

Bilan de six années d'application du protocole de testage en races laitières

MOUREAUX S. (1), LE MEZEC P. (2), MATTALIA S. (1), REGALDO D. (2)

(1) Institut de l'élevage, département génétique - INRA-SGQA - 78352 Jouy-en-Josas Cedex

(2) Institut de l'élevage, département génétique - 149 rue de Bercy - 75595 Paris Cedex 12

RESUME - En 2000-2001, des recommandations pour l'harmonisation des modalités de contrôle sur descendance (testage) des taureaux laitiers ont été établies puis validées par la CNAG. Elles ont deux objectifs : d'une part de garantir une comparaison équitable des taureaux testés par les différentes ES, d'autre part d'améliorer la stabilité des index entre le testage et l'arrivée des filles de service. Les principaux points de ce protocole visent à assurer des conditions d'élevage et de contrôle des filles de testage comparables à celles des filles des taureaux de service et à organiser la mise en place du testage sur une population de femelles supports et dans des élevages représentatifs de la population. L'article présente un bilan rétrospectif de la mise en place de ce protocole sur les volets généraux, la production laitière et la morphologie. On restitue pour la première fois des résultats pour les races régionales afin de réfléchir à une adaptation à leur situation. Enfin une étude de l'impact du protocole réalisée sur des taureaux de service montre l'intérêt de la maîtrise du testage pour une amélioration de la fiabilité des index. Le protocole de testage est maintenant intégré dans le processus Insémination du Système de Management de la Qualité organisé par France Génétique Elevage.

Report of six years of application of the national progeny test scheme in dairy cattle

MOUREAUX S. (1), LE MEZEC P. (2), MATTALIA S. (1), REGALDO D. (2)

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

SUMMARY - In 2000-2001, recommendations for the harmonisation of French progeny test schemes in dairy cattle breeds were established and validated by the National Board for Animal Breeding. This scheme aims at ensuring a fair comparison of bulls owned by different AI centres, and improving the proof stability of bulls returned into service. The two main points are to have 1st and 2nd crop daughters bred in the same conditions, and to ensure a good representativeness of the females mated with young bulls and of the herds with 1st crop daughters. Since 2001, each AI stud has been receiving each year indicators helping to manage the progeny testing scheme. This paper presents the results of these recommendations (on general aspects, production and type scoring). The results on regional breeds are presented for the first time in order to adapt the recommendations to these particular situations. Finally, the results of a first analysis of the impact of this scheme show that the management of the progeny test has improved the proof stability. This national scheme and the tools that were developed are included in the System of Quality Management (AI process) organised by France Genetique Elevage.

INTRODUCTION

Le testage sur descendance est une étape déterminante pour l'efficacité des schémas de sélection des races bovines laitières : il aboutit à une première estimation de la valeur génétique des taureaux qui seront ensuite diffusés dans la population femelle en tant que « taureaux de service » et, pour les meilleurs d'entre eux, sélectionnés en tant que pères à taureaux. Les index ne sont cependant qu'une estimation de la valeur génétique. Ils peuvent subir des variations lorsque leur précision s'accroît. Une seconde source de variations entre le testage et le service est la présence potentielle de biais dans les index initiaux. En effet, même si les modèles d'évaluation prennent en compte du mieux possible l'ensemble des facteurs de variation liés au milieu d'élevage, un déséquilibre dans la structure de la population de testage peut aboutir à des situations « à risques », d'autant plus que le nombre de filles d'un taureau en testage est limité (environ 80). Par exemple, une forte concentration des IA de testage dans un secteur géographique trop restreint augmente le risque de confusion entre un effet local non pris en compte dans l'indexation et la valeur génétique du taureau.

En 1999, une étude a été réalisée par l'Institut de l'élevage, à la demande des entreprises de sélection (ES), pour analyser ces risques potentiels. L'étude (Le Gall, 2000, Moureaux *et al.*, 2003) a été basée dans un premier temps sur une enquête auprès des ES opérant en races Prim'Holstein (5), Normande (7) et Montbéliarde (2), puis sur l'analyse des conséquences de différentes pratiques sur la stabilité des index. On a démontré que certaines d'entre-

elles, notamment les modalités d'attribution des incitations au testage, pouvaient aboutir à une conduite différente des femelles de testage par rapport à leurs contemporaines. Les primes liées à l'âge au vêlage encouragent certains éleveurs à faire vêler leurs femelles de testage plus tôt et sans réelle préparation, et conduisent à une sous-estimation des taureaux de testage. De même, les primes attribuées trop tôt au cours de la lactation (au premier contrôle) suivies parfois de réformes très précoces entraînent une sous-estimation des taureaux.

L'étude a abouti à l'établissement d'un protocole de testage agréé par la Commission nationale d'amélioration génétique (CNAG) en 2001 (Institut de l'élevage-INRA, 2001). Celui-ci a deux objectifs : 1/ garantir une comparaison équitable des taureaux testés par les différentes ES, 2/ améliorer la stabilité des index entre le testage et le service. Les recommandations portent sur la représentativité des femelles accouplées aux taureaux de testage (appelées supports de testage) et sur l'abandon de pratiques entraînant potentiellement un traitement différencié des femelles de testage et de service :

- les incitations au testage doivent être attribuées au plus tôt au quatrième contrôle après le vêlage des femelles de testage ;
- les femelles supports de testage doivent être en priorité des premières lactations (en vue du deuxième veau) ;
- les femelles et les troupeaux supports de testage doivent être représentatifs de la population ;
- au sein d'un troupeau la conduite des femelles de testage et de service doit être identique ;

- les IA de testage d'un taureau doivent être réparties sur une zone suffisamment vaste et en aucun cas sur un seul département ; des connexions entre ES sont recommandées pour limiter les confusions d'effets génétiques et d'effets locaux différents de ceux des zones d'indexation ;
- le pointage des femelles de testage doit se dérouler dans les mêmes conditions que pour les femelles de service, sans connaître l'identité de leur père ;
- on vise l'exhaustivité du pointage des filles de testage des taureaux mis sur le marché.

Enfin, pour pouvoir constamment mesurer les risques de biais entre les taureaux appartenant à différentes ES, une connexion nationale est organisée, c'est-à-dire que les ES doivent échanger des doses de leurs taureaux de testage (soixante-dix IA premières de cent taureaux Prim'Holstein par exemple).

Pour mesurer l'application du protocole, des indicateurs ont été restitués chaque année aux ES des trois races nationales. L'objet de cet article est d'une part de présenter un bilan rétrospectif de l'application de ce protocole sur les races nationales et régionales (qui n'ont pas jusqu'à présent bénéficié des indicateurs), d'autre part d'analyser les premiers effets des modifications des pratiques.

1. ETUDE RETROSPECTIVE

L'étude porte sur les campagnes 2001 à 2006 pour les programmes en races Montbéliarde (ES notées A et B), Normande (C à H) et Prim'Holstein (I à N). Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau 1. Dans les figures 1, 2 et 4 à 6, les histogrammes de chaque ES sont classés de l'année la plus ancienne à la plus récente.

Tableau 1 : caractéristiques des programmes de testage analysés - campagne 2006

ES	Nombre taureaux testés	Nb total IAP* testage	% de troupeaux réalisant du testage	% d'IAP testage/ensemble IAP*	Nb filles de testage contrôlées (IA 2003)
A	37	9 084	87 %	16 %	3 076
B	150	39 831	87 %	14 %	12 287
C	59	14 359	91 %	12 %	5 294
D	4	1 764	91 %	17 %	624
E	24	5 378	89 %	12 %	2 093
F	17	4 600	92 %	13 %	1 575
G	26	5 266	90 %	13 %	2 086
H	16	4 262	93 %	17 %	866
I	142	33 618	83 %	12 %	9 248
J	44	18 638	84 %	12 %	5 097
K	128	37 135	94 %	10 %	10 936
L	267	79 013	91 %	12 %	23 310
M	40	8 544	92 %	14 %	2 702
N	106	43 569	92 %	12 %	10 612

* IAP=inséminations animales premières

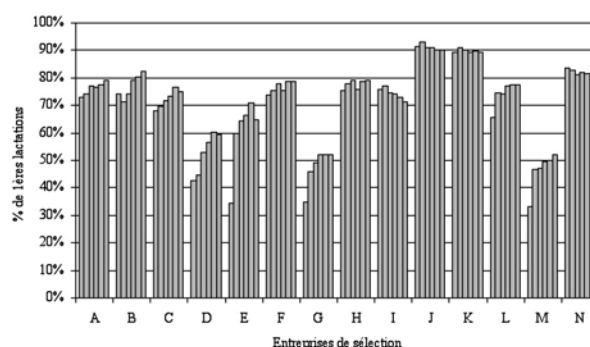
1.1. POURCENTAGE DE PRIMIPARES

Le protocole recommande que les primipares représentent au moins 70 % des femelles supports de testage. En effet, la sélection limitée des premières lactations contribue à la bonne représentativité des femelles supports de testage.

En 2001, la proportion des accouplements de testage réalisés sur des primipares était parfois minoritaire puisqu'elle ne dépassait pas 35 % dans trois ES, et 42 % dans une quatrième (de taille plus petite). Même s'il existe encore une marge de progrès pour ces quatre ES, on constate de nets efforts. Pour l'une d'elles, le seuil des 70 % a été atteint (au

moins en 2005), pour les autres, les premières lactations sont devenues majoritaires (figure 1).

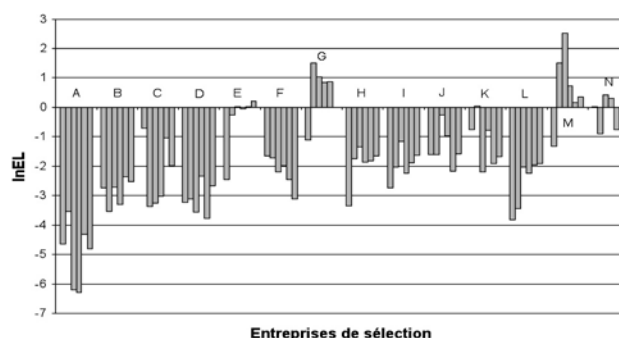
Figure 1 : pourcentage de premières lactations – campagnes 2001 à 2006.



1.2. NIVEAU GENETIQUE DES MERES SUPPORTS

Même si le modèle d'indexation tient compte du niveau génétique des mères accouplées aux taureaux, on recommande que les femelles supports de testage et de service soient d'un niveau comparable pour éviter de faire supporter au modèle d'évaluation des corrections trop importantes. L'indicateur retenu compare l'INEL moyen des primipares inséminées par des taureaux de testage à celui de leurs contemporaines supports des IA de service.

Figure 2 : écart entre le niveau génétique des mères supports de testage et de service – campagnes 2001 à 2006 – caractère INEL.



Pour la majorité des ES (figure 2), les supports de testage sont de niveau génétique inférieur (les valeurs indiquées sont négatives). L'indicateur s'est en général amélioré et les écarts sont maintenant tous inférieurs à 10 % d'écart type génétique en race Prim'Holstein. Ils sont toujours légèrement supérieurs pour les deux autres races, mais les plus gros écarts se sont réduits en 2005-2006. Le niveau inférieur des mères supports de testage peut s'expliquer par le fait que les meilleures femelles sur ascendance sont destinées aux accouplements d'élite, ce qui représente une part importante des primipares non affectées au testage quand l'effort de testage est élevé.

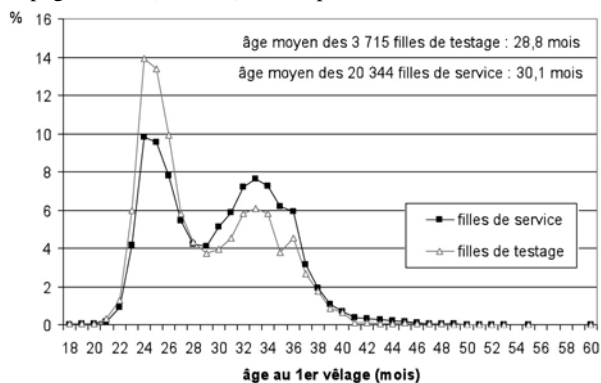
1.3. REPRESENTATIVITE DES TROUPEAUX

Toujours pour éviter les biais dans l'évaluation, les conditions moyennes d'élevage doivent être les mêmes pour les filles de testage et les femelles de service. L'indicateur étudié est la moyenne des effets troupeaux issus de l'évaluation génétique de la quantité de matière protéique (QMP) pour les deux catégories de mères supports. Les écarts sont faibles (moins de 10 % d'écart type d'effet troupeau), puisqu'en général le testage est réalisé dans 90 % des élevages.

1.4. AGE AU VELAGE

Les ES doivent aussi veiller à ce que les modalités de testage n'influencent pas l'âge et la période de vêlage. On compare la distribution des âges au premier vêlage pour les deux catégories de femelles, qui sont dans ce cas issues d'une campagne d'IA datant de trois ans environ. L'écart d'âge moyen au premier vêlage entre les deux groupes, qui pouvait dépasser un mois en 2002 (figure 3), est réduit en 2006.

Figure 3 : âge au 1^{er} vêlage des filles de testage et de service - campagne 2002 (IA 1999) - exemple d'une ES Prim'Holstein



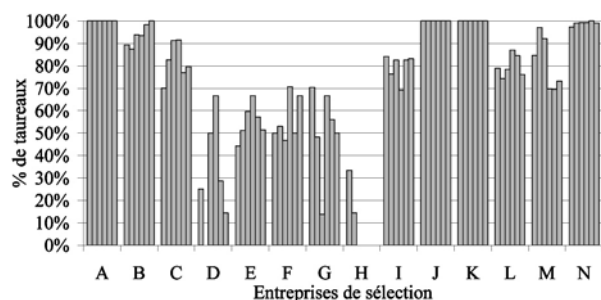
1.5. MORPHOLOGIE

Le pointage des filles de testage est réalisé dans des visites, complètes ou restreintes, incluant des filles de taureaux de service. Les filles de testage sont jugées majoritairement par les techniciens de l'ES propriétaire, mais aussi par des techniciens de l'organisme de sélection (OS) ; d'autres techniciens interviennent pour les taureaux en connexion nationale ou échangés entre ES. On peut ainsi *a posteriori* vérifier la cohérence des jugements des techniciens pour un groupe de taureaux. Parmi les recommandations, la principale est la non-connaissance du père au moment du pointage et la restitution de son identité quand le pointage a été enregistré. Les indicateurs du protocole concernent les jeunes taureaux que l'ES met ou non sur le marché sur la base de leurs index de juin.

1.5.1. Répartition de la descendance entre techniciens

La compétence des techniciens est améliorée par les harmonisations annuelles, l'agrément périodique et le suivi de routine annuel. Cependant le jugement humain n'étant pas « standardisable », on recommande qu'un technicien juge moins du tiers d'une descendance de testage.

Figure 4 : pourcentage de taureaux dont le technicien principal a jugé moins d'1/3 des filles de testage - agréments de 2001 à 2006

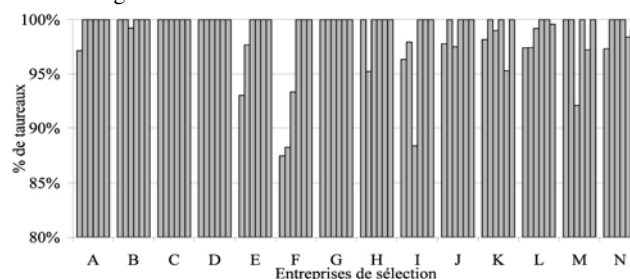


La figure 4 montre une situation hétérogène et sans évolution pour la plupart des ES en race Normande, qui ont peu de techniciens permanents pour assurer l'essentiel des pointages dans leur zone. Pour respecter la recommandation ces ES devraient échanger davantage de semences de testage ou bien des journées de travail de techniciens.

1.5.2. Exhaustivité du pointage des filles de testage

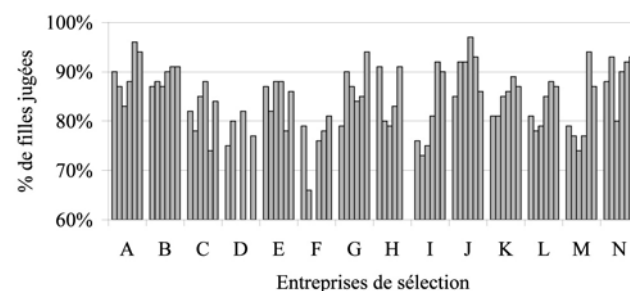
Tous les jeunes taureaux doivent être indexés officiellement pour les caractères morphologiques. Même peu contraignant (trente à trente-cinq filles jugées), ce point n'était pas partout acquis au début des années 2000 (figure 5).

Figure 5 : pourcentage de taureaux avec index morphologiques officiels - agréments de 2001 à 2006



Pour les taureaux « connecteurs » (testage avec l'étranger, taureaux reçus de la connexion nationale ou des échanges) et ceux mis sur le marché, il est important d'accroître encore la précision et la crédibilité des index par le jugement de la quasi-totalité des filles en production. On recommande dans ce cas qu'au moins 80 % des filles en production soient jugées en considérant que des réformes précoces empêchent l'exhaustivité. Ce ratio s'est amélioré et il est maintenant atteint par toutes les ES (figure 6).

Figure 6 : exhaustivité du pointage des filles des nouveaux taureaux - mises sur le marché de 2001 à 2006



2. ADAPTATION AUX RACES REGIONALES

Les cinq races régionales sont demandeuses depuis plusieurs années de données pour suivre le déroulement du testage. Le tableau 2 présente leurs principaux indicateurs.

Tableau 2 : pourcentage de premières lactations, niveau génétique (NG) et effets troupeaux (ET) moyens des mères supports – races régionales – campagne 2007

Race	% 1 ^{ères} lactations	NG INEL testage/serv. (pts)	ET QMP testage/serv. (kg)
Abondance	43,2 %	-1,01	0,25
Brune	68,7 %	-1,99	1,10
Tarentaise	31,5 %	0,52	2,31
Simmental F.	69,5 %	-6,07	-1,45
Pie Rouge des P.	74,9 %	-5,25	2,49

Pour trois races sur cinq, le pourcentage de premières lactations est proche de la recommandation des grandes races.

Les mères supports de testage et de service dans les races Abondance, Tarentaise et Brune sont d'un niveau génétique comparable. Les femelles Simmental et Pie Rouge des Plaines accouplées à des taureaux de testage sont de niveau inférieur. La conduite des troupeaux où se trouvent les femelles supports de testage n'est pas très différente de

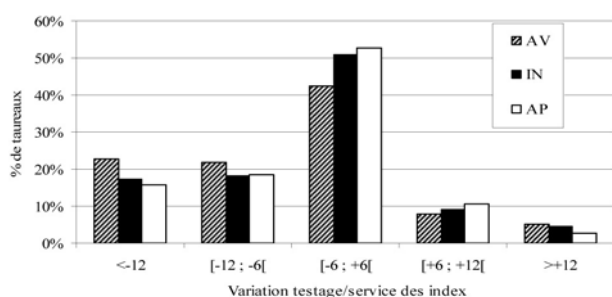
celle des troupeaux où sont réalisées les IA de service. D'après ces résultats, la mise en œuvre du protocole de testage doit être, au moins dans une phase transitoire, adaptée aux conditions de chaque race et tenir compte des contraintes en termes d'effectifs et d'effort de testage.

3. IMPACT SUR LA STABILITE DES INDEX

L'intérêt du protocole peut être mesuré par l'évolution de la stabilité des index entre les phases de testage et de service. Pour l'analyser, un historique des index laitiers publiés chaque année en juin depuis 1999 a été constitué. Pour chaque taureau, on a recherché le premier index dont le coefficient de détermination (CD) dépassait 0,70 (seuil de publication jusqu'en 2007). Trois cent vingt-trois taureaux nés depuis 1993 et ayant au moins deux cents filles en 2008 (critère de « passage en service ») ont été retenus. Les index initiaux ont été comparés aux index de juin 2008, après correction pour les changements de base annuels. Les taureaux ont été classés en trois catégories : ceux testés avant le protocole, notés « AV » (cent soixante-quinze mâles avec index initiaux de 1999 à 2001), la catégorie intermédiaire notée « IN » (cent dix mâles avec premier index en 2002 et 2003), enfin ceux testés depuis 2000 notés « AP » (trente-huit taureaux avec premier index en 2004 et 2005). Les taureaux « IN » ont bénéficié des recommandations sur l'attribution de primes de testage, mais la mise en place des IA a eu lieu avant 2000.

On constate, tout en restant prudent car nous ne pouvons pas mesurer pleinement les effets du protocole (les taureaux « AP » sont encore peu nombreux), une amélioration de la stabilité des index : la fréquence de baisses de plus de 12 kg de QMP (plus d'un écart type d'index) a diminué d'un tiers et la proportion d'index stables s'est accrue de 24 % en valeur relative (figure 7).

Figure 7 : pourcentage de taureaux Prim'Holstein par classe de variation d'index QMP et en fonction de la catégorie de testage (avant le protocole / intermédiaire / après)



Une telle comparaison est impossible en morphologie car le modèle d'indexation a été modifié en 2005. Cependant les expériences successives de validation du progrès génétique fournissent des informations intéressantes (ces indicateurs sont restitués pour la participation de la France aux évaluations internationales, Boichard *et al.*, 1995). Pour chaque taureau, et pour une évaluation donnée, on calcule une déviation moyenne des filles (DYD) par année de pointage qui correspond à la moyenne des performances des filles d'un taureau corrigées pour tous les effets de milieu inclus dans le modèle d'indexation et pour la moitié de la valeur génétique de leur mère. Les DYD doivent rester stables au cours des années successives de pointage des filles. Une baisse traduit une diminution des index des taureaux avec l'arrivée des nouveaux pointages. Deux postes de morphologie sont retenus par Interbull (hauteur au sacrum ou HS et profondeur

de sillon ou PS) et la variation annuelle moyenne des déviations ne doit pas excéder 1 % d'écart type génétique. En France et en race Prim'Holstein, les tests de validation ont été réalisés en 1999 (démarrage des évaluations internationales de la morphologie), en 2005 (changement de modèle) et en 2008 (suivi de routine). Pour les trois tests, les taureaux d'IA nés depuis 1993 ont été considérés. Les DYD des taureaux testés avant la mise en place du protocole de testage « pèsent » donc encore dans les analyses en 2005 et 2008 (leur effet n'est que « dilué » avec la prise en compte des DYD des nouveaux taureaux). En 1999, l'indicateur était hors limites pour les deux caractères demandés. L'origine du biais était attribuée à la fois aux modalités de pointage des femelles de testage et à l'absence de prise en compte des variances hétérogènes dans le modèle d'indexation, d'où les recommandations demandant l'homogénéité des conditions de pointage des filles de testage et de service au sein d'une même visite et un changement de modèle effectué en 2005. Si l'amélioration constatée en 2005 peut être attribuée à ces deux événements, l'évolution favorable en 2008 est imputable à l'accumulation de pointages plus fiables puisque le modèle d'évaluation n'a pas changé.

Tableau 3 : évolution annuelle des DYD : tests sur les évaluations morphologiques en race Prim'Holstein à trois dates différentes (en % d'écart type génétique)

Année de test	1999	2005	2008
Hauteur sacrum	-1,62	-1,22	-0,73
Profondeur sillon	2,04	1,37	1,29

CONCLUSION

La maîtrise du processus de testage s'est renforcée depuis 2000 même s'il existe encore dans certains cas une marge de progrès. Les améliorations ont été favorisées par l'utilisation de plans d'accouplements et d'outils pour la préparation et la collecte du pointage.

Les indicateurs du protocole de testage sont maintenant intégrés dans le référentiel du processus IA du système de management de la qualité relatif à l'évaluation des taureaux laitiers, organisé par France génétique élevage et dont le déploiement est prévu en 2009.

L'étude de l'impact du protocole de testage en montre la pertinence. Il confirme tout l'intérêt d'une bonne maîtrise du testage pour garantir une meilleure fiabilité des index des jeunes taureaux. L'expérience acquise en termes de planification, de suivi et d'harmonisation des pratiques est à retenir non seulement pour le testage, mais aussi pour toute forme d'évaluation basée sur un nombre restreint de descendants dans des troupeaux commerciaux. Enfin, l'amélioration de la qualité du dispositif de testage et la fiabilité accrue des index sur descendance qui en résulte sont des fondements solides pour les développements des évaluations génétiques promis par les avancées actuelles en génomique.

Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'UMT évaluation génétique des bovins (INRA Jouy-en-Josas). Merci à H. Larroque (INRA) et S. Minéry pour leur contribution à la validation des évaluations morphologiques.

Boichard D., Bonaïti B., Barbat A., Mattalia S., 1995. *J. Dairy Sci.*, 78, 431-437

Institut de l'Élevage - INRA, 2001. CR n°3069

Moureaux S., Mattalia S., Le Gall R., Regaldo D., 2003. *Elev. Insém.*, 315, 8-16

Le Gall R., 2000. Mémoire de fin d'études, ISAB