

Facteurs de variation de la production d'embryons chez des vaches Charolaises superovulées en région Bourgogne

P. LAURIERE (1), J. MANIERE (2), S. CHASTANT (1), B. GRIMARD (1)

(1) Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité de Biologie de la reproduction, 7 avenue du Gl de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort Cedex

(2) Charolais Embryons, 13 rue Faulquièrre, 58 300 Decize

RESUME

L'objectif de l'étude était d'identifier les facteurs de variation de la production d'embryons chez la vache de race Charolaise. Dans le département de la Nièvre et ses départements limitrophes, 927 traitements de superovulation ont été réalisés entre le 09/01/89 et le 20/12/99 sur 83 génisses et 245 vaches. Suite à ces traitements, 873 collectes ont été réalisées (873/927=94,2%). Les effets de l'âge de la donneuse, de son rang de lactation, du niveau génétique de l'animal (estimé par les index IBOVAL), des conditions de vêlage, de la saison de collecte et du rang de traitement intralactation ont été testés sur les variables réponse « nombre de structures collectées » et « nombre d'embryons viables » collectés. Sur le sous-échantillon des vaches (245 animaux et 751 collectes) les effets des difficultés de vêlage et de l'intervalle vêlage collecte ont été testés. Les analyses statistiques ont été réalisées par analyse de variance en utilisant des modèles multivariés et en introduisant un effet aléatoire de la vache pour tenir compte de la répétition des observations pour un même animal. Le nombre de structures collectées a été de $12,2 \pm 7,7$. Il a été plus faible chez les génisses que chez les vaches ($p < 0,001$), a diminué avec le rang de collecte ($p < 0,001$) et a été influencé par l'année de collecte ($p < 0,05$). Sur le sous-ensemble des vaches, les effets de ces facteurs ont été retrouvés. Le nombre de structures collectées a diminué avec l'intervalle vêlage-collecte ($p < 0,001$) mais il n'est important que lorsque l'intervalle dépasse 380 jours ce qui a été observé chez les vaches donneuses permanentes. Le nombre d'embryons viables collectés a été de $6,7 \pm 5,8$. Le nombre d'embryons viables collectés a diminué avec l'augmentation du rang de traitement intralactation ($p < 0,05$). Une tendance a été observée pour l'effet de la saison de collecte (plus d'embryons viables entre décembre et avril qu'entre mai et novembre ($p = 0,09$)). Sur le sous échantillon des vaches, le nombre d'embryons viables collectés a eu tendance à être plus faible pour les intervalles vêlage-collecte supérieurs à 380 jours que pour les intervalles inférieurs ($p = 0,07$). Le niveau génétique et les conditions de vêlage n'ont pas influencé le nombre de structures collectées ni le nombre d'embryons viables collectés. En conclusion, la production d'embryons a été élevée et très variable dans cet échantillon. La production d'embryons a augmenté après le premier vêlage puis a diminué avec l'âge, la parité et le nombre de collectes réalisées. Cependant, le nombre d'embryons viables collectés reste intéressant pour multiplier la descendance des femelles.

Variation factors of embryo production in superovulated Charolais beef cows in Burgundy

P. LAURIERE (1), J. MANIERE (2), S. CHASTANT (1), B. GRIMARD (1)

(1) Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité de Biologie de la reproduction, 7 avenue du Gl de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort Cedex

(2) Charolais Embryons, 13 rue Faulquièrre, 58 300 Decize

SUMMARY

The aim of this study was to identify variation factors of embryo production in the Charolais breed. In the county of Burgundy, 83 Charolais heifers and 245 Charolais cows were superovulated ($n=927$ treatments) between the 9th January, 1989 and the 20th December, 1999. Embryos were recovered from 873 females (873/927=94.2%). The effect of age of donor, parity, genetic merit, season of embryo collection, rank of treatment during lactation were tested on the total number of embryos/ova recovered (TER) and on the number of good embryos recovered (GER) using multivariate models of analysis of variance including a random effect of the female to take into account multiple collection on the same cow. Additionally, the effects of calving conditions and of calving to embryo collection interval were tested using the same models in a sub-sample of cows. The TER was 12.2 ± 7.7 . It was lower for heifers than for cows ($p < 0.001$), decreased with rank of collection ($p < 0.001$) and was influenced by the year of collection ($p < 0.05$). The same effects were observed in cows ($n=245$ cows and 751 embryo collection). In this sample, the TER decreased with calving to collection interval ($p < 0.001$), however this effect was only significant when the interval was higher than 380 days in permanent donors. The GER was 6.7 ± 5.8 and was only significantly influenced by the rank of treatment ($p < 0.05$). A trend was observed for a season effect (higher GER between December and April than between may and November, $p = 0.09$). In the sample of cows, a trend for a calving to collection interval effect was observed on GER (higher GER for intervals inferior than 380 days than for intervals superior than 380 days, $p = 0.07$). Genetic merit and calving conditions did not influence TER or GER in this sample. In conclusion, embryo production was high and highly variable in Charolais females in this sample. Embryo production increased after first calving and further decreased with age, parity and rank of treatment. However, the number of good embryos recovered remains high and may contribute to increase lineage of dams.

INTRODUCTION

Chez la vache, la réponse au traitement de superovulation est très variable. Il est en effet possible d'obtenir entre 0 et 50 embryons (Kafi et McGowan, 1997). En 1999, les équipes de transplantation agréées ont réalisé en France 7336 collectes pour récolter 9,3 embryons par collecte dont 5,5 transférables (Ponsart, 2000). Mais pour ces deux paramètres, la variabilité est comprise entre 50 et 60% (Nibart et Humblot, 1997 ; Ponsart, 2000). De plus, les résultats n'ont que peu évolués depuis 10 ans. Ainsi, en France en 1989 sur près de 7000 collectes le nombre d'embryons collectés et le nombre d'embryons transférables étaient respectivement 8,4 et 4,9. Un effet de la race sur la production d'embryons est classiquement décrit (Donaldson, 1984). De nombreuses études ont décrit les facteurs de variation de la production d'embryons chez des vaches laitières (Kafi et McGowan, 1997 ; Nibart et Humblot, 1997 ; Govignon et al., 2000 ; Manciaux et al., 2000, Ponsart et al., 2001), celles qui présentent des résultats chez des vaches allaitantes sont plus rares.

L'équipe de transplantation « Charolais Embryon » a réalisé de nombreuses collectes en région Bourgogne depuis 1989 sur des vaches et des génisses de race Charolaise. De nombreuses données sont disponibles sur les donneuses d'embryons. A partir de ces données, les facteurs des variations de la production d'embryons chez la vache Charolaise ont été identifiés.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ANIMAUX

Quatre vingt trois génisses et 249 vaches Charolaises ont été traitées puis collectées entre le 09/01/89 et le 20/12/99 par l'équipe de transfert « Charolais Embryons ». Les animaux ont été sélectionnés par les éleveurs. Les génisses étaient âgées de $1,8 \pm 0,5$ année à la première collecte (minimum 0,8 an, maximum 3,9 ans). Les caractéristiques des vaches collectées sont présentées au tableau 1. La majeure partie des animaux (70%) proviennent du département de la Nièvre, les autres des départements limitrophes.

Tableau 1
Caractéristiques des vaches introduites de l'échantillon (n=249).

Variante	moyenne	σ	Minimum	Maximum
Age (années)	8,9	2,9	2,9	16,5
Rang de lactation	5,6	2,6	1	13
Difficulté de vêlage	1,4	0,8	1	5
Intervalle vêlage-collecte (jours)	335	296	41	1896

La valeur génétique des animaux s'écartait peu de la moyenne. La moyenne des index IBOVAL (Index Bovins Allaitants) était comprise entre 99 et 104 (moyenne de la race à 100) sauf pour l'index facilité de naissance (moyenne $95,8 \pm 8,9$).

1.2. TRAITEMENTS

Les traitements étant réalisés par une équipe de terrain, les molécules utilisées pour la superovulation ont varié au cours du temps. Le traitement de superovulation se composait de 8 injections de FSHp (FSHp Rigaux®, Schering Plough, Super-OV®, Ausa puis Stimufol®, Merial) à doses dégressives (2 injections par jour) réalisées 8 à 13 jours après la détection de chaleurs de référence ou 8 jours après la pose de 2 implants CRESTAR® (Intervet) laissés en place 11 jours. Une injection de prostaglandines a été réalisée en même temps que la 5^e injection de FSHp. Les inséminations (IA) ont été réalisées de façon systématique 56 et 72 heures après l'injection de prostaglandines ou 12 et 24 heures après le début des chaleurs dans le cas de traitement après chaleurs de référence, 36 et 48 heures après le retrait de l'implant lorsque celles-ci n'étaient pas détectées. La collecte des embryons a été réalisée 7 jours après l'IA1.

1.3. DONNÉES RECUEILLIES, ANALYSES STATISTIQUES

Au début du traitement étaient recueillis l'année de naissance de la donneuse, son rang de lactation, sa date de vêlage, la note de difficulté de vêlage (de 1=sans aide à 5=césarienne), les index génotypiques de la vache et ses notes de pointage, le rang de traitement intralactation. Le traitement utilisé, le jour de la collecte, la date, le nombre de structures collectées (embryons + ovocytes non fécondés) et le nombre d'embryons viables (ou transférables) ont été notés.

Pour l'analyse statistique les variables « nombre de structures collectées » et « nombre d'embryons viables collectés » ont été transformées afin d'obtenir une répartition normale (transformation log). Les variables expliquées ainsi obtenues ont été mises en relation avec les variables explicatives en continue ou mises en classe grâce au test T (variable qualitative à 2 modalités), par analyse de variance (variable qualitative à plus de 2 modalités), ou par corrélation linéaire (variable quantitative). Les variables associées aux variables réponse au seuil de 15% ont été introduites dans des modèles linéaires multivariés en introduisant un effet aléatoire de l'animal pour tenir compte de la répétition des traitements et des collectes sur un même animal (procédure Mixed de SAS, Littell et al., 1996; SAS, 1996).

2. RESULTATS

2.1. RÉSULTATS GLOBAUX

Les vaches ont été collectées en moyenne $2,6 \pm 1,4$ fois par rang de lactation (minimum 1, maximum 18). Certaines vaches ont été collectées sur plusieurs lactations successives. Une vache a été collectée jusqu'à 22 fois sur la période. La réponse au traitement est présentée au tableau 2. Les résultats de collecte sont présentés au tableau 3.

Tableau 2
Réponse au traitement de superovulation
(332 animaux traités, 927 traitements réalisés)

	Génisses n = 124	Vaches n = 803	Total n = 927
Nombre de traitements	124	803	927
Nombre de collectes (%)	122 (98,4)	751 (93,5)	873 (94,2)
Collectes > à 2 embryons viables (%)	100 (80,6)	607 (75,6)	707 (76,3)

Tableau 3
Résultats de collectes d'embryons
(332 animaux traités, 927 traitements réalisés, 873 collectes)

Variante	Génisses n=122	Vaches n=751	Total n=873
Structures collectées	$9,0 \pm 5,2$	$12,7 \pm 7,9$	$12,2 \pm 7,7$
Embryons viables	$5,7 \pm 4,8$	$6,8 \pm 5,9$	$6,7 \pm 5,8$
Embryons viables (%)	66,0 %	54,6 %	55,8 %
Ovocytes non fécondés ou embryons dégénérés (%)	34,0 %	45,4 %	44,2 %

2.2. FACTEURS DE VARIATION DU NOMBRE DE STRUCTURES COLLECTÉES (EMBRYONS + OVOCYTES NON FÉCONDÉS).

Sur l'ensemble de l'échantillon, le nombre de structures collectées a été influencé par la parité, le rang de collecte intralactation, l'année de collecte et le traitement de superovulation. Ainsi, le nombre de structures collectées a été plus faible chez les génisses que chez les vaches ($m \pm se$: $7,1 \pm 0,04$ chez les génisses vs $10,6 \pm 0,04$ pour les vaches jusqu'à 5 lactations et $10,1 \pm 0,04$ pour les vaches de 6 lactations et plus, $p < 0,001$), il a diminué avec le rang de traitement ($10,6 \pm 0,04$ pour le premier traitement vs $9,5 \pm 0,04$ pour les traitements 2 à 3 et $8,6 \pm 0,06$ pour les rangs de traitement plus élevés,

$p < 0,001$). Le nombre de structures collectées a varié entre $7,4 \pm 0,09$ et $11,1 \pm 0,09$ selon l'année de collecte ($p < 0,05$). Dans cet échantillon, la FSH-p Rigaux® semble donner de meilleurs résultats que les autres FSH mais cet effet est confondu avec l'effet année.

Le niveau génétique estimé par les index IBOVAL n'a pas influencé la production d'embryons.

L'analyse sur le sous ensemble des vaches ($n=249$ vaches et 751 collectes) a permis de tester l'effet des difficultés de vêlage et de l'intervalle vêlage-collecte sur le nombre de structures collectées. Dans ces modèles, les effets de la parité, de l'âge et du rang de collecte apparaissent aussi : Le nombre de structures collectées diminue avec l'âge, la parité et le rang de collecte. De plus, le nombre de structures collectées diminue lorsque l'intervalle vêlage-collecte augmente (Tableau 4) mais il n'est pas affecté par les difficultés de vêlage ni par le niveau génétique.

Tableau 4
Effet de l'intervalle vêlage-collecte sur le nombre de structures collectées ($n=249$ vaches, 751 collectes).

Intervalle Vêlage-collecte (IVC en jours)	moyenne	Erreur type	p
IVC < 240 j	12,2	0,05	
$240 \leq \text{IVC} < 380$	11,2	0,05	
$380 \leq \text{IVC} < 750$	9,5	0,06	< 0.001
$750 \leq \text{IVC}$	7,7	0,06	

2.3. FACTEURS DE VARIATIONS DU NOMBRE D'EMBRYONS VIABLES COLLECTÉS

Sur l'ensemble des animaux, le rang de traitement intralactation et le traitement ont influencés le nombre d'embryons viables collectés alors que seule une tendance a été observée pour l'effet de la saison de collecte. Le nombre d'embryons viables a été de $5,3 \pm 0,06$ et $5,3 \pm 0,08$ pour les rangs de collecte 1 et 2 ou 3 respectivement mais est passé à $3,8 \pm 0,1$ pour les rangs de collecte supérieurs à 3 ($p < 0,05$). Les femelles traitées avec la FSHp Rigaux® ont donné plus d'embryons que les vaches ayant reçu les autres traitements. Les vaches collectées entre mai et novembre ont eu tendance à donner moins d'embryons viables que les vaches collectées de décembre à avril ($4,4 \pm 0,06$ vs $5,3 \pm 0,06$, $p=0,09$).

L'analyse sur le sous-échantillon des vaches fait apparaître un effet traitement identique à celui observé sur l'ensemble des animaux et une tendance : L'effet de l'intervalle vêlage-collecte qui est illustré au tableau 5. Cette tendance n'apparaît que lorsque l'intervalle vêlage-collecté est divisé en 2 classes.

Tableau 5
Effet de l'intervalle vêlage-collecte sur le nombre d'embryons viables collectés ($n=249$ vaches, 751 collectes).

Intervalle Vêlage-collecte (jours)	moyenne	Erreur type	P
< 380	5,02	0,05	0.07
≥ 380	4,25	0,06	

3. DISCUSSION

En moyenne, les animaux compris dans cet échantillon ne correspondent pas à ceux qui sont traditionnellement collectés par les équipes de transfert des coopératives d'insémination. En effet, ils sont peu améliorateurs sur les caractères sélectionnés par les unités de sélection. Les éleveurs de cette zone souhaitent en effet multiplier la descendance des vaches bien classées dans les concours de la race. Ce sont donc des animaux essentiellement classés sur des critères morphologiques. Les vaches sont assez âgées, certaines sont des donneuses permanentes sans impératif de production de veaux ce qui augmente l'intervalle vêlage-collecte moyen de l'échantillon.

Le nombre d'embryons collectés et le nombre d'embryons viables sont élevés par rapport aux statistiques nationales obtenus essentiellement sur des vaches laitières. L'effet de la race explique sans doute en partie ce résultat : La vache Charolaise présente naturellement un taux de poly-ovulation plus élevé que les autres races (Institut de l'élevage, 1998).

L'effet de la parité sur le nombre d'embryons collectés confirme les observations de Govignon (2000) en race laitière. Comme pour Donaldson (1984), cette production semble atteindre un plafond aux alentours de 9 ans (soit 6 lactations pour les vaches allaitantes). Par contre, cet effet n'a pas été retrouvé sur le nombre d'embryons viables collectés contrairement aux observations de Lerner et al. (1986), Nibart et Humblot (1997) et de Govignon (2000).

Le rang de traitement a affecté les résultats comme l'ont observé d'autres auteurs (Donaldson et Perry, 1983 ; Hasler et al., 1983, Govignon et al., 2000, Ponsart et al., 2001). Le nombre d'embryons produits diminue lorsque les collectes sont répétées.

L'augmentation de l'intervalle vêlage-collecte a un effet négatif sur le nombre de structures collectées et sur le nombre d'embryons viables collectés mais cet effet est très lié au rang de traitement dans notre échantillon. La présence de donneuses permanentes nous permet d'observer l'effet d'intervalle très longs qui sont rarement cités dans d'autres études (Nibart et Humblot, 1997). L'effet observé sur la production d'embryons et la tendance sur le nombre d'embryons viables pourraient être liés à l'état d'engraissement de ces femelles qui ne sont plus en lactation. En effet, Freret et al. (2000) citent des effets négatifs d'un état corporel trop élevé sur la qualité des embryons.

Enfin, des résultats contradictoires existent sur l'effet de la saison sur la production d'embryons (Kafi et McGowan, 1997 ;). Dans cette étude, les vaches collectées pendant la période hivernale ont eu tendance à produire plus d'embryons que les vaches collectées à l'herbe mais cet effet ne se retrouve pas sur la production d'embryons viables.

L'effet traitement qui a été observé dans cet échantillon doit être pris avec précaution. Les traitements ont été utilisés successivement dans le temps. L'effet traitement ne peut donc être distingué d'un effet année. La FSHp Rigaux® était peu purifiée (Rapport FSH/LH compris entre 0.2 et 0.5). La réduction de la variabilité du rapport FSH/LH et la diminution des apports de LH dans les traitements de superovulation sont reconnus pour avoir des effets positifs sur la production d'embryons transférables (Saumande, 1995 ; Kelly et al., 1997). Il serait hasardeux de remettre en cause ces résultats sur la seule base des observations réalisées dans cette étude.

CONCLUSION

La production d'embryons des vaches de race Charolaise est élevée et la variabilité de la réponse est du même ordre de grandeur que celle qui est observée chez les vaches laitières. Les facteurs de variation identifiés dans les races laitières (rang de lactation, rang de traitement) sont confirmés dans cet échantillon. La présence de donneuses permanentes permet de mettre en évidence l'effet de l'intervalle vêlage-collecte. Les effets observés sur le nombre de structures collectées ne se retrouvent pas tous sur le nombre d'embryons viables collectés. Les facteurs influençant ces 2 paramètres semblent donc différents. De plus, malgré l'augmentation de l'intervalle vêlage-collecte et du rang de traitement chez ces animaux, la superovulation reste intéressante pour multiplier la descendance puisque le nombre d'embryons viables par collecte reste proche de 4 même dans les classes extrêmes.

REMERCIEMENTS

Remerciements à François Beaudeau (UMR ENVN/INRA Gestion de la Santé Animale) pour l'aide à l'analyse statistique.

- Donaldson L.E., 1984.** Theriogenology, 21, 1013-1018.
- Donaldson L.E., Perry B., 1983.** Theriogenology, 20, 163-168.
- Freret S., Grimard B., Ponter A.A., Humblot P., 2000.** Elevage et Insémination, 297, 3-25.
- Govignon A., Rohou A., Ponsart C., Delcroix P., Humblot P., 2000.** 16^e réunion AETE, Santander.
- Hasler J.F., McCauley A.D., Schermerhorn E.C., Foote R.H., 1983.** Theriogenology, 19, 83-99.
- Institut de l'Elevage, 1998.** CR n° 2850, Institut de l'élevage Ed, 79 p.
- Kafi M., McGowan M.R., 1997.** Animal reproduction Science, 48, 137-157.
- Kelly P., Duffy P., Roche J.F., Boland M.P., 1997.** Animal Reproduction Science., 46, 1-17.
- Lerner S.P., Thayne W.V., Baker R.D., Henschen T., Meredith S., Inske E.K., Dailey R.A., Lewis P.E., Butcher R.L., 1986.** J. Anim. Sci., 63, 176-183.
- Littell, R.C., Milliken, G.A., Stroup, W.W., Wolfinger, R.D., 1996.** SAS system for mixed models, Cary, NC: SAS Institute Inc. 633 pp.
- Manciaux L., Ponsart C., Grisouard D., Humblot P., 2000.** Theriogenology, 53, 502.
- Nibart et Humblot, 1997.** In : Les gonadotropines, INRA Ed, Paris.
- Ponsart, 2000.** Elevage et Insémination, 298, 18-24.
- Ponsart C., Govignon A., Rohou A., Manciaux L., Delcroix P., Grisouard D. Humblot P., 2001.** Theriogenology, 55, 359.
- SAS Institute Inc., 1996.** SAS/STAT User's guide, changes and enhancements through release 6.11, Cary, NC: SAS Institute Inc. 1104 pp.
- Saumande J., 1995.** Prod. Anim., 8, 275-283.