire sur l'interprétation du poste de grosseur de canons et sa prise en compte dans la note de développement squelettique.

3.5. LES DONNEES DE LA GENOMIQUE

Le prochain grand enjeu sera l'intégration des informations spécifiques de la génomique dans le SIG. Si ces informations sont correctement intégrées dans les bases de données et valorisées judicieusement dans les schémas d'amélioration génétique, la pertinence du choix des reproducteurs s'en trouvera confortée et élargie. L'utilisation efficace de ces données d'un nouveau genre nécessite en outre une très grande fiabilité des informations généalogiques et une mise en commun, au moins au niveau racial, des informations de génotypage.

CONCLUSION

Les CP en bovins allaitants ont donc connu un fort développement et une large diversification en quelques décennies. Ces évolutions résultent à la fois des demandes des éleveurs pour s'adapter à de nouveaux contextes et des développements permis par la recherche. La taille atteinte par ces dispositifs diversifiés et leur complémentarité d'utilisation, placent la France parmi les pays leaders dans l'amélioration génétique des bovins allaitants.

Aujourd'hui, l'évolution des techniques d'analyse et les progrès de l'informatique induisent une intégration de plus en plus forte de l'utilisation de ces outils de CP et de sélection, obligeant une coordination toujours plus grande entre les acteurs professionnels.

Enfin, rappelons-nous que pour un éleveur, toute collecte d'une donnée en ferme ne se justifie que si, d'une part, elle est réalisée avec un coût raisonnable, dans des conditions compatibles avec la conduite de l'élevage et, d'autre part, elle est associée à une valorisation technique ou technico-économique utile à l'élevage à court terme, en plus d'une valorisation génétique.

Anonyme, 1971. Chaîne de travail Elevage, ITEB FNOCPAB, avril 1971

Anonyme, 1983. Le règlement technique du contrôle des performances bouchères, ITEB FNOCPAB, édition 1983

Anonyme, 1987. Agrément des pointeurs pour l'évaluation des jeunes bovins, FLGEB FNOCPAB, Janvier 1987

Anonyme, 1990. Conditions techniques d'agrément des programmes d'évaluation et de sélection des taureaux de races à viande destinés à la monte publique par insémination artificielle, INRA ITEB, septembre 1990

Anonyme, 1994. Institut de l'Elevage, DGICP CPV2200

Anonyme, 1995. Institut de l'Elevage, Fédération Bovins Croissance, août 1995, CR n°2339/CPV598

Anonyme, 1999. UNCEIA, Statistiques 1998

Anonyme, 2002. Note de synthèse présentée à la CNAG du 11 juin 2002, Version 2, 5 juin 2002

Anonyme, 2004. Institut de l'Elevage INRA, Note IBOVAL n°35, mars 2004

Anonyme, 2005a. Institut de l'Elevage, CR n°010577005

Anonyme, 2005b. Institut de l'Elevage INRA, Note IBOVAL n°41, février 2005

Anonyme, 2005c. Institut de l'Elevage INRA, CR n°010579103

Auriol, P., Faucon, A., 1962. Revue internationale de l'Elevage Charolais, Le colloque Charolais de Nevers, 16 février 1962, 16-30

Bèche JM., Chavatte P., 1996. Institut de l'Elevage, CR n°2495

Boivin X., Marcantognini I., Boulesteix P., Godet J., Brulé A., Veissier I., 2005. *Farms, farmers' attitudes and handling stress in Limousine beef cattle*, WAFL-05, Vienne, Autriche, 22-24 septembre 2005, à paraître

Boulesteix I., Marguin L., Rehben E., Balvay B., Journaux L., Champy R., Poisnel E., Barthes G., Bertrand C., 2005. EAAP pub. n°113, 129-132

Cattin Vidal P., Berny F., 1969. Bull. tech. Dép. Génét. anim., n°7, 16 p

Charlier C., Georges M., Leroy P., Ménéssier F., Michaux C., 1995. Renc. Rech. Ruminants, 2, 181-186

Charroin T., Marguin L., 1989. Stations - informatisation des fermes de contrôle de descendance "Elevage" vaches allaitantes, ITEB, février 1989

Foulley J.L., Sapa J., 1982. BCBC, *Winter conf.*, Cambridge (UK), January 1982.

Fouilloux M.N., Laloë D., 2001. Génét. Sel. Evol., 2001, 473-486

Fouilloux M.N., Renand G., Laloë D., 2002, 7th WCGALP, Montpellier 2002, n°02-20.

Frébling J., Gaillard J., 1970. Bull. tech. Dép. Génét. anim., n°8, chapitre III, 9 p

Grobet L., Poncelet D., Royo L.j., Brouweers B., Pirottin D., Michaux C., Ménéssier F., Zanotti M., Dunner S., Georges M., 1998. Mam. Genome, 9, 210-213

Journaux L., 2003. Institut de l'Elevage, CR n°3331

Journaux L., Combeau H., 2001. EAAP pub. n°98, 191-194

Journaux L., Ledos H., Mathevon M., Mattalia S., Leudet O., 2003. EAAP pub. n°107, 189-192

Journaux L., Rehben E., 1998. EAAP pub. n°91, 209-212

Laloë D., Ménéssier F., 1990. 4th WCGALP, Edinburgh, july 1990, vol XV, 327-329

Lecomte C., 1987. INA-PG, mémoire de fin d'étude

Lecomte C., Bazin S., 2005. EAAP pub. n°113, 147-152

Leudet O., Hervé A., Besson J.L., Laviron J., 2005. Renc. Rech. Ruminants, 12, à paraître

Malafosse A., Renand G., 2005. Séminaire AGEANAE, Saint Malo, mars 2005, 18-21

Marguin L., 1988. Annuel Elev. Bov. n°10, 1988, 11-22.

Miranda M.E., Amigues Y., Boscher M. Y., Ménéssier F., Cortès O., Dunner S., 2002. *J. Anim. Breed. Genet.*, 119, 361-366

Ménéssier F., 1976. Ann. Génét. Sél. Anim., 8, 71-78

Ménéssier F., 1988. 3rd WCSBCB, La Villette Paris, 215-236

Ménéssier F., 2000. AG UPRA Gasconne, Carcassonne, septembre 2000, 13 p.

Ménéssier F., 2001. Bull. inform. UCEAR, janvier 2001, 1 p.

Ménéssier F., 2004. Action innovante INOVMMH, rapport, avril 2004, 6 p.

Ménéssier F., Journaux L., Laloë D., Rehben E., Lecomte C., Boulesteix I., Sapa J., 1996. Renc. Rech. Ruminants, 3, 321-324

Ménéssier F., Renand G., Colleau J.J., Gaillard J., 1986. In : Micol D. (Ed.), Production de viande bovine, INRA, Paris, 101-146

Miles C.A., Fursey G.A.J., Young R.W., 1984. In : D. Lister (Ed) *in vivo measurement of body composition in meat animals* Elsevier, Londre RU, 93-105

Miller S., 1997. Institut de l'Elevage, CR n°2562

Miller S., 2003. Renc. Rech. Ruminants, 10, 185-188

Phocas F., Hanocq E., Bouix J., Renand G., Poivey, J.P., Elsen J.M., Bibe B., Ménéssier F., 1997. Renc. Rech. Ruminants, 4, 171-178

Pabiou T., 2005. Institut de l'Elevage, CR n°010577008

Raoult J., 1971. Premiers résultats concernant l'étude de la table de pointage, document dactylographié

Raoult J., Rehben E., 1983. ITEB, CR n°83117

Régis R., 1974. Elev. Insém., 141, 1-19

Rehben E., 1981. ITEB, CPV111

Renand G., Fisher A.V., 1997. Liv. Prod. Sc., 51, 205-213

Vissac B., Frébling J., Faucon A., 1965. Bull. tech. Inf. Ingrs Serv. agric., 204, 889-939

Vissac B., Bonhomme D., Frébling J., 1971a. Bull. tech. Dép. Génét., anim., n°12, 27 p

Vissac B., Frébling J., Ménéssier F., 1971b. Amélioration génétique des bovins pour la production de viande, CAAGAD, Cycle 1970-1971