

Relation entre l'ouverture pelvienne et l'aptitude génétique au vêlage en race bovine Charolaise

RENAND G. (1), VINET A. (1), KRAUSS D. (2), SAINTILAN R. (1)

(1) UMR1313 GABI, INRA, 78352 Jouy en Josas

(2) UE332 BOURGES, INRA, Domaine de la Sapinière, 18390 Osmoy

RESUME

Parallèlement à l'enregistrement des performances des veaux à leur naissance, l'ouverture pelvienne a été systématiquement mesurée sur les vaches adultes ainsi que sur les génisses et les jeunes mâles du troupeau de race Charolaise de l'INRA à Bourges. Les femelles ont été inséminées avec un échantillon de 82 taureaux pour un premier vêlage à 3 ans, suivi de 3 autres campagnes de reproduction. Le poids et la note de condition de naissance (1, sans aide, à 4, césarienne) ont été enregistrés sur 3836 veaux. Le poids et l'ouverture pelvienne ont été mesurés à 12, 18 et 24 mois pour les génisses en croissance et à chaque vêlage pour les vaches adultes sur 347 femelles fondatrices et 1427 descendantes. Le poids et l'ouverture pelvienne ont également été mesurés sur 1294 descendants mâles avant leur abattage à 15 ou 19 mois d'âge.

La note de difficulté et le poids à la naissance ont été analysés par un modèle animal avec effets génétiques directs et maternels. Les mesures d'ouverture pelvienne et de poids ont été analysées avec un modèle animal ne comportant que des effets génétiques directs. Pour quantifier la variabilité d'origine génétique, l'ensemble de la généalogie connue sur 6 générations a été prise en compte. Les paramètres génétiques ont été calculés à partir des variances et covariances estimées par la méthode REML dans des modèles multicaux.

Les héritabilités directes et maternelles des conditions de naissance sont respectivement de $h^2=0,25$ et $h^2=0,08$ et l'héritabilité de l'ouverture pelvienne au vêlage est de $h^2=0,21$. Les effets génétiques directs des difficultés de naissance sont très étroitement corrélés ($R_g=+0,91$) avec ceux du poids à la naissance. Les effets génétiques maternels sur les difficultés de naissance sont non seulement étroitement et négativement corrélés avec l'ouverture pelvienne des vaches ($R_g=-0,77$), mais aussi avec celle des génisses ($R_g=-0,62$) et des jeunes mâles en croissance ($R_g=-0,82$). Ces résultats originaux permettent de quantifier l'impact relatif du poids à la naissance des veaux et de l'ouverture pelvienne des vaches sur le déterminisme génétique des conditions de naissance et surtout de proposer la mesure de l'ouverture pelvienne de jeunes mâles candidats à la reproduction comme critère de sélection pour améliorer l'aptitude au vêlage des vaches.

Genetic relationship between pelvic opening and calving ease in the Charolais cattle breed

RENAND G. (1), VINET A. (1), KRAUSS D. (2), SAINTILAN R. (1)

(1) UMR1313 GABI, INRA, 78352 Jouy en Josas

SUMMARY

The pelvic opening has been systematically recorded in the purebred Charolais herd of INRA at Bourges on heifers and adult cows as well as on the young males, simultaneously with the recording of calf performances at birth. A sample of 82 Charolais sires was used to inseminate the females. The first calving was aimed at 3 years of age and each female was kept for 3 more breeding years. Birth weight and dystocia score (1, without assistance, to 4, caesarean) were recorded on 3836 calves. The live weight and pelvic opening of growing heifers and adult cows were recorded at 12, 18 and 24 months and at calving respectively on 347 founder and 1427 progeny females. Live weight and pelvic opening were also recorded on 1294 male calves just before slaughtering at 15 or 19 months.

Genetic contributions of the calf and cow on calf birth weight and dystocia score were evaluated in a model with direct and maternal genetic effects. The model for analysing live weight and pelvic opening included only direct genetic effects. Six generations of pedigree were included in the genetic animal effects. The genetic parameters were derived from REML estimates of variances and covariances in multitrait animal models.

Direct and maternal heritability coefficients of dystocia were $h^2=0.25$ and $h^2=0.08$ respectively, while heritability of cow pelvic opening was $h^2=0.21$. Direct genetic effects of difficult calvings were closely correlated ($R_g=+0,91$) to those of birth weight. Maternal genetic effects of difficult calvings were negatively correlated with the pelvic opening of the cows ($R_g=-0,77$), heifers ($R_g=-0,62$) and also of the growing bulls ($R_g=-0,82$). These original results allow to disentangle the calf and cow contributions to dystocia and particularly to advise measuring the pelvic opening of candidate young bulls as a selection criteria for improving the maternal ability of females for easy calving.

INTRODUCTION

Les difficultés de vêlage représentent un réel handicap en système allaitant par leurs impacts négatifs sur l'économie du troupeau : risques pour l'éleveur, coûts d'intervention, traumatisme du veau et de la vache avec augmentation de la mortalité du premier et risque de réforme de la mère,

rétenion placentaire, allongement de l'anoestrus post partum réduction de la fertilité, etc... En France, les données du contrôle de performances en ferme en 2009 (Guerrier, 2010) montrent que 9 % des vêlages des vaches adultes de race Charolaise nécessitent une extraction forcée ou une césarienne et que ce pourcentage atteint 18 % chez les primipares.

Les difficultés de vêlage sont l'expression d'un système biologique complexe. Si l'on exclut les problèmes de malposition du veau, elles résultent principalement d'une disproportion morphologique entre la taille du veau et celle de l'ouverture pelvienne de sa mère au moment de la mise bas. Le patrimoine génétique du veau est à l'origine des effets génétiques directs sur sa taille en fin de gestation. Le patrimoine génétique de la mère intervient non seulement à travers les effets génétiques directs transmis à son veau mais également par des effets génétiques maternels qui interviennent sur la croissance du veau (apports nutritionnels au fœtus in utero) et sur ses aptitudes zootechniques au vêlage comme la taille de son ouverture pelvienne et sa préparation au vêlage (dilatation de la symphyse pubienne, relâchement des ligaments sacro-sciatiques). Pour en partie les mêmes raisons, le poids naissance du veau est également un caractère complexe sous la dépendance d'effets génétiques directs et maternels.

De nombreuses études rapportent que les effets génétiques directs de la note de difficulté à la mise-bas et du poids à la naissance sont étroitement corrélés : $R_g = +0,74$ (Koots et al., 1994b), mais que les premiers sont nettement moins héritable que les seconds : $h^2 = 0,12$ et $h^2 = 0,31$ respectivement (Koots et al., 1994a). De ce fait, une réduction des dystocies pourrait être obtenue par une sélection pour diminuer le poids des veaux à la naissance. Cette solution n'est que partiellement appliquée car le potentiel de croissance des animaux est lui-même positivement corrélé avec le poids à la naissance : $R_g = +0,55$ avec le poids à un an (Koots et al., 1994b). Une autre solution pour réduire les difficultés au vêlage serait de sélectionner les aptitudes au vêlage des femelles, c'est-à-dire les effets génétiques maternels. Toutefois une telle sélection est difficile parce que ces effets maternels sont peu héritable : $h^2 = 0,12$ (Koots et al., 1994a) et surtout parce que l'évaluation des reproducteurs ne peut se faire que sur descendance, sur les propres filles des reproducteurs à évaluer, donc quand les taureaux sont âgés et qu'il faut déjà les renouveler dans le cas des taureaux de monte naturelle.

L'objectif de cette communication est d'analyser le déterminisme génétique des difficultés de vêlage en les mettant en relation avec le poids à la naissance des veaux et le poids et l'ouverture pelvienne des vaches. Ces performances sont également mises en relation avec les mesures de l'ouverture pelvienne des génisses et des jeunes mâles afin d'apprécier l'intérêt de ces mesures comme critères de sélection pour réduire les problèmes de dystocie.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ANIMAUX ET PERFORMANCES CONTROLEES

De 1988 à 2007, 3836 veaux de race Charolaise, issus de 82 taureaux d'insémination artificielle, ont été contrôlés sur le domaine expérimental de l'INRA près de Bourges (Cher). Aucune sélection, excepté l'exclusion des animaux physiquement ou physiologiquement inaptes, n'a été pratiquée sur ces veaux. Les veaux mâles ont été engraisés comme taurillons et abattus à 15 ou 19 mois d'âge. Les génisses ont été mises à la reproduction à deux ans, puis pendant trois années successives.

Les veaux ont été pesés à la naissance et les conditions de naissance notées sur 4 niveaux de dystocie croissants : 1, naissance non assistée ; 2, légère assistance ; 3, extraction forcée ; 4, césarienne. Dans les 48 h suivant le vêlage, leur mère a été pesée et la largeur et la hauteur de leur ouverture pelvienne mesurées. L'ouverture pelvienne a été calculée par le produit de ces deux mesures. Ces deux mesures ont également été effectuées sur les vaches vides en fin de la période de vêlage. Le poids et l'ouverture pelvienne ont été également enregistrés sur les génisses à environ 12, 18 et 24 mois et sur les taurillons avant leur départ pour l'abattoir à 15 ou 19 mois.

1.2. MODELES D'ANALYSE

Huit caractères différents ont été analysés.

La note de dystocie (ND) et le poids à la naissance (PN) ont été analysés comme des caractères continus selon le modèle animal suivant :

$$y_{im} = GC + S + Jum + AM + Gd_i + Gm_m + Ep_m + e_{im} \quad (1.1)$$

où y_{im} est la note de difficulté ou le poids à la naissance du veau i de mère m ; Gd_i l'effet génétique direct du veau; Gm_m l'effet génétique maternel de la mère; Ep_m l'effet de l'environnement permanent assuré par la mère. CG correspond au groupe de contemporains (GC : 20 années); S est le sexe du veau; Jum , la gémellité (6,9 % de jumeaux); AM est l'âge de la mère (3 ans, 30 %; 4 ans, 23%; 5 ans, 20 %; 6 ans, 17 %; 7 ans et plus, 10 %). e_{im} est la résiduelle du modèle

Le poids (PVv) et l'ouverture pelvienne des vaches (OPv) ont été analysés selon le modèle :

$$Y_{ij} = An + RV + b1*Age + b2*Age^2 + Gd_i + Ep_i + e_{ij} \quad (1.2)$$

où y_{ij} est la $j^{\text{ème}}$ mesure de poids ou d'ouverture pelvienne de la vache i ; Gd_i l'effet génétique direct de la vache; Ep_i l'effet de l'environnement permanent de la vache. Les effets fixes sont l'année (An) et la réalisation d'un vêlage ou non (RV). Age est l'âge de la vache sur lequel on a appliqué une régression quadratique. e_{ij} est la résiduelle du modèle.

Le modèle d'analyse des poids vifs et des ouvertures pelviennes des génisses (PVg et OPg) est :

$$y_{ij} = GC + Jum + AM + b1*Age + Gd_i + Ep_i + e_{ij}$$

où les notations sont les mêmes qu'en (1.1) et (1.2) avec y_{ij} la $j^{\text{ème}}$ mesure de poids ou d'ouverture pelvienne de la génisse i ; Gd_i l'effet génétique direct de la génisse; Ep_i l'effet de son environnement permanent; e_{ij} est la résiduelle.

Le même modèle que celui des génisses a été utilisé pour analyser les poids vifs et ouvertures pelviennes des taurillons (PVt et OPT) excepté l'environnement permanent qui n'avait pas lieu d'être :

$$y_i = GC + Jum + AM + b1*Age + Gd_i + e_i$$

où y_i est le poids ou l'ouverture pelvienne du taurillon; Gd_i l'effet génétique direct du taurillon et e_i la résiduelle du modèle.

Cinq analyses multicaractères ont été réalisées pour estimer les variances et covariances entre les effets aléatoires par la méthode REML en utilisant le logiciel VCE4 (Groeneveld, 1997) : (1) les performances des veaux à la naissance (ND, PN); (2) les mesures de poids vif et d'ouverture pelvienne des vaches, génisses et taurillons (PVv, OPv, PVg, OPg, PVt, OPT); (3, 4 et 5) l'analyse des performances des veaux simultanément aux performances de chaque type d'animal k (vache, génisse, taurillon) permet d'estimer les corrélations génétiques entre les notes de dystocie et les poids à la naissance (ND, PN) d'une part et les poids vifs et les ouvertures pelviennes (PV_k, OP_k) d'autre part.

2. RESULTATS

2.1. RESULTATS PHENOTYPIQUES

Dans le tableau 1 sont rapportées les performances moyennes à la naissance des veaux. Les veaux mâles sont plus lourds (+3,6 kg) et naissent plus difficilement (+20%) que les veaux femelles. Pour un même sexe, les naissances dystociques sont associées à des poids à la naissance nettement plus élevés, de +5,0 à +5,3 kg.

Tableau 1 Performances du veau en fonction de son sexe

	Mâles : n = 1996		Femelles : n = 1840	
Moyennes	ND (/4)	PN (kg)	ND (/4)	PN (kg)
± é.t.	2,39±1,06	50,5 ±5,9	1,84±0,90	46,9 ±5,6
Répartition et moyennes par classe de dystocie				
ND 1 + 2	57 %	48,2 kg	77 %	45,7 kg
ND 3 + 4	43 %	53,5 kg	23 %	50,7 kg

Tableau 2 Performances du veau et de la vache en fonction de l'âge de la vache

Age de la vache	3 ans : n=1219		4 ans : n=916		5 ans : n=770		6 ans : n=640	
Caractère du veau	ND (/4)	PN (kg)	ND (/4)	PN (kg)	ND (/4)	PN (kg)	ND (/4)	PN (kg)
Moyennes \pm é.t.	2,27 \pm 0,99	43,5 \pm 5,3	2,15 \pm 1,04	49,6 \pm 5,9	2,04 \pm 1,01	50,3 \pm 6,0	2,00 \pm 0,95	51,3 \pm 6,1
Répartition et moyennes par classe de dystocie								
ND 1 + 2	63 %	41,7 kg	65 %	47,8 kg	68 %	48,6 kg	71 %	49,8 kg
ND 3 + 4	37 %	46,4 kg	35 %	52,8 kg	32 %	54,0 kg	29 %	55,3 kg
Caractère de la vache	OP (cm ²)	PV (kg)	OP (cm ²)	PV (kg)	OP (cm ²)	PV (kg)	OP (cm ²)	PV (kg)
Moyennes \pm é.t.	330 \pm 35	615 \pm 54	373 \pm 41	659 \pm 59	388 \pm 45	692 \pm 65	401 \pm 46	716 \pm 68

Dans le tableau 2 sont rapportées les performances à la naissance en fonction de l'âge de la mère. Celui-ci a un effet très significatif sur les deux caractères : entre les vêlages à 3 et à 6 ans, les poids à la naissance augmentent de +7,8 kg, soit une augmentation de 18 %, et dans le même temps les dystocies diminuent de 8 %. Parallèlement les poids et les ouvertures pelviennes des vaches au vêlage augmentent respectivement de 16 % et 22 %. Enfin les poids et ouvertures pelviennes des génisses et taurillons au cours de la croissance sont rapportés dans le tableau 3.

Tableau 3 Performances moyennes des génisses et des taurillons

	Effectifs mesurés	Age	Poids vif (kg)	Ouverture pelvienne (cm ²)
	n=1689	395 j	377 \pm 40	178 \pm 28
Génisses	n=1556	574 j	438 \pm 38	228 \pm 27
	n=1349	754 j	484 \pm 42	262 \pm 33
Taurillons	n=1294	505 j	676 \pm 52	225 \pm 23

2.1. RESULTATS GENETIQUES

Dans le tableau 4 sont rapportés les paramètres génétiques des performances des veaux.

L'héritabilité directe du poids à la naissance est tout à fait conforme aux résultats de la littérature cités ci-dessus. En revanche celle des notes de difficulté est nettement plus élevée ($h^2=0,25$). Cette valeur élevée est à rapprocher de la forte incidence des dystocies dans ce troupeau : plus les fréquences d'un caractère à seuil sont équilibrées entre classes, plus la discrimination génétique est marquée. Le taux élevé de dystocie dans ce troupeau s'explique par la mise à la reproduction systématique de toutes les génisses et la réalisation des accouplements totalement au hasard, sans chercher à réduire les problèmes de vêlage.

Tableau 4 Paramètres génétiques des performances à la naissance

	ND (/4)	PN (kg)	Corrélations
Ecart type phénotypique	1,02	5,92	Rp = +0,38
h^2_d	0,25	0,31	Rg _d = +0,91
h^2_m	0,08	0,12	Rg _m = +0,36
c^2ep_m	0,10	0,06	Rep _m = +0,32
Rg _{dm}	+0,11	-0,05	

On retrouve une très forte corrélation génétique ($Rg = +0,91$) entre effets directs agissant sur le poids à la naissance ou les difficultés de naissance. Les coefficients d'héritabilité des effets maternels sont faibles (environ $h^2=0,10$) conformément aux résultats de la littérature. Les effets maternels qui induisent des poids à la naissance élevés (effets de la nutrition in utero) sont modérément corrélés génétiquement aux effets maternels sur les dystocies ($Rg = +0,36$).

Tableau 5 Paramètres génétiques des poids vif et ouvertures pelviennes des différents types d'animaux

		Ecart type phénotypique	h^2	c^2ep
vaches	OP	41,4 cm ²	0,21	0,11
	PV	60,0 kg	0,49	0,10
génisses	OP	29,2 cm ²	0,18	0,11
	PV	39,8 kg	0,47	0,21
taurillons	OP	23,2 cm ²	0,16	-
	PV	51,8 kg	0,33	-

Dans le tableau 5 sont rapportés les paramètres génétiques des poids vifs et ouvertures pelviennes des trois types d'animaux. L'héritabilité des poids vifs des femelles est plus élevée ($h^2=0,47$ et $0,49$) que celle des taurillons ($h^2=0,33$). Celle des ouvertures pelviennes est moitié moindre (h^2 de $0,16$ à $0,21$). Ces dernières sont un peu plus faibles que celles estimées par Phocas et al. (2004b) sur des génisses de deux ans en races Charolaise, Limousine et Blonde d'Aquitaine mesurées en station de contrôle sur descendance ($h^2=0,33$; $h^2=0,19$ et $h^2=0,26$ respectivement). Des études essentiellement nord américaines avaient mis en évidence des coefficients encore plus élevés ($h^2=0,64$: Koots et al., 1994a).

Tableau 6 Corrélations génétiques entre performances des veaux, poids vif et ouvertures pelviennes

		ND _d	ND _m	PN _d	PN _m
vaches	OP	-0,04	-0,77	+0,27	+0,35
	PV	+0,27	-0,31	+0,56	+0,22
génisses	OP	-0,21	-0,62	+0,20	+0,48
	PV	+0,01	-0,61	+0,53	+0,05
taurillons	OP	-0,22	-0,82	-0,06	+0,02
	PV	+0,06	-0,19	+0,32	+0,54

Dans le tableau 6 sont rapportées les corrélations génétiques entre les performances des veaux et celles des vaches, génisses et taurillons. On constate que les corrélations génétiques les plus marquées sont celles entre les effets génétiques directs sur le poids à la naissance et les poids vifs des différents types d'animaux ($Rg=+0,32$ à $+0,56$) et surtout les corrélations négatives entre les effets génétiques maternels sur les notes de difficultés et les mesures d'ouverture pelvienne des vaches ($Rg= -0,77$), des génisses ($Rg=-0,62$) ou des taurillons ($Rg=-0,82$).

3. DISCUSSION

La disponibilité d'un troupeau expérimental a permis d'effectuer des mesures détaillées sur les conditions de naissance des veaux sans aucune limitation à l'expression des naissances dystociques. Il a ainsi été possible de quantifier précisément les relations phénotypiques et génétiques entre les composantes liées au veau et à la vache parturiente.

Il est clair que la taille du veau, appréciée par son poids à la naissance, est le premier critère explicatif des naissances dystociques lorsque l'on compare les veaux mâles aux veaux

femelles ou lorsque l'on compare le poids à la naissance des veaux nés difficilement aux veaux nés sans problème qu'ils soient de même sexe et/ou issus de vaches de même âge.

Les estimées des effets de l'âge de la mère illustrent la complexité des effets de celle-ci sur les conditions de parturition. En effet la fréquence des naissances dystociques diminue avec l'âge de la mère alors que parallèlement le poids des veaux à la naissance augmente. Cette réduction des difficultés de vêlage avec l'âge est due à un accroissement relatif de la taille de l'ouverture pelvienne plus marqué que l'accroissement du poids à la naissance du veau. Le rapport entre le poids à la naissance et l'ouverture pelvienne devient de plus en plus favorable. Les femelles qui, pour un âge donné, présentent une grande ouverture et procurent un environnement utérin limitant la croissance du fœtus sont celles qui ont les aptitudes au vêlage les plus intéressantes et qu'il faudrait pouvoir sélectionner pour améliorer les facilités de vêlage en race Charolaise.

Le contrôle de performances en ferme permet de prédire un index génétique d'aptitude au vêlage pour les taureaux à partir des estimées les valeurs génétiques maternelles des notes de difficulté de naissance (Boulesteix et al., 2009) en appliquant les paramètres génétiques estimés par Phocas et al. (2004a). Ces index présentent toutefois l'inconvénient de ne pouvoir être calculés pour les taureaux que lorsqu'ils ont des filles qui ont mis bas. De plus l'utilisation des corrélations négatives estimées entre effets génétiques directs et maternels ($R_{g_{dm}} = -0,35$ par exemple en race Charolaise) complique la sélection de reproducteurs qui améliorent simultanément l'aptitude à vêler facilement et l'aptitude à naître facilement.

Les estimations des corrélations génétiques entre l'ouverture pelvienne des vaches et leur aptitude au vêlage sont peu nombreuses dans la littérature. Naazie et al. (1991) ont obtenu une estimation non significative ($R_g = -0,21$), mais dans une population où la fréquence des naissances dystociques était faible. Phocas et al. (2004b) n'ont trouvé aucune relation sur des génisses de deux ans en races Limousine et Blonde d'Aquitaine, alors qu'ils ont estimé une relation nettement négative ($R_g = -0,61$) en race Charolaise. Cette dernière conforte donc nos résultats sur l'existence d'une composante maternelle étroitement liée à l'ouverture pelvienne en race Charolaise où le niveau des poids à la naissance atteint est certainement proche du seuil de dystocie associé à l'ouverture pelvienne moyenne dans cette race.

La mesure de l'ouverture pelvienne apparaît donc intéressante pour améliorer l'aptitude au vêlage en race Charolaise, mais sa mise en œuvre requiert une certaine technicité et ne peut pas être réalisée dans le cadre du contrôle de performances en routine en ferme. Elle ne peut être réalisée qu'en stations de testage où les conditions de manipulation des animaux sont suffisamment maîtrisées. Elle a ainsi été introduite dans les stations de contrôle sur descendance des trois races à viande spécialisées en France. Toutefois un tel testage présente l'inconvénient de ne pouvoir être réalisé que sur un nombre limité de taureaux et d'accroître l'intervalle de génération. Par ailleurs, dans la seule race où ces contrôles pouvaient s'avérer utiles, les Entreprises de Sélection Charolaises ont décidé de mettre un terme à ce contrôle sur descendance en station.

Avec le développement des outils permettant la mise en œuvre d'une sélection génomique, il serait tout à fait judicieux d'envisager une sélection directe de l'ouverture pelvienne dans les races à viande afin d'améliorer l'aptitude au vêlage

sans pénaliser le potentiel de croissance. Pour cela il faudrait que des élevages dans lesquels il serait possible de maîtriser la technique de mesure, puissent être contractualisés pour enregistrer en grand nombre les valeurs phénotypiques indispensables à l'établissement d'équations de prédiction.

Bien que la seule estimation publiée jusqu'à présent de la relation génétique entre l'ouverture pelvienne des mâles en croissance et l'aptitude au vêlage des femelles ne soit pas significative : $R_g = -0,25$ (Kriese et al., 1994), celle que nous avons estimée dans notre étude est nettement plus élevée ($R_g = -0,82$). La différence de fréquences des naissances dystociques entre les deux populations est certainement la raison de cette divergence. La sélection des mâles candidats reproducteurs directement sur la taille de leur ouverture pelvienne représente donc une piste potentielle.

A partir des corrélations génétiques estimées, il est possible de montrer qu'une sélection des jeunes taureaux candidats à la reproduction contre leur poids à la naissance ou pour leur ouverture pelvienne a un effet tout à fait identique pour réduire l'incidence des naissances dystociques (-0,05 écart type). Mais, en même temps, le potentiel de croissance est pénalisé (-0,08 écart type) par la sélection contre le poids à la naissance alors qu'il est amélioré (+0,05 écart type) par la sélection pour l'ouverture pelvienne. La mesure de l'ouverture pelvienne est réalisable dans les stations d'évaluation et représente un des rares critères de sélection applicable sur les jeunes taureaux pour améliorer une qualité d'élevage des femelles. D'ailleurs cette mesure est actuellement pratiquée dans les stations d'évaluation de plusieurs races en France. Sa mise en place dans les stations de contrôle qui opèrent en race Charolaise serait de toute évidence bénéfique pour l'ensemble de la race.

CONCLUSION

Divers outils existent pour réduire l'incidence des naissances dystociques par sélection en race Charolaise. Ce travail montre tout l'intérêt de mesurer et de sélectionner l'ouverture pelvienne des jeunes animaux en croissance, en particulier celle des jeunes taureaux en stations d'évaluation, pour améliorer la composante maternelle des facilités de vêlage.

L'ensemble du personnel du domaine expérimental de l'INRA Bourges est remercié pour la quantité et la qualité des informations utilisées pour cette étude

Boulesteix, P., Fouilloux, M.N., Guerrier, J., Laloë, D., 2009. Institut de l'Élevage, CR n° 010971001

Groeneveld, E., 1997. VCE4 User's guide and reference manual.

Guerrier, J., 2010. Institut de l'Élevage, CR n° 001071029

Koots, K.R., Gibson, J.P., Smith, C., Wilton, J.W., 1994a. Anim. Breed. Abstr., 62, 309-338

Koots, K.R., Gibson, J.P., Smith, C., Wilton, J.W., 1994b. Anim. Breed. Abstr., 62, 825-853

Kriese, L.A., Van Vleck L.D., Gregory K.E., Boldman, K.G., Cundiff, L.V., Koch, R.M., 1994. J. Anim. Sci., 72, 1954-1963

Naazie, A., Makarechian, M., Berg, R.T., 1991. J. Anim. Sci., 69, 4793-4800

Phocas, F., Laloë, D., 2004a. Livest. Prod. Sci., 89, 121-128

Phocas F., Sapa, J., 2004b. Anim. Sci., 79, 41-48