

## ÉTUDE DU CARACTÈRE CULARD

### VIII. — FRÉQUENCE ET EXPRESSION EN RACE *SOUTH DEVON* (1)

J. C. Mc KELLAR, J. OUHAYOUN \*

20, Glanville Road, Tavistock,  
Cornwall, Great-Britain

\* Laboratoire de Méthodologie génétique,  
Centre de Recherches de Toulouse, I. N. R. A.,  
BP 12, 31320 Castanet Tolosan

---

### RÉSUMÉ

La présente note rapporte les résultats principaux de nos enquêtes et de nos études biologiques comparées conduites dans le but de décrire la fréquence et l'expression du caractère culard dans les troupeaux *South Devon*.

Il apparaît une grande analogie entre les caractères morphologiques et anatomiques des bovins culards *South Devon* et *Charolais*. Les individus culards présentent une hypertrophie musculaire généralisée, due à une hyperplasie des fibres, et une réduction du squelette et des éléments du cinquième quartier, sensibles dès la naissance notamment chez les mâles et qui ont pour résultat favorable une augmentation des rendements à l'abattage.

Cet intérêt du caractère est altéré par des troubles de la sexualité des femelles qui s'expriment par des chaleurs frustes, par une production laitière réduite et des accidents de parturition : plus grande fréquence de naissances dystociques dues à une incompatibilité morphologique fœto-maternelle liée pour l'essentiel à une augmentation du poids des veaux mâles. Ces difficultés sont aggravées par le fait que les éleveurs ne réservent pas aux bovins de race *South Devon* présentant le caractère culard un traitement particulier dans la conduite générale de leurs troupeaux.

---

### I. — INTRODUCTION

La race *South Devon*, originaire du Comté de Devon est très répandue en Cornouailles mais peu commune dans les autres régions de Grande-Bretagne. Elle semble être considérée comme une entité depuis deux siècles et est renommée pour

(1) Ce mémoire rédigé par J. OUHAYOUN, constitue un résumé de la thèse présentée en 1968 par J. C. MACKELLAR pour l'obtention du « Diploma of fellowship of the Royal College of Veterinary Surgeons ».

son grand format, son aptitude au trait et sa forte production de beurre. YOUATT (1834) commentait ainsi ses qualités : « *South Devon* are equally profitable for the grazier, breeder and butcher... » La race *South Devon* possède un *herd-book* séparé de celui de la race *Devon* ; elle en diffère d'ailleurs par plusieurs caractères.

TROWSMITH (1959) considère qu'elle est issue du croisement des races *Channel Island* ou *Normande* avec la race *Southern Red Middle horn*, qui était la plus commune dans le Comté de Devon il y a deux siècles. L'hypothèse selon laquelle la race *Channel Island* est à l'origine de la race *South Devon* est corroborée par BANGHAM (1957), qui a montré que l'hémoglobine B est présente uniquement chez ces deux races, avec une fréquence moindre en race *South Devon*. Le croisement *Devon* × *Guernsey* produit aujourd'hui un animal très comparable aux individus *South Devon*.

La variabilité intrarace de la conformation et des performances des bovins *South Devon* est très grande. On observe en effet tous les intermédiaires entre le type laitier qui s'apparente aux bovins de race *Guernsey* et le type à viande à croissance plus rapide et au pis moins développé. La *Breed Society* estime à 2 700, 3 200 et 3 600 litres en 305 jours, la production laitière des vaches après le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>e</sup> vêlage et des vaches matures, respectivement. Certains troupeaux ont une production moyenne supérieure à 4 500 litres par an, avec des taux butyreux de 4 à 5 p. 100.

Dans des conditions normales d'élevage, les bouvillons atteignent un poids vif de 400 à 500 kg à 12 mois, 600 à 700 kg à 2 ans et plus d'une tonne à 3 ans. Les vaches adultes pèsent de 600 à 750 kg.

Les statistiques sur la vitesse de croissance sont rares en race *South Devon*. D'après une enquête réalisée par Mrs SPILLERS Ltd (1962), le gain moyen quotidien des taurillons *South Devon* jusqu'à 533 jours atteindrait 840 g, alors que celui des taurillons de race *Frisonne* jusqu'à 565 jours serait de 735 g. Les rendements en carcasse s'élèveraient respectivement à 54,2 et 52,9 p. 100. Les bovins *South Devon* sont considérés par la *Breed Society* comme présentant la meilleure croissance et les taux de conversion les plus élevés parmi toutes les races anglaises.

Les carcasses de bovins *South Devon* comportent plus de viande maigre, en particulier au niveau des morceaux de première catégorie, que les autres races anglaises. L'importance relative de la graisse interne, de la graisse de couverture et du persillé est moindre. Cette graisse est jaune chez les individus élevés en herbage mais l'intensité de la coloration est plus faible qu'en race *Channel Island*.

Les importantes variations de la qualité des carcasses, qui sont observées en race *South Devon*, sont en grande partie attribuables au caractère culard. Cette étude a été entreprise dans le but de déterminer l'incidence et la distribution de ce caractère dans les troupeaux et d'en décrire les expressions physiologiques et morpho-anatomiques.

## II. — MATÉRIEL ET TECHNIQUES

### A. — Incidence et distribution du caractère culard

Une enquête d'une durée de quatre ans a été conduite, à l'occasion du test tuberculique annuel, pour définir la fréquence du caractère culard dans la race *South Devon*. Des observations ont également été faites sur des animaux de race *Frisonne* et croisés au cours de cette enquête.

La répartition des animaux examinés est rapportée dans le tableau 1.

TABLEAU I

*Distribution des troupeaux examinés*

Race	Nombre de troupeaux	Nombre de troupeaux examinés				Nombre total de troupeaux examinés	Nombre d'animaux examinés
		1 fois	2 fois	3 fois	4 fois		
<i>South Devon</i>	164	89	34	38	4	286	14 294
<i>Frisonne</i>	11	10		1		13	538

Les mâles entiers ont été exclus de l'analyse en raison de la faiblesse de leur effectif et du fait qu'étant tous sélectionnés sur la conformation, ils constituaient en outre un échantillon très biaisé de la population des veaux mâles.

En l'absence de méthodes discriminante objectives, les animaux ont été classés par référence à une table de pointage composée des critères suivants :

- 1 : Présence et profondeur des sillons intermusculaires.
- 2 : Développement des muscles de l'arrière-main.
- 3 : Développement musculaire par rapport au développement du squelette.
- 4 : Courbure des muscles de l'arrière-main.
- 5 : Attache de la queue.
- 6 : Épaisseur des muscles de l'épaule.
- 7 : Raccourcissement apparent des os longs.

Quatre groupes ont été définis, correspondant aux notes :

- 0 : Normal.
- 1 : Caractère culard léger.
- 2 : Caractère culard moyen.
- 3 : Culard.

L'épaisseur de la peau a été estimée. La valeur retenue pour chaque animal est la moyenne de deux déterminations faites au niveau d'un repli du cou.

#### B. — Anatomie comparée des bovins culards et normaux de race South Devon

##### 1. Composition corporelle.

Quatre veaux culards ont été comparés à la naissance à trois veaux apparemment normaux. Ces animaux sont nés morts, soit après césarienne, soit après délivrance normale. Plusieurs os, organes et muscles avec leurs tendons ont fait l'objet d'une dissection fine et d'une pesée.

Une génisse cularde (II), exprimant une nette hypertrophie musculaire et affectée de macro-glossie a été comparée à 34 mois à deux génisses normales, la première (I) de même âge, la seconde (III) de même poids. Les rendements en carcasse des trois génisses ont été calculés par rapport au poids vif, d'une part avant transport, d'autre part avant abattage. La répartition tissulaire des trois demi-carcasses gauches a été déterminée par dissection. Les muscles débarrassés des graisses intermusculaires et des tendons, et les os nettoyés jusqu'au périoste ont été pesés séparément.

##### 2. Organes génitaux.

Deux génisses de trente mois environ affectées d'une forte hypertrophie musculaire ont été examinées après abattage. Cinq génisses pubères vivantes nettement culardes également ont été contrôlées par palpation rectale.

Les testicules de sept veaux normaux et de sept veaux culards ont été prélevés à l'occasion de la castration, pesés avec l'épididyme et soumis à une analyse histologique sur coupes transversales et longitudinales colorées à l'hématoxyline-éosine.

### 3. Anatomie microscopique du tissu musculaire.

Sur les trois femelles dont les carcasses ont fait l'objet de la dissection fine décrite précédemment, deux muscles : *Extensor digitalis lateralis* (EDL) et *Extensor digitalis medialis* (EDM), et un fragment de *Panniculus* (P) ont été prélevés pour examen histologique.

Le tissu musculaire a été fixé pendant 24 heures dans le formol à 10 p. 100 salé. Puis, un échantillon représentant environ 10 p. 100 de la taille de chacun des extenseurs a été prélevé entre la coupe transversale médiane du ventre du muscle et le tendon. Un échantillon de *Panniculus* de taille comparable a été également conservé pour examen.

Les neuf échantillons de tissu ont été inclus dans la paraffine après traitement dans les bains successifs suivants : eau, éthanol 50°, éthanol 70°, éthanol 95°, éthanol absolu, benzoate de méthyle, benzoate de méthyle-paraffine (V/V), paraffine à 54°C. Une coupe par échantillon de 8 à 10  $\mu$  d'épaisseur a été colorée à l'hématoxyline-éosine. Sur chaque coupe, 3 champs de 1,38 mm<sup>2</sup> ont été photographiés. La projection des négatifs sur papier blanc, au moyen d'un agrandisseur a permis le dénombrement des fibres et la mesure des deux plus grandes dimensions orthogonales de 20 fibres échantillonnées au hasard par champ. Le diamètre des fibres est exprimé par la moyenne de ces deux mesures.

### C. — Conditions de vêlage

Une enquête d'une durée d'un an a été conduite sur des troupeaux de race *South Devon* notamment, dans le but de préciser la fréquence et l'intensité des difficultés de parturition chez les femelles présentant le caractère culard.

42 troupeaux ont été suivis au cours de cette enquête :

<i>South Devon</i> .....	32
<i>Frisons</i> .....	4
Métis ou autres races .....	6

720 vêlages ont été décrits, soit par un vétérinaire, soit par l'éleveur. 155 données ont été éliminées, de l'analyse pour l'un, au moins, des motifs suivants :

- naissance gémellaire,
- présentation anormale du veau,
- naissance avant terme (moins de 270 jours),
- données incomplètes,
- observations non faites ou non enregistrées dans les 48 heures suivant le vêlage,
- saillies multiples dont les deux dernières à moins de 18 jours d'intervalle.

565 donnés susceptibles d'un traitement statistique ont ainsi été collectées.

Quatre types de vêlage ont été envisagées :

- A Vêlage sans assistance.
- B Vêlage assisté d'un homme.
- C Vêlage assisté de deux ou trois hommes.
- D Vêlage difficile nécessitant soit une traction prolongée, soit une embryotomie, soit une césarienne.

## III. — RÉSULTATS

### A. — Incidence, distribution et transmission du caractère

Les effets de la race, et du sexe sur l'expression du caractère culard sont présentés dans le tableau 2.

Le caractère culard est observé dans tous les troupeaux ayant fait l'objet de cette enquête. Sa fréquence et son intensité sont plus grandes chez les bovins de race *South Devon* que chez les *Frisons*.

TABLEAU 2

*Distribution de fréquence intrarace des notes de pointage  
en fonction du sexe des animaux examinés*

Race	Sexe	Effectif	Notes de pointage				
			0	1	2	3	Moyenne
<i>South Devon</i>	Femelle	9 768	5 748	3 704	297	19	0,44
	Mâle castré	4 526	724	3 012	759	31	1,02
<i>Frisonne</i>	Femelle	415	254	155	6	—	0,40
	Mâle castré	123	26	81	16	—	0,91

L'expression du caractère est moins nette chez les femelles que chez les mâles castrés : dans les deux types génétiques examinés, la note moyenne de pointage des femelles est inférieure à la moitié de celle des bouvillons. Les notes moyennes de pointage des femelles régressent entre la naissance et la maturité, passant de 0,8 entre 1 et 6 mois à 0,3 entre 31 et 36 mois. Les femelles qui n'expriment qu'une discrète hypertrophie musculaire au début de leur vie sont par conséquent susceptibles de présenter une morphologie normale à l'âge de la reproduction. Le caractère culard s'estompe également chez les mâles castrés en fonction de l'âge, mais de façon moins rapide sauf après 30 mois pendant la période d'engraissement précédant l'abattage. La note moyenne de pointage des bouvillons qui atteint 1,1 entre 1 et 6 mois et est voisine de 1,0 à 30 mois est égale à 0,8 entre 37 et 48 mois.

La variation en fonction de l'âge de l'expressivité du caractère culard, généralement son atténuation [chez les bovins de deux sexes, rend nécessaire la répétition des pointages au cours de la vie des animaux pour déterminer en pratique la fréquence du caractère dans un troupeau ou son intensité chez un individu.

La note de pointage, qui ne permet pas un classement correct des animaux, et notamment des femelles adultes, a été précisée. Elle a été estimée en fonction de la race, de l'âge, du sexe des animaux et de l'épaisseur de leur peau, dans une équation de régression multiple. La comparaison des rapports des coefficients de régression partielle des variables indépendantes à leur écart-type montre que l'effet du sexe est le plus important ; celui de la race est le moins notable.

<i>Variables indépendantes</i>	<i>b/s<sub>b</sub></i>
Race .....	— 3,430
Age .....	— 16,956
Sexe .....	48,122
Épaisseur de la peau.....	— 15,797

A partir des données de pointage de 370 veaux de l'échantillon général, dont l'origine paternelle était connue — 19 taureaux au total répartis en plusieurs troupeaux — la variance de la note de pointage du caractère culard liée au père a été calculée. De cette estimation, a été déduite une valeur du coefficient d'héritabilité

de la note :  $h^2 = 0,58 \pm 0,08$ . Celui-ci est sensiblement faussé par la confusion existant, en général, dans l'échantillon considéré entre les effets du père et du troupeau.

B. — *Anatomie comparée des bovins culards et normaux*

I. *Composition corporelle.*

a) *Veaux.*

Les résultats de l'analyse corporelle des veaux sont rapportés dans le tableau 3.

Le poids moyen des quatre veaux culards est supérieur de 73 p. 100 à celui des trois témoins normaux (64,5 kg contre 37,3 kg).

Lorsque les données sont ajustées pour le poids corporel total, il apparaît que les os et les organes des veaux culards présentent un net déficit pondéral et que seul le tissu musculaire, est hypertrophié. La réduction relative du poids de tous les

TABLEAU 3  
*Poids moyens de quelques os, muscles et organes  
de quatre veaux culards (C) et trois veaux normaux (N) mort-nés  
(p. 100 du poids des cadavres)*

		C	N	C/N		
Organes	Cœur	0,552	0,782	0,71		
	Rate	0,147	0,223	0,66		
	Reins	0,187	0,268	0,70		
	Foie	1,728	2,510	0,69		
Musculature	Ceinture scapulaire	Muscles proximaux <i>Triceps</i>	1,240	0,777	1,60	
		<i>Infraspinatus</i>	0,645	0,491	1,31	
		<i>Supraspinatus</i>	0,532	0,348	1,53	
		<i>Biceps brachii</i>	0,157	0,152	1,03	
	Muscles distaux	<i>Ext. digit. lat.</i>	0,077	0,089	0,87	
		<i>Ext. carp. rad.</i>	0,244	0,277	0,88	
	Ceinture pelvienne	Muscles proximaux	<i>Semitendinosus</i>	0,521	0,487	1,07
			<i>Semimembranosus</i>	1,380	1,197	1,15
<i>Vastus lateralis</i>			0,563	0,420	1,34	
Muscle distal <i>Gastrocnemius</i>		0,847	0,617	1,37		
Tronc	<i>Latissimus dorsi</i>	0,676	0,500	1,35		
Squelette	Membre postérieur	Tibia et péroné	0,662	0,956	0,69	
		Fémur	0,926	1,206	0,77	
	Membre antérieur	Humérus	0,639	0,969	0,66	

organes est sensiblement égale. Les os les plus atrophiés sont en général ceux qui supportent les masses musculaires les plus hypertrophiées. L'hypertrophie musculaire affecte le plus sensiblement la ceinture huméroscapulaire et le segment tibial. Par contre, une atrophie des muscles distaux de la ceinture avant est à noter.

b) *Génisses.*

Les caractéristiques corporelles des trois génisses de boucherie et la comparaison de leurs masses musculaires et osseuses, groupées par régions anatomiques, sont présentées dans les tableaux 4 et 5 <sup>(1)</sup>.

TABLEAU 4

*Composition tissulaire des carcasses des génisses*

Génisses	Age (mois)	Poids vif		Rendement à l'abattage		Poids des différents tissus (p. 100 de la demi carcasse gauche)			
		Avant transport (1)	Avant abattage (2)	(1)	(2)	Muscle	Graisse	Os non nettoyés	Déchets non gras
Normale I	34	592,0	559,0	59,8	63,3	54,5	17,4	17,6	3,2
Cularde II	34	534,5	498,0	61,5	66,0	64,0	14,7	15,3	2,7
Normale III	28	557,0	504,5	58,9	65,0	49,5	17,8	18,4	3,4

TABLEAU 5

*Rapport des poids des os et des muscles classés par groupes anatomiques des trois génisses de boucherie*

(I : génisse normale de 34 mois ; II : génisse cularde de 34 mois ; III : génisse normale de 28 mois de même poids vif que II)

Squelette		II/I	II/III	Musculature		II/I	II/III
Ceinture avant	Omoplate	0,68	0,71	Ceinture scapulaire	Muscles proximaux Muscles distaux	1,05 1,12	1,20 1,27
	Humérus	0,83	0,86				
	Radius	0,86	0,92				
	Métacarpe + carpe	0,87	0,93				
Ceinture arrière	Coxal	0,64	0,67	Ceinture pelvienne	Muscles proximaux Muscles distaux	1,15 1,15	1,28 1,17
	Fémur	0,75	0,77				
	Tibia et péroné	0,85	0,90				
	Métatarse + tarse	0,86	0,99				
Vertèbres	Cervicales	0,80	0,76	Muscles de la colonne vertébrale		1,04	1,28
	Thoraciques	0,79	0,81				
	Lombaires	0,70	0,69				
Thorax	Côtes et cartilages costaux	0,76	0,86	Muscles de la paroi abdominale et de la cage thoracique :	— partie postérieure — partie antérieure	1,00 1,10	1,34 1,40
	Sternum	0,89	0,92				
	Crâne	1,00	1,14				

<sup>(1)</sup> Le détail de l'analyse comparée de la musculature et du squelette est présenté dans la thèse de J. C. MACKELLAR.

Quelle que soit la méthode de calcul utilisée, c'est-à-dire en considérant le poids de carcasse, par rapport au poids vif, soit avant transport, soit avant abattage, la génisse cularde présente le meilleur rendement en carcasse. La dissection complète d'une demi-carcasse fait apparaître une réduction des tissus adipeux et conjonctifs chez la génisse cularde. Tous les os et groupes d'os sont atrophiés. Les segments osseux proximaux des membres antérieurs et postérieurs présentent l'atrophie en masse la plus importante, notamment si on se réfère aux rapports II/I, qui intéressent les génisses cularde et normale de même âge. La réduction de la masse des groupes vertébraux de la génisse cularde semble s'exprimer selon un gradient céphalo-caudal.

L'hypertrophie des muscles de la génisse cularde rassemblés en groupes anatomiques est la plus apparente si on considère les rapports II/III qui concernent les génisses cularde et normale de même poids vif. En particulier, les muscles proximaux de la ceinture arrière, qui sont soutenus par les segments osseux les plus atrophiés, sont les plus hypertrophiés. Quant aux muscles de la ceinture avant, ceux du segment huméro-radial sont les plus développés.

Tous ces résultats relatifs au poids et à la composition corporelle sont dans l'ensemble conformes à ceux qui figurent dans les études antérieures : LAUVERGNE *et al.* (1963), VISSAC (1968), POMEROY et WILLIAMS (1962), ROLLINS *et al.* (1968).

## 2. Organes génitaux.

### a) Femelles.

Les dimensions linéaires et le poids du tractus génital des deux génisses de 30 mois sont inférieurs à la normale. La palpation des cinq génisses pubères, a révélé un tractus génital réduit mais normal. L'œstrus observé chez chacune d'elles s'accompagnait de périodes de chaleur très brèves.

### b) Mâles.

Les testicules des culards sont nettement plus légers que ceux des normaux. La différence de poids semble s'accroître avec l'âge. Un résultat semblable a été signalé par ailleurs (ANONYME, 1966). Les examens macroscopiques des organes reproducteurs et microscopiques des coupes de testicules ne révèlent aucune différence entre culards et normaux.

## 3. Anatomie microscopique du tissu musculaire.

Les résultats de l'analyse histologique quantitative sont rapportés dans le tableau 6. Les données de mesures et de dénombrements des fibres musculaires ont fait l'objet d'une analyse de variance visant à tester les différences entre les trois génisses étudiées. Ces résultats sont consignés dans le tableau 7.

Les muscles *Extensor digitalis lateris* et *Extensor digitalis medialis* de la génisse cularde sont hypertrophiés en volume et en masse. Chez cet animal, les trois muscles étudiés sont composés d'un plus grand nombre de fibres, de plus faible section. Cette observation corrobore les résultats de ASHDOWN (1958) et OUHAYOUN et BEAUMONT (1968), selon lesquels l'hypertrophie musculaire des sujets culards procède non pas d'une augmentation de la section des fibres musculaires mais de leur nombre, c'est-à-dire d'une hyperplasie.

TABLEAU 6

*Anatomie microscopique comparée du tissu musculaire des génisses normales et cularde*

Muscles	Animal	Poids (g)	Section (mm <sup>2</sup> )	Nombre de fibres par mm <sup>2</sup> de coupe	Diamètre moyen des fibres
EDL	I	103,4	950	194	55,0
	II	104,3	1 035	242	41,0
	III	88,0	750	163	58,0
EDM	I	96,4	905	176	57,5
	II	103,4	920	220	47,0
	III	87,5	860	251	49,5
P	I			186	50,0
	II			308	38,0
	III			272	42,0

TABLEAU 7

*Analyse de variance des données de mesures et de dénombrements des fibres musculaires des trois génisses étudiées <sup>(1)</sup>*

Muscles	Diamètre des fibres	Densité des fibres
EDL	16,0 **	12,2 **
EDM	6,2 *	36,5 **
P	23,0 **	11,1 **

(<sup>1</sup>) Rapport du carré moyen entre animaux (2 degrés de liberté) au carré moyen intra-animaux (6 degrés de liberté) (F).

\*\* Différence hautement significative ( $P < 0,01$ ).

\* Différence significative ( $0,01 < P < 0,05$ ).

### C. — Conditions de vêlage

La distribution de fréquence des quatre types de vêlage, par race, sexe et numéro de vêlage figure dans le tableau 8. La distribution de fréquence des veaux *South Devon* ne diffère pas de celle des veaux de l'ensemble de l'échantillon ( $\chi^2 = 3,10$ ). Par contre, celle des produits des génisses et celle de veaux mâles s'en écartent de façon hautement significative ( $\chi^2 = 36,15$  \*\*) et significative ( $\chi^2 = 8,12$  \*), respectivement.

Une analyse de variance du poids des veaux à la naissance, de la durée de gestation et du tour de poitrine des mères a été effectuée en tenant compte du déséquilibre

TABLEAU 8

Distribution de fréquence des types de vêlage par race, sexe et numéro de vêlage

Race	Type de vêlage	Premiers vêlages		Autres vêlages	
		mâles	femelles	mâles	femelles
South Devon	A	17	32	118	132
	B	7	3	7	4
	C	13	5	14	5
	D	7	2	3	—
	Total	44	42	142	141
Frisonne	A	8	9	40	40
	B	1	—	1	1
	C	—	—	3	1
	D	—	—	—	—
	Total	9	9	44	42
Divers	A	8	11	33	28
	B	—	—	2	3
	C	2	—	1	2
	D	1	1	—	—
	Total	11	12	36	33

TABLEAU 9

Analyse de variance des poids à la naissance des veaux, durée de gestation et tour de poitrine des mères

Sources de variation	Nombre de degrés de liberté	Poids à la naissance		Durée de gestation		Tour de poitrine	
		Carré moyen	F	Carré moyen	F	Carré moyen	F
Race (R) .....	1	17 179	78,00 **	6 024	154,46 **	42	1,58
Age des mères (P)....	1	11 012	50,05 **	88	2,25	1 406	53,71 **
Sexe (S).....	1	1 084	4,92	504	12,92 **	0	
Type de vêlage (D)...	3	3 267	14,85 **	73	1,87	10	
Interact.	R × P .....	1	28	0		49	
	R × S .....	1	11	10		39	
	R × D .....	3	89	47		11	
	P × S .....	1	69	56		0	
	P × D .....	3	279	19		19	
Interact. d'ordre supérieur .....	S × D .....	3	193	19		79	
		13	222	51		48	
Erreur .....	533	220		39		26	

\*\* Test hautement significatif ( $P < 0,01$ ).

Les valeurs de F non précisées dans ce tableau sont inférieures à 1.

des effectifs animaux dans chaque cellule élémentaire. Les effets simples et les interactions d'ordre 1 entre les facteurs suivants : race (R), âge des mères (P), sexe (S) et type de vêlage (D) sont rapportés dans le tableau 9. Le poids des veaux à la naissance, qui est la seule des trois variables considérées à déterminer le type de vêlage, est influencé par la race et l'âge des mères.

La variation du tour de poitrine des mères est essentiellement attribuable à leur âge, pour l'échantillon considéré tout au moins. La durée de gestation enfin, dépend fortement du type génétique et du sexe des veaux. Les vaches *South Devon* portent leur veau pendant une semaine de plus que les *Frisonnnes*, ce qui représente une durée de gestation moyenne de 288,8 jours.

Une analyse de covariance du poids à la naissance des veaux sur la durée de gestation et le tour de poitrine des mères a été effectuée suivant le même modèle théorique (tabl. 10). Ces variables n'interviennent simultanément que pour 6,7 p. 100 dans la variation du poids vif. La différence de 0,7 kg entre sexes semble entièrement due à une prolongation de la durée de gestation des veaux mâles.

TABLEAU 10

*Analyse de covariance du poids à la naissance des veaux sur la durée de gestation et le tour de poitrine des mères*

Sources de variation (1)	d.l.	Carré moyen	F
Race .....	1	6 564	32,17 **
Age des mères .....	1	15 011	73,58 **
Sexe .....	1	498	2,44
Type de vêlage .....	3	2 246	11,00 **
Régression linéaire			
Durée de gestation .....	1	5 818	28,51 **
Tour de poitrine .....	1	2 357	11,55 **
Erreur .....	556	204	

(1) Tous les effets sont éliminés, à l'exception de celui qui est indiqué.

\*\* Test hautement significatif ( $P < 0,01$ ).

Des différences hautement significatives de poids à la naissance entre types de vêlage subsistent lorsque l'effet des autres variables est éliminé. Les estimées des poids à la naissance obtenues en tenant compte ou non dans le modèle d'analyse des effets des covariables sont présentées dans le tableau 11. Dans ce tableau sont également comparés les poids moyens des veaux de chaque race après élimination des effets des covariables avec un modèle d'analyse ne comportant pas l'effet de la race. A format des mères et durée de gestation équivalentes, les veaux *South Devon* sont plus lourds d'environ 2,7 kg que les veaux d'autres types génétiques. Les veaux des génisses pèsent 4,2 kg de moins que les veaux de femelles plus âgées. Lorsque les effets du type génétique, de l'âge des mères et du sexe sont éliminés, il subsiste des écarts hautement significatifs entre les poids à la naissance des veaux appartenant

à des classes de vêlage différentes. Les veaux de la classe D ont, en effet, un poids moyen supérieur de 7,8 kg à celui des veaux dont la mise bas ne nécessite pas d'assistance. De plus, pour des femelles d'un format et d'une durée de gestation donnés les difficultés de mise bas relatives à des veaux mâles paraissent supérieures à celles qui seraient escomptées d'une simple augmentation de poids.

TABLEAU II

*Poids des veaux à la naissance : valeurs moyennes avant et après ajustement pour la durée de gestation et le tour de poitrine des mères*

		Poids moyens à la naissance non ajustés (kg)	Poids moyens à la naissance ajustés pour la durée de gestation et le tour de poitrine (kg)		
Type génétique	<i>South Devon</i>	45,6	44,3	<i>South Devon</i>	Autres types génétiques
	Autres	40,4	41,7		
Sexe	Mâle	43,6	43,0	44,3	41,7
	Femelle	42,4	43,0	44,3	41,7
Age des mères	Génisses	40,5	40,9	42,2	39,6
	Vaches	45,5	45,1	46,4	43,8
Type de vêlage	A	38,6	39,0	40,3	37,6
	B	41,9	42,0	43,3	40,6
	C	44,6	44,4	45,7	43,0
	D	47,1	46,8	48,1	45,5

Enfin, il a été montré dans le tableau 8 que la proportion de mise bas normale des génisses est très inférieure à la moyenne générale. Étant donné que le poids à la naissance n'est pas soumis à une interaction (numéro de vêlage × classe de vêlage) il apparaît que l'aptitude moindre au vêlage des génisses serait indépendante de l'effet du poids des veaux. Des résultats similaires ont été rapportés par le MILK MARKETING BOARD (1960).

### CONCLUSION

Les études relatives au caractère culard sont limitées en Grande-Bretagne. Ce caractère semble avoir été signalé pour la première fois en race *South Devon* par MAC KELLAR (1960) et en race *Frisonne* par le MILK MARKETING BOARD (1960-1961), POMEROY et WILLIAMS (1962), MASON (1963). Les veaux de cette dernière race expriment l'hypertrophie de façon moins nette. Le type culard extrême est en effet très rare en race *Frisonne* britannique. Ce fait est en contradiction avec les rapports de

KOCH *et al.* (1957) et WIESNER (1960) concernant des échantillons de bovins *Pie noire* respectivement aux Pays-Bas et en Allemagne.

Les observations relatives à l'expression du caractère, à son incidence sur la composition corporelle, l'anatomie microscopique du tissu musculaire et les dimensions des organes génitaux sont conformes, dans l'ensemble, aux résultats des études antérieures rassemblés et analysés par Denise BOYAJEAN *et al.* (1971). Les difficultés de parturition liées à l'hypertrophie des veaux sont aggravées par la méconnaissance qu'ont les éleveurs de la durée normale de gestation des femelles *South Devon*. Cette durée, voisine de 289 jours est en effet supérieure de 8 jours environ à celle des vaches de race *Frisonne*. La suralimentation des femelles gestantes qui est pratiquée dans le but de stimuler la production laitière avant le vêlage attendu vers 281-283 jours a l'inconvénient d'augmenter sensiblement le poids des veaux à la naissance et, par conséquent d'aggraver les difficultés de vêlage.

Cette étude a par ailleurs fait apparaître que la fréquence plus élevée de vêlages dystociques observée avec les veaux mâles n'était pas uniquement imputable à la supériorité de leur poids mais, plus probablement, à des modifications morphologiques liées au caractère culard, que les mâles expriment plus nettement. Ce résultat avait déjà été souligné notamment par MAC KELLAR (1960) et HANSET (1961). Le type idéal de veau devrait présenter une faible hypertrophie musculaire à la naissance mais être capable de l'exprimer pendant les premières semaines de la vie postnatale. Les sélectionneurs de race *South Devon* prétendent qu'il existe des lignées présentant de telles caractéristiques. Cela n'a pu être mis en évidence de façon objective. En effet, ce phénomène peut, aussi bien, être attribué à la pratique du rationnement des femelles en fin de gestation, dans le but de réduire le poids de leur veau à la naissance.

*Reçu pour publication en janvier 1973.*

## REMERCIEMENTS

Les résultats de cette étude ont pu être obtenus grâce aux collaborations de :

M. P. WOOD, *Breeding division* du *Milk Marketing Board*, pour l'analyse statistique ;

Dr POMEROY et M. WILLIAMS, *Low temperature Research Station, Cambridge*, pour l'évaluation et la dissection des carcasses ;

M. D. H. STEVEN *Sub-Department of Veterinary Anatomy, Cambridge University*, pour les études histologiques du tissu musculaire ;

Dr W. P. JAFFE, département d'*Animal Husbandry, University Veterinary School, Bristol*, pour l'analyse générale des données.

Les conseils et les encouragements du professeur GRUNSELL de l'*University Veterinary School, Bristol* ont été enfin particulièrement utiles pour la conduite de l'ensemble du travail.

## SUMMARY

### STUDIES ON THE DOUBLE-MUSCLE CHARACTER

#### VIII. — FREQUENCY AND EXPRESSION IN SOUTH DEVON CATTLE

The present note reports the main results of our investigations and comparative biological studies describing the frequency and expression of the double-muscle character in *South Devon* cattle herds.

There seems to be a great analogy between morphological and anatomical characters of *South Devon* and *Charolais* double-muscle cattle. The double-muscle individuals present a generalized muscular hypertrophy due to fiber hyperplasia, and a reduction of the skeleton and the elements of the 5th quarter. These are considerable from birth, especially in the males, and have a favourable result by increasing slaughter yields.

The advantage of this character is lessened by female sex disorders, such as silent heats, reduced lactation and parturition accidents. There is a higher frequency of dystocic births due to morphological fœto-maternal incompatibility linked to an increase in the weight of male calves. These difficulties are aggravated because breeders of *South Devon* cattle having the double-muscle character do not give them special handling in the general care of their herds.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1966. Document de travail sur les recherches françaises concernant le caractère culard. *Journées Étud. Féd. Eur. Zoot., Commission de Génétique*, Edimbourg, 35 p. (ronéoté).
- ASHDOWN R. R., 1959. (Communications personnelles.)
- BANGHAM A. D., 1957. Distribution of electrophoretically different haemoglobins among cattle breeds of Great Britain. *Nature*, **179**, 467-468.
- BOYAJEAN D., MENISSIER S., VALLS ORTIZ J. M., 1971. *Document de travail sur le caractère culard chez les bovins*. Rapport ronéoté, 38 p.
- HANSET R., 1961. Le problème des bovins « à croupe de poulain ». *Ann. Méd. vét.*, **105**, 14-31.
- KOCH P., FISCHER H., SHUMANN H., 1957. *Erbpathologie der Landwirtschaftlichen Haustiere*, 29-33, Paul Parey, Berlin
- LAUVERGNE J.-J., VISSAC B., PERRAMON A., 1963. Étude de caractère culard. I. Mise au point bibliographique. *Ann. Zootech.*, **12**, 133-156.
- MAC KELLAR J. C., 1960. The occurrence of muscular hypertrophy in *South Devon* cattle. *Vet. Rec.*, **72**, 507-510.
- MASON I. L., 1963. Symptoms of muscular hypertrophy in heterozygous steers. *Anim. Prod.*, **5** (1), 57-65.
- MILK MARKETING BOARD, 1960. *Rep. Prod. Div.*, **10**, 98.
- MILK MARKETING BOARD, 1961. *Rep. Prod. Div.*, **11**, 122.
- OUHAYOUN J., BEAUMONT A., 1968. Étude du caractère culard. III. Anatomie microscopique comparée du tissu musculaire de mâles *charolais* normaux et culards. *Ann. Zootech.*, **17**, 213-223.
- POMEROY R. W., WILLIAMS D. R., 1962. Muscular hypertrophy in cattle. *Anim. Prod.*, **4**, 302.
- ROLLINS W. C., JULIAN L. M., CARROLL F. D., 1968. Double muscle segregants in an inbred line of *Aberdeen-Angus* cattle. *XII Int. Cong. Genet.*, **1**, 276.
- SPILLERS Ldt, 1962. Report of *South Devon* Beef Performance Test.
- TROWSMITH P., 1959. *History of British Livestock Husbandry, 1700-1900*. Routledge and Kegan Paul, London.
- VISSAC B., 1968. Étude du caractère culard II. Incidence du caractère culard sur la morphologie générale des bovins. *Ann. Zootech.*, **17**, 77-101.
- WIESNER E., 1960. *Die Erbschaden der Landwirtschaftlichen Nutztiere*, 66. Gustav Fischer, Jena.
- YOUATT W., 1834. *Cattle, their breeds, management and diseases*, 234, Robert Baldwin, London.