

# Effet d'une castration tardive sur la production de bœufs Holstein et Montbéliards

La production de bœuf a beaucoup régressé au cours de ces vingt dernières années. Elle se maintient dans des troupeaux laitiers de l'Est de la France pour valoriser des surfaces en herbe obligatoires. Les carcasses produites sont souvent légères, assez mal conformées et trop grasses. Retarder l'âge à la castration est parfois envisagé comme un moyen d'améliorer la qualité commerciale de ces animaux.

Dans l'Est de la France, pour valoriser des surfaces en herbe excédentaires, la production de viande à partir de jeunes bœufs paraît bien adaptée et connaît un regain d'intérêt depuis quelques années auprès de certains agriculteurs et des conseillers agricoles. En Lorraine, la production de bœufs représente

11 % de la production de gros bovin finis (SCEES 1998). Ces bœufs, issus majoritairement du troupeau laitier, sont produits traditionnellement à l'herbe, dans des exploitations de grande taille où la charge de travail est importante. Les éleveurs recherchent donc des schémas de conduite simplifiés, adaptés à leur situation. Ainsi ces mâles castrés précocement sont souvent conduits au pâturage avec les génisses durant la phase d'élevage. Cette première période de pâturage, qui a lieu en fin de première année (entre 8 et 12 mois pour des vêlages d'automne) nécessite une castration des mâles avant la mise à l'herbe pour éviter tout problème de saillie précoce des génisses. En revanche, pour des vêlages d'hiver, un pâturage des jeunes dès le premier été ne pose pas ce type de problème, puisqu'il s'effectue avant l'âge de la puberté pour la grande majorité des mâles et des femelles. Dans ce cas la castration s'effectue au cours du premier hiver à l'âge de 10 à 12 mois. Pour produire plus facilement des carcasses lourdes à partir d'animaux jeunes, il a été préconisé de repousser l'âge à la castration, tant que celle-ci est réalisable à la pince ; cela permet de bénéficier du potentiel de croissance du mâle entier plus élevé que celui de la femelle ou de l'animal castré. (Champagne *et al* 1969, Micol 1986, Worrell *et al* 1987).

## Résumé

La production du bœuf dans les exploitations laitières de l'Est de la France passe par une valorisation des prairies et une simplification des conduites d'élevage. Traditionnellement les animaux sont castrés avant l'âge d'un an. Il est parfois préconisé de repousser cet âge à la castration pour bénéficier de la supériorité de croissance du mâle entier. Trois essais réalisés sur 83 animaux (41 castrés avant la première mise à l'herbe à 7 mois, 42 castrés avant la deuxième mise à l'herbe à 16 mois) ont permis de mettre en évidence les effets de l'âge à la castration sur la croissance et les caractéristiques de la carcasse et de la viande. Les bœufs ont été abattus en moyenne à l'âge de 27 mois, à 700 kg de poids vif après une finition à l'auge. L'âge à la castration ne modifie pas les performances globales de croissance. La supériorité du mâle entier jusqu'à l'âge de 16 mois n'est pas apparue dans ces essais. La finition à l'auge avec une ration à base d'ensilage d'herbe et de foin (durée de 65 à 95 jours selon les lots) a permis un gain de poids de 1000 à 1500 g/j. L'âge à la castration a eu peu d'effet sur le poids de carcasse (en moyenne 380 kg), sa composition tissulaire et sa conformation. Toutefois les carcasses des Holstein castrés à 16 mois sont plutôt mieux classées que celles de leurs homologues castrés à 7 mois. La castration à 16 mois a modifié certaines caractéristiques physico-chimiques musculaires. Ainsi les teneurs en collagène total et en fer héminique sont plus élevées que pour une castration précoce. Ces essais ont également permis de confirmer les meilleures aptitudes à la production de viande de la race Montbéliarde.

Cette tendance ne se retrouve pas dans les grands pays producteurs de viande où l'utilisation de races précoces a favorisé la production de bouvillons de 450 à 550 kg de poids vif, abattus à 17-20 mois et permettant d'obtenir des carcasses de 250 à 300 kg (Jarrige et Auriol 1992). Dans ces cas là, il est recommandé de castrer les veaux le plus tôt possible, dès la naissance et jusqu'à l'âge de 2 à 4 mois. Il a en effet été montré qu'une castration plus tardive entre 7 et 9 mois, n'améliorait pas les performances de croissance et avait peu d'influence sur le poids et la composition des carcasses ainsi que sur les caractéristiques physico-chimiques de la viande (Crouse *et al* 1985, Jones *et al* 1986, Bagley *et al* 1989, Chase *et al* 1995).

En France, les essais réalisés à l'INRA en Normandie (Domaine du Pin au Haras) de 1985 à 1988, avec des animaux de races Charolaise, Normande et Pie Noire castrés à 9 ou 13 mois, n'ont pas permis de mettre en évidence de différence significative des performances globales de croissance entre les deux âges à la castration (Muller *et al* 1991). Toutefois, les carcasses des animaux castrés à 13 mois présentaient un état d'engraissement moindre à l'abattage. A un âge encore plus avancé (18 mois), la castration n'améliore pas non plus les performances et ne peut plus être envisagée sans intervention chirurgicale (Robelin et Boccard 1978, Micol 1986).

L'INRA-SAD de Mirecourt a développé un programme de recherche sur la mise au point de schémas de production de viande à partir de bovins mâles castrés de type laitier valorisant des surfaces en herbe. Dans ce cadre, une étude a été menée de 1991 à 1995 dont l'objectif était de préciser les effets de deux âges à la castration (7 et 16 mois) sur les performances de croissance, les caractéristiques des carcasses et de la viande de bœufs de races Montbéliarde et Holstein, abattus à 26-28 mois, vers 700 kg de poids vif après une finition à l'auge.

## 1 / Conditions expérimentales

Trois essais factoriels successifs portant chacun sur 28 bœufs de races Holstein et 28 bœufs de race Montbéliarde ont permis de tester les effets de la castration à deux âges différents (7 mois : castration précoce et 16 mois : castration tardive) sur les performances d'élevage et d'engraissement des animaux et sur les critères de qualité des carcasses et de la viande.

Dans chaque essai, les 14 bœufs de chacune des races ont été répartis en deux lots homogènes sur la base de l'âge, du poids vif mesuré par double pesée, du gain de poids vif depuis la naissance et de l'origine paternelle. La mise en lot des animaux a été réalisée quelques jours avant la castration précoce. Les animaux de chaque lot élémentaire ont ensuite été conduits de manière identique durant toutes les périodes d'élevage quel que soit l'âge de la castration. La castration précoce pour l'un des lots a eu lieu juste avant la première saison de pâturage à l'âge moyen de 213 jours (7 mois) et au poids moyen de 250 kg pour les Montbéliards et 260 kg pour les Holstein. La castration tardive pour l'autre lot a eu lieu avant la deuxième mise à l'herbe, à l'âge moyen de 490 jours et au poids moyen de 450 kg pour les Montbéliards et 465 kg pour les Holstein (figure 1). Pour les deux lots la castration a été effectuée à la pince.

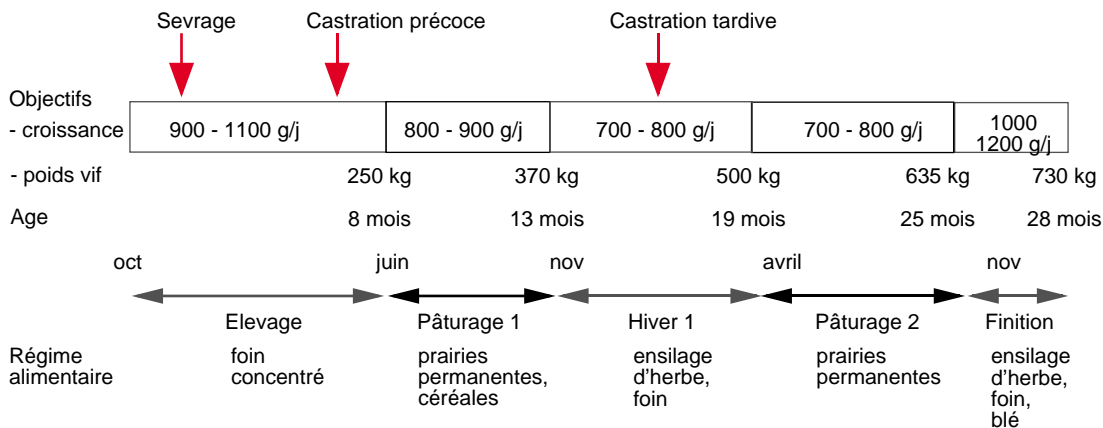
### Conduite du pâturage

La première saison de pâturage a débuté au cours des quinze premiers jours de juin sur des prairies naturelles dont la 1ère coupe a été ensilée autour du 10 mai. A l'issue de cette fauche précoce, les parcelles ont reçu de 45 à 50 kg d'azote par hectare. Les animaux ont été ensuite conduits en pâturage tournant sur 5 ou 6 parcelles jusqu'au début du mois d'octobre et ont reçu une complémentation en foin (2 kg/animal/j) et en orge (1,3 kg/ani-



Cliché INRA - Gilles Rouyer.

Figure 1. Schéma expérimental.



mal/j). La surface moyenne pâturée sur l'ensemble de cette période a été de 20 à 25 ares par animal. En fin de saison de pâturage, à l'automne, les animaux ont pâturé des repousses d'autres prairies permanentes.

La seconde saison de pâturage a débuté vers le 15 avril en pâturage tournant sur 7 à 9 parcelles de prairies permanentes jusqu'à la mi-octobre, sans aucune complémentation. Une partie des surfaces a été récoltée en ensilage ou en foin au printemps pour limiter les refus et assurer une trésorerie fourragère sans excédents. La surface moyenne pâturée a été de 35 à 40 ares par bœuf. La fertilisation azotée réalisée en un seul apport (sauf pour le deuxième essai) a été de l'ordre de 45 à 55 kg d'azote par hectare. Au cours de chaque saison de pâturage les animaux ont reçu systématiquement un traitement anti-strongles en juillet puis un traitement contre les varrons avant leur rentrée en stabulation.

## Alimentation hivernale

Au cours du premier hiver, les animaux ont été regroupés en cases de 7 selon la race et l'âge à la castration, afin de les alimenter et de mesurer les quantités ingérées par lot. Ils ont reçu une ration mélangée, distribuée à volonté en un repas par jour, et composée de 65 % d'ensilage d'herbe et de 35 % de foin. En finition à l'auge, les animaux ont été alimentés individuellement, ils ont reçu une ration complète, distribuée à volonté en un repas par jour, et composée de 40 % d'ensilage d'herbe, 52,6 % de foin, 6 % de blé aplati, 0,4 % d'urée et 1 % d'un complément minéral.

## Mesures et analyse de données

### Poids vifs et quantités ingérées

Les quantités ingérées ont été contrôlées 5 jours par semaine par pesées des quantités distribuées et refusées par lot au cours de la période d'élevage et du premier hiver et individuellement pendant la période de finition. La valeur nutritive des aliments a été calculée à partir des résultats de l'analyse chimique d'échantillons représentatifs. Les animaux ont été pesés tous les 15 jours pendant la période d'élevage et le premier hiver, une fois

par mois durant les deux saisons de pâturage, et une fois par semaine en finition. Une double pesée (pesées réalisées 2 jours consécutifs et à la même heure) a eu lieu au début et à la fin de chaque période. Le gain de poids vif moyen par période a été estimé individuellement. Une notation d'état corporel des animaux a été effectuée chaque semaine en finition, selon la méthode de Agabriel *et al* (1986). Tous les animaux ont été abattus à la note de 3,5 avec un objectif de poids vif de 700 kg.

### Conformation et composition des carcasses

Tous les bœufs ont été abattus à l'abattoir de Mirecourt. Les carcasses, les quartiers avant et arrière, le gras d'émoissage et le gras de rognon ont été pesés séparément. La conformation des carcasses a été appréciée selon la grille EUROP et par mensurations (Frebling *et al* 1967). Les mesures suivantes ont été réalisées : longueur de la carcasse (LT), profondeur de poitrine externe (PPE) et interne (PPI), distance jarret-symphise (JS), épaisseur du faux-filet (EPFF) et de la cuisse (EPCU). Deux indices de compacité ont été calculés : le poids de carcasse froide rapporté à la longueur totale (PCF/LT), l'épaisseur de cuisse rapportée à la distance jarret-symphise (EPCU/JS). La composition tissulaire de la carcasse de chaque animal a été estimée à partir des équations suivantes (J. Robelin, non publié) :

$$DA = (a + 3,57 + 1,053 \text{ DARP} + 0,724 \text{ DA}_6\text{P}) \text{ PCNE}/100$$

$$\text{MU} = (b + 74,32 + 0,002915 \text{ PCNE} + 29,62 \text{ CCU} - 0,697 \text{ DA}_6\text{P} - 0,08453001 \text{ MU}_6\text{P}) \text{ PCNE}/100$$

$$\text{SQ} = (c + 11,77 + 7,616 \text{ CANP} - 0,0626 \text{ DA}_6\text{P} + 0,099 \text{ SQ}_6\text{P} - 9,537 \text{ CCU}) \text{ PCNE}/100$$

avec

DA = % du poids de dépôts adipeux de la carcasse chaude non émoissée

MU = % du poids de muscles de la carcasse chaude non émoissée

SQ = % du poids d'os de la carcasse chaude non émoissée

PCNE = poids de la carcasse chaude non émoissée

a, b, c = coefficients de correction liés à la

race : a = +0,58 ; b = -1,45 ; c = 0 pour taurillon Frison et a = -0,51 ; b = +0,87 ; c = +0,19 pour taurillon Salers

DARP = poids de gras de rognon en % de la carcasse chaude non émoussée

DA<sub>6</sub>P = % du poids de gras de la 6ème côte

CCU = compacité de la cuisse (voir ci-dessus)

MU<sub>6</sub>P = % du poids de muscle de la 6ème côte

CANP = poids des 4 os canon en % du poids de carcasse non émoussée

SQ<sub>6</sub>P = % du poids d'os de la 6ème côte.

#### *Caractéristiques physico-chimiques de la viande*

Tous les muscles étudiés ont été prélevés sur les carcasses 24 h *post mortem*. Des mesures physico-chimiques ont été faites sur les muscles *longissimus thoracis et rhomboideus thoracis* de chaque animal prélevés au niveau des 5ème et 6ème côtes. Les mesures suivantes ont été faites sur viande fraîche après maturation de 6 jours à 4°C :

- la force maximale de cisaillement correspondant à une section de l'échantillon de 1 x 1 cm mesurée avec l'appareil à cisailier INRA décrit par Salé (1971). Ces mesures ont été faites sur viande crue et sur viande cuite. Pour la cuisson, des morceaux pesant 50 g environ ont été chauffés à l'étuve jusqu'à une température moyenne à cœur de 56°C, ce qui a permis simultanément d'estimer les pertes de poids à la cuisson ;

- le pH sur viande broyée ;
- la teneur en matière sèche par dessiccation à l'étuve à 103°C pendant 48 heures ;
- le pouvoir de rétention d'eau par mesure de la perte d'eau sous l'effet d'une pression selon la méthode de Goutefongea (1963).

Certaines analyses chimiques ont été faites sur broyats de viande congelés :

- les lipides totaux par extraction à froid avec un mélange de chloroforme-méthanol (rapport 2/1 en volume) selon une méthode adaptée de Folch *et al* (1957),

- le collagène total (hydroxyproline x 7,5), par extraction de l'hydroxyproline par hydrolyse acide (HCl 6N, 16 heures) puis dosage par colorimétrie à l'autoanalyseur avec étalonnage selon la méthode manuelle AFNOR 1987,

- la solubilité hydrothermique du collagène selon Bonnet et Kopp (1992) par chauffage à 90°C dans une solution isotonique à pH 7,4 pendant 2 heures puis dosage du collagène résiduel (ou insoluble).

#### *Analyse des données*

Les poids individuels ont été ajustés pour chaque période de croissance et de finition par la procédure de régression linéaire Procreg (SAS 1989) selon le modèle : poids = a + b\*âge.

Les effets âge à la castration (traitement), race et essai ont été étudiés par la procédure Procglm d'analyse de variance (SAS 1989) selon le modèle : y = a + b\*traitement + c\*race + d\*essai, après avoir vérifié l'absence d'interactions.

## 2 / Résultats

### 2.1 / Poids et gain de poids pendant la période de croissance

Pour les 3 essais, il n'a pas été mis en évidence de différence significative de poids vif en fonction de l'âge à la castration (tableau 1).

Au cours de la période d'élevage du veau, les gains de poids vif moyens quotidiens (GMQ) ont été sensiblement identiques au cours des 3 essais. Il est apparu une différence significative de gain de poids vif entre Holstein et Montbéliard (994 vs 931 g/j ; P < 0,01) qui s'est traduite par un écart de poids de 13 kg à la fin de la période en faveur des Holstein. Cet écart a été surtout marqué dans l'essai 1.

Lors de la première saison de pâturage, les croissances ont été significativement différentes selon les essais (respectivement 800<sup>a</sup>, 785<sup>a</sup> et 919<sup>b</sup> g/j pour les essais 1, 2 et 3 ; P < 0,01). Bien que la castration précoce ait été réalisée juste avant le pâturage, les GMQ réalisés au cours de cette période ne sont pas apparus différents entre mâles entiers et bœufs castrés précocement, plus particulièrement dans le cas des Montbéliards. Les performances réalisées au pâturage par les Montbéliards (castrés précocement ou tardivement) ont eu tendance à être supérieures à celles des Holstein (860 g/j vs 809 g/j ; P < 0,07) de telle sorte que l'avantage de poids acquis par les Holstein avant l'âge de 8 mois (14 kg) a presque disparu.

Pendant le deuxième hiver, la castration tardive s'est traduite par une diminution du gain de poids vif des animaux castrés à cette période par rapport aux animaux castrés précocement (537 vs 621 g/j ; P < 0,05). Ce ralentissement de la croissance après la castration tardive, a paru plus marqué chez les animaux Montbéliards (écart de 118 g/j vs 50 g/j) que pour les Holstein. En revanche globalement au cours de cette période, aucune différence de croissance n'est apparue entre races. Pendant l'hiver, la ration composée d'ensilage d'herbe (2/3) et de foin (1/3) a été distribuée à volonté aux animaux, permettant d'assurer un niveau de 90 g de PDI par UFL pour les trois essais (tableau 2). Les bœufs Holstein ont consommé sensiblement plus que les bœufs Montbéliards (8,35 vs 8,07 kg MS par animal et par jour en moyenne respectivement). L'efficacité alimentaire des bœufs castrés durant l'hiver (castration tardive) s'est détériorée en liaison avec la diminution de gain de poids vif, par rapport aux animaux castrés précocement.

Au cours de la seconde saison de pâturage, l'objectif de croissance de 700 à 800 g/j sur l'ensemble de la saison a été globalement atteint (cf tableau 1). Néanmoins on a noté des variations interannuelles (respectivement 735<sup>a</sup>, 880<sup>b</sup> et 863<sup>b</sup> g/j pour les essais 1, 2 et 3 ; P < 0,01). Le déficit hydrique et donc un volume d'herbe disponible plus faible peut expliquer la moindre croissance des animaux de l'essai 1, et ce malgré une complémentation en foin au cours du mois de septembre. A la

**Tableau 1.** Poids moyen et gain de poids vif des bœufs durant la phase de croissance selon l'âge à la castration et le type génétique (valeurs moyennes des 3 essais).

Type génétique Type de castration	Holstein		Montbéliard		Signification	
	précoce	tardive	précoce	tardive	Race	Trait.
Nombre d'animaux	20 <sup>(1)</sup>	21	21	21		
<u>Elevage (0-8 mois)</u>						
Poids avant la date de la castration précoce (kg)	262	(264)	250	(252)	ns	ns
Poids fin élevage (kg)	268	270	255	254	*	ns
GMQ élevage (g/j)	991	998	933	929	**	ns
<u>1ère pâture (8-13 mois)</u>						
Poids fin 1ère pâture (kg)	369	377	372	366	ns	ns
GMQ 1ère pâture (g/j) <sup>(2)</sup>	784	834	877	842	+	ns
<u>Hiver (13 - 19 mois)</u>						
Poids avant la date de la castration tardive (kg)	(462)	465	(452)	451	ns	ns
Poids fin hiver (kg)	479	477	472	460	ns	ns
GMQ hiver (g/j)	618	568	624	506	ns	*
<u>2ème pâture (19 - 25 mois)</u>						
Poids fin 2ème pâture (kg)	617	612	609	599	ns	ns
GMQ 2ème pâture (g/j) <sup>(2)</sup>	834	834	819	817	ns	ns

\*\*P < 0,01 ; \*P < 0,1 ; P < 0,05 ; ns non significatif

<sup>(1)</sup> un animal mort accidentellement au pâturage

<sup>(2)</sup> effet essai significatif (p < 0,01)

**Tableau 2.** Consommation individuelle estimée au cours de l'hiver selon l'âge à la castration et le type génétique (valeurs moyennes des 3 essais).

Type génétique Castration	Holstein		Holstein	
	précoce	tardive	précoce	tardive
Nombre d'animaux	20	21	21	21
Nombre de jours	158	158	158	158
Quantité ingérée (kg MS/j)	8,39	8,30	8,15	8,02
UFL/j	6,51	6,44	6,33	6,23
PDIE (g/j)	584	577	565	558
PDIN (g/j)	627	620	609	599
Efficacité alimentaire (UFL/kg de gain de poids)	10,5	11,3	10,1	12,3

**L'âge à la castration n'a pas d'effet sur l'évolution du poids vif pendant la croissance.**

fin de cette période, le poids vif moyen a été peu différents entre lots, de l'ordre de 610 kg.

## 2.2 / La période de finition

Les résultats des essais 1 et 3 ont été similaires, alors que les performances obtenues au cours de l'essai 2 ont été moins bonnes en raison de la moins bonne qualité de l'ensilage d'herbe. Cet essai illustre donc les résultats d'une finition non réussie et pour cette raison nous présenterons les résultats groupés des essais 1 et 3 puis, le cas échéant, ceux de l'essai 2 pour illustrer les conséquences de la finition non réussie.

La prise de poids au cours de la finition a été de l'ordre de 84 kg par bœuf (tableau 3).

Le GMQ des bœufs castrés tardivement a été supérieur de près de 300 g à celui des bœufs castrés précocement (P < 0,001). Cette supériorité est surtout marquée chez les Holstein car il a fallu limiter l'ingestion des bœufs de cette race castrés précocement car ils croissaient moins et s'engraissaient plus rapidement. Cette restriction alimentaire a été décidée afin d'atteindre l'objectif d'engraissement à l'abattage (note de 3,5) pour un objectif de poids minimum de 700 kg. Pour les animaux castrés tardivement, l'ingestion n'a pas été limitée et les bœufs Holstein ont eu un niveau de consommation supérieur à celui des Montbéliards de près de 1 kg MS par jour. La durée d'engraissement a été plus longue pour les animaux castrés précocement de race Montbéliarde, explicable par un état d'en-

**Tableau 3.** Performances des bœufs en période de finition (valeurs moyennes des essais 1 et 3)

Type génétique Castration	Holstein		Montbéliard		Signification	
	précoce	tardive	précoce	tardive	Race	Trait.
Nombre d'animaux	13	14	14	14		
Durée finition (j)	71	66	93	69	+	+
Poids vif initial (kg)	639	643	627	629	ns	ns
Poids vif final (kg)	709	737	720	705	ns	ns
Gain de poids vif (g/j)	1105	1500	1010	1132	**	***
Note d'état en début de finition	2,62	2,61	2,39	2,61	ns <sup>(1)</sup>	ns <sup>(1)</sup>
Quantités ingérées (kgMS/animal/j)	11,8	13,3	11,8	12,4	*	***
Apports alimentaires (/animal)						
UFV par jour	7,65	8,66	7,62	8,00	*	***
PDIN (g/j)	813	922	822	852	*	***
PDIE (g/j)	805	909	804	842	*	***
Indice de consommation (kgMS/kg de gain de poids vif)	11,5	9,1	12,1	11,2	*	*
Efficacité alimentaire (UFV/kg de gain de poids vif)	7,5	5,9	7,8	7,2	+	*

\*\*\*P < 0,001 ; \*\*P < 0,01 ; \*P < 0,05 ; + P < 0,1 ; ns non significatif

<sup>(1)</sup> interaction race x traitement (p < 0,05)

**Pendant la finition,  
le gain de poids  
est plus élevé  
chez les bœufs  
castrés  
tardivement.**

graissement moindre en début de finition (note de 2,39 contre 2,61 pour les Montbéliards castrés tardivement et pour les Holstein respectivement).

Dans l'essai 2, la consommation journalière a été inférieure (environ 2,5 kg de MS par animal) à celle des essais 1 et 3, ce qui a conduit à un gain de poids inférieur à l'objectif de 700 g/j. Les bœufs ont été abattus à un poids vif moyen de 673 kg au lieu des 700 kg de l'objectif. Contrairement aux essais 1 et 3, il n'est pas apparu d'écart de croissance entre les animaux castrés précocement et tardivement. Pour les Montbéliards castrés tardivement, la finition est plus longue de près d'un mois par rapport à la durée de finition du même type d'animaux des essais 1 et 3 en raison de leur poids plus faible en début d'engraissement.

### 2.3 / Caractéristiques des carcasses

Compte tenu de la remarque faite au paragraphe 2.2, nous présentons séparément les caractéristiques des carcasses des bœufs des essais 1 et 3 puis, le cas échéant, les résultats obtenus pour l'essai 2 après une finition non réussie.

Pour les essais 1 et 3, les bœufs ont été abattus au poids vif moyen de 718 kg (tableau 4) et ont produit des carcasses chaudes de 382 kg ce qui correspond à un rendement en carcasse moyen de 53,2 %. Pour l'essai 2, le poids vif moyen à l'abattage n'atteint que 673 kg, pour un poids de carcasse chaude de 361 kg et un rendement de 53,6 %. Tous les carcasses ont été notées 3 sur la grille de l'état d'engraissement étalonée de 1 à 5.

L'âge à la castration n'a pas eu d'effet significatif sur le poids vif à l'abattage, le poids de carcasse chaude et le rendement en carcasse. Les conformations des carcasses appréciées selon la grille EUROP ont été également comparables. Toutefois, les mensurations des carcasses ont révélé une cuisse significativement plus compacte et un faux filet significativement plus développé chez les animaux castrés tardivement (essais 1 et 3), ceci étant plus particulièrement marqué chez les Holstein. Les quantités de gras d'émoussage ont été plus importantes chez les animaux castrés tardivement (19,3 vs 17,6 kg ; P < 0,05). La composition tissulaire estimée des carcasses a été peu modifiée par l'âge à la castration, nous avons toutefois observé une proportion d'os plus faible en cas de castration tardive (14,6 vs 15,0 % ; P < 0,01).

Les animaux des deux races ont été abattus sensiblement à même poids vif pour chacun des essais. En race Holstein, le rendement à l'abattage a été est significativement inférieur. Les carcasses sont moins bien conformées (note moyenne O<sup>=</sup> vs R<sup>=</sup> pour les Montbéliards). Toutes les mensurations de la carcasse permettant d'estimer le développement musculaire ont été significativement défavorables au type Holstein. Cet écart s'est retrouvé également dans la proportion d'avant dans la carcasse. En race Holstein, la composition tissulaire a été significativement moins bonne que celle des animaux Montbéliards : 0,6 point d'os et 2,7 points de gras en plus, 3,3 points de muscle en moins, dans le cas des animaux des essais 1 et 3. Pour l'essai 2, la conformation de peu d'animaux a été noté en R et, en moyenne, les Montbéliards ont été classé en O<sup>+</sup>.

## 2.4 / Caractéristiques physico-chimiques des viandes

Malgré la difficulté de finition des animaux au cours de l'essai 2 il n'a pas été mis en évidence de différence significative sur les caractéristiques physico-chimiques des viandes. Nous présentons donc la moyenne des résultats pour les 3 essais (tableau 5).

Chez les bœufs de race Montbéliarde et Holstein, l'âge à la castration a modifié certaines caractéristiques physico-chimiques des viandes, reliées plus particulièrement à la tendreté ou à la couleur. Pour le muscle le plus tendre, *longissimus thoracis*, la teneur en collagène total a eu tendance à être plus élevée chez les bœufs castrés tardivement (5,23 mg/g contre 4,97 ;  $p < 0,06$ ) sans modification du niveau de réticulation du collagène, apprécié par la proportion de collagène soluble. Nous n'avons pas observé de variations des valeurs de cisaillement obtenues sur viande crue ou sur viande cuite. Il semblerait que cet accroissement de la teneur en collagène suite à une castration tardive n'ait pas concerné les muscles de la carcasse les plus riches en collagène donc les plus durs, puisqu'aucun écart significatif n'a été observé pour le *rhomboideus thoracis*. La pigmentation de la viande du *longissimus thoracis* s'est accentuée avec la castration tardive puisque la teneur en fer

hémérique est passée de 19,4 mg/g à 20,3 mg/g. Il semblerait que ce phénomène ait été beaucoup plus accentué en race Montbéliarde qu'en race Holstein. En revanche, l'âge à la castration n'a pas eu d'effet sur l'évolution musculaire *post mortem* appréciée par les mesures de pH ni sur le pouvoir de rétention d'eau des viandes, comme l'indiquent les valeurs des pertes de poids à la pression ou à la cuisson. De même il n'y a pas eu d'effet sur les teneurs en lipides intramusculaires.

Ces essais ont permis également de confirmer les différences de propriétés physico-chimiques des viandes existant entre les deux races Montbéliarde et Holstein. Les viandes analysées ont été relativement grasses : 4,5 % et 4,1 % de lipides totaux respectivement pour les muscles *longissimus thoracis* et *rhomboideus thoracis* et avec des teneurs en lipides comparables dans les deux races. Or, à l'abattage, les carcasses des Holstein avaient une proportion de tissu adipeux significativement plus importante que celles des Montbéliards (21,6 % vs 18,9 % ;  $P < 0,001$ ). Des dépôts adipeux intermusculaires plus importants en race Holstein n'impliquent donc pas une augmentation significative des lipides intramusculaires. On peut donc supposer qu'à même état d'engraissement de la carcasse, la viande est probablement plus persillée en race Montbéliarde qu'en race

**Pour les Holstein, la castration tardive a un effet favorable sur l'épaisseur de faux-filet et la compacité de la cuisse, qui se traduit par un meilleur classement de la carcasse.**

Tableau 4. Caractéristiques des carcasses des bœufs (valeurs moyennes des essais 1 et 3).

Type génétique Castration	Holstein		Montbéliard		Signification	
	précoce	tardive	précoce	tardive	Race	Trait.
Nombre d'animaux	13	14	14	14		
Age à l'abattage	812	807	832	839	ns	+
Poids à l'abattage (kg)	709	737	720	705	ns	ns
Poids carcasse chaude (kg)	374	385	389	380	ns	ns
Poids carcasse froide (kg)	350	359	365	353	ns	ns
Rendement (%)	52,8	52,3	54,0	53,8	***	ns
% poids de l'avant	50,7	50,3	49,5	49,6	***	ns
Conformation EUROP	O <sup>-</sup>	O <sup>=</sup>	R <sup>-</sup>	R <sup>-</sup>	***	ns
% de bœufs classés R	0%	0%	50%	36%		
Profondeur interne de poitrine (cm)	145,6	147,0	143,4	142,2	**	ns
Profondeur externe de poitrine (cm)	49,4	49,1	47,9	47,0	***	ns
Profondeur externe de poitrine (cm)	78,0	77,8	76,0	75,3	***	ns
Épaisseur de la cuisse (cm)	27,3	27,6	28,9	28,7	***	ns
Épaisseur de faux-filet (cm)	4,0	4,4	5,2	5,3	***	*
Longueur jarret-symphise (cm)	94,7	93,5	90,9	88,8	***	**
Poids carcasse / Longueur carcasse	2,41	2,44	2,54	2,48	**	ns
Épaisseur cuisse / longueur jarret-symphise	0,288	0,295	0,318	0,323	***	*
Gras d'émoussage (kg)	18,0	19,1	17,1	19,5	ns	*
Gras de rognon (kg)	8,3	8,5	7,3	7,6	+	ns
% d'os de la carcasse	15,3	15,0	14,8	14,2	***	***
% de muscle de la carcasse	63,2	63,3	66,8	66,4	***	ns
% de gras de la carcasse	21,5	21,7	18,4	19,4	***	ns

\*\*\*P < 0,001 ; \*\*P < 0,01 ; \*P < 0,05 ; + P < 0,1 ; ns non significatif

Tableau 5. Caractéristiques physico-chimiques musculaires (valeurs moyennes des 3 essais).

Type génétique Castration	Holstein		Montbéliard		Signification	
	précoce	tardive	précoce	tardive	Race	Trait.
Nombre d'animaux	20	21	20	21		
<i>Muscle longissimus thoracis</i>						
pH	5,56	5,58	5,53	5,55	*	ns
Perte d'eau à la pression (%)	15,7	15,5	16,7	16,0	ns	ns
Pertes de poids à la cuisson (%) <sup>(1)</sup>	14,3	15,3	16,3	15,0	ns	ns
Lipides totaux (%)	4,75	4,66	4,34	4,31	ns	ns
Force de cisaillement (daN)						
Viande crue	2,88	2,85	2,43	2,38	**	ns
Viande cuite <sup>(1)</sup>	2,33	2,07	2,08	2,2	ns	ns
Collagène total (mg/g)	5,25	5,57	4,72	4,9	**	+
Collagène soluble (% collag. total)	22,3	23,4	23,1	22,3	ns	ns
Fer héminique (ug/g)	19,2	19,6	19,4	21	ns	*
Réfléctante (%)	43,3	42,4	44,4	41,5	ns	ns
<i>Muscle rhomboïdeus thoracis</i>						
pH	5,59	5,61	5,57	5,57	*	ns
Pertes d'eau à la pression (%)	16,6	16,0	17,2	16,3	ns	ns
Pertes de poids à la cuisson (%) <sup>(1)</sup>	12,4	13,7	14,2	14,4	**	**
Lipides totaux (%)	4,44	3,95	4,13	4,08	ns	ns
Force de cisaillement (daN)						
Viande crue	5,67	5,66	4,92	4,84	**	ns
Viande cuite <sup>(1)</sup>	3,89	3,85	3,50	3,21	**	ns
Collagène total (mg/g)	9,4	9,1	8,66	8,64	*	ns
Collagène soluble (% collag. total)	16,8	16,8	17,8	18,3	ns	ns
Fer héminique (ug/g)	21,9	22,4	22,2	23,5	ns	ns

\*\*\*P < 0,001 ; \*\*P < 0,01 ; \*P < 0,05 ; + P < 0,1 ; ns non significatif

<sup>(1)</sup> modèle d'analyse de variance avec covariable température de cuisson.

Holstein. Dans ces essais, la plupart des indicateurs physico-chimiques de la dureté ont été significativement plus élevés en race Holstein : force de cisaillement sur viande crue et teneur en collagène total pour le *longissimus thoracis*, forces de cisaillement sur viande crue et sur viande cuite et teneur en collagène total pour le *rhomboïdeus thoracis*. L'évolution *post mortem* des muscles a également été différente selon la race puisque les pH ont été significativement plus élevés chez le bœuf Holstein. On peut donc se demander si cette race n'est pas un peu plus sensible au syndrome de la viande à coupe sombre. Il faut toutefois observer que nous n'avons jamais relevé de pH dépassant la valeur 6 pour les 164 muscles analysés. Ces pH moyens plus élevés peuvent sans doute être à l'origine d'une amélioration du pouvoir de rétention d'eau des viandes de race Holstein, tel que le révèlent les écarts des pertes de poids à la cuisson significatifs dans le cas du muscle rhomboïdeus thoracis.

### 3 / Discussion et conclusion

Ce travail confirme que ni l'âge, ni le poids à la castration ne modifient significativement les performances globales de croissance des bovins (Muller *et al* 1991, Worrel *et al* 1987). En effet, l'avantage de poids acquis par le mâle entier entre 7 et 15 mois, lorsqu'il existe, ne se maintient probablement pas jusqu'à

l'abattage. Dans nos essais, nous n'avons d'ailleurs pas constaté de supériorité de croissance des animaux entiers entre 7 et 15 mois, par rapport aux castrés précocement. L'effet du stress lié à la castration paraît d'autant plus marqué que celle-ci est plus tardive. Ce stress se traduit par un ralentissement de croissance qui explique la moins bonne efficacité alimentaire, au cours de l'hiver, des animaux castrés à 16 mois. A partir des résultats de nos essais, il est difficile de conclure sur la durée de finition optimale pour ce type d'animal. En effet, pour les bœufs castrés précocement, nous avons dû, d'une part limiter les apports alimentaires des Holstein pour éviter un engraissement trop rapide, et d'autre part allonger la période de finition des Montbéliards compte tenu de leur moindre état d'engraissement à la sortie du pâturage (essais 1 et 3). Cependant pour les deux races, les animaux castrés à 16 mois ont eu une croissance plus élevée pendant la finition. Pour les Holstein, l'écart de GMQ constaté (1 500 vs 1105 g/j) aurait probablement pour partie subsisté même si les bœufs castrés précocement avaient été alimentés à volonté.

A défaut de pouvoir accroître les performances de croissance, la castration tardive pourrait être un moyen d'améliorer la qualité des carcasses en limitant le développement des tissus adipeux comme l'ont montré Muller *et al* (1991) pour des races de type lai-



tier. Cela n'a pas pu être mis en évidence dans nos essais. Pour estimer la composition tissulaire des carcasses, nous avons utilisé des équations établies pour taurillons (J. Robelin non publié), dont on peut supposer qu'elles n'ont peut-être pas permis de mettre en évidence des différences significatives. En revanche, à partir des mensurations des carcasses (Frebling *et al.* 1967), nous avons pu observer que la castration tardive a eu tendance à améliorer la conformation de la carcasse puisque nous avons pu observer un plus grand développement du faux-filet et une meilleure compacité de la cuisse chez les Holstein, qui se traduit par un meilleur classement EUROP (un tiers de classe en plus). Cet effet favorable de la castration tardive ne se retrouve pas chez les Montbéliards, qu'il s'agisse des mensurations des carcasses, ou de leur classement (proportion plus faible de conformation R pour les castrés à 16 mois). La viande de mâle entier a généralement une tendreté moindre et plus variable que celle du bœuf (Seideman *et al.* 1982). Ces différences peuvent être attribuées à des différences de teneurs en lipides relatives au tissu conjonctif (Boccard *et al.* 1979, Crouse *et al.* 1983). On peut donc se demander si la dureté acquise chez le mâle entier avant l'âge de 16 mois se maintient ensuite lorsqu'on le castrate. Dans nos essais, on observe effectivement une plus forte teneur en collagène musculaire chez les bœufs castrés à 16 mois, comme l'ont montré également Boccard et Bordes (1986) et Robelin et Boccard (1978). Cela peut s'expliquer par le fait que la période de fort développement du collagène se situe vers l'âge de 12 mois chez le bovin (Boccard *et al.* 1979, Cross *et al.* 1984), et que ce développement est plus marqué chez l'animal entier (Cross *et al.* 1984). Dans nos essais, la plus forte teneur en collagène est vraisemblablement sans conséquence notable sur la tendreté telle que pourrait l'apprécier un jury de dégustation puisque les forces de cisaillement, comme la solubilité du collagène, traduisant son degré de réticulation, ne diffèrent pas selon l'âge à la castration. Une castration tardive ne semble pas jouer sur la couleur de la viande excepté pour les bœufs Montbéliards pour lesquels nous avons constaté un accroissement de la teneur en pigments. Cela n'a été observé ni en races Frisonne et Charolaise dans l'essai de Boccard et Bordes (1986) déjà cité, ni en race Holstein dans nos essais.

Comme cela est déjà clairement établi, la race Holstein est plus précoce que la race Montbéliarde et nous observons un écart de gain de poids en sa faveur de 12 kg à 210 jours, qui s'estompe progressivement jusqu'à

l'abattage à 27 mois. Ces deux races sont relativement faciles à conduire en bœufs de 28 mois. Néanmoins, on a constaté une plus grande difficulté à réaliser la castration à la pince à 16 mois chez les animaux Montbéliards, compte tenu de leur morphologie. Par ailleurs, à cet âge, d'après nos observations, les Montbéliards se révéleraient plus sensibles à la castration que les Holstein.

Nous avons pu vérifier que la race Holstein a des qualités bouchères significativement inférieures à celles de la race Montbéliarde : le rendement à l'abattage est inférieur de 1,4 point, la conformation des carcasses est également très médiocre (aucune carcasse Holstein classée R contre de 36 à 50 % en Montbéliard) et la proportion des quartiers avant dans la carcasse est plus élevée de un point. Enfin, la carcasse renferme plus d'os et de gras, moins de muscles (12 kg en moyenne de viande consommable en moins pour un poids de carcasse de 360 kg). Les indicateurs physico-chimiques de la dureté de la viande sont plus élevés chez les bœufs Holstein que chez les Montbéliards. Il est donc probable que la tendreté des viandes, évaluée par un jury de consommateurs, est moindre pour les Holstein comparativement aux Montbéliards, cela reste toutefois à vérifier.

En définitive, pour des schémas de production de viande, à partir de bœufs nés à l'automne valorisant au maximum l'herbe en particulier en finition, la castration à 16 mois en race Montbéliarde ne présente pas d'intérêt par rapport à une castration à 7 mois. En revanche, pour la race Holstein, elle peut avoir quelques avantages notamment au cours de la finition, plus facile à conduire que pour les animaux castrés à 7 mois par une meilleure maîtrise des GMQ, de l'efficacité alimentaire, de la durée de finition afin d'atteindre les objectifs de 700 kg de poids vif et une note d'état d'engraissement de 3,5.

#### Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement des essais, à la collecte et au traitement des données : C. Bazard et l'ensemble des agents de l'Unité Expérimentale de la Station de Mirecourt, F. Delamarche et B. Guérin du Laboratoire de Zootechnie du Département des Sciences et Techniques Agronomiques de l'ENESAD de Dijon, V. Allard-Blanc pour les travaux de dactylographie, S. Oudin et D. Gauthier, élèves de BTS qui ont réalisé leur mémoire d'études dans le cadre de ce programme, les directeurs et l'ensemble des personnels de l'abattoir municipal de Mirecourt et de la Coopérative des éleveurs Vosgiens, pour leur aide efficace.

#### Références

AFNOR, 1987. Viandes et produits à base de viande. Détermination de la teneur en L(-) hydroxyproline (méthode de référence). Norme V 04-415.

Agabriel J., Giraud J.M., Petit M., 1986. Détermination et utilisation de la note d'engraissement en élevage allaitant. Bull. Techn. CRZV Theix, INRA, 66, 43-50.

Bagley C.P., Morrison D.G., Feazel J.L., Saxton A.M., 1989. Growth and sexual characteristics of suckling beef calves as influenced by age at castration and growth implants. J. Anim. Sci., 67, 1258-1264.

Boccard R., Bordes P., 1986. Caractéristiques qualitatives et technologiques des viandes bovines : influence des facteurs de production. In : D. Micol (ed), Production de viande bovine, 61-84. INRA, Paris.

**Pour les bœufs castrés tardivement, la teneur en collagène de la viande est plus élevée, mais vraisemblablement sans conséquence sur la tendreté appréciée par dégustation.**

- Boccard R.L., Naudé R.T., Cronje D.E., Smit M.C., Venter H.J., Rossouw E.J., 1979. The influence of age, sex and breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Sci.*, 3, 261-280.
- Bonnet M., Kopp J., 1992. Préparation des échantillons pour le dosage et la caractérisation qualitative du collagène musculaire. *Viandes Prod. Carnés*, 13, 87-91.
- Champagne J.R., Carpenter J.W., Hentges J.F., Palmer A.Z., Koger M., 1969. Feedlot performance and carcass characteristics of young bulls and steers castrated at four ages. *J. Anim. Sci.*, 29, 887-890.
- Chase C.C., Larsen R.E., Randel R.D., Hammond A.C., Adams E.L., 1995. Plasma cortisol and white blood cell responses in different breeds of bulls : A comparison of two methods of castration. *J. Anim. Sci.*, 73, 975-980.
- Cross H.R., Schanbacher B.D., Crouse J.D., 1984. Sex, age and breed related changes in bovine testosterone and intramuscular collagen. *Meat Sci.*, 10, 187-195.
- Crouse J.D., Seideman S.C., Cross H.R., 1983. The effects of carcass electrical stimulation and cooler temperature on the quality and palatability of bull and steer beef. *J. Anim. Sci.*, 56, 81-90.
- Crouse J.D., Ferrel C.L., Cundiff L.V., 1985. Effects of sex condition, genotype and diet on bovine growth and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.*, 60, 1219-1227.
- Folch J., Lees M., Sloanes Stanley G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- Frebling J., Poujardieu B., Vissac B., Béranger C., Teissier J.H., 1967. Station de sélection bovine. Compte rendu technique n° 1. Note générale, BTI, 225, 887-894.
- Goutefongea R., 1963. Comparaison de différentes méthodes de mesures du pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc. Liaison avec le pH. *Ann. Zootech.*, 12, 125-132.
- Jarrige R., Auriol P., 1992. An outline of world beef production. In : R. Jarrige et C. Béranger (eds), *Beef cattle production*, 3-27. Elsevier Amsterdam.
- Jones S.D., Newman J.A., Tong A.K.W., Martin A.H., Robertson W.M., 1986. The effects of two shipping treatments on the carcass characteristics of bulls implanted with zeranol and unimplanted steers. *J. Anim. Sci.*, 62, 1602-1608.
- Micol D., 1986. Production de viande de bœufs et de jeunes taureaux. In : D. Micol (ed), *Production de viande bovine*, 169-200. INRA, Paris.
- Muller A., Micol D., Peccatte J.R., Dozias D., 1991. Choix de l'âge à la castration en production de viande bovine semi-intensive. *INRA Prod. Anim.*, 4, 287-295.
- Robelin J., Boccard R., 1978. Effet de la castration tardive sur les qualités des viandes de différentes races. *Ann. Tech. Agri.*, 27, 568.
- Salé P., 1971. Evolution de quelques propriétés mécaniques du muscle pendant la maturation. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 6, 35-44.
- SAS, 1989. SAS user's guide : statistics, SAS Institute, Cary, NC, USA.
- SCEES, 1998. Statistique agricole annuelle Résultats 1997. Agreste Données chiffrées n° 106.
- Seideman S.C., Cross H.R., Oltjen R.R., Schanbacher B.D., 1982. Utilization of the intact male for red meat production: a review. *J. Anim. Sci.*, 55, 826-840.
- Worrel M.A., Clanton D.C., Calkins C.R., 1987. Effect of weight at castration on steer performance in the feedlot. *J. Anim. Sci.*, 64, 343-347.

## Abstract

### *Effects of the age at castration in beef steer production of Holstein and Montbéliard breeds.*

Beef steer production in the dairy livestock systems of the east of France implements an enhanced value of pastures and a simplification of livestock managements. Traditionally, the animals are castrated before they are one-year-old. Sometimes, the animals are castrated later on, so that they can benefit from bull growth superiority. Three trials with 83 animals (41 seven-month-old weighing 265 kg, castrated before they first went out to pasture ; 42 sixteen-month-old weighing 458 kg castrated before they went out a second time to pasture) showed the effects of castration age on animal growth, carcass and meat features. Twenty seven-month-old beef steers weighing 700 kg after trough feeding were slaughtered. The age at the castration did not change growing performances up to 16 months of age and no bull growth superiority was observed in

these trials. Trough feeding with a grass silage and hay diet (for 65 to 95 days) permitted weight gains of 1000 to 1500 g per day. The age at castration had little effect on slaughter weight of the carcass (380 kg on the average), tissue composition and conformation. Holstein carcasses were, however, better classified for animals castrated at sixteen months of age than at seven months of age. Castration at 16 months of age did modify certain physicochemical muscular characteristics : the total collagen or haeminic iron contents were higher. These trials confirmed the better meat production abilities of the Montbéliard breed.

PARRASSIN P.R., THÉNARD V., DUMONT R., GROSSE M., TROMMENSCHLAGER J.M., ROUX M., 1999. Effet d'une castration tardive sur la production de bœufs Holstein et Montbéliards. *INRA Prod. Anim.*, 12, 207-216.