

INFLUENCE DU NIVEAU ALIMENTAIRE SUR LE GAIN DE POIDS VIF ET LA COMPOSITION DE LA CARCASSE DE TAURILLONS DE DIFFÉRENTES RACES

Y. GEAY, J. ROBÉLIN et C. BÉRANGER
avec la collaboration technique de R. JAILLER et G. CUYLLE

*Laboratoire de la Production de Viande,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, I. N. R. A.,
Theix, Saint Genès Champanelle, 63110 Beaumont*

RÉSUMÉ

Nous avons comparé entre 9 et 15 mois les gains de poids vif, le poids et la composition des carcasses de 51 taurillons *Salers*, *Charolais* × *Salers* et *Charolais*, recevant deux régimes de nature différente et deux niveaux d'ingestion d'énergie métabolisable. Les régimes ont comporté, soit une proportion élevée de fourrages (80 p. 100 de luzerne déshydratée et 20 p. 100 de pulpes de betteraves déshydratées), soit une proportion élevée de céréales (70 p. 100 d'orge, 14 p. 100 de tourteau d'arachide et 16 p. 100 de luzerne déshydratée). Les niveaux d'alimentation ont été définis ainsi : le bas niveau correspondait à la consommation de la ration « fourrage » distribuée à volonté ou à celle de la ration « concentré » limitée pour assurer aux animaux un croît identique aux précédents. Le haut niveau correspondait à la ration « concentré » distribuée à volonté.

A même quantité d'énergie métabolisable et à même poids de carcasse, la nature de la ration n'a pas modifié la composition anatomique des carcasses quelle que soit la race.

L'augmentation des quantités d'énergie ingérées a eu une influence variable sur le poids vif vide et la composition des carcasses, selon le type génétique des animaux et par suite selon leur précocité. Elle s'est traduite chez les *Salers* par une faible augmentation du poids vif vide (2,5 p. 100) et du poids de carcasse (1,8 p. 100) à durée constante et par une modification importante de la composition de la carcasse à poids constant (321 kg) : accroissement de 37 p. 100 du poids de gras.

A l'inverse, la composition de la carcasse des *Charolais* (animaux beaucoup plus tardifs) n'a pas été modifiée de façon aussi importante (augmentation de 8,6 p. 100 du poids de gras), mais le poids vif vide et le poids de carcasse ont été plus fortement accrus que ceux des animaux précédents (de 9 p. 100).

Les *Charolais* × *Salers* ont réagi de façon intermédiaire : comme les *Charolais*, leur poids vif vide et leur poids de carcasse ont été fortement accrus (respectivement 11,6 et 10 p. 100) et comme les *Salers*, la composition de leur carcasse a été modifiée (augmentation de 38 p. 100 du poids de gras pour un même poids de carcasse).

La réaction des jeunes bovins mâles entiers à l'élévation du niveau alimentaire dépend donc de la précocité des animaux et de leur capacité de croissance musculaire.

INTRODUCTION

Diverses expériences réalisées à partir de bovins castrés de races Anglaises ont conduit aux conclusions suivantes : l'élévation du niveau énergétique de la ration se traduit généralement par une augmentation du poids de carcasse et de la proportion de gras au même âge (TROWBRIDGE *et al.*, 1918-1919 ; MOULTON *et al.*, 1922 ; HAMMOND, 1955 ; MATTHEWS et BENNETT, 1962 ; GUENTHER *et al.*, 1965 ; HINER et BOND, 1971), ou par une augmentation de la proportion de gras dans la carcasse à poids de carcasse sensiblement égal (HENRICKSON *et al.*, 1965 ; GARRIGUS *et al.*, 1969 ; WALDMAN *et al.*, 1971 ; BOND *et al.*, 1972), ou par un poids de carcasse plus faible à même état d'engraissement (CALLOW, 1961).

De telles conclusions n'apparaissent cependant pas aussi évidentes dans le cas des jeunes bovins mâles entiers de races Françaises beaucoup plus tardifs que les bouvillons Anglais. En effet, une première expérience (GEAY et BÉRANGER, 1969) nous a montré que chez les taurillons, les modifications du poids et de la composition des carcasses consécutives à une augmentation de la concentration énergétique de la ration, pouvaient varier selon le type génétique. Il nous est apparu également au cours de cette expérience que la composition de la ration pouvait avoir une action spécifique sur celle de la carcasse, indépendamment des quantités d'énergie ingérées.

Nous avons donc cherché à préciser, avec de jeunes bovins mâles de trois types génétiques de précocité différente (*Salers*, *Charolais* × *Salers* et *Charolais*) l'influence respective de la nature de la source d'énergie et de la quantité d'énergie ingérée sur le gain de poids vif et la composition des carcasses.

Nous avons utilisé pour cela 3 régimes condensés (broyés et agglomérés) : l'un riche en fourrage et distribué à volonté, les deux autres riches en céréales et distribués, soit à volonté, soit en quantités limitées de façon que les animaux présentent la même croissance journalière que ceux recevant le régime riche en fourrage. Les niveaux alimentaires considérés ont donc été définis d'une part par les quantités d'énergie métabolisable apportées par la ration « fourrage » consommée à volonté ou la ration « concentré » distribuée en quantités limitées, et d'autre part par les quantités d'énergie métabolisable apportées par la ration « concentré » consommée à volonté.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Animaux et alimentation

51 taurillons (18 *Salers*, 18 *Charolais* × *Salers* et 15 *Charolais*) âgés de 8 à 9 mois, pesant respectivement 339 ± 22 ; 341 ± 38 et 341 ± 34 kg au départ, ont été répartis en blocs de 3 animaux de même race, de poids et d'âge semblables (tabl. 2). Dans chacun des blocs, les animaux ont reçu individuellement l'un des 3 régimes suivants :

— Le régime « luzerne », distribué à volonté (5 p. 100 de refus) et constitué de 76 p. 100 de luzerne déshydratée condensée, de 22 p. 100 de pulpes de betteraves déshydratées condensées et 2 p. 100 de condiment minéral.

— Le régime « concentré-limité », constitué d'un aliment condensé, comportant 16 p. 100 de la même luzerne et 84 p. 100 d'aliment concentré (70 p. 100 d'orge, 13 p. 100 de tourteau d'arachide et 1 p. 100 de complément minéral).

— Le régime « concentré à volonté », ayant la même composition que le régime précédent.

Par ailleurs, tous les animaux ont pu consommer la paille de leur litière. Cette consommation a été estimée toutes les 2 semaines : la litière était retirée le matin et la paille distribuée dans l'auge en deux repas (un le matin et un le soir). La composition des régimes consommés figure au tableau 1.

TABLEAU I

Composition et digestibilité des régimes consommés par l'ensemble des taurillons

Composition (p. 100 de la matière sèche)	Régimes		
	Luzerne	Concentré limité	Concentré à volonté
Luzerne déshydratée	65,0	13,6	14,3
Pulpes de betteraves déshydratées	19,3		
Orge		55,1	57,9
Tourteau d'arachide		10,4	10,9
Paille	14,0	20,1	16,1
Complément minéral	1,7	0,8	0,8
Matières azotées digestibles	8,36	10,85	11,19
Énergie métabolisable (Mcal/kg de MS) .	2,005	2,567	2,627
<i>Coefficients de digestibilité (%)</i>			
— Matière sèche	55,10	68,68	69,34
— Matière organique	57,29	70,82	71,27
— Matières azotées	54,77	67,40	68,78
— Énergie	57,65	71,89	72,17

Mesures

Les quantités ingérées par chacun des animaux ont été mesurées chaque jour. Le poids vif des taurillons a été mesuré toutes les deux semaines par pesée unique, ou répétée lors de deux jours consécutifs à la même heure.

On a noté à l'abattoir les rendements en carcasse et le poids des dépôts de gras du « 5^e quartier ». La composition de la carcasse a été estimée à partir d'un ensemble de critères comprenant le poids des tissus de la « 11^e côte », le poids de la carcasse et les mensurations de la cuisse, grâce aux relations établies par ROBÉLIN, GEAY et BÉRANGER (1974).

Sur 6 taurillons maintenus en cage à bilan, on a mesuré la digestibilité de la matière sèche, de la matière organique, des matières azotées et de l'énergie des trois rations. Ces caractéristiques figurent au tableau 1.

Mode de calcul

La valeur énergétique nette des aliments condensés que nous avons utilisés n'ayant pas été mesurée, nous avons exprimé les quantités ingérées en énergie métabolisable (EM). Nous avons calculé celles-ci à partir de l'énergie digestible en prenant les valeurs du rendement de transformation de l'ED en EM, mesurées par d'autres auteurs (VAN DER HONING et VAN ES, 1973 ; MOE, FLATT et TYRRELL, 1972) pour des rations de composition comparable à celles que nous avons utilisées : soit 85 p. 100 pour le régime « luzerne » et 88 p. 100 pour le régime « concentré ».

Afin de mettre en évidence les différences éventuelles dues à la race, au niveau alimentaire et à la nature du régime, nous avons effectué une analyse de covariance, utilisant le modèle mathématique décrit par SEEBECK (1973) et le programme de calcul sur ordinateur mis au point par cet auteur.

RÉSULTATS

Influence de la composition de la ration

Une première analyse de covariance nous a permis de constater que le gain de poids vif des animaux recevant les régimes « luzerne » et « concentré limité » a bien été le même pour une même durée d'engraissement, ainsi que le prévoyait le protocole expérimental. Ces animaux ont par ailleurs consommé une même quantité d'énergie métabolisable et ont fourni des carcasses de même poids ayant la même composition (différences non significatives) (tabl. 2).

Donc, à même quantité d'énergie métabolisable ingérée, la nature des constituants du régime n'a entraîné aucune modification significative du gain de poids ou de la composition de la carcasse.

En raison de ces résultats, nous avons réalisé une seconde analyse afin d'étudier l'influence du niveau alimentaire et de la race. Nous avons pour cela regroupé les résultats des lots restreints « luzerne » et « concentré limité », ayant consommé une quantité d'énergie métabolisable non significativement différente ; nous les avons comparés à ceux du lot « concentré à volonté » ayant consommé, pendant une même durée (187 j), une quantité d'énergie métabolisable significativement supérieure (19,34 p. 100 en plus) (tabl. 3).

Influence de la quantité d'énergie ingérée

Sur l'ensemble des animaux abattus, toutes races confondues, l'accroissement des quantités d'énergie métabolisable ingérées a entraîné à même durée d'engraissement (187 j), une augmentation significative ($P < 0,01$) du gain de poids vif de 21,4 kg (10,2 p. 100 en plus), du poids vif vide (7,7 p. 100) et du poids de carcasse (7,0 p. 100). A poids vif vide identique (482 kg), cet accroissement des quantités d'énergie métabolisable ingérées a entraîné un poids de carcasse plus faible et un poids des dépôts adipeux internes plus élevé (tabl. 4). Le poids des dépôts adipeux totaux du corps vide (dépôts de la carcasse + dépôts du « 5^e quartier ») a été significativement accru ($P < 0,01$) de 14,8 kg, soit de 33 p. 100, pour l'ensemble des animaux.

A même poids de carcasse (321 kg), l'augmentation du niveau alimentaire s'est également traduit, pour l'ensemble des animaux, par une augmentation significative ($P < 0,01$) du poids de gras de 11,6 kg aux dépens du poids de muscles (11,6 kg) et du poids d'os (1,8 kg) (tabl. 4). Il est à noter cependant que l'analyse de covariance, ainsi réalisée, ne nous a permis d'obtenir qu'une valeur estimée des écarts entre niveaux alimentaires et non pas une valeur réelle. C'est ce qui explique que l'augmentation du poids de gras ne s'accompagne pas d'une diminution de même valeur de la masse maigre (muscles + os) à poids de carcasse constant.

Le poids de muscle, à même poids de masse maigre (muscle + os), n'a pas été modifié par le niveau alimentaire ; par suite, la composition de la masse maigre de la carcasse est restée constante lorsque le niveau alimentaire s'est élevé (tabl. 3).

TABLEAU 2

Poids vif, gain de poids vif et quantités ingérées

Génotypes	Salers			Charolais × Salers			Charolais		
	Luzerne	Concentré limité	Concentré à volonté	Luzerne	Concentré limité	Concentré à volonté	Luzerne	Concentré limité	Concentré à volonté
Nombre d'animaux	6	6	6	6	6	6	5	5	5
Poids initial (kg)	339,2 ± 20,6	340,1 ± 19,6	337,9 ± 28,4	341,6 ± 40,4	340,2 ± 40,9	342,6 ± 39,0	342,6 ± 21,3	341,4 ± 28,7	338,9 ± 52,6
Age initial (j)	34,2 ± 17	34,7 ± 14	30,7 ± 25	30,1 ± 25	30,7 ± 23	30,0 ± 30	28,7 ± 22	28,3 ± 30	28,5 ± 33
Poids final (kg)	561,6 ± 32,4	553,0 ± 45,0	560,8 ± 25	554,8 ± 28,3	565,4 ± 31,1	591,2 ± 37,8	533,1 ± 18,3	539,2 ± 15,5	564,1 ± 24,7
Durée (j)	188 ± 20	188 ± 20	188 ± 20	188 ± 20	188 ± 20	188 ± 20	184 ± 21	184 ± 21	184 ± 21
Gain de poids vif (g/j)	1 183	1 132	1 186	1 134	1 198	1 322	1 035	1 075	1 224
<i>Matière sèche ingérée (kg/j)</i>									
- Aliment condensé	9,3 ± 0,8	6,6 ± 0,9	7,5 ± 0,7	7,9 ± 2,0	5,0 ± 0,5	7,6 ± 0,5	8,0 ± 1,2	5,9 ± 0,7	7,2 ± 0,7
- Paille	4,4 ± 0,3	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,4 ± 0,3	1,5 ± 0,3	1,5 ± 0,2	1,3 ± 0,2	1,5 ± 0,1	1,2 ± 0,3
- Total	10,7 ± 0,8	8,1 ± 0,7	9,0 ± 0,7	9,3 ± 1,9	7,1 ± 0,6	9,1 ± 0,6	9,4 ± 0,5	7,4 ± 0,7	8,4 ± 0,7
- Par kg de gain	8,97	7,18	7,52	8,49	5,99	6,85	8,79	6,87	6,94
<i>Énergie métabolisable totale ingérée (Mcal/j)</i>									
	21,465	20,979	23,965	18,655	18,394	25,039	18,628	18,907	22,198
	± 1,547	± 1,919	± 1,823	± 3,822	± 1,504	± 1,456	± 2,184	± 1,901	± 1,932

TABLEAU 3

Écarts, par rapport à la moyenne générale de la population, dus aux effets de la race, du niveau alimentaire, et de l'interaction

Variables dépendantes	Covariables	Moyenne générale de la population	Traitements												
			Races			Niveau alimentaire			SL			Interaction (Race × Niveau alimentaire)			
			SL	CH × SL	CH	Limité	A volonté	Limité	Limité	Ad libitum	Limité	Ad libitum	Limité	Ad libitum	
Énergie métabolisable (Mcal)	Durée	3 814	+ 2,5	- 70,5	- 172,5	- 339	339	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Gain de poids (kg)	Durée	218,4	+ 0,8 ^a	+ 10,4 ^b	- 11,2 ^a	- 10,7 ^c	+ 10,7 ^d	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Poids vif vide (kg)	Durée	481,9	- 0,3 ^a	+ 9,9 ^b	- 10,3 ^c	- 17,8 ^d	+ 17,8 ^e	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Poids de carcasse (kg)	Durée	320,7	+ 6,5 ^b	+ 11,1 ^b	+ 4,6 ^a	+ 10,9 ^c	+ 10,9 ^d	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Poids vif vide	Poids vif vide	320,7	- 6,8 ^b	+ 4,6 ^a	+ 2,2 ^a	+ 1,8 ^c	+ 1,8 ^c	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Dépôts adipeux totaux (kg)	Poids vif vide	51,9	+ 6,5 ^a	+ 3,5 ^a	- 10,0 ^b	+ 7,4 ^d	+ 7,4 ^d	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Muscles (kg)	Masse maigre	228,6	- 7,6 ^a	+ 4,3 ^b	+ 3,3 ^b	+ 2,7 ^c	+ 2,7 ^c	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	du corps vide														
Dépôts adipeux carcasse (kg)	Poids carcasse	41,4	+ 4,5 ^a	+ 2,9 ^a	- 7,4 ^b	- 5,8 ^c	+ 5,8 ^d	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Muscles (kg)	Poids carcasse	228,6	- 6,3 ^a	- 4,9 ^a	+ 8,2 ^b	+ 5,8 ^c	- 5,8 ^d	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Os (kg)	Poids carcasse	47,8	+ 1,3 ^a	- 1,7 ^b	+ 0,3 ^a	+ 0,9 ^c	+ 0,9 ^d	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Muscles (kg)	Muscles + os	228,6	- 2,1 ^a	+ 0,8 ^b	+ 1,4 ^c	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

a, b, c, d, les valeurs inscrites sur la même ligne comportant la même lettre ne sont pas significativement différentes (P < 0,05).

TABLEAU 4

Résultats d'abattage des taurillons

Génotypes	Salers			Charolais × Salers			Charolais		
	Luzerne	Concentré limité	Concentré à volonté	Luzerne	Concentré limité	Concentré à volonté	Luzerne	Concentré limité	Concentré à volonté
Poids vif vide (PVV) (kg)	482,3 ± 28,0	479,3 ± 20,3	493,0 ± 18,7	473,2 ± 34,2	466,2 ± 29,4	523,5 ± 27,2	456,2 ± 21,6	460,0 ± 11,0	498,6 ± 24,9
Poids de carcasse chaude (PCc) (kg)	316,4 ± 18,6	312,0 ± 14,9	320,0 ± 14,0	321,2 ± 27,3	316,6 ± 21,8	350,5 ± 18,8	303,3 ± 19,4	309,4 ± 10,3	334,2 ± 17,9
Rendement $\frac{PCc}{PVV} \times 100$	65,6 ± 4,3	65,1 ± 4,4	64,9 ± 0,7	67,8 ± 1,1	67,9 ± 0,6	66,9 ± 0,9	66,5 ± 0,4	67,2 ± 0,9	67,0 ± 1,1
Poids des dépôts adipeux du 5 ^e quartier (kg)	11,0 ± 3,0	11,5 ± 2,3	15,6 ± 3,1	9,0 ± 2,0	7,9 ± 2,7	14,6 ± 3,3	6,8 ± 1,7	6,5 ± 2,0	9,2 ± 1,3
<i>Composition de la carcasse :</i>									
- Poids de gras (kg)	40,0 ± 6,0	38,7 ± 6,1	55,2 ± 7,3	38,5 ± 4,3	37,2 ± 6,8	56,1 ± 7,6	32,3 ± 8,3	33,1 ± 6,5	38,6 ± 2,4
- Poids de muscles (kg)	225,0 ± 14,1	221,3 ± 11,7	212,5 ± 7,8	232,9 ± 25,2	230,4 ± 17,0	242,4 ± 23,3	221,7 ± 17,1	228,5 ± 14,0	244,8 ± 14,2
- Poids d'os (kg)	49,7 ± 3,2	49,0 ± 1,7	47,2 ± 2,4	46,6 ± 5,3	46,5 ± 3,9	48,7 ± 3,4	45,6 ± 1,9	47,5 ± 2,4	49,4 ± 4,5

Variations selon le type génétique

La réponse des animaux à l'augmentation des quantités d'énergie métabolisable ingérées a cependant varié, selon le type génétique ainsi qu'en témoignent les résultats de l'analyse de covariance rassemblés au tableau 5.

TABLEAU 5

Valeurs estimées des différences de gain de poids vif et de poids des composants du corps vide (en kg) dues au niveau alimentaire pour les trois génotypes (Niveau haut — Niveau bas)

Variables dépendantes (kg)	Covariables	Moyenne générale de la population pour la variable considérée	Salers	Charolais × Salers	Charolais
Gain de poids vif	Durée	218,4	+ 21,4	+ 21,4	+ 21,4
Poids vif vide	Durée	481,9	+ 12,2	+ 54,0	+ 40,6
Poids de carcasse	Durée	320,7	+ 5,8	+ 31,6	+ 28,0
Poids de carcasse	Poids vif vide	320,7	- 3,6	- 3,6	- 3,6
Poids des dépôts adipeux totaux	Poids vif vide	51,9	+ 19,2	+ 20,0	+ 5,2
Poids de gras	Poids de carcasse	41,4	+ 15,4	+ 15,8	+ 3,6
Poids de muscle	Poids de carcasse	228,6	- 15,4	- 15,8	- 3,6
Poids d'os	Poids de carcasse	47,8	- 4,8	- 4,8	- 4,8

C'est ainsi que l'on assiste :

— Chez les *Salers* : à une faible augmentation du poids vif vide (2,5 p. 100) et du poids de carcasse (1,8 p. 100), mais à un accroissement important du poids de dépôts adipeux totaux de 19,2 kg, soit 39 p. 100 et notamment du poids des dépôts adipeux dans la carcasse de 15,4 kg, soit 37 p. 100.

— Chez les *Charolais* : à une augmentation assez importante du poids vif vide (40,6 kg soit 9 p. 100) et du poids de carcasse (28 kg soit 9 p. 100), mais à un accroissement des dépôts adipeux totaux et des dépôts adipeux de la carcasse nettement plus faible que celui constaté précédemment chez les *Salers* puisqu'il n'a été respectivement que de 5,2 kg (13 p. 100) et de 3,6 kg (8,6 p. 100).

— Chez les *Charolais* × *Salers* : à une augmentation importante (comme chez les *Charolais*) du poids vif vide (54 kg soit 11,6 p. 100) et du poids de carcasse (31,6 kg soit 10 p. 100), mais également (comme chez les *Salers*) à un accroissement important du poids de dépôts adipeux totaux (20 kg soit 44 p. 100) et du poids de dépôts adipeux de la carcasse (15,9 kg soit 38 p. 100).

DISCUSSION

Influence de la nature de la ration

De nombreux essais ont montré que l'augmentation de la proportion de céréales dans la ration entraîne un accroissement de l'état d'engraissement et du poids de carcasse au même âge (TROWBRIDGE *et al.*, 1918-1919; MOULTON *et al.*, 1922; HAMMOND 1955; MATTHEWS et BENNETT, 1962; GUENTHER *et al.*, 1965; HINER et BOND, 1971). Mais, dans tous ces essais, les résultats traduisent l'augmentation des quantités d'énergie métabolisable ou nette ingérées. Dans cette expérience, nous avons constaté qu'à même apport d'énergie métabolisable, et à poids de carcasse identique la nature de la ration (fourrage déshydraté condensé/céréales) n'a pas modifié la composition anatomique des carcasses, et ceci quelle que soit la race. Cela dénote donc un bon rendement d'utilisation de l'énergie métabolisable de la luzerne déshydratée condensée pour l'engraissement et rejoint les résultats de nombreux auteurs (THOMSON, 1972; VERMOREL, BOUVIER et DEMARQUILLY, 1973; JARRIGE *et al.*, 1973). Nous n'avons pas mesuré la valeur calorifique du reste du corps vide, ni celle de la carcasse mais nous pouvons penser que la valeur du rendement de transformation de l'énergie métabolisable en énergie nette de la luzerne déshydratée condensée est très proche de celle des céréales.

Influence du niveau alimentaire

En accord avec les résultats d'HENRICKSON *et al.* (1965) et GARRIGUS *et al.* (1969), l'augmentation de la quantité d'énergie ingérée a entraîné un accroissement du gain de poids et une modification de la proportion de dépôts adipeux et de muscles à poids de carcasse comparable chez l'ensemble des animaux, toutes races confondues.

L'augmentation du niveau alimentaire a également entraîné une diminution du rendement en carcasse. Ces résultats, qui sont en accord avec ceux de MURRAY, TULLOH et WINTER (1974) s'expliquent par le fait, qu'à même poids vif vide, l'élévation du niveau alimentaire a accru davantage le poids du « 5^e quartier » et notamment des dépôts adipeux internes que celui de la carcasse.

En revanche, nous n'avons pas constaté de modifications du rapport muscle/os ou du poids de muscle, à poids de masse maigre constante, sous l'influence du niveau alimentaire. La composition de la masse maigre est donc restée inchangée, ce qui rejoint les conclusions d'ELSLEY, McDONALD et FOWLER (1964), élaborées à partir des résultats de McMEEKAN (1940 *a, b, c*) sur le Porc et de PALSSON et VERGES (1952 *a, b*) sur l'Agneau. De même, ALMQUIST *et al.* (1971) ont montré, avec des bouvillons HOLSTEIN, que le rapport muscle/os, sensible aux variations du niveau alimentaire durant la première phase de la vie de ces animaux, n'était plus modifié au-delà de 227 kg de poids vif.

Variations selon le type génétique

Cette expérience nous a surtout permis de mettre en évidence, ainsi que nous l'avions observé précédemment (GEAY et BÉRANGER, 1969), que les différents types génétiques ne réagissent pas tous de façon semblable à une élévation du niveau ali-

mentaire se produisant durant une même tranche d'âge. C'est ainsi que l'augmentation des quantités d'énergie métabolisable s'est traduite chez les *Salers* par un faible accroissement du poids vif vide et du poids de carcasse à durée constante et par une modification importante de la composition de la carcasse à poids constant : accroissement du poids de dépôts adipeux et diminution correspondante du poids de muscle. A l'inverse, l'élévation du niveau alimentaire a permis aux *Charolais* ayant entre 9 et 15 mois une capacité de croissance musculaire élevée, d'accroître fortement leur poids vif vide et leur poids de carcasse, à durée constante, sans modification importante de la composition de leur carcasse. Quant aux *Charolais* × *Salers*, ils ont réagi de façon intermédiaire : comme les *Charolais*, leur poids vif vide et leur poids de carcasse ont été fortement accrus et comme les *Salers*, la composition de leur carcasse a été modifiée.

La réaction des jeunes bovins mâles entiers, à l'élévation du niveau alimentaire, dépend donc de la précocité des animaux et de leur capacité de croissance musculaire. A partir d'un certain stade physiologique, à définir pour chaque génotype, il devrait être possible de maîtriser l'adipogenèse tout en maintenant la croissance musculaire, comme ce fut le cas pour les taurillons *Salers* de cette expérience ; il suffit de réduire alors la consommation d'énergie, soit en limitant l'apport d'aliment, soit en diminuant notablement la concentration énergétique de la ration offerte.

Reçu pour publication en janvier 1976.

SUMMARY

INFLUENCE OF FEEDING LEVEL ON LIVE WEIGHT GAIN AND CARCASS COMPOSITION IN YOUNG BULLS OF DIFFERENT BREEDS

Fifty one young bulls of different breeds (*Salers*, *Charolais* × *Salers* and *Charolais*) received two diets of different composition and two levels of metabolisable energy between the age of 9 and 15 months : live weight gain, carcass weight and carcass composition are compared. The diets contained either a large proportion of forages (80 p. 100 dehydrated lucerne and 20 p. 100 dehydrated beet pulps) or a large proportion of cereals (70 p. 100 barley, 14 p. 100 peanut meal and 16 p. 100 dehydrated lucerne). The feeding levels were defined as follows : the low level corresponded to consumption of the « forage » diet offered *ad libitum* or to that of the « concentrate » diet restricted to obtain daily gains identical to those of the animals on the « forage » diet. The high levels corresponded to the « concentrate » diet offered *ad libitum*.

For the same amount of metabolisable energy and the same carcass weight, the nature of the diet did not change the physical composition of the carcasses whatever the breed.

The increase of energy intake affected variably the empty live weight and carcass composition according to the genotype of the animals and their maturity. In the *Salers* breed this resulted in a slight increase in the empty live weight (2,5 p. 100) and carcass weight (1,8 p. 100), for constant fattening length, and in a large modification of the carcass composition, for constant weight (321 kg) : 37 p. 100 increase in the weight of fat.

Conversely, the carcass composition of *Charolais* (much later maturing animals) was not modified as much (8,6 p. 100 increase in the weight of fat), but the empty live weight and carcass weight were more markedly enhanced (9 p. 100) than those of the previous animals.

The reaction of the crossbred *Charolais* × *Salers* bulls was intermediate : like *Charolais*, their empty live weight and their carcass weight were highly increased (11,6 and 10 p. 100, respectively) and like *Salers*, the composition of their carcasses was modified (for the same carcass weight, 38 p. 100 increase in the weight of fat).

This reaction of the young bulls to variation in the feeding level depended on the maturity of the animals and on their muscle growth potential.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALMQUIST C. N., BRUNGARDT V. H., TYLER W. J., WALDMAN R. C., 1971. Growth and efficiency of Holstein steers as influenced by live weight and energy intake. *J. Dairy Sci.*, **54**, 612-687.
- BOND J., HOOVEN N. W., Jr, WARICK E. J., HINER R. L., RICHARDSON G. V., 1972. Influence of breed and plane of nutrition on performance of dairy, dual-purpose and beef steers. II. From 180 days of age to slaughter. *J. Anim. Sci.*, **34**, 1046-1053.
- CALLOW E. H., 1961. Comparative studies of meat. VII. A comparison between Hereford, Dairy Shorthorn and Friesian steers on four levels of nutrition. *J. Agric. Sci.*, **56**, 265-282.
- ELSLEY F. W. H., Mc DONALD J., FOWLER K. R., 1964. The effect of plane of nutrition on the carcasses of pigs and lambs when variations in fat content are excluded. *Anim. Prod.*, **6**, 141-154.
- GARRIGUS R. R., JOHNSON H. R., THOMAS N. W., FIRTH N. L., HARRINGTON R. B., JUDGE M. D., 1969. Dietary effects on beef composition. I. Quantitative and qualitative carcass traits. *J. Agric. Sci. Camb.*, **72**, 289-295.
- GEAY Y., BERANGER C., 1969. Influence de la proportion de céréales dans la ration sur l'état d'engraissement des carcasses de taurillons de 15 mois. *Ann. Zootech.*, **18**, 79-81.
- GUENTHER J. J., BUSHMAN D. H., POPE L. S., MORRISON R. D., 1965. Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. *J. Anim. Sci.*, **24**, 1184-1191.
- HAMMOND J., 1955. *Progress in the physiology of farm animals*, **2**. Butterworths Scientific Publications. London.
- HENRICKSON R. L., POPE L. S., HENDRICKSON R. F., 1965. Effect of rate of gain of fattening beef calves on carcass composition. *J. Anim. Sci.*, **24**, 507-513.
- HINER R. L., BOND J., 1971. Growth of muscle and fat in beef steers from 6 to 36 months of age. *J. Anim. Sci.*, **32**, 225-232.
- JARRIGE R., DEMARQUILLY C., JOURNET M., BERANGER C., 1973. The nutritive value of processed dehydrated forages with special reference to the influence of physical form and particle size. *1st Intern Green Crop Drying Congr.*, Oxford., 99-118.
- McMEEKAN C. P., 1940 *a, b, c*. Growth and development in the pig, with special reference to carcass quality characters. I. II. III. *J. Agric. Sci., Camb.*, **30**, 276-343, 387-436, 511-569.
- MATTHEWS D. J., BENNETT J. A., 1962. Effect of pre-slaughter rate of gain upon tenderness and other carcass characteristics of beef. *J. Anim. Sci.*, **21**, 738-743.
- MOE P. W., FLATT W. P., TYRRELL H. F., 1972. Net energy value of feeds for lactation. *J. Dairy Sci.*, **55**, 945-958.
- MOULTON C. R., TROWBRIDGE P. F., HAIGH L. D., 1922. Studies in animal nutrition. II. Changes in proportions of carcass and offal on different planes of nutrition. *Res. Bull. Minis. Agric. Exp. Stn.*, **54**.
- MURRAY D. M., TULLOH N. M., WINTER W. H., 1974. Effects of three different growth rates on empty body weight, carcass weight and dissected carcass composition of cattle. *J. Agric. Sci., Camb.*, **82**, 535-547.
- PALSSON H., VERGES J. B., 1952 *a*. Effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs. I. The effect of high and low planes of nutrition at different ages. *J. Agric. Sci., Camb.*, **42**, 1-92.
- PALSSON H., VERGES J. B., 1952 *b*. Effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs. II. Effect on lambs of 30 lb carcass weight. *J. Agric. Sci., Camb.*, **42**, 93-149.
- ROBELIN J., GEAY Y., BERANGER C., 1974. Estimation de la composition des carcasses de jeunes bovins mâles à partir de la composition de la 11^e côte. *Bulletin Technique du Centre de Recherches zootechniques et vétérinaires de Theix*, n° 17, 15-18.
- SEEBECK R. M., 1973. The effect of body weight loss on the composition of Brahman cross and Africander cross steers. I. Empty body weight dressed carcass weight and offal components. *J. Agric. Sci., Camb.*, **80**, 201-210.
- THOMSON D. J., 1972. The effect of processing dried grass and legume diets on the efficiency of utilisation of digested nutrients. *Annual Report of the Grassland Research Institute*, 1971, 64-65.
- TROWBRIDGE P. F., MOULTON C. R., HAIGH L. D., 1918. Effect of limited food supply on the growth of young beef animals. *Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stn.*, **28**.
- TROWBRIDGE P. F., MOULTON C. R., HAIGH L. D., 1919. Composition of beef animal and energy cost of fattening. *Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stn.*, **30**.
- VAN DER HONING Y., VAN ES A. J. H., 1973. Utilisation of energy from pelleted roughages in dairy cattle rations. *Proc. 7th Symp. on Energy Metabolism.*, E. A.A.P. Publ. n° 14, 209-212.

- VERMOREL M., BOUVIER J. C., DEMARQUILLY C., 1973. Influence du mode de conditionnement des fourrages déshydratés sur leur valeur énergétique nette pour le mouton en croissance. *Proc. 7th. Symp. Energy Metabolism.*, Stuttgart, E.A.A.P., Publ. n° 14.
- WALDMAN R. C., TYLER W. J., NRUNGARDT V. H., 1971. Changes in the carcass composition of Holstein steers associated with ration energy level and growth. *J. Anim. Sci.*, **32**, 611-619.
- WEISS R. L., BAUMGARDT B. R., BARR G. R., BRUNGARDT V. H., 1967. Some influences of rumen volatile fatty acids upon carcass composition and performance in growing and fattening steers. *J. Anim. Sci.*, **26**, 389-393.