

La production de viande bovine à partir de femelles de réforme

J.-F. CABARAUX¹, I. DUFRASNE², M. ROUX³, L. ISTASSE¹, J.-L. HORNICK¹

¹Service de Nutrition, B43,

²Station Expérimentale, B39, Département des Productions Animales, Faculté de Médecine Vétérinaire,
Université de Liège, Sart-Tilman, B 4000 Liège, Belgique

³ENESAD, Département des Productions Animales, 26 Bd Docteur Petitjean, BP 87999, F. 21079 Dijon Cedex
Courriel : jlhornick@ulg.ac.be

En Europe, la viande de vaches adultes représente environ le tiers de la consommation de gros bovins. Ces vaches sont issues des troupeaux laitiers et allaitants, et les causes de réforme sont multiples et variées. Ainsi l'engraissement de ce type d'animal est souvent aléatoire et dépend d'un nombre important de facteurs qu'il s'agit de mieux maîtriser pour améliorer la qualité des carcasses et des viandes produites.

La viande bovine produite en Europe est toujours largement issue du cheptel laitier (60 % en volume de la production de gros bovins) et les jeunes bovins d'origine laitière et allaitante assurent plus de la moitié de la production de viande rouge (GEB – Institut de l'Élevage 2004). Cependant les femelles (vaches adultes et génisses) constituent également une part importante de la production, allant selon les pays de 32 % à 88 % des gros bovins abattus (Eurostat 2004).

En France, la vache de réforme finie et grasse peut procurer une part importante du produit brut d'un élevage bovin : 10 à 15 % pour les élevages laitiers et 20 à 30 % pour les élevages à viande (Malterre 1986a, Malterre *et al* 1989). Ce revenu varie en fonction du système de production et du degré de finition (Dumont *et al* 1991) et donc, du poids et de la qualité de la carcasse. Une vache de type viande correctement finie présente une valeur commerciale élevée ; son engraissement se justifie plus encore qu'en production laitière (Malterre *et al* 1989). Les producteurs ont intérêt à fournir des carcasses lourdes mais sans excès de gras qui les déprécierait (Seegers *et al* 1998a). Le marché, caractérisé entre autres par la loi de l'offre et de la demande, reste toutefois le principal facteur influençant le prix de vente au départ de l'exploitation (Malterre et Jones 1992).

En Belgique, les bouchers commercialisent de la viande bovine issue prin-

cipalement de jeunes taurillons culards de race Blanc Bleu Belge (BBB) abattus avant l'âge de 24 mois. Cette viande est particulièrement tendre et diététique car très pauvre en lipides. Cependant, certains consommateurs belges manifestent un intérêt croissant pour une viande bovine plus savoureuse. La viande de femelles de réforme BBB, plus goûteuse car plus riche en gras intramusculaire, répond parfaitement à leurs attentes. La finition de ces femelles est indubitablement une nouvelle voie de diversification à exploiter par les éleveurs belges.

Cependant, cette production est nettement plus contraignante et aléatoire que celle des taurillons en croissance-engraissement, eu égard à l'hétérogénéité des femelles mises à la réforme.

Après avoir exposé brièvement les caractéristiques de la production de viande à partir de femelles de réforme en Europe, cette revue décrira les principaux facteurs pouvant influencer sur leur finition.

1 / Caractéristiques de la production de viande en Europe à partir de femelles de réforme

1.1 / Types de production

Les femelles de réforme représentent une part non négligeable des bovins abattus en Europe. Selon Eurostat

(2004), sur un total de 26,3 millions de bovins abattus en 2003 dans l'Union Européenne des 15 (UE) (tableau 1), 20,7 millions provenaient de gros bovins, dont 49 % de bœufs et de taureaux, 31 % de vaches adultes et 20 % de génisses. L'approvisionnement en viande dite « de bœuf » a donc été assuré pour plus de la moitié par la souche femelle. Ces proportions varient largement selon les pays. Ainsi, aux Pays-Bas, les femelles représentent 87,5 % des gros bovins abattus, pour 31,8 % en Grèce. Il faut cependant noter que la production de viande « de bœuf » ne représente aux Pays-Bas que 31,3 % du total des bovins (adultes et veaux) abattus en 2003, contre 99,7 % en Irlande. La France est le premier producteur européen de vaches de réforme en terme de têtes de bétail (2 079 100) et le troisième en terme de pourcentage des gros bovins abattus (54,3 %) ; la Belgique est le deuxième producteur en terme de pourcentage (60,3 %).

Environ 60 % de la viande bovine produite dans l'UE provient du cheptel laitier (GEB – Institut de l'Élevage 2004). Des fluctuations sont néanmoins observées au fil des ans, traduisant les changements qui apparaissent dans la composition des troupeaux. Ainsi, depuis 20 ans, le cheptel laitier est en diminution constante du fait de l'apparition puis de la baisse des quotas laitiers et de l'amélioration génétique des troupeaux (Chatellier *et al* 2003). En production allaitante, le développement prononcé des effectifs observé dans les

Tableau 1. Effectifs et répartitions des bovins abattus dans l'Union Européenne en 2003 (Eurostat 2004).

	Tous les bovins	Veaux	Gros bovins	Vaches	Génisses	Bœufs et taureaux
/ 1000 têtes						
U.E. (15)	26 334,7	5 579,7	20 755,1	6 472,2	4 114,3	10 168,1
Allemagne	3 969,1	338,0	3 631,1	1 446,5	530,9	1 653,6
Autriche	685,0	101,5	583,4	189,7	95,5	298,3
Belgique	853,6	306,2	547,4	330,2	17,5	199,7
Danemark	593,5	27,2	566,3	241,0	62,5	262,8
Espagne	2 762,9	252,8	2 510,1	380,4	757,5	1 372,3
Finlande	337,3	6,2	331,1	114,5	43,4	173,2
France	5 699,3	1 870,3	3 829,0	2 079,1	553,2	1 196,7
Grèce	289,4	96,2	193,2	29,7	31,8	131,7
Irlande	1 864,8	5,0	1 859,8	334,8	529,2	995,3
Italie	4 212,9	1 031,1	3 181,8	583,3	597,5	2 001,0
Luxembourg	34,4	4,8	29,6	11,0	5,7	12,9
Pays-Bas	1 851,6	1 271,9	579,7	494,3	12,8	72,7
Portugal	433,3	150,2	283,1	71,1	43,4	168,6
Royaume-Uni	2 261,8	86,6	2 175,2	1,1	781,1	1 393,0
Suède	485,8	31,6	454,2	165,5	52,3	236,4
%						
U.E. (15)		21,2	78,8	31,2	19,8	49,0
Allemagne		8,5	91,5	39,8	14,6	45,5
Autriche		14,8	85,2	32,5	16,4	51,1
Belgique		35,9	64,1	60,3	3,2	36,5
Danemark		4,6	95,4	42,6	11,0	46,4
Espagne		9,1	90,9	15,2	30,2	54,7
Finlande		1,8	98,2	34,6	13,1	52,3
France		32,8	67,2	54,3	14,4	31,3
Grèce		33,2	66,8	15,4	16,5	68,2
Irlande		0,3	99,7	18,0	28,5	53,5
Italie		24,5	75,5	18,3	18,8	62,9
Luxembourg		14,0	86,0	37,2	19,3	43,6
Pays-Bas		68,7	31,3	85,3	2,2	12,5
Portugal		34,7	65,3	25,1	15,3	59,6
Royaume-Uni		3,8	96,2	0,1	35,9	64,0
Suède		6,5	93,5	36,4	11,5	52,0

années 90 a été suivi depuis quatre ans par un léger déclin (- 4,0 %) dû notamment aux réformes européennes et à la crise de l'ESB (GEB – Institut de l'Élevage 2004). En outre, la répartition du cheptel laitier/allaitant varie très largement entre les différents pays de l'UE. Ainsi, aux Pays-Bas, en 1986, le cheptel bovin était exclusivement composé d'animaux de type laitier (Allen et Liénard 1992) qui constituaient l'unique source de viande de « bœuf » (Jarrige et Auril 1992). En 2003, ce pays compte 85 000 vaches allaitantes, soit 5,0 % du total des vaches (1 636 000). En revanche, les proportions de vaches laitières et allaitantes sont identiques en France en 2003 (respectivement 4 012 000 et 4 040 000). On retrouve les mêmes proportions au niveau des vaches abattues

(GEB – Institut de l'Élevage 2004). En Belgique, le nombre de vaches allaitantes (537 728) est légèrement inférieur à celui des vaches laitières (602 276). Dans ce pays, la répartition des vaches de type viande entre les différentes races n'est pas équilibrée. En effet, plus de 90 % de ces animaux appartiennent au rameau culard de la race BBB (Service Public Fédéral Economie, P. M. E., Classes Moyennes et Energie 2003) (tableau 2). En revanche, il n'existe pas de race monopolistique chez les femelles de type laitier. Les vaches de race Pie-Noire-Holstein représentent 51,6 % des vaches à caractère laitier, contre respectivement 24,7 % et 13,5 % pour les vaches de race Pie-Rouge-Holstein et les vaches BBB appartenant au rameau mixte.

1.2 / Réforme

Dans les troupeaux de bovins à viande, si on se réfère aux pratiques traditionnelles rencontrées dans certains pays comme la Grande-Bretagne (Patterson *et al* 2002) ou la France (Roche *et al* 2001, Liénard *et al* 2002), on constate que l'âge des vaches à la réforme est relativement élevé. En effet, au Royaume-Uni, les vaches allaitantes sont habituellement maintenues dans le troupeau aussi longtemps que leur état physique reste bon et qu'elles sont aptes à se reproduire, le nombre de vêlages avant la réforme se situant aux alentours de 10 ou plus. En France, les taux de réforme sont également relativement faibles (Liénard *et al* 2002) : légèrement supérieurs à 20 % en Charolais, compris entre 14 et 18 % dans les troupeaux de race Limousine et inférieurs à 13 % dans les troupeaux de race Salers pratiquant le croisement avec un taureau Charolais. Le taux de réforme plus élevé en Charolais provient de la demande du marché pour la production d'une viande labellisée de jeunes femelles mais également des difficultés de vêlages rencontrées chez certains animaux. Le rajeunissement des troupeaux en races Limousine et Salers par l'augmentation du taux de réforme devrait permettre selon Liénard *et al* (2002) non seulement un progrès génétique plus important mais également une meilleure valorisation des vaches de réforme. En effet, en races Charolaise, Limousine et Salers, le prix du kg de carcasse est à son maximum quand les vaches atteignent 3 à 4 ans.

En Belgique, les vaches BBB culardes sont réformées à un âge relativement jeune, en moyenne vers 6 ans, après 3 vêlages. Une des raisons avancées pour expliquer ce phénomène est le recours systématique à la césarienne. Une telle pratique s'explique d'une part, par le fait qu'en race BBB, plus de 90 % des vêlages sont dystociques (Fiems *et al* 2001), ce qui rend les tentatives de tractions inutiles et dangereuses pour la vache et le veau. D'autre part, le coût de l'opération représente seulement 10 % de la valeur du veau (Michaux et Hanset 1986). Le corollaire est un accroissement du taux de réforme dans le troupeau dû à une augmentation de l'infertilité (Desbuleux 1985). En effet, dans l'étude d'Hanzen *et al* (1994), une vache BBB cularde sur deux était réformée pour infertilité, avec des variations importantes entre élevages (31 à 82 %). Cependant, il n'est pas rare de voir dans les troupeaux des vaches ayant subi 4 césariennes et même plus. Le cas

Tableau 2. Effectifs totaux des vaches à viande et laitières en Belgique en 2002 (Service Public Fédéral Economie, P. M. E., Classes Moyennes et Energie 2003).

Race	Nombre de vaches	%
<i>Vaches de type viande</i>		
Blanc-Bleu-Belge culard	486 623	90,5
Charolaise	7 559	1,4
Limousine	12 477	2,3
Blonde d'Aquitaine	8 833	1,7
Autres races et croisement pour la production de viande	22 236	4,1
<i>Vaches de type laitier</i>		
Blanc-Bleu-Belge mixte	81 028	13,5
Pie-Rouge	148 888	24,7
Pie-Noire-Holstein	310 840	51,6
Rouge de Flandre Occidentale	8 307	1,4
Blanc-Rouge de Flandre Orientale	31 664	5,2
Autres races et croisement pour la production de lait	21 549	3,6

d'une vache de 13 ans ayant vêlé 11 fois par césarienne a ainsi été rapporté (Wallonie Elevages 2003). Une politique de réforme plus précoce dans les troupeaux à viande explique également l'âge moyen plus jeune dans les troupeaux BBB (Hanzen 1994). Les animaux ainsi mis sur le marché présentent une valeur commerciale supérieure car, comme l'indiquent Malterre et Jones (1992), la qualité de la viande diminue avec la maturité de l'animal, particulièrement après 3,5 ans.

Chez les vaches laitières hautes productrices, les taux de réforme sont aussi largement élevés. Ainsi, en race Pie-Noire-Holstein, Seegers *et al* (1998a) ont observé que 47,9 % des vaches étaient réformées après 2 ou 3 vêlages et 42,4 % des vaches, après 4 à 6 vêlages, 30,6 % de ces animaux étant réformés pour infertilité. Outre les problèmes de reproduction, d'autres facteurs plus spécifiques aux troupeaux laitiers comme les pathologies de la mamelle et des pieds, la faible production laitière, le caractère de l'animal, la morphologie de la mamelle, le dépassement de quota influencent également l'âge à la réforme (Seegers *et al* 1998b).

Les vaches issues de races très performantes, tant laitières qu'allaitantes, sont donc réformées plus rapidement que celles issues de races plus rustiques, en raison de la plus grande « fragilité » des animaux, de l'amélioration génétique du troupeau et/ou de la meilleure valorisation des carcasses. La rusticité d'une vache est donc à mettre en relation avec son âge lors de la réforme.

La conduite des génisses jusqu'à l'abattage varie d'une exploitation à

l'autre. En effet, les troupeaux caractérisés par un faible taux de renouvellement n'ont pas besoin d'un nombre élevé de femelles de remplacement. Le tri peut alors s'effectuer sur l'animal jeune juste après le sevrage et les femelles ainsi éliminées seront destinées à la production de veaux de boucherie ou directement élevées comme génisses à viande. Dans le dernier cas, elles suivront un itinéraire semblable à celui des jeunes taurillons. Dans les troupeaux dont le taux de renouvellement est élevé, pratiquement toutes les femelles sont mises à la reproduction, le tri étant réalisé après le premier et/ou le deuxième vêlage. Les génisses, issues de ces exploitations, sont réformées soit pour infertilité, soit pour raisons économiques, l'exploitant ayant besoin de liquidité. Ces femelles auront déjà atteint une bonne conformation et un poids élevé. Le type de finition se rapprochera alors plus de celui des vaches.

2 / Caractéristiques générales de l'engraissement des femelles de réforme

La principale difficulté relative à l'engraissement de vaches de réforme est de produire des carcasses suffisamment lourdes et sans excès de gras. Des études françaises réalisées avec des vaches de races Charolaise, Limousine et Pie-Noire-Holstein montrent que ces animaux déposent plus de tissus adipeux que de muscle lorsqu'ils reçoivent une ration classique d'engraissement (tableau 3). Les dépôts intermusculaires représentent quantitativement la plus grande part des dépôts adipeux, mais les dépôts sous-cutanés et omentaux s'accroissent le plus rapidement en valeur relative (Robelin *et al* 1990), alors que le gras intramusculaire se développe en dernier.

De ces différents éléments découle la nécessité de maîtriser correctement la conduite de l'engraissement. Cette dernière reste néanmoins souvent empirique et ne produit pas toujours des résultats satisfaisants, les carcasses étant trop grasses et/ou trop légères. Ce phénomène est d'ailleurs accentué depuis l'interdiction des anabolisants qui permettaient de réduire la variabilité de la qualité des carcasses (Malterre *et al* 1989). Les difficultés rencontrées pour l'engraissement de femelles de réforme sont principalement liées à la grande variabilité que présentent les animaux lors de leur réforme (Dumont *et al* 1991). En effet, ceux-ci sont très hétérogènes quant à leur âge (de la génisse à la vache âgée), leur race et leur format (viande, laitier ou mixte), leur état sanitaire (vermifugation, vaccination, maladies antérieures dont celle qui a peut-être causé la réforme), leur état physiologique (nombre de lactations,

Tableau 3. Composition du gain de carcasse chez des femelles de réforme.

		Age (an)	Durée Engraissement (j)	Gain total (kg)	Gain de Muscle %	Gain de tissus adipeux %
Malterre <i>et al</i> 1989	Limousine	6,8	123	118	28	72
Dumont <i>et al</i> 1991	Charolaise	5,1	56	73	42	58
		11,5	56	50	41	59
		8,8	70	77	37	63
		8,7	109	111	29	71
Roux <i>et al</i> 1993	Charolaise	5,3	78	82	32	68
Dumont <i>et al</i> 1997	Charolaise	5,6	69	97	33	67
Robelin <i>et al</i> 1990	Charolaise	7,8	133	123	23	77
	Limousine	6,8	123	103	21	79
	Pie-Noire	7,2	153	96	8	92

âge au premier vêlage, stade de lactation ou tarissement, gestation éventuelle) ou leur état corporel (Malterre et Béranger 1981, Malterre *et al* 1989, Dumont *et al* 1991, Seegers *et al* 1998a). Une autre source de variation importante est la modalité de finition : soit au pâturage (Malterre 1986a, Dumont *et al* 1991, Decruyenaere *et al* 1999a), soit à l'auge. Dans ce dernier cas, les rations peuvent être constituées, notamment d'ensilage d'herbe (Decruyenaere *et al* 1999a, Patterson *et al* 2002), de foin (Agabriel *et al* 1991, Haurez et Joulie 1999), d'ensilage de maïs (Malterre *et al* 1989, Dumont *et al* 1991, Roux *et al* 1993, Dumont *et al* 1997, Decruyenaere *et al* 1999a, Haurez et Joulie 1999), de concentrés distribués *ad libitum* avec de la paille ou du foin (Fiems *et al* 1995, Decruyenaere *et al* 1999 a et b) ou encore d'ensilage de maïs et de concentrés (Fiems *et al* 2000, Cabaraux *et al* 2003 et 2004).

Ces sources de variations importantes rendent donc l'engraissement des femelles de réforme plus difficile et plus aléatoire que celui des taurillons.

3 / Facteurs influençant la finition des femelles de réforme

De nombreux facteurs, biologiques ou environnementaux, font varier les conditions d'engraissement des vaches

de réforme. Il en résulte d'importantes différences observées au niveau des performances au cours de l'engraissement (gain moyen quotidien -GMQ- rendement), mais aussi au niveau de la qualité de la carcasse et de la viande. Ces facteurs font l'objet d'une étude synoptique de la bibliographie et sont résumés dans les tableaux 4 à 7.

Les données manquantes ont été calculées et l'ensemble des données, standardisées afin de faciliter les comparaisons. Le *rendement* (en %) exprime le rapport entre le poids de carcasse et le poids vif à l'abattage. La *freinte* est la différence de poids chez l'animal entre l'exploitation et l'abattoir, et correspond globalement aux quantités de matières fécales et d'urine émises par celui-ci durant le transport. Le *poids d'abattage* a été obtenu en soustrayant la freinte estimée à 3 % pour les animaux de type viande et à 5 % pour les animaux de type laitier (données personnelles), du poids final rapporté dans l'expérience, avant que les animaux aient quitté l'exploitation.

3.1 / Variations liées au type génétique

Les vaches BBB présentent le rendement en carcasse le plus élevé (supérieur à 60 %) alors qu'il varie entre 53 et 60 % chez les vaches à viande des races françaises et qu'il est généralement proche de 55 % chez les vaches

de type laitier (tableau 4). Les carcasses des vaches de type viande montrent également une moindre proportion de tissus adipeux par rapport aux vaches de type laitier. Les vaches BBB, en particulier, présentent la plus faible proportion de tissus adipeux et la proportion la plus élevée de muscle dans la carcasse. Le développement musculaire important et la faible adiposité des bovins culards sont expliqués par des modifications du métabolisme des tissus musculaire et adipeux (Van Eenaeme *et al* 1989). En effet, le caractère culard est associé à des modifications de régulations métaboliques et endocriniennes (Istasse *et al* 1990a et b). Parmi les races à viande françaises, les animaux de race Limousine présentent les caractéristiques d'abattage et de carcasse les plus proches de celles des vaches BBB.

Roux *et al* (1987) ont observé que l'introduction de gènes charolais améliorerait les performances et les caractéristiques des carcasses d'animaux de race laitière. En effet, les génisses issues du croisement Pie-Noire-Holstein X Charolais ont une meilleure efficacité alimentaire et un meilleur rendement à l'abattage, et produisent des carcasses plus lourdes et moins grasses que des génisses de race pure Pie-Noire-Holstein. De même, Kaufmann *et al* (1996) ont montré que l'introduction du gène Pie-Noire-Holstein lors de croisement avec des animaux de

Tableau 4. Effets de la race sur les performances de croissance, l'indice de consommation et les caractéristiques de carcasse de vaches de réforme recevant une ration à base d'ensilage de maïs, caractérisée par une densité énergétique élevée.

Races	Nombre d'animaux	Poids final (kg)	Durée (j)	GMQ (g/j)	Indice cons. (kg MS / kg gain)	Carcasse		Composition tissulaire	
						Poids chaud (kg)	Rendement sur PCC (%)	% tissus adipeux	% muscle
<i>Viande</i>									
Charolaise (1)	23	725*	90*	1 055*	13,1*	398*	56,6*	20,1*	64,5*
	(2)	10	648	94	1 390	-	338*	53,8*	20,4
Limousine (3)	10	622*	101*	1 093*	9,4*	362*	59,9*	19,4*	67,6*
BBB (4)	71	802*	-	-	-	502*	64,5*	17,0	71,2
	(5)	63	662	91	1 002	406	63,3	18,2	67,6
<i>Laitière</i>									
Normande (6)	18	587*	68*	655*	-	317*	56,8*	27,3*	-
Pie-Noire	18	615	76	525	-	318*	54,4*	28,3	-
Normande et PN	12	654	60	770	-	347*	55,8*	32,2	-
Montbéliarde	13	666	55	870	-	349*	55,1*	24,4	-
Pie-Noire (7)	4	606	97	888	14,0	266	46,3	31,1	51,4

GMQ : gain quotidien moyen ; Indice cons. : Indice de consommation ; MS : matière sèche ; PCC : poids de carcasse chaude ; BBB : Blanc-Bleu Belge ; *calculé à partir des données de la publication.

(1) Dumont *et al* (1991) ; pourcentage de tissus adipeux et de muscle dans la carcasse chaude.

(2) Malterre (1986a) ; pourcentage de tissus adipeux et de muscle dans la 11^e côte.

(3) Malterre *et al* (1989) ; pourcentage de tissus adipeux et de muscle de la carcasse chaude.

(4) Fiems *et al* (2000) ; pourcentage de tissus adipeux et de muscle de la carcasse.

(5) Cabaraux *et al* (2003) ; pourcentage de tissus adipeux et de muscle de la carcasse.

(6) Malterre (1986a) ; pourcentage de tissus adipeux et de muscle dans la 11^e côte désossée.

(7) Données personnelles ; pourcentage de tissus adipeux et de muscle de la carcasse.

race Simmental diminuait significativement la qualité de la carcasse.

Selon Fiems *et al* (1995 et 2003), la viande des vaches laitières apparaît plus foncée et plus dure que celle de vaches BBB ($L^* = 35,6$ vs $38,9$ % ; force de cisaillement = $46,4$ vs $33,3N$). L'intensité de la couleur tend à varier inversement au développement musculaire (Monin 1991). May *et al* (1975) expliquent ces modifications par la relation positive qui existe entre le développement musculaire et le pourcentage de fibres blanches dans la musculature. La variation raciale de la tendreté, s'explique aussi par des variations de quantité, de structure et de solubilité du collagène et du taux de lipides intramusculaires (Monin 1991). En outre, il est bien connu que les animaux culards ont une moindre teneur en tissu conjonctif et un collagène plus soluble (Boccard *et al* 1969), ce qui implique une dureté de base plus basse et parfois une viande soit plus tendre, soit plus dure par rapport aux animaux d'autres races (Uytterhaegen *et al*

1994). La composition des fibres musculaires, le pouvoir tampon du muscle, la vitesse de refroidissement de la carcasse ainsi que la vitesse de cuisson d'un morceau de viande peuvent influencer également fortement la tendreté de la viande (Maltin *et al* 2003, King *et al* 2003).

Au niveau de la composition chimique, la viande de vaches laitières présente, par rapport aux vaches des races à viande, des teneurs plus élevées en matière grasse ($7,7$ vs $2,3$ %) et donc en matière sèche ($29,6$ vs $25,5$ %), et plus faibles en protéine ($21,3$ vs $22,2$ %) (Fiems *et al* 1995 et 2003). Ces données appuient celles relatives à la composition de la carcasse.

3.2 / Variations liées à la durée de l'engraissement

La durée d'engraissement est un paramètre qui influence de façon importante les caractéristiques de la carcasse et de la viande. En effet, la reprise de poids est plus importante au cours de la

première partie de l'engraissement puis, diminue fortement ensuite (tableau 5). Le GMQ n'est donc pas constant mais suit une évolution exponentielle décroissante au cours de l'engraissement. Cette évolution a été rapportée par Malterre *et al* (1989) chez des vaches de race Limousine (figure 1), par Malterre (1986a) chez des vaches de race Normande et par Graham et Price (1982) chez des vaches de différentes races.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce phénomène. D'une part, les besoins d'entretien augmentent avec le poids de l'animal. Pour une même quantité de matière sèche ingérée, une plus faible quantité d'énergie est donc disponible pour les besoins de production proprement dits. Toutes autres choses étant égales, l'animal se développera donc moins vite. De plus, avec l'augmentation du poids du tissu adipeux dans la carcasse, l'appétit relatif de l'animal diminue, en raison notamment de l'augmentation de la lipémie qui exerce un rétrocontrôle négatif sur

Tableau 5. Effets de la durée de l'engraissement sur les performances de croissance, l'indice de consommation et les caractéristiques de carcasse de vaches de réforme.

Races	Ration	Nombre d'animaux	Poids final (kg)	Durée (j)	GMQ (g/j)	Indice cons. (kg MS / kg gain)	Carcasse		Composition tissulaire	
							Poids (kg)	Rendement (%)	% tissus adipeux	% muscle
Pie-Noire (1)	à base d'ens. maïs	4	539	0	-	-	257	47,7	10,8	-
		4	572	49	1 080	-	278	48,6	17,6	-
		4	626	155	685	-	328	52,4	27,8	-
Salers (2)	à base d'ens. herbe	10	553	0	-	-	272	49,2	13,2	-
		10	605	51	1 120	-	304	50,3	17,4	-
		10	623	79	990	-	322	51,7	20,5	-
Charolaise (3)	à base d'ens. maïs	4	621	0	-	-	337	55,9*	7,8	73,0
		5	738	70	1 100	12,6*	400	55,9*	17,2	67,2
		5	773	109	1 010	13,5*	429	57,2*	21,4	63,4
Limousine (4)	à base d'ens. maïs	5	522	0	-	-	297	56,9	8,6	-
		5	605	79	1 230	8,6	344	56,9	17,7	-
		5	638	123	955	10,2	364	56,9	21	-
Normande (5)	Pâturage	15	577	28	1 171	-	275	47,7	23,9	-
		15	586	55	1 076	-	285	48,6	24,7	-
		15	596	84	800	-	287	48,2	26,0	-
Différentes races (6)	concentrés + foin	28	428*	0	-	-	219	53,1	-	-
		30	504*	56	-	-	260	53,8	-	-
		29	601*	112	-	-	329	57,1	-	-

GMQ : gain quotidien moyen ; Indice cons. : Indice de consommation ; MS : matière sèche ; PCC : poids de carcasse chaude ; ens. : ensilage ; *calculé à partir des données de la publication.

(1) Malterre (1986a) ; poids de carcasse froide, rendement économique, pourcentage de gras dans la carcasse.

(2) Malterre (1986a) ; poids de carcasse froide, rendement économique, pourcentage de gras.

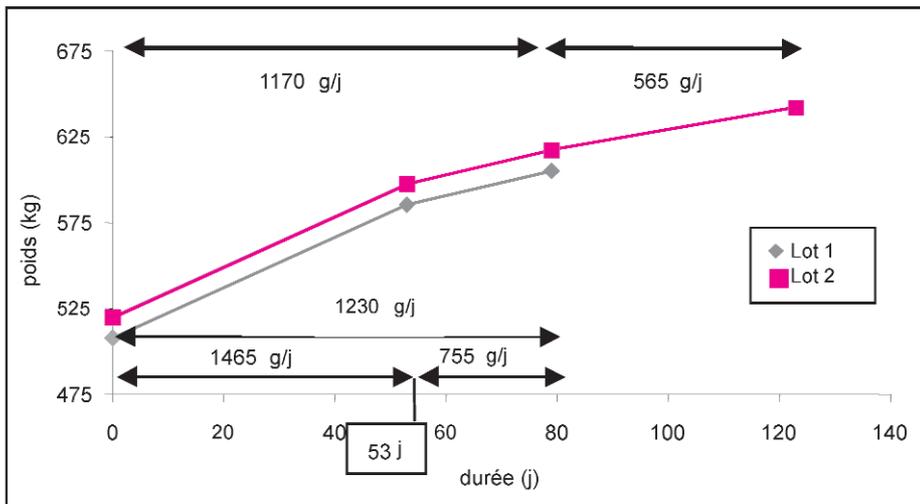
(3) Dumont *et al* (1991) ; poids de carcasse chaude, rendement sur PCC, composition de la carcasse estimée par dissection de la 6^e côte.

(4) Malterre *et al* (1989) ; poids de carcasse froide, rendement économique, dépôts adipeux de la carcasse.

(5) Malterre (1986a) ; poids de carcasse froide, rendement économique, pourcentage de gras dans la 11^e côte désossée.

(6) Graham et Price (1982) ; poids de carcasse chaude.

Figure 1. Evolution du poids des vaches de race Limousine au cours d'une période d'engraissement (Malterre et al 1989).



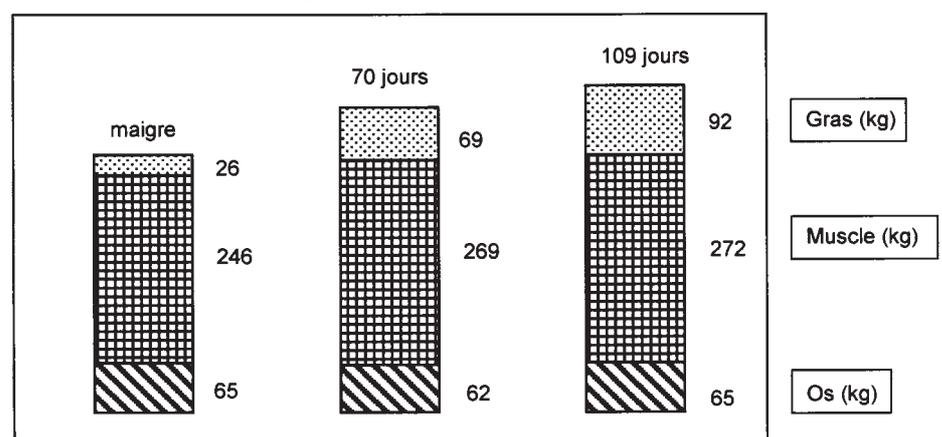
le centre de la satiété. D'autre part, durant la finition, le tissu adipeux présente un développement de plus en plus rapide avec l'augmentation de poids de l'animal alors que la croissance musculaire diminue en contrepartie (Micol *et al* 1993). Lorsque l'animal a déposé la quantité de muscle permise par son potentiel génétique, il ne développe plus que le tissu adipeux. Ainsi, des vaches de type Charolais ont déposé après 70 jours d'engraissement, 43 kg de tissus adipeux et 23 kg de muscle. En revanche, entre le 70^e et le 109^e jour d'engraissement, ces vaches ont réalisé un dépôt supplémentaire de 23 kg de tissus adipeux contre seulement 3 kg de muscle (figure 2). L'avancement dans l'engraissement se traduit donc par une modification de la répartition entre dépôts protéiques et adipeux. Comme les dépenses correspondant à l'énergie de dépôt des protéines et des lipides sont respectivement de 5,5 kcal/g et de 9,4 kcal/g, et comme la fixation d'1 g de protéine s'accompagne d'un dépôt de 3 g d'eau (Vermorel 1988), le gain réalisé en fin d'engraissement nécessite des apports plus élevés en énergie, en dépit du fait que le turnover protéique est nettement plus élevé que celui des lipides (Hoch et Agabriel 2004). Ce phénomène conduit donc à une ingestion de plus en plus importante de matière sèche. Tous ces facteurs expliquent la diminution de l'efficacité alimentaire rapportée par Graham et Price (1982), soit 6,9 vs 12,8 kg d'aliment/kg de gain, respectivement pendant la première et la deuxième partie de l'engraissement. Il existe donc une limite « zootechnique » au-delà de laquelle il convient d'arrêter l'engraissement pour éviter la dépréciation des carcasses devenues trop grasses.

L'état d'engraissement initial joue donc aussi un rôle capital sur l'évolution du dépôt adipeux au cours de la finition. Si l'animal présente une note d'état corporel élevée à la réforme, il « réagira » comme s'il avait déjà débuté son engraissement et présentera un GMQ et une efficacité alimentaire moindres par rapport à un animal réformé maigre.

Dans les différents essais rapportés au tableau 5, les poids vifs finaux et les poids de carcasse ont augmenté avec la durée de l'engraissement. Le développement allométrique du tube digestif étant plus faible, on peut également observer une amélioration du rendement en carcasse.

Wooten *et al* (1979) et Matulis *et al* (1987) ont observé une augmentation du persillé avec l'allongement de la durée de finition, ce qui traduit un enrichissement de la viande en lipides. En effet, comme précisé ci-dessus, le développement du compartiment lipidique intramusculaire est lent mais non nul.

Figure 2. Composition de la carcasse des vaches de race Charolaise abattues après des durées différentes d'engraissement (Dumont et al 1991).



En outre, Matulis *et al* (1987) ont rapporté une diminution de la force de cisaillement et une tendance à une diminution de la concentration en pigments musculaires avec l'augmentation de la durée d'engraissement chez des vaches de réforme Angus et Hereford. Ces phénomènes sont à mettre en relation avec l'augmentation de l'adiposité de la viande.

3.3 / Variations liées à l'âge

La capacité de la vache à reprendre du poids et à s'engraisser dépend de son âge au moment de la réforme (Malterre 1986a). L'équation de Gompertz (fonction exponentielle de type $P = e^{-e^{-at}}$) donne une description réaliste de l'évolution du poids des bovins en fonction de l'âge sur une période très longue (Laird 1966). L'augmentation de l'âge à la réforme s'accompagne donc d'une augmentation du poids initial d'engraissement, exception faite chez des animaux très vieux (12 ans et plus) (tableau 6). Il faut cependant remarquer que les animaux les plus âgés d'une exploitation sont aussi ceux qui sont les meilleurs, ce qui peut engendrer un biais. Néanmoins, une telle évolution explique que les poids finaux d'engraissement sont généralement d'autant plus élevés que les animaux sont plus âgés. C'est ainsi que les vaches Salers les plus âgées (Malterre 1986a) ont donné un poids final supérieur à celui des autres catégories d'âge et ce, malgré une vitesse de croissance inférieure. Comme précédemment, cette diminution du croît journalier trouve son origine dans une diminution du potentiel du dépôt de muscle au profit du dépôt de tissus adipeux, une diminution des quantités d'aliments ingérés et une augmentation des besoins d'entretien se traduisant *in fine* par une baisse de l'efficacité alimentaire.

Tableau 6. Effets de l'âge sur les performances de croissance, l'indice de consommation et les caractéristiques de carcasse de vaches de réforme.

Races	Nombre d'animaux	Âge (ans)	Poids initial (kg)	Poids final (kg)	Durée (j)	GMQ (g/j)	Indice cons. (kg MS / kg gain)	Carcasse		Composition tissulaire	
								Poids (kg)	Rendement (%)	% tissus adipeux	% muscle
Limousine (1)	11	5 à 8	522	610	67	1.330	7,5	345	64,0	15,5	-
	8	9 à 10	532	610	66	1.180	8,9	347	64,5	16,2	-
	20	11 à 13	549	610	65	960	10,6	349	64,5	14,6	-
	10	14 à 16	534	569	71	495	18,2	330	64,9	13,9	-
Blanc-Bleu-Belge (2)	7	2	-	-	-	-	-	430,5 ^a	65,6 ^a	15,7	72,7
	18	3	-	-	-	-	-	450,5 ^{ab}	64,3 ^{ab}	16,4	71,8
	18	4	-	-	-	-	-	479,5 ^{bc}	63,4 ^{bc}	16,5	71,6
	26	5	-	-	-	-	-	506,6 ^c	62,1 ^{cd}	17,2	71,1
	11	6	-	-	-	-	-	496,2 ^c	62,4 ^{cd}	16,0	72,0
	5	7	-	-	-	-	-	497,2 ^c	62,7 ^{cd}	17,2	70,1
	6	9	-	-	-	-	-	517,1 ^c	61,5 ^d	18,0	70,9
(3)	18	2	448 ^a	539 ^a	89	1.027 ^a	9,4 ^a	336 ^a	64,2 ^a	18,6 ^a	68,2 ^a
	18	4	568 ^b	658 ^b	86	900 ^{ab}	12,5 ^b	394 ^b	61,9 ^b	22,1 ^b	65,3 ^b
	18	7	654 ^c	713 ^c	86	772 ^b	14,8 ^c	435 ^c	62,6 ^b	21,1 ^b	65,7 ^b
Salers (4)	13	3	387	465	99	785	-	239	51,4	18,2	-
	14	4	416	499	106	780	-	260	52,1	20,6	-
	14	5	415	492	105	730	-	257	52,2	20,1	-
	15	6 à 8	453	525	108	665	-	265	50,5	20,7	-
	15	9 à 11	470	526	112	500	-	259	49,2	20,4	-
	14	12 à 14	492	532	103	390	-	256	48,1	18,0	-
Normande (4)	9	4	456	540	69	1.214	-	280	51,9	25,9	-
	10	5	494	565	70	1.021	-	286	50,6	23,8	-
	34	6 à 8	500	581	70	1.164	-	282	48,5	25,1	-
	36	9 à 11	526	600	70	1.051	-	296	49,3	25,7	-

^{a, b, c} : les données dans une colonne avec des lettres différentes en exposant, sont significativement différentes ($P < 0,05$) ; GMQ : gain quotidien moyen ; Indice cons. : Indice de consommation ; MS : matière sèche ; PCC : poids de carcasse chaude.

(1) Malterre *et al* (1989) ; poids de carcasse froide, rendement vrai, dépôts adipeux totaux en % du poids vif vide.

(2) Fiems *et al* (2003) ; poids de carcasse froide, rendement, pourcentages de tissus adipeux et de muscle dans la carcasse.

(3) Cabaraux *et al* (2004) ; poids de carcasse froide, rendement, pourcentages de tissus adipeux et de muscle dans un tricostal (côtes 7 à 9).

(4) Malterre (1986a) ; poids de carcasse froide, rendement économique, pourcentage de gras dans la 11^e côte désossée.

Les variations du poids de carcasse reflètent, bien entendu, celles du poids vif et de la vitesse de croissance. Comme ces deux effets s'opposent, le poids de carcasse montre une moindre variabilité que celle du poids vif. Les carcasses les plus lourdes sont trouvées chez les animaux qui combinent un poids « mature » élevé avec une vitesse de croissance encore appréciable. Avec l'augmentation de l'âge, on observe généralement une diminution du rendement de carcasse. Elle reflète probablement la diminution relative du compartiment musculaire et l'augmentation des dépôts adipeux du 5^e quartier chez les animaux âgés.

Le pourcentage de tissus adipeux dans la carcasse augmente avec l'âge des animaux. Cependant, il faut signaler que les vaches très âgées présentent un pourcentage plus faible de tissus adipeux. Il n'est pas impossible qu'on assiste alors à une redistribution des lipides corporels avec l'âge. Il est possible aussi que ce phénomène traduise une augmentation de la proportion d'os

au détriment des tissus mous chez les animaux très âgés.

La qualité de la viande bovine change considérablement avec l'âge des animaux. Cette évolution correspond à des changements profonds dans la composition et les caractéristiques métaboliques du muscle (Monin 1991). Ainsi, avec l'âge, l'intensité de la couleur augmente suite à l'élévation du taux de myoglobine (Renner 1982 et 1986). La diminution de la tendreté souvent observée repose principalement sur l'augmentation du degré de polymérisation du collagène (Micol *et al* 1993). De plus, la vitesse d'attendrissage durant la maturation diminue avec l'âge (Monin 1991). Cependant, chez des vaches de race Charolaise âgées de 5 ou 11 ans, Dumont *et al* (1991) n'ont pas rapporté de différences significatives au niveau des forces de cisaillement mesurées sur la viande crue et cuite. Se référant à un article de Dryden *et al* (1979), Ces auteurs rapportent que l'évolution de la force de cisaillement avec l'âge des animaux n'est pas toujours facile à mettre en évidence et qu'elle ne concerne

généralement pas tous les muscles d'une carcasse. En revanche, Patterson *et al* (2002) ont montré une augmentation significative de la dureté de la viande avec l'âge chez des vaches croisées $\frac{3}{4}$ Charolais et âgées de 1,5 à 6,7 ans.

Quant à la composition chimique du muscle, elle suit l'évolution de l'ensemble de la masse corporelle, c'est-à-dire un accroissement de la teneur en lipides avec l'âge (Micol *et al* 1993). Cette augmentation explique en partie l'augmentation de la flaveur de la viande (Hawrysh et Price 1981, Monin 1991). En revanche, Dumont *et al* (1991) n'ont pas observé de différences significatives au niveau de teneurs en gras intramusculaires chez des vaches de race Charolaise âgées de 5 ou 11 ans.

3.4 / Variations liées à l'alimentation

Les rations d'engraissement ont été analysées en considérant deux angles distincts : la nature des aliments dont dispose l'engraisseur (herbe, ensilage

de maïs ou d'herbe, concentrés, ...) et, le niveau d'alimentation et le rapport entre l'énergie et l'azote contenus dans la ration. Le niveau d'alimentation en finition est un facteur prépondérant de l'engraissement des vaches de réforme.

a) Nature des aliments distribués

Haurez et Joulie (1999) et Decruyenaere *et al* (1999c) n'ont pas observé d'influence de la nature de régimes d'engraissement courants sur les performances zootechniques ni sur le pourcentage de tissus adipeux dans la carcasse. D'autres facteurs, comme la durée, ont probablement plus d'effets. Les rations complémentées avec des pommes de terres pourraient cependant occasionner des dépôts adipeux légèrement plus importants (Decruyenaere *et al* 1999c).

La nature de l'aliment semble peu influencer les qualités de la viande bovine contrairement au niveau d'alimentation (Monin 1991, Haurez et Joulie 1999) pour peu que les comparaisons soient effectuées à des états de développement et d'engraissement voisins à l'abattage (Micol *et al* 1993). Ainsi, Dumont *et al* (1997) ont testé l'effet de la source de protéines (tourteau de lin vs tourteau de soja) sur la

qualité de la viande de vaches de réforme charolaises. Ils n'ont pas mis en évidence de différences significatives au niveau des teneurs en lipides, de la teneur en eau et du pouvoir de rétention d'eau de la viande. Decruyenaere *et al* (1999c) ont observé une viande d'un rouge plus foncé chez les animaux finis au pâturage par rapport aux animaux finis à l'auge. Ces résultats confirment ceux de Dufrasne *et al* (1995) qui avaient également rapporté une viande plus rouge et plus foncée chez des taurillons qui avaient effectué un passage en prairie avant une finition à l'intérieur en comparaison à des taurillons n'ayant pas pâturé.

Il est connu en production de viande bovine que la nature chimique, et en particulier la composition en acides gras des lipides intramusculaires, est influencée par l'aliment. Actuellement, il ne semble pas exister de données publiées pour la vache de réforme. En revanche, Clinquart *et al* (1991) ont rapporté que l'inclusion de graines de lin floconnées dans une ration de finition de taurillons augmentait la teneur en acides gras insaturés dans la viande. De même, Nuernberg *et al* (1998) ont trouvé des proportions en acides gras polyinsaturés n-3 plus élevées chez des bœufs qui avaient reçu de l'herbe. Raes

et al (2004), quant à eux, ont également observé des proportions en acides gras polyinsaturés n-3 plus élevées chez des taurillons BBB culards ayant reçu des graines de lin extrudées ou aplaties. Enfin, il faut rappeler que la teneur et le profil en acides gras des dépôts adipeux et intramusculaires influencent la qualité de la viande et notamment les qualités organoleptiques (Bas et Sauvant 2001).

b) Niveau d'alimentation et rapport énergie/azote de la ration

Malterre *et al* (1989) ont étudié l'influence d'un niveau d'alimentation élevé, moyen ou faible chez des vaches de réforme de race Limousine (tableau 7). En fonction de la ration reçue, les vaches ont présenté des GMQ très variables et les durées d'engraissement ont été adaptées afin d'obtenir des poids finaux égaux. L'efficacité alimentaire a été inversement proportionnelle à la densité énergétique de la ration. Ces différents effets sont expliqués à nouveau par le fait que les besoins d'entretien de l'animal accaparent une proportion croissante des apports totaux quand le niveau énergétique de la ration diminue. Le rendement a cependant été très proche pour les trois groupes. Les

Tableau 7. Effets du type de ration sur les performances de croissance, l'indice de consommation et les caractéristiques de carcasse de vaches de réforme.

Races	Ration	Nombre d'animaux	Poids final (kg)	Durée (j)	GMQ (g/j)	Indice cons. (kg MS / kg gain)	Carcasse		Composition tissulaire	
							Poids (kg)	Rendement (%)	% tissus adipeux	% muscle
Charolaise (1)	Ens. maïs	37	-	79	730*	-	410	-	5,5**	
	Concentré + foin	37	-	84	730*	-	416	-	5,4**	
Limousine (2)	Ens. maïs ad lib., maïs grain (2kg), ...	10	601	54***	1.200	8,8*	351	58,5	15,7	-
	Ens. maïs (25kg), maïs grain (1kg), ...	9	606	79***	815	10,7*	344	56,8	14,9	-
	Ens. maïs (21kg), maïs grain (0,5kg), ...	9	598	106***	545	12,8*	346	57,9	14,1	-
Salers (3)	4,8 kg MS concentré	27	693	56	1.030	13,6	358	51,7	20,1	63,4****
	2,6 kg MS concentré	29	680	80	840	15,7	349	51,3	19,2	64,2****
Charolaise (4)	90g PDI/UFL	17	681	78	1.068	11,9	368	54,1	20,1	64,2
	120g PDI/UFL et isoénergétique	20	689	78	1.117	11,0	369	53,5	18,8	65,2
	160g PDI/UFL et isoénergétique	17	703	78	1.317	9,3	373	53,2	19,3	65,1

GMQ : gain quotidien moyen ; PCC : poids de carcasse chaude ; ens. : ensilage.

*gain de poids de carcasse, **gras abattage % poids de carcasse, ***durées différentes afin d'obtenir le même poids final, ****calculé à partir des données de la publication.

(1) Haurez et Joulie (1999).

(2) Malterre *et al* (1989) ; poids de carcasse froide, rendement économique, dépôts adipeux totaux en % de poids vif vide.

(3) Agabriel *et al* (1991) ; poids de carcasse chaude, rendement commercial, pourcentage de tissus adipeux et de muscle dans la carcasse chaude à partir de la dissection de la 6^e côte.

(4) Roux *et al* (1993) ; poids de carcasse froide, rendement commercial, pourcentage dans la carcasse.

dépôts adipeux totaux exprimés en pourcentage du poids vif vide ont légèrement diminué avec la baisse du niveau énergétique de la ration. Agabriel *et al* (1991) ont obtenu des résultats identiques, en condition de montagne, avec des vaches Salers recevant du foin *ad libitum* et des quantités variables de concentrés.

On arrive ainsi à limiter les dépôts adipeux totaux dans la carcasse. Mais cet effet reste marginal et pose la question de la rentabilité économique d'une telle ration pour l'engraisser. En effet, les coûts alimentaires sont très proches car l'aliment est distribué en quantité limitée mais pendant une période plus longue. De plus, le temps de stabulation plus élevé des animaux implique un surplus de travail pour l'exploitant et une occupation plus longue des bâtiments.

Quant à l'influence du niveau protéique de la ration, il a été étudié (Roux *et al* 1993) sur des vaches de réforme de race Charolaise. Trois niveaux de densité protéique (90, 120 ou 160 g de PDI/UFL) ont été testés : 90 correspondant aux recommandations de l'INRA (1988), 120 et 160 correspondant à des excès d'azote dans la ration. Le meilleur GMQ a été observé avec le niveau azoté le plus élevé mais provenait d'une augmentation du poids du contenu du tube digestif. Il n'y a donc pas eu d'amélioration du gain de poids vif vide avec l'augmentation de la teneur en matières azotées de la ration. Les poids et la composition de carcasse ont très peu varié entre les différents lots. Les rations avec 120 ou 160 g de PDI/UFL étaient cependant caractérisées par une proportion de tissus adipeux légèrement plus faible et donc, une proportion de muscle dans la carcasse légèrement plus élevée. Cette diminution marginale de la proportion de tissus adipeux dans la carcasse pose également la question de la rentabilité de ce type de ration. Dans cet essai, la qualité de la viande n'a pas été modifiée, tant au niveau de la teneur en lipides intramusculaires, que des forces de cisaillement de la viande crue ou cuite, ou de la couleur et de la rétention d'eau. Ces résultats ont été confirmés ultérieurement par Dumont *et al* (1997).

3.5 / Variations liées à l'induction d'un état physiologique particulier

L'état physiologique de la vache de réforme peut avoir une influence considérable sur ses aptitudes à s'engraisser.

Plusieurs auteurs ont essayé d'induire un état physiologique, naturel ou non, particulièrement bien adapté à l'engraissement. Il s'agit plus précisément de l'utilisation de promoteurs de croissance, de la lactation, de la gestation et de la castration.

a) Les promoteurs de croissance

Dans le passé, les promoteurs de croissance ont été largement étudiés et utilisés lors de l'engraissement. Ils permettaient de réduire la variabilité de la qualité des carcasses (Malterre *et al* 1989), de favoriser la croissance protéique et de limiter les développements adipeux. Leur emploi est maintenant strictement interdit dans l'UE depuis 1988.

b) La lactation

Plusieurs auteurs ont procédé à l'engraissement de vaches laitières en fin de lactation. Malterre (1986a) a montré que des vaches alimentées normalement au cours de leurs lactations successives et ayant déjà reconstitué leurs réserves corporelles mobilisées au début de leur dernière lactation, pouvaient fournir sans préparation particulière des carcasses « finies » en fin de lactation. Cependant, en cas d'amaigrissement trop important, deux possibilités se présentent à savoir le tarissement suivi de l'engraissement ou l'engraissement en cours de lactation.

De Brabander *et al* (1984) ont remarqué que l'engraissement des vaches de race laitière en lactation se distinguait de celui des vaches tarées par un gain de poids journalier et un rendement à l'abattage inférieurs mais par un meilleur indice de consommation. Selon eux, l'engraissement de vaches en cours de lactation donne le plus souvent un revenu financier supérieur. Ils recommandent donc de distribuer des rations plus importantes en fin de période de lactation précédant la réforme. Il faut également remarquer que l'engraissement des vaches laitières après le tarissement implique un surplus de travail pour l'éleveur et l'occupation d'autres locaux.

c) La gestation

Les besoins métaboliques de la vache gravide augmentent au cours de la gestation. C'est pourquoi on distribue généralement une ration excédentaire, par rapport aux besoins d'entretien, aux vaches en fin de gestation de manière à couvrir les besoins du fœtus et des enveloppes fœtales.

Une pratique courante des éleveurs consiste à faire saillir les vaches trois

mois avant la date prévue d'abattage pour profiter d'un anabolisme gravidique (Malterre 1986a). Il est cependant difficile de constater à ce stade, un effet anabolisant dû à la gestation. En outre, il faut rappeler que les problèmes de reproduction représentent 15 à 52 % des causes de réforme (Hanzen 1994). Cet éventuel effet anabolisant ne peut donc être obtenu que chez des vaches réformées pour des causes autres. Chez des génisses, Malterre (1986b) n'a pas trouvé d'effet de la gestation sur le poids vif vide, ni sur le poids et l'état d'engraissement des carcasses. On peut néanmoins avancer que la présence d'un taureau parmi les vaches rend les animaux plus calmes et favorise de ce fait l'engraissement (Malterre 1986a).

En fin de gestation, une part importante des aliments ingérés par la vache est utilisée pour le développement du fœtus et des enveloppes, ainsi que de la mamelle, au dépend de la reprise de poids (Agabriel *et al* 1991). L'engraissement de vaches adultes à ce stade apparaît donc peu réaliste. Cependant, sur des génisses de race Pie-Noire-Holstein ou issues du croisement Pie-Noire-Holstein X Charolais, le vêlage précoce à 20 mois a relativement peu affecté la capacité de production de muscles de ces femelles abattues à 2 ans (Roux *et al* 1987).

d) La castration

Malterre et Béranger (1981), Malterre (1986b) et Field *et al* (1996) n'ont pas décrit d'effets bénéfiques de la castration sur la croissance et la composition corporelle de génisses, ni sur la tendreté et le persillé de la viande. En revanche, Dermoch (1992) rapporte une amélioration de la reprise du poids et une augmentation du persillé de la viande lors de l'engraissement de vaches à viande ou laitières castrées.

Si la décision de réforme est prise rapidement après le vêlage, la castration peut se justifier chez la vache laitière car la lactation est alors prolongée jusqu'à 17 voire 24 mois en fonction de la race. En outre, le lait produit est plus riche en matières grasses et protéiques (Dermoch 1992). La stérilisation doit avoir lieu au minimum 6 semaines après le vêlage afin que l'involution utérine soit terminée, le moment optimal étant au pic de lactation (1,5 à 2 mois après le vêlage).

Les vaches de réforme castrées n'ayant plus d'activité sexuelle, ne

manifestent donc plus de chaleur. Elles sont de ce fait plus calmes tout au long de l'engraissement et les risques d'accident par chevauchement sont diminués. Cependant, le prix de l'intervention, le choc opératoire et ses répercussions notamment sur la lactation ainsi que les risques d'infection résultant de la chirurgie ne plaident pas en faveur de la castration par cette voie. Il existe toutefois sur le marché des méthodes de castration chimique moins invasives.

Conclusion

Lors de l'engraissement des femelles de réforme, de nombreux facteurs influencent les paramètres zootechniques, les données d'abattage ainsi que les caractéristiques de la carcasse et de la viande. Ces facteurs peuvent être liés à l'animal (la race, l'origine génétique, l'âge) ou aux pratiques de l'éleveur, plus particulièrement celles se rapportant à la ration, la durée d'engraissement ou l'induction d'un

état physiologique particulier. La prise en compte de ces différents facteurs doit permettre d'améliorer la qualité de la carcasse et de la viande, pour répondre aux besoins du marché, en tenant compte des contraintes d'élevage et de la rentabilité économique de ce type de production. La production de viande de vache réformée précocement répond à un souci de standardisation, mais au détriment de critères organoleptiques susceptibles d'intéresser un nombre croissant de consommateurs.

Références

- Agabriel J., Garel J.P., Lassalas J., Petit M., 1991. Engraisement des vaches de réforme du troupeau allaitant en conditions de montagne. *INRA Prod. Anim.*, 4, 389-397.
- Allen D.M., Liénard G., 1992. Suckler herds in western europe. In: *World Animal Science, C Production System Approach*, 5 Beef Cattle Production. (Eds) R. Jarrige et C. Beranger. Elsevier, Amsterdam, 247-258.
- Bas P., Sauvant D., 2001. Variations de la composition des dépôts lipidiques chez les bovins. *INRA Prod. Anim.*, 14, 311-322.
- Boccard R., Dumont B.L., Schmitt O., 1969. Caractéristiques différentielles du tissu conjonctif des bovins normaux et culards. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 1, 178.
- Cabaraux J.F., Hornick J.L., Dufrasne I., Clinquart A., Istasse L., 2003. Engraisement de la femelle de réforme Blanc Bleu Belge cularde : performances zootechniques, caractéristiques de la carcasse et qualité de la viande. *Ann. Méd. Vét.*, 147, 423-431.
- Cabaraux J.F., Hornick J.L., Dotreppe O., Dufrasne I., Clinquart A., Istasse L., 2004. Effects of the calving number on animal performance, carcass and meat composition in finishing Belgian Blue double-muscled culled females. *Livest. Prod. Sci.*, 87, 161-169.
- Chatellier V., Guyomard H., Le Bris K., 2003. La production et les échanges de viande bovine dans le monde et dans l'Union Européenne. *INRA Prod. Anim.*, 16, 365-380.
- Clinquart A., Istasse L., Dufrasne I., Mayombo A., Van Eenaeme C., Bienfait J.M., 1991. Effects on animal performance and fat composition of two fat concentrates in diets for growing fattening bulls. *Anim. Prod.*, 53, 315-320.
- De Brabander D.L., Boucqué C.V., Buysse F.X., 1984. Résultats de la production de vaches de réforme. *Rev. Agric.*, 37, 577-587.
- Decruyenaere V., Fabry J., Leconte P., Sindic M., Bartiaux-Thill N., 1999a. Finition de la vache de réforme de type Blanc Bleu Belge culard (BBB) : engraisement à l'auge ou en prairie, performances zootechniques et qualité de la viande. *Renc. Rech. Ruminants. Paris, France*, 6, 1-2 décembre 1999, 274.
- Decruyenaere V., Fabry J., Leconte P., Bartiaux-Thill N., 1999b. Finition de la vache de réforme Blanc Bleu Belge culard (BBB) : relation entre la reprise de poids et la réponse animale à une stimulation ponctuelle du pancréas (test au glipizide). *Renc. Rech. Ruminants. Paris, France*, 6, 1-2 décembre 1999, 277.
- Decruyenaere V., Fabry J., Leconte P., Nicolay L., 1999c. Finition de la vache de réforme viandeuse : qualité du produit. Quatrième Carrefour des Productions Animales. Gembloux, Belgique, 27 janvier 1999, 33-34.
- Desbuleux H., 1985. La fécondité du bétail viandeux. *Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 20, 107-132.
- Dermoch M.F., 1992. Contribution à l'étude de la castration des vaches de réforme par le « stericlip ». Thèse Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, Nantes, 74 p.
- Dryden F.D., Marchello J.A., Tinsley A., Martins C.B., Wooten R.A., Roubicek C.B., Swingle R.S., 1979. Acceptability of selected muscles from poor condition and realimented cull range cows. *J. Food Sci.*, 44, 1058-1062.
- Dufrasne I., Gielen M., Limbourg P., Van Eenaeme C., Istasse L., 1995. Effects of a grazing period on performances of growing fattening bulls : comparison with a fattening system indoor. *Anim. Sci.*, 60, 75-80.
- Dumont R., Roux M., Agabriel J., Touraille C., Bonnemaire J., Malterre C., Robelin J., 1991. Engraisement 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. *INRA Prod. Anim.*, 4, 271-286.
- Dumont R., Roux M., Touraille C., Agabriel J., Micol D., 1997. Engraisement 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. *INRA Prod. Anim.*, 10, 163-174.
- Eurostat, 2004. Statistiques agricoles – Bulletin trimestriel, 2. Ed. Communautés européennes. Office statistique des Communautés européennes, Luxembourg, 198 p.
- Field R., McCormick R., Balasubramanian V., Sanson D., Wise J., Hixon D., Riley M., Russell W., 1996. Growth, carcass, and tenderness characteristics of virgin, spayed, and single-calf heifers. *J. Anim. Sci.*, 74, 2178-2186.
- Fiems L.O., Boucqué C.V., De Brabander D.L., Cottyn B.G., 1995. The effect of the α -adrenergic agonist cimaterol on performance and carcass and meat quality in culled dairy cows. *Anim. Sci.*, 61, 19-23.
- Fiems L.O., Traen F., De Campeneere S., Van Caelenbergh W., Boucqué C.V., 2000. Carcass and meat quality of Belgian Blue double-muscled cows and bulls. In: *Book of Abstracts of the 51st Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Ed. J.A.M. van Arendonk, La Haye, Pays-Bas, 21-24 August 2000, 270.
- Fiems L.O., De Campeneere S., Vancaelenbergh W., Boucqué C.V., 2001. Relationship between dam and calf characteristics with regard to dystocia in Belgian Blue double-muscled cows. *Anim. Sci.*, 72, 389-394.
- Fiems L.O., De Campeneere S., Vancaelenbergh W., De Boever J.L., Vanacker J.M., 2003. Carcass and meat quality in double-muscled Belgian Blue bulls and cows. *Meat Sci.*, 63, 345-352.
- GEB - Institut de l'Elevage, 2004. Repère sur la viande bovine dans l'UE. Elevage et réforme de la PAC, quelles perspectives en Europe pour les filières bovins lait, bovins viande et ovins ? Colloque du 7 décembre 2004, Paris, 1-12.
- Graham W.C., Price M.A., 1982. Feedlot performance and carcass composition of cull cows of different ages. *Can. J. Anim. Sci.*, 62, 845-854.
- Hanzen C., 1994. Études des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et de postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse de doctorat, Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Service d'Obstétrique et de Pathologie de la Reproduction, 287 p.
- Hanzen C., Laurent Y., Warde W.R., 1994. Comparison of reproductive performance in Belgian dairy and beef cattle. *Theriogenology*, 41, 1099-1114.
- Haurez P., Joulie A., 1999. Finition des vaches de réforme de troupeau allaitant. Comparaison de deux types de régimes : ensilage de maïs + concentré + foin. *Renc. Rech. Ruminants. Paris, France*, 6, 1-2 décembre 1999, 275.
- Hawrysh Z.J., Price M.A., 1981. The effect of grain feeding on the eating quality of beef from culled cows. *J. Anim. Sci.*, 61, 581-592.

- Hoch T., Agabriel J., 2004. A mechanistic dynamic model to estimate beef cattle growth and body composition: 1. Model description. *Agric. Syst.*, 81, 1-15.
- INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins, (ed.) R. Jarrige. INRA, Paris, 471 p.
- Istasse L., Van Eenaeme C., Evrard P., Gabriel A., Baldwin P., Maghuin-Rogister G., Bienfait J.M., 1990a. Animal performance, plasma hormones and metabolites in Holstein and Belgian Blue growing-fattening bulls. *J. Anim. Sci.*, 68, 2666-2673.
- Istasse L., Van Eenaeme C., Gabriel A., Clinquart A., Maghuin-Rogister G., Bienfait J.M., 1990b. The relationship between carcass characteristics, plasma hormones and metabolites in young fattening bulls. *Vet. Res., Comm.*, 14, 19-29.
- Jarrige R., Auriol P., 1992. An outline of world beef production. In: *World Animal Science, C Production-System Approach*, 5, Beef Cattle Production (ed) R. Jarrige et C. Beranger. Elsevier, Amsterdam, 3-27.
- Kaufmann A., Leuenberger H., Künzi N., 1996. Relative carcass value of Simmental, Holstein and their crosses based on veal calves, fattening bulls and culled cows in Switzerland. *Livest. Prod. Sci.*, 46, 13-18.
- King D.A., Dikeman M.E., Wheeler T.L., Kastner C.L., Koohmaraie M., 2003. Chilling and cooking rate effects on some myofibrillar determinants of tenderness of beef. *J. Anim. Sci.*, 81, 1473-1481.
- Laird A.K., 1966. Postnatal growth of birds and mammals. *Growth*, 30, 349-363.
- Liénard G., Lherm M., Pizaine M.C., Le Maréchal J.Y., Boussange B., Barlet D., Esteve P., Bouchy R., 2002. Productivité de trois races bovines françaises, Limousine, Charolaise et Salers. Bilan de 10 ans d'observations en exploitations. *INRA Prod. Anim.*, 15, 293-312.
- Malterre C., 1986a. Production de viande de vaches de réforme. In: *Production de viande bovine*, (ed) D. Micol. INRA, Paris, 247-269.
- Malterre C., 1986b. Production de viande de génisses. In: *Production de viande bovine*, (ed) D. Micol, INRA, Paris, 201-246.
- Malterre C., Béranger C., 1981. L'exploitation de vaches de réforme. *Bulletin des GTV*, 2-B-214, 5-15.
- Malterre C., Jones S.D.M., 1992. Meat Production from Heifers and Cull Cows. In: *World Animal Science, C Production-System Approach*, 5, Beef Cattle Production. Eds R. Jarrige et C. Beranger. Elsevier, Amsterdam, 357-375.
- Malterre C., Robelin J., Agabriel J., Bordes P., 1989. Engraissement des vaches de réforme de race Limousine. *INRA Prod. Anim.*, 2, 325-334.
- Maltin C., Balcerzak D., Tilley R., Delday M., 2003. Determinants of meat quality: tenderness. *Proc. Nutr. Soc.*, 62, 337-347.
- Matulis R.J., McKeith F.K., Faulkner D.B., Berger L.L., Gerard P., 1987. Growth and carcass characteristics of cull cows after different times-on-feed. *J. Anim. Sci.*, 65, 699-674.
- May M.L., Dikeman M.E., Schalles R.R., 1975. Histology of exotic cross bovine muscles. *J. Anim. Sci.*, 41, 298.
- Michaux C., Hanset R., 1986. Mode de vêlage et reproduction chez les génisses de race Blanc-Bleu-Belge de type viandeux et mixte. *Ann. Méd. Vét.*, 130, 439-451.
- Micol D., Robelin J., Geay Y., 1993. Composition corporelle et caractéristiques biologiques des muscles chez les bovins en croissance et à l'engrais. *INRA Prod. Anim.*, 6, 61-69.
- Monin G., 1991. Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. *INRA Prod. Anim.*, 4, 151-160.
- Nuernberg K., Ender K., Grumbach S., Papstein H.J., Nuernberg G., 1998. Modification of fatty acid profile in muscle lipids of ruminants. *J. Anim. Sci.*, 76, suppl. 1, 153.
- Patterson D.C., Moore C.A., Moss B.W., Kilpatrick D.J., 2002. Parity-associated changes in slaughter weight and carcass characteristics of ¾ Charolais crossbred cows kept on a lowland grass/grass silage feeding and management system. *Anim. Sci.*, 75, 221-235.
- Raes K., Haak L., Balcaen A., Claeys E., Demeyer D., De Smet S., 2004. Effect of linseed feeding at similar linoleic acid levels on the fatty acid composition of double-muscled Belgian Blue young bulls. *Meat Sci.*, 66, 307-315.
- Renerre M., 1982. Influence de l'âge et du poids à l'abattage sur la couleur des viandes bovines (races frisonne et charolaise). *Sci. Alim.*, 2, 17-30.
- Renerre M., 1986. Influence de facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix*, INRA, 65, 41-45.
- Robelin J., Agabriel J., Malterre C., Bonnemaire J., 1990. Changes in body composition of mature dry cows of Holstein, Limousin and Charolais breeds during fattening: I. Skeleton, muscles, fatty tissues and offal. *Livest. Prod. Sci.*, 25, 199-215.
- Roche B., Dédieu B., Ingrand S., 2001. Taux de renouvellement et pratiques de réforme et de recrutement en élevage bovin allaitant du Limousin. *INRA Prod. Anim.*, 14, 255-263.
- Roux M., Teissier J.H., Bonnemaire J., Dumont R., 1987. Early calving heifers versus maiden heifers for beef production from dairy herds. I. The effects of genotype (Friesian and Charolais X Friesian) and two feeding levels in the rearing period on growth and carcass quality. *Livest. Prod. Sci.*, 16, 1-19.
- Roux M., Dumont R., Agabriel J., Bonnemaire J., Micol D., 1993. Engraissement des vaches de réforme de race Charolaise. Effet d'une suralimentation protéique sur les performances d'engraisement et les caractéristiques physico-chimiques musculaires. *INRA Prod. Anim.*, 6, 237-248.
- Seegers H., Bareille N., Beaudeau F., 1998a. Effects of parity, stage of lactation and culling reason on the commercial carcass weight of French Holstein cows. *Livest. Prod. Sci.*, 56, 79-88.
- Seegers H., Beaudeau F., Fourichon C., Bareille N., 1998b. Reasons for culling in French Holstein cows. *Prev. Vet. Med.*, 36, 257-271.
- Service Public Fédéral Economie, P. M. E., Classes Moyennes et Energie, 2003. Recensement agricole au 15 mai 2002. Belgique.
- Uytterhaegen L., Claeys E., Demeyer D., Lippens M., Fiems L.O., Boucqué C.V., Van de Voorde G., Bastiaens A., 1994. Effects of double-muscling on carcass quality, beef tenderness and myofibrillar protein degradation in Belgian blue white bulls. *Meat Sci.*, 38, 255-267.
- Van Eenaeme C., Istasse L., Baldwin P., Gabriel A., de Haan V., Bienfait J.M., 1989. Muscle protein turnover in young bulls in relation to breed and hormonal status. *Asian Australasian J. Anim. Sci.*, 2, 200-201.
- Vermorel M., 1988. Nutrition énergétique. In: *Alimentation des bovins, ovins et caprins* (ed) R. Jarrige. INRA, Paris, 57-74.
- Wallonie Elevages, 2003. 13 ans, 11 césariennes, octobre, 16.
- Wooten R.A., Roubicek C.B., Marchello J.A., Dryden F.D., Swingle R.S., 1979. Realimentation of cull range cow. 2. Changes in carcass traits. *J. Anim. Sci.*, 48, 823-830.

Résumé

Dans l'Union Européenne, la moitié des gros bovins abattus sont des femelles, dont 60 % de vaches adultes et 40 % de génisses, essentiellement de races laitières. Les causes qui conduisent ces animaux à la réforme sont multiples et varient fortement d'un pays à l'autre et même d'un troupeau à l'autre. Leur engraissement est de ce fait nettement plus difficile et aléatoire que celui des jeunes taurillons, eu égard à l'hétérogénéité de leurs caractéristiques lors de la réforme. Parmi celles-ci, on peut citer : l'âge, la race et le format, l'état sanitaire, l'état physiologique, l'état corporel. Les modalités de finition (au pâturage ou à l'auge) et d'alimentation sont également des sources de variations importantes. Cet article propose de passer en revue les principaux facteurs pouvant influencer sur la finition des femelles de réforme.

Abstract

Bovine meat production from culled females

In the European Union, half of slaughtered adult cattle are female, including 60 % of adult cows and 40 % of heifers, mainly from dairy races. The animals are culled for multiple reasons that vary from one country to another and even from one herd to another. Fattening is therefore more difficult and haphazard than that of young bulls, due to the heterogeneity of their characteristics at the culling time, such as: age, race and format, medical and physiological statutes, and body condition score. The methods of finishing (outside or inside) and of feeding are also significant sources of variation. This article proposes to review the principal factors influencing the finishing of culled females.

CABARAUX J.-F., DUFRASNE I., ROUX M., ISTASSE L., HORNICK J.-L., 2005. La production de viande bovine à partir de femelles de réforme. INRA Prod. Anim. 18, 37-48.