

Engraissement de la femelle de réforme Blanc-Bleu Belge cularde : performances zootechniques, caractéristiques de la carcasse et qualité de la viande

CABARAUX J.-F.¹, HORNICK J.-L.¹, DUFRASNE I.², CLINQUART A.³, ISTASSE L.¹

¹ Service de Nutrition, Département des Productions Animales, B43,

² Station Expérimentale, Département des Productions Animales, B39,

³ Laboratoire de Technologie des Denrées Alimentaires, Département des Sciences des Denrées Alimentaires, B43bis,

Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Sart Tilman, B 4000 Liège, Belgique

Correspondance : Dr. Jean-François CABARAUX

Tel : (+ 32) 04 366 41 30, Fax : (+ 32) 04 366 41 22, Email : jfcabaraux@ulg.ac.be

RESUME : Afin de mesurer les performances zootechniques ainsi que les caractéristiques de la carcasse et de la viande de la femelle de réforme Blanc-Bleu Belge cularde, un essai d'engraissement a été mené sur un total de 78 animaux. Quinze femelles ont été abattues au début de l'essai et 63 ont été engraisées avec une ration à base d'ensilage de maïs. Le poids initial moyen a été de 571,2 kg. Le gain total, obtenu sur une période de 91,4 jours, a été de 91,1 kg. A l'abattage, le poids de carcasse chaude a été de 405,9 kg, et le rendement, de 63,3%. Les carcasses ont été caractérisées par une proportion élevée de muscles (67,6%) et des proportions plutôt faibles de tissus adipeux (18,2%) et d'os (14,2%). Les dépôts musculaire et adipeux ont été respectivement de 36,0 et 28,2 kg. La viande a présenté une haute teneur en protéines (88,5%) et une faible teneur en graisse (6,6%) dans la matière sèche. Une proportion élevée en acides gras polyinsaturés a également été trouvée dans la graisse (6,8 mol%).

INTRODUCTION

En Belgique, les femelles de réforme contribuent de façon importante à la production de viande avec 293.216 animaux sur un total de 532.149 gros bovins abattus en 2000, soit, 55,1% des effectifs (Centre d'Economie Agricole, 2001). Parmi ces vaches, la majeure partie est de type viandeux (63,2%) et principalement de la race Blanc-Bleu Belge (BBB) cularde (90,5%) (Institut National de Statistique, 2001).

La production de viande de « bœuf » à partir de taurillons BBB culards a souvent été décrite, notamment dans les travaux de synthèse de Minet et collaborateurs (1996) et de Van Eenaeme et collaborateurs (1997). Ces auteurs ont démontré que la race BBB possède de multiples caractéristiques spécifiques très avantageuses. Ainsi, on relève une très bonne efficacité alimentaire, des rendements à l'abattage élevés, une composition de

la carcasse très riche en muscle et une viande extrêmement maigre.

Deux traits majeurs différencient les femelles des jeunes mâles en croissance-engraissement : d'une part, une large variation individuelle de l'âge et de l'état physiologique et sanitaire (Malterre, 1986; Malterre *et al.*, 1989), et d'autre part, une propension à déposer plus de graisse que de muscle (Malterre *et al.*, 1989; Dumont *et al.*, 1991; Roux *et al.*, 1993).

Parmi les nombreux travaux publiés sur l'engraissement de femelles de réforme de différentes races, très peu concernent les femelles BBB culardes. L'objectif de ce travail vise donc à présenter une fiche technique avec les caractéristiques d'engraissement de femelles de réforme BBB culardes recevant une ration à base d'ensilage de maïs ainsi que les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande produite.

MATERIEL ET METHODES

Les animaux et le management

Septante-huit femelles BBB choisies sur la base de leur phénotype culard ont été utilisées. Leur âge variait entre 22 et 121 mois. Après leur regroupement en station expérimentale et avant le début de l'expérience, les femelles ont été soumises à une période de transition de 5 semaines au cours de laquelle elles ont reçu une ration composée d'ensilage d'herbe et d'ensilage de maïs, afin d'atténuer les effets des conduites antérieures et d'adapter les animaux à leur ration d'engraissement.

Au jour 0, 15 femelles représentatives des animaux engraisés ont été abattues, de manière à évaluer les caractéristiques de la carcasse et de la viande chez les animaux maigres et à mesurer l'accroissement de muscle, de graisse et d'os durant la période d'engraissement.

Tableau I : Ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs (composition dans la ration totale et dans la matière sèche)

	Ration totale	Matière sèche
Composition (%)		
Ensilage de maïs (30 % MS)	75,5	51
Orge	2	4
Froment	2	4
Pulpes séchées	11	22
Tourteau de soja	8	16
Mélasses	1	2
Mélange minéralo-vitaminé	0,5	1
Valeurs nutritives (/kg)		
Energie nette		
UFV	0,43	0,98
kVEVI	0,48	1,08
Protéine (g)		
Matière azotée totale	72	163
DVE	45	101
OEB	2	+ 4

UFV : Unité Fourragère Viande ; kVEVI : kiloVoeder Eenheden Vleesvee Intensief ; DVE : Darm Verteerbaar Eiwit ; OEB : Onbestendig Eiwit Balans

Durant toute l'expérience, les femelles ont reçu, *ad libitum*, une ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs, complétement avec des céréales, des pulpes séchées, des protéines d'origine végétale et un mélange minéralo-vitaminé (tableau I). Les animaux avaient accès à la nourriture jusqu'au départ pour l'abattoir.

Au terme de l'engraissement, les femelles ont été abattues en fonction de leur état corporel, apprécié par maniements, consistant à estimer les dépôts de graisse sous-cutanée au niveau de la base de la queue, du pli du grasset et des côtes (Agabriel *et al.*, 1986). Pour être abattu, l'animal éligible devait avoir un degré d'engraissement compris entre 4,0 et 4,5 sur une échelle allant de 0 (très maigre) à 5 (très gras).

B. Les mesures

Les performances zootechniques ont été déterminées sur la base des consommations individuelles quotidiennes et des poids vifs des animaux mesurés tous les 15 jours. L'état d'engraissement a également été évalué tous les 15 jours.

A l'abattage, le poids de carcasse chaude a été mesuré. Le rendement a été calculé sur la base du poids de carcasse chaude et du poids vif à l'abattage. Le pH et la température ont été

mesurés 1, 2 et 4 heures *post mortem*, dans le muscle *Longissimus thoracis* (LT), au niveau des côtes 7, 8 et 9, dans chaque demi-carcasse, à l'aide du pH-mètre Portamess 751 Knick (Knick GmbH & Co, Berlin, Germany) muni d'une électrode combinée Mettler-Tolledo (LoT406-M-DXK-S7/25) (Mettler-Tolledo International Inc., Urdorf, Switzerland). Les carcasses ont été catégorisées par un classificateur officiel accrédité selon l'échelle SEUROP (Anonyme, 1981 ; 1991a ; 1991b).

Deux jours après l'abattage, un segment tricostal (côtes 7 à 9) a été prélevé et disséqué afin d'estimer la composition de la carcasse selon la régression proposée par Martin et Torreale (1962).

La qualité de la viande a été déterminée à partir d'une tranche de 2,5 cm d'épaisseur de LT. Le pH final (48 h *post mortem*) a été mesuré sur une tranche fraîchement coupée en utilisant la technique décrite ci-dessus. Après 1,5 h d'exposition à l'air, la couleur a été mesurée avec le spectrophotomètre Hunterlab Lab-Scan II (Hunter Associates Laboratory, Reston, USA) et exprimée selon les unités CIE $L^*a^*b^*$. Après conservation dans des sacs plastiques au frigo à $2 \pm 1^\circ\text{C}$ durant 6 jours, les tranches de LT ont été pesées afin de déterminer les pertes d'eau par écoulement, puis

cuites au bain-marie pendant 50 minutes à 75°C dans des sacs plastiques ouverts. Après refroidissement jusqu'à température ambiante, les sacs ont été vidés et les tranches de LT, séchées dans du papier essuie-tout. La différence entre les poids cru et cuit a permis de déterminer les pertes d'eau par la cuisson qui sont exprimées en pourcent par rapport au poids de LT cru. La tendreté de la viande, exprimée par son contraire, la dureté, a été estimée par la force maximale de cisaillement du LT cuit, avec un banc de traction Lloyd LR5K (Lloyd Instruments Ltd, Fareham, Angleterre), sur 10 carottes de 1,25 cm de diamètre prélevées perpendiculairement au sens des fibres.

La composition chimique (cendres, extrait éthéré, protéines brutes) de la viande a été déterminée en utilisant les techniques officielles, après lyophilisation d'un échantillon de LT (Association of official analytical chemists, 1975). Les lipides des échantillons de graisses sous-cutanée, intermusculaire et intramusculaire ont été extraits et saponifiés selon la méthode de Ter Meulen et collaborateurs (1975). La composition en acides gras a été déterminée à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse CP 9001 (Chromopack NV, Middelburg, les Pays Bas) et d'une colonne capillaire DB-225 (J&W, Folsom, USA). Le C17:0 a été utilisé comme standard interne.

Modèles mathématiques et analyse statistique

Les moyennes des données ont été calculées avec leur erreur standard.

Des régressions linéaires puis des régressions de puissance ont été calculées entre des séries de données. Les modèles ont été retenus en fonction des meilleurs coefficients de détermination (R^2).

La croissance différentielle des différents tissus de la carcasse durant la période d'engraissement a été calculée par approche mathématique exprimée sous forme de relations allométriques (Robellin et Tulloh, 1992). Ces relations entre un compartiment Y (par exemple, le muscle, la graisse ou les os) et un compartiment de référence X (par exemple, la carcasse) s'expriment par l'équation :

$$Y = aX^b$$

ou sous la forme logarithmique :

$$\log Y = \log a + b \log X.$$

A partir des données relatives à la composition de la carcasse d'animaux abattus en début et en fin d'engraissement, le coefficient d'allométrie b a été calculé par la relation :

$$b = (\log Y_f - \log Y_d) / (\log X_f - \log X_d)$$

où f et d représentent la fin et le début de la période d'engraissement.

RESULTATS – DISCUSSION

Performances zootechniques

Comparées à des vaches d'autres races, les animaux de cette expérience ont été réformés à un âge relativement jeune (4 ans) (tableau II). En moyenne, les vaches BBB culardes sont réformées après 2-3 vêlages, ce qui est largement inférieur aux valeurs de 6-8 vêlages que l'on observe habituellement en France avec des races telles que la race Limousine ou Salers, dont le taux de remplacement peut atteindre respectivement 12,8 et 15,2 % (Allen et Liénard, 1992). Certains auteurs expliquent cette situation en Belgique par l'infertilité due aux césariennes. En effet, Desbuleux (1985) a rapporté que 83 % des vaches étaient réformées dans les 2 années qui suivent la première césarienne, tandis que seulement 23 % le sont après un vêlage normal. Hanzen et collaborateurs (1994), quant à eux, ont montré que 31 à 82 % des réformes dans les troupeaux BBB étaient dues à l'infertilité. Toutefois, le taux général de réforme dans ces troupeaux n'était pas plus élevé que celui rencontré dans les troupeaux laitiers de leur étude. Une autre explication du jeune âge à la réforme serait la diminution de la qualité et de la valeur de la carcasse avec l'âge, comme l'indiquent Malterre et Jones (1992) qui ont rapporté un déclin de la qualité et du goût de viande avec la maturité de l'animal, en particulier au-delà de 3,5 ans.

Les comparaisons entre les femelles et les mâles au niveau de la qualité de la viande et de la carcasse étant rares (Shahin *et al.*, 1986; Fiems *et al.*, 2000), il n'est pas sans intérêt de comparer les données des femelles aux performances précédemment publiées et relatives à 129 jeunes taurillons BBB culards en croissance-engraissement (Minet *et al.*, 1996; Van Eenaeme *et al.*, 1997). En effet, la viande provenant de ces 2 types d'animaux représente la quasi-totalité de

Tableau I : Performances zootechniques de femelles de réforme Blanc-Bleu Belge culardes recevant une ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs

	Moyenne	Erreur standard
Nombre d'animaux	63	
Age initial (mois)	50,7	2,8
Poids initial (kg)	571,2	12,8
Poids final (kg)	662,3	12,4
Gain total (kg)	91,1	3,3
Durée (j)	91,4	2,1
Gain quotidien moyen (g/j)	1002	32
Ingestion		
Matière sèche (kg/j)	10,1	0,2
Energie (UFV/j)	9,7	0,2
Indice de transformation (kg de gain/UFV)	0,105	0,004
Indice de conversion (kg de MS/kg gain)	10,8	0,4
Etat d'engraissement (note)		
Début de l'engraissement	3,0	0,1
Fin de l'engraissement	4,2	0,1

UFV : Unité Fourragère Viande ; MS : Matière Sèche

l'offre retrouvée sur les étales des bouchers. Bien que la majorité des différences soit prévisible, il semblait important de les quantifier.

Quelques différences physiologiques liées à l'âge (50,7 vs 10,6 mois pour les femelles et les mâles respectivement (Minet *et al.*, 1996)) étaient attendues. Ce fut le cas pour le poids initial (571,2 vs 330 kg) et les ingestions quotidiennes de matière sèche (MS) (10,1 vs 8,7 kg MS/j). La durée de l'engraissement et le gain de poids vif ont été inférieurs chez les femelles (91,4 vs 172 j et 91,1 vs 246 kg), avec pour conséquence, un gain quotidien moyen (GQM) plus faible (1002 vs 1470 g/j). Le GQM des femelles de notre expérience correspond à celui (998 g/j) rapporté par Decruyenaere et collaborateurs (1999) portant sur une période moyenne de 102 j au travers de différentes expériences d'engraissement de vaches de réforme BBB culardes. Globalement, les femelles ont été moins efficaces que les mâles si on se réfère à l'indice de transformation (0,105 vs 0,179 kg gain/Unité Fourragère Viande) ou à l'indice de consommation (10,8 vs 6,1 kg MS /kg de gain). L'âge et le sexe sont, en effet, deux caractéristiques majeures influençant les paramètres endocriniens impliqués dans la croissance (Schwarz *et al.*, 1992).

On peut noter que l'état d'engraissement des femelles est passé de 3,0 au début de l'engraissement à 4,2 à l'abattage. Les données correspon-

dantes des taurillons ne sont pas disponibles.

Paramètres d'abattage et caractéristiques de la carcasse

A l'abattage, les femelles ont présenté un poids de carcasse froide plus lourd (395,8 vs 369,0 kg) mais un rendement inférieur (63,3 vs 65,4 %) (tableau III). Fiems et collaborateurs (2000) ont rapporté des observations similaires. Ce phénomène est lié à un effet du sexe, de la maturité et de la morphologie sur le rendement en carcasse.

Selon la classification de SEUROP (Anonyme, 1981; 1991a; 1991b), la plupart des carcasses des femelles BBB ont été classées «E» pour la conformation (60 %) et «2» pour l'état d'engraissement (73,3 %).

Par rapport aux taurillons, les femelles ont présenté des proportions plus élevées de tissu adipeux et d'os, et une proportion plus faible de muscle, ce qui confirme les études de Shahin et collaborateurs (1986) et Fiems et collaborateurs (2000) et résulte clairement des effets du sexe et de l'âge (Robelin et Tulloh, 1992). La proportion de muscle atteint probablement un niveau maximum peu de temps après le potentiel maximal de la croissance observé autour de la puberté et diminue ensuite. Une comparaison entre femelles de réforme de différentes races montre que les femelles BBB culardes présentent la

Tableau III: Paramètres d'abattage et caractéristiques de la carcasse de femelles de réforme Blanc-Bleu Belge culardes recevant une ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs

	Moyenne	Erreur standard
Nombre d'animaux	63	
Poids d'abattage (kg)	641,0	12,2
Poids de carcasse chaude (kg)	405,9	7,8
Poids de carcasse froide (kg)	395,8	7,6
Rendement (%)	63,3	0,3
Classification européenne des carcasses (%)		
Conformation	S	33,3
	E	60,0
	U	6,7
Etat d'engraissement	1	3,3
	2	73,3
	3	23,3
Composition de la carcasse		
Muscle (%)	67,6	0,4
Tissu conjonctivo-adipeux (%)	18,2	0,5
Os (%)	14,2	0,1
Muscle (kg)	266,6	4,8
Tissu conjonctivo-adipeux (kg)	73,2	2,8
Os (kg)	55,9	1,1
Accroissement dans la carcasse		
Muscle (kg)	36,0	
Tissu conjonctivo-adipeux (kg)	28,2	
Croissance différentielle (coefficient d'allométrie b)		
Muscle	0,86	
Tissu conjonctivo-adipeux	2,90	

Conformation S : supérieure, E : excellente et U : très bonne ; Etat d'engraissement 1 : couverture de graisse très faible, 2 : faible et 3 : moyenne

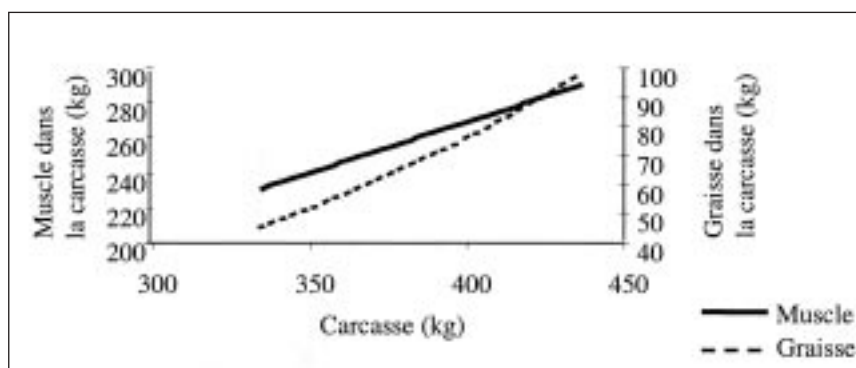


Figure 1: Relations allométriques calculées à partir des coefficients b déterminés entre le poids de muscle ou le poids de graisse et le poids de carcasse de femelles de réforme Blanc-Bleu Belge culardes recevant une ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs

proportion du tissu adipeux la plus faible et la proportion du muscle la plus élevée (respectivement 18,2 et 67,6 % dans notre essai vs 20,6 et 64,0 % rapportés chez des vaches Charolaises (Dumont *et al.*, 1997) et, 31,1 et 51,4 % rapportés chez des vaches Holstein (données personnelles)). Ceci confirme la spécificité de la race BBB en terme de dépôt de tissu musculaire maigre.

Dans notre essai, l'augmentation de la quantité de muscle a été de 36,0 kg et celle de tissu adipeux, de 28,2 kg. Ces résultats sont plus favorables que ceux rapportés par d'autres auteurs : 26 et 66 kg, respectivement, après une période d'engraissement de 109 jours (Dumont *et al.*, 1991) et, 21 et 43 kg, respectivement, après une période d'engraissement de 78 jours (Roux *et al.*, 1993) avec des vaches de réforme Charolaises ou, 20 et 52 kg, respectivement, après une période d'engraissement de 123 jours avec des vaches de réforme Limousines (Malterre *et al.*, 1989). Néanmoins, dans notre essai, le coefficient b d'allométrie a varié de 0,86 pour le muscle à 2,90 pour le tissu adipeux. De ces observations, on peut déduire que la vitesse de dépôt du tissu adipeux a été proportionnellement plus élevée que celle du muscle puisque dans le premier cas, 28,2 kg de tissu adipeux ont été déposés pour un poids initial de 45 kg chez les animaux abattus maigres tandis que dans le deuxième cas, 36,0 kg de muscle ont été déposés pour une masse musculaire initiale de 230,6 kg. Les différences de vitesse d'accroissement entre le tissu adipeux et le tissu musculaire peuvent également être visualisées à partir des pentes des droites rapportées à la figure 1.

La qualité et la composition chimique de viande

La viande des femelles de réforme (tableau IV) est apparue légèrement plus foncée et plus rouge que celle des taureaux en croissance-engraissement comme indiqué par un L* plus petit (37,9 vs 41,8%) et un a* plus élevé (19,9 vs 16,7). Fiems et collaborateurs (2000) ont rapporté des observations similaires. Les différences de couleur rouge observées dans la viande de jeunes taurillons de différentes races, ont été associées à des différences dans leur contenu en myoglobine (Cliquart *et al.*, 1994). Pour Monin (1991), le contenu en myoglobine augmente en effet avec l'âge. De plus, selon Renner (1986), la teneur en pigments de la viande augmente plus rapidement chez les femelles que chez les mâles. L'itinéraire de production peut également expliquer l'aspect plus rouge et plus foncé de la viande de vaches par rapport à celle de jeunes taurillons. En effet, les vaches ont pâturé pendant plusieurs saisons, contrairement aux jeunes taurillons.

Tableau IV : Qualité et composition chimique de la viande de femelles de réforme Blanc-Bleu Belge culardes recevant une ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs

	Moyenne	Erreur standard
Nombre d'animaux	63	
Température		
1h <i>post mortem</i> (°C)	38,8	0,1
2h <i>post mortem</i> (°C)	35,6	0,3
4h <i>post mortem</i> (°C)	27,6	0,3
pH		
1h <i>post mortem</i>	6,5	0,0
2h <i>post mortem</i>	6,3	0,0
4h <i>post mortem</i>	5,9	0,0
48h <i>post mortem</i>	5,4	0,0
Couleur au jour 2		
L* (%)	37,9	0,3
a*	19,9	0,2
b*	16,7	0,2
Perte d'eau au jour 8		
Écoulement (%)	4,7	0,2
Cuisson (%)	30,3	0,2
Force maximale de cisaillement au jour 8 (N)	34,1	0,9
Composition chimique		
Matière sèche (%)	24,9	0,1
Protéines brutes (%MS)	88,5	0,3
Graisse (extrait éthéré) (%MS)	6,6	0,3
Cendres (%MS)	4,6	0,0
Matière organique (%MS)	95,4	0,0
Collagène (%MS)	1,1	0,0

N : Newton ; MS : Matière Sèche

Dufrasne et collaborateurs (1995) ont rapporté que le pâturage avait une incidence sur la couleur de la viande, puisque celle de jeunes taurillons qui avaient pâture avant une finition à l'intérieur était plus foncée et plus rouge que celle de taurillons engraisés uniquement à l'intérieur.

Les pertes d'eau par écoulement ont été plus faibles (4,7 vs 5,5 %) chez les femelles que chez les mâles alors qu'on a observé l'inverse après cuisson (30,3 vs 26,2 %). Ce phénomène peut sembler paradoxal et reste inexplicé.

La viande des femelles de réforme a été plus tendre que celle des jeunes taurillons (34,1 vs 40,2 N), ce qui est confirmé par Fiems et collaborateurs (2000). La tendreté de la viande dépend principalement des teneurs en collagène et en protéines myofibrillaires (Ouali, 1991a ; 1991b). La teneur en collagène était de 1,1 % MS chez les femelles de réforme. Aucune donnée n'a été rapportée pour les taurillons par Minet et collaborateurs (1996). Mais, à partir des données

d'Hanset et collaborateurs (1982), de Sindic et collaborateurs (1993) et d'Uytterhaegen et collaborateurs (1994), Clinquart et collaborateurs (1998) ont estimé le contenu en collagène chez les mâles BBB culards à 0,78 %. Ces deux valeurs sont relativement proches. Dans notre expérience, nous n'avons observé aucun rapport entre la tendreté de la viande et le contenu en collagène ($R^2 = 0,0156$, NS) ou la teneur en graisse ($R^2 = 0,0283$, NS). Selon Uytterhaegen et collaborateurs (1994), la dureté de base réduite chez le culard, due à la faible teneur en collagène de la viande, peut être largement compensée par une dureté myofibrillaire plus élevée due à un attendrissement protéolytique déficient. L'ampleur de cette déficience protéolytique pourrait être différente dans les deux sexes, compte tenu des différences de composition chimique de la viande. En effet, la teneur en protéines de la viande de femelles de réforme a été plus faible (88,5 % MS) et la teneur en graisse, plus élevée (6,6 % MS) que

celles des mâles (89,2 et 4,8 % MS respectivement). Ces données rejoignent celles obtenues au niveau de la proportion de tissu adipeux dans la carcasse (18,2 vs 13,7 %). Notons que dans notre essai, la viande des femelles BBB culardes a été plus maigre que celle de vaches de réforme d'autres races (1,6 % de graisse dans la viande fraîche contre 4,3 % chez des vaches Charolaises (Dumont *et al.*, 1997) et 7,8 % chez des vaches Holstein (données personnelles)).

La composition en acides gras des graisses sous-cutanée, intermusculaire et intramusculaire

La proportion en acides gras saturés a été la plus élevée dans la graisse intermusculaire (56,2 mol % vs 47,4 et 49,5 mol % dans les graisses sous-cutanée et intramusculaire respectivement) (tableau V). La proportion en acides gras mono-insaturés a été la plus élevée dans la graisse sous-cutanée (50,5 mol % vs 43,7 et 41,5 mol % dans les graisses intramusculaire et intermusculaire). Enfin, la proportion en acides gras polyinsaturés a été la plus élevée dans la graisse intramusculaire (6,8 mol % vs 2,2 et 2,3 mol % pour les graisses sous-cutanée et intermusculaire). Des relations ont été calculées entre les proportions en acides gras saturés, mono-insaturés et polyinsaturés de la graisse intramusculaire et la teneur en graisse de la viande (figure 2). Les proportions en acides gras saturés ont augmenté linéairement ($P < 0,001$) avec la teneur en graisse de la viande, alors que les proportions en acides gras mono- et polyinsaturés ont respectivement augmenté et diminué selon un modèle de type puissance ($P < 0,001$). Notons enfin que les proportions en acides gras saturés et mono-insaturés ont très peu varié avec l'augmentation de la teneur en graisse de la viande contrairement aux proportions en acides gras polyinsaturés qui ont fortement diminué.

Nous avons également observé des différences, entre les femelles et les mâles, de proportions en acides gras, les acides polyinsaturés étant plus largement représentés chez les jeunes taurillons (16,7 vs 6,8 mol %). Les acides gras polyinsaturés sont principalement présents dans les phospholipides des membranes cellulaires tandis que des acides gras saturés sont présents dans les triglycérides intra ou

Tableau V: Composition en acides gras (% molaires des acides gras totaux) des dépôts adipeux sous-cutané, intermusculaire et intramusculaire de 63 femelles de réforme Blanc-Bleu Belge culardes recevant une ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs

Acides gras	Dépôt adipeux	Graisse sous-cutanée		Graisse intermusculaire		Graisse intramusculaire	
		Moyenne	Erreur standard	Moyenne	Erreur standard	Moyenne	Erreur standard
C14:0		3,8	0,1	3,1	0,1	2,5	0,1
C16:0		30,3	0,3	28,2	0,3	28,2	0,2
C16:1		5,4	0,2	2,3	0,1	2,7	0,1
C18:0		13,2	0,5	24,9	0,6	18,8	0,2
C18:1		45,0	0,4	39,2	0,5	41,0	0,4
C18:2		1,8	0,1	1,9	0,1	5,9	0,3
C18:3		0,4	0,0	0,4	0,0	0,9	0,1
Acides gras saturés		47,3	0,5	56,2	0,5	49,5	0,3
Acides gras mono-insaturés		50,4	0,5	41,5	0,6	43,7	0,4
Acides gras polyinsaturés		2,2	0,1	2,3	0,1	6,8	0,3

Tableau VI: Evolution au cours de l'engraissement des caractéristiques de la carcasse et de la viande chez des femelles de réforme Blanc-Bleu Belge culardes recevant une ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs

	Début	Fin	Différence
Nombre d'animaux	15	63	
Performance			
Poids (kg)	571,2	662,3	91,1
Gain (kg/j)			1,01
Carcasse			
Poids froid (kg)	331,4	395,8	64,4
Muscle (kg)	230,6	266,6	36,0
(%)	69,6	67,6	-2,0
Tissu conjonctivo-adipeux (kg)	45,0	73,2	28,2
(%)	13,6	18,2	4,6
Viande			
Matière sèche (%)	24,5	24,9	0,4
Protéines brutes (% MS)	91,1	88,5	-2,6
Graisse (extrait étheré) (% MS)	3,7	6,6	2,9
Acides gras (% mol)			
Saturés	48,9	49,5	0,6
Mono-insaturés	38,9	43,7	4,8
Polyinsaturés	12,2	6,8	-5,4

MS: Matière Sèche; % mol: pourcentage molaire

extracellulaires. Les différences de localisation et de nature des lipides expliquent donc la plus grande proportion d'acides gras polyinsaturés rencontrée dans la graisse intramusculaire des taurillons et la diminution importante de la proportion d'acides gras polyinsaturés avec l'augmentation de la teneur en graisse de la viande comme observé dans la figure 2. De résultats similaires ont été rapportés par Itoh et collaborateurs (1999) avec des bœufs lourds de races Angus et Simmental.

Evolutions de caractéristiques de la carcasse et de la viande au cours de l'engraissement

Les données obtenues sur les animaux abattus en début d'expérience ont été utilisées afin d'évaluer les changements observés durant l'engraissement. Le tableau VI récapitule les effets les plus marquants de l'engraissement sur les performances zootechniques, la carcasse et la viande. Sur un gain total de poids de 91,1 kg, le poids de carcasse froide a augmenté de 64,4 kg, répartis en 36,0 kg de muscle et 28,2 kg de tissu adipeux. La proportion de muscle a diminué de 2% tandis que la proportion de tissu adipeux a augmenté de 4,6%. Parallèlement, les teneurs en protéine (-2,6% MS) et en acides gras polyinsaturés (-5,4 mol%) ont diminué dans la viande. En revanche, les teneurs en MS et en graisse, et les proportions d'acides gras saturés et mono-insaturés ont augmenté.

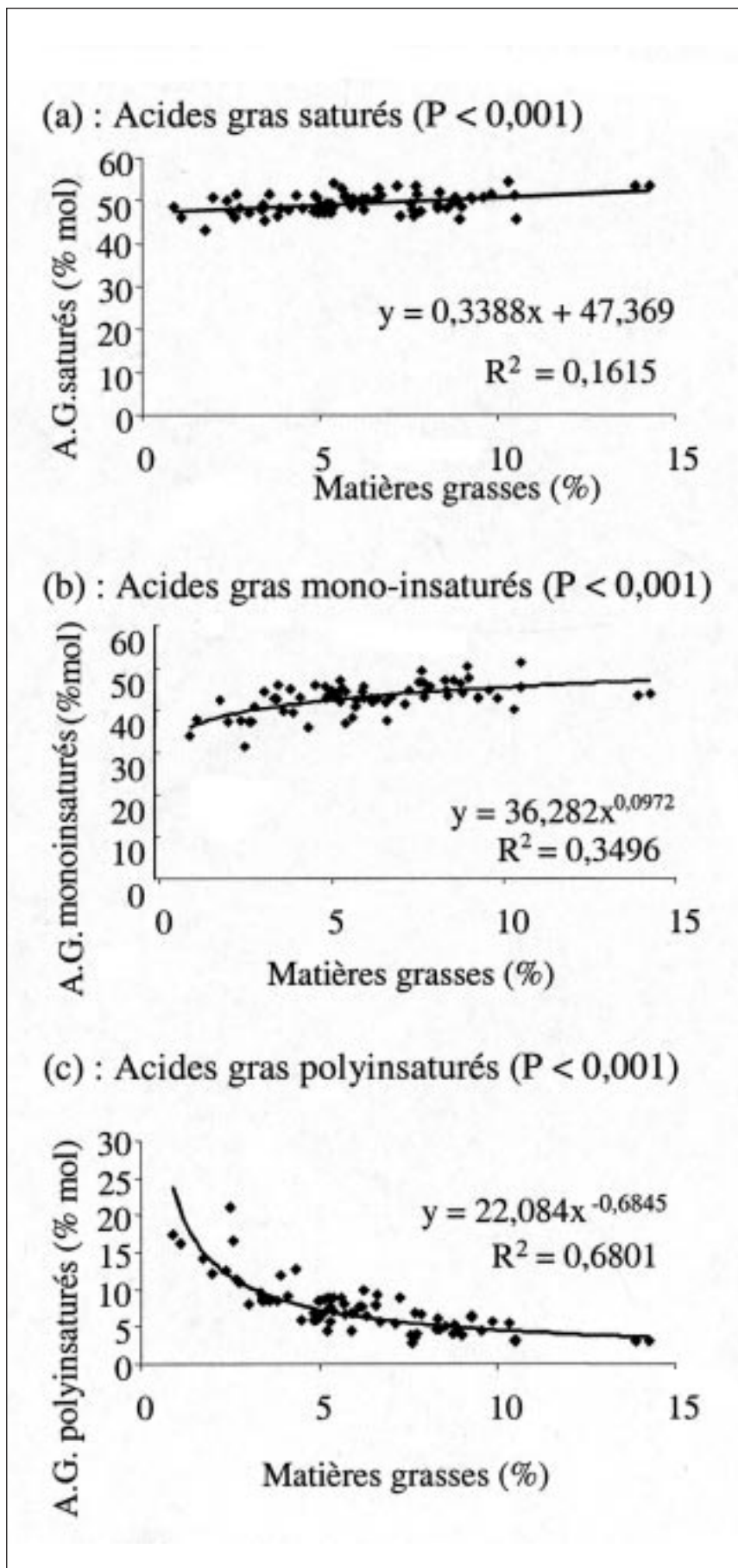


Figure 2 : Relations entre la teneur en acides gras saturés (a), mono-insaturés (b) et polyinsaturés (c), et la teneur en graisse de la viande de femelles de réforme Blanc-Bleu Belge culardes recevant une ration d'engraissement à base d'ensilage de maïs

CONCLUSION

En conclusion, les femelles de réforme BBB culardes engraisées avec une ration à base d'ensilage de maïs sont caractérisées par une qualité de carcasse inférieure à celle de jeunes taurillons BBB en croissance-engraissement (proportions de tissu adipeux plus importantes et de muscle moins importantes) mais supérieure à celles de femelles de réforme d'autres races. Les femelles BBB culardes ont déposé plus de tissu maigre que de graisse durant la période de finition, ce qui améliore le rendement économique. Certaines caractéristiques de la viande de femelles BBB pourraient être recherchées par une certaine catégorie de consommateurs. En effet, par rapport aux jeunes bovins, la viande de femelles est plus rouge, plus tendre et plus riche en matière grasse intramusculaire et donc, théoriquement plus goûteuse. D'un autre côté, elle est plus maigre que celle de femelles d'autres races et par conséquent, diététiquement plus intéressante. Il devrait dès lors y avoir une demande des consommateurs pour une telle viande.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été menée à la Station Expérimentale de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège grâce au soutien financier de la Division Recherche de la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère de la Région Wallonne de Belgique que nous remercions.

Fattening of Belgian Blue double-muscling culled females: animal performance, carcass characteristics and meat quality

SUMMARY

In order to measure Animal performance and, carcass and meat characteristics of Belgian Blue double-muscling culled females, a fattening trial was carried out on a total of 78 animals. Fifteen females were slaughtered at the beginning of the trial and 63 were fattened on a maize silage based diet. The initial average live weight was 571.2 kg. The

total fattening gain was 91.1 kg for a period of 91.4 days. At slaughter, the warm carcass weight was 405.9 kg and the killing-out proportion 63.3%. The carcasses were characterised by a high proportion of muscles (67.6%) and rather low proportions of adipose tissue (18.2%)

and bones (14.2%). The muscle and adipose tissue accretions were 36.0 and 28.2 kg. Meat was lean as indicated by high protein content (88.5%) and low fat content (6.6%) in dry matter. A high proportion of polyunsaturated fatty acids was also found (6.8 mol%).

BIBLIOGRAPHIE

- AGABRIEL J., GIRAUD J.M., PETIT M. Détermination et utilisation de la note d'engraissement en élevage allaitant. *Bull. Tech. Cent. Rech. Zootec. Vet. Theix*, 1986, **66**, 4350.
- ALLEN D.M., LIENARD G. Suckler herds in western Europe. In: JARRIGE R., BERANGER C. (Eds.), *World Animal Science, C Production-System Approach*, 5 Beef Cattle Production. Elsevier: Amsterdam, 1992, 247-258.
- ANONYME Règlement (CEE) N° 1208/81 du Conseil du 28 avril 1981 établissant la grille communautaire de classement des carcasses de gros bovins. *J. Off. Commun. Eur.*, 1981, **L123**, 3-6.
- ANONYME Règlement (CEE) N° 1026/91 du Conseil du 22 avril 1991 modifiant le règlement (CEE) N° 1208/81 du Conseil du 28 avril 1981 établissant la grille communautaire de classement des carcasses de gros bovins. *J. Off. Commun. Eur.*, 1991a, **L106**, 2-3.
- ANONYME Règlement (CEE) N° 2237/91 de la Commission du 26 juillet 1991 modifiant le règlement (CEE) N° 2930/81 arrêtant des dispositions complémentaires pour l'application de la grille communautaire de classement des carcasses de gros bovins. *J. Off. Commun. Eur.*, 1991b, **L204**, 11-12.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS Official Methods of Analysis, 12th edition. Horwitz: Washington, 1975, 1094 p.
- CENTRE D'ECONOMIE AGRICOLE Annuaire de Statistiques Agricoles 2000. Ministère des Classes Moyennes et de l'Agriculture, Administration Recherche et Développement (DG6): Bruxelles, 2001, 97 p.
- CLINQUART A., VAN EENAEME C., VAN VOOREN T., VAN HOOFF J., HORNICK J.L., ISTASSE L. Meat quality in relation to breed (Belgian Blue vs Holstein) and conformation (double-muscle vs dual purpose type). *Sci. Alim.*, 1994, **144**, 401-407.
- CLINQUART A., HORNICK J.L., VAN EENAEME C., ISTASSE L. Influence du caractère culard sur la production et la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu Belge. *Prod. Anim.*, 1998, **11**, 285-297.
- DECRUYENAERE V., FABRY J., LECONTE PH., SINDIC M., BARTIAUX-THILL N. Finition de la vache de réforme de type Blanc-Bleu-Belge culard (BBB) : engraissement à l'auge ou en prairie, performances zootechniques et qualité de la viande. In: Institut de l'Élevage (Ed.), *Proceedings des 6^e Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*. Paris, France, 1-2 décembre 1999, 274 p.
- DESBULEUX H. La fécondité du bétail viandeux. *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 1985, **20**, 107-132.
- DUFRASNE I., GIELEN M., LIMBOURG P., VAN EENAEME C., ISTASSE L. Effects of a grazing period on performances of growing fattening bulls: comparison with a fattening system indoor. *Anim. Sci.*, 1995, **60**, 75-80.
- DUMONT R., ROUX M., AGABRIEL J., TOURAILLE C., BONNEMAIRE J., MALTERRE C., ROBELIN J. Engraissement des vaches de réforme de race Charolaise. Facteurs de variation des performances zootechniques, de la composition tissulaire des carcasses et de la qualité organoleptique de la viande. *Prod. Anim.*, 1991, **4**, 271-286.
- DUMONT R., ROUX M., TOURAILLE C., AGABRIEL J., MICOL D. Engraissement des vaches de réforme de race Charolaise. Effet d'un apport de tourteau de lin sur les performances d'engraissement et les propriétés physico-chimiques et sensorielles de la viande. *Prod. Anim.*, 1997, **10**, 163-174.
- FIEMS L.O., TRAEEN F., DE CAMPENEERE S., VAN CAELENBERGH W., BOUCQUE CH.V. Carcass and meat quality of Belgian Blue double-muscle cows and bulls. In: van Arendonk J.A.M. (Ed.), *Book of Abstracts of the 51st Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. The Hague, The Netherlands, 21-24 August 2000, 270.
- HANSET R., MICHAUX C., DESSY-DOIZE C., BURTONBOY G. Studies on the 7th rib cut in double-muscle and conventional cattle. Anatomical, histological and biochemical aspects. In: King J.W.B., Menissier F. (Eds), *Muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production*. Martinus Nijhoff Publisher: The Hague, 1982, 341-349.
- HANZEN C., LAURENT Y., WARDE W.R. Comparaison of reproductive performance in Belgian dairy and beef cattle. *Theriogenology*, 1994, **41**, 1099-1114.
- INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE Agriculture 2001, recensement agricole et horticole au 15 mai 2000. Ministère des Affaires Economiques: Bruxelles, 2001, 242 p.

- ITOH M., JOHNSON C.B., COSGROVE G.P., MUIR P.D., PURCHAS R.W. Intramuscular fatty acid composition of neutral and polar lipids for heavy-weight Angus and Simmental steers finished on pasture or grain. *J. Sci. Food Agric.*, 1999, **79**, 821-827.
- MALTERRE C. Production de viande de vaches de réforme. In: Micol D. (Ed.), Production de Viande Bovine. Institut National de la Recherche Agronomique: Paris, 1986, 247-269.
- MALTERRE C., ROBELIN J., AGABRIEL J., BORDES P. Engraissement des vaches de réforme de race Limousine. *Prod. Anim.*, 1989, **2**, 325-334.
- MALTERRE C., JONES S.D.M. Meat Production from Heifers and Cull Cows. In: Jarrige R., Beranger C. (Eds.), World Animal Science, C Production-System Approach, 5 Beef Cattle Production. Elsevier: Amsterdam, 1992, 357-375.
- MARTIN S., TORREELE G. L'appréciation de la qualité des carcasses bovines par la découpe du segment tricostal 7-8-9. *Ann. Zootech.*, 1962, **11**, 217-224.
- MINET V., VAN EENAEME C., RASKIN P., DUFRASNE I., CLINQUART A., HORNICK J.L., DIEZ M., MAYPMBO P., BALDWIN P., BIENFAIT J.M., ISTASSE L. Stratégies d'engraissement du taurillon Blanc Bleu Belge culard. Performances, qualité des carcasses et de la viande, approche métabolique et bilan économique. Ministère des Classes Moyennes et de l'Agriculture - Administration Recherche et Développement (DG6): Bruxelles, 1996, 124 p.
- MONIN G., Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. *Prod. Anim.*, 1991, **4**, 151160.
- OUALI A., Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. *Prod. Anim.*, 1991a, **4**, 195208.
- OUALI A. Sensory quality of meat as affected by muscle biochemistry and modern technologies. In: Fiems L.O., Cottyn B.G., Demeyer D. (Eds.), Animal biotechnology and the quality of meat production. Elsevier: Amsterdam, 1991b, 85-105.
- RENERRE M. Influence de facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. *Bull. Tech. Cent. Rech. Zootec. Vet. Theix*, 1986, **65**, 41-45.
- ROBELIN J., TULLOH N.M. Patterns of growth of cattle. In: Jarrige R., Beranger C. (Eds.), World Animal Science, C Production-System Approach, 5 Beef Cattle Production. Elsevier: Amsterdam, 1992, 111-129.
- ROUX M., DUMONT R., AGABRIEL J., BONNEMAIRE J., MICOL D. Engraissement des vaches de réforme de race Charolaise. Effet d'une suralimentation protéique sur les performances d'engraissement et les caractéristiques physico-chimiques musculaires. *Prod. Anim.*, 1993, **6**, 237-248.
- SCHWARZ F.J., ROPKE R., SCHAMS D., KIRCHGESSNER M. Effects of sex and growth on plasma concentration of growth hormone, insulin-like growth factor-I and insulin in fattening simmental cattle. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.*, 1992, **68**, 263-271.
- SHAHIN K.A., BERG R.T., PRICE M.A. Sex differences in carcass composition and tissue distribution in mature double muscled cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 1986, **66**, 625-636.
- SINDIC M., BASTIAENS A., DEROANNE C. Qualité de la viande bovine: influence de la race, de la conformation et du régime alimentaire. In: Belgian Association for Meat Science and Technology (Ed.), Proceedings of Journée d'étude «La qualité de la viande bovine: mythe ou réalité?». Gembloux, 1993, 9.
- TER MEULEN V.U., NORDBECK H., MOLNAR S. Untersuchungen zur Morphologie und Physiologie der Perirenal Fettgewebes beim Kalb und der Einfluss der Umgebungstemperatur auf seine Funktion. 2. Mitteilung Methodik und Versuchsergebnisse. *Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkd.*, 1975, **35**, 144-163.
- UYTTERHAEGEN L., CLAEYS E., DEMEYER D., LIPPENS M., FIEMS L.O., BOUCQUE C.V., VAN den VOORDE G., BASTIAENS A. Effects of double-muscling on carcass quality, beef tenderness and myofibrillar protein degradation in belgian blue white bulls. *Meat Sci.*, 1994, **38**, 255 267.
- VAN EENAEME C., MINET V., RASKIN P., DUFRASNE I., CLINQUART A., HORNICK J.L., DIEZ M., MAYOMBO P., BALDWIN P., ISTASSE L., Technical data on Belgian Blue double muscled bulls. In: Ministry of Small Enterprises, Traders and Agriculture - Recherche and Development, Ministry of Région Wallonne - Directorate General of Agriculture, University of Liège-Faculty of Veterinary Medicine - Nutrition (Eds.), Belgian Blue Bulls. Their management for growing and finishing. An assessment of their performance and of carcass and meat quality. Presses de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège: Liège, 1997, 23-40.