

Influence du poids à la naissance sur les performances d'agneaux de boucherie

I. - Niveau d'ingestion et croissance

Yseult VILLETTE et M. THERIEZ

avec la collaboration de J.-P. BRUN

*I.N.R.A., Laboratoire de la Production ovine
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand
Theix, 63110 Beaumont (France)*

Résumé

Les effets d'une réduction du poids à la naissance sur les croissances et les consommations individuelles ont été étudiés au cours de deux expériences portant respectivement sur 105 et 29 agneaux mâles issus de portées simples à quadruples. Lors de l'expérience A, les agneaux sont restés sous la mère jusqu'au sevrage (6 semaines) puis transférés en case individuelle où ils ont reçu la ration d'engraissement (202 g MAT/kg MS) à volonté (lot A1) (3310 kcal EM/kg MS) ou en quantité reinteinte (lot A2) (3320 kcal EM/kg MS). Dans l'expérience B, les contrôles ont commencé dès l'âge de 2 jours par l'utilisation de l'allaitement artificiel en case individuelle. Après le sevrage, la ration d'engraissement (165 g MAT/kg MS et 3120 kcal EM/kg MS) comme précédemment l'aliment d'allaitement (245 g MAT/kg MS et 5230 kcal EM/kg MS) a été distribué à volonté.

De la naissance à l'abattage (33 à 35 kg) les animaux ont présenté un poids d'autant plus élevé qu'ils étaient plus lourds à la naissance. Pendant la phase lactée le gain quotidien (G.M.Q.) est positivement lié au poids à la naissance quel que soit le mode d'allaitement (simple ou double sous la mère, allaitement artificiel) et ceci malgré une croissance relative (G.M.Q./poids) supérieure à même âge pour les agneaux initialement les plus petits. Ainsi, au sevrage à un écart initial de 1 kg correspond un écart pondéral de 2,5 kg.

Après le sevrage l'effet du poids à la naissance sur la croissance n'est plus significatif dans le lot A1 (G.M.Q. : 266 ± 60 g/j). Dans le lot B il persiste jusqu'à l'âge de 10 semaines (G.M.Q. : 314 ± 69 g/j).

Pendant la phase lactée les quantités ingérées rapportées au poids métabolique sont au même âge indépendantes du poids à la naissance. Aussi les quantités d'énergie métabolisable totales ou disponibles pour la croissance augmentent-elles avec le poids à la naissance et sont-elles utilisées à âge égal avec une efficacité voisine. Pendant la phase d'engraissement, une fois passée la période post-sevrage, les consommations estimées au même âge ou au même poids sont indépendantes du poids à la naissance. Il en est de même pour l'efficacité alimentaire calculée globalement pour la période d'engraissement.

La restriction alimentaire de 16 % dans le lot A2 a provoqué une diminution de 23 % de la vitesse de croissance moyenne (206 ± 37 g/j). L'influence du poids à la naissance sur les différents paramètres est similaire à celle observée dans le lot A1.

Introduction

L'augmentation de la prolificité des troupeaux ovins est recherchée à l'heure actuelle par de nombreux éleveurs. Cependant elle s'accompagne d'une réduction du poids moyen des agneaux à la naissance : ceux issus de portées doubles, triples et quadruples pesant respectivement 86, 73 et 60 p. 100 du poids des agneaux nés simples (THERIEZ *et al.* 1976). Cette réduction a pour origine une limitation en fin de gestation des nutriments disponibles par fœtus, c'est-à-dire au moment même où ceux-ci présentent un développement intense. Une des conséquences immédiates en est l'augmentation importante de la mortalité néonatale décrite par de nombreux auteurs (PRUD'HON, DENOY & DESVIGNES, 1968 ; HOUSSIN & BRELURUT, 1980) et ayant fait l'objet de travaux approfondis (ALEXANDER, 1974).

Par contre l'influence de la réduction du poids à la naissance sur la croissance ultérieure de l'agneau a été peu étudiée. Or la sous-nutrition fœtale intervient pendant une phase de croissance rapide des tissus musculaires et adipeux dont le poids relatif à la naissance se trouve ainsi réduit (WALLACE, 1948 ; ALEXANDER, 1962). On peut donc se demander dans quelle mesure cette sous-nutrition n'a pas affecté irrémédiablement le potentiel de croissance de l'animal comme on l'observe dans d'autres espèces telles que le cobaye (LISTER & MAC CANCE, 1965) et le porc (WIDDOWSON, 1974).

Les données disponibles dans l'espèce ovine sont peu nombreuses et hétérogènes : les diminutions du poids à la naissance ayant pour origine soit une sous-alimentation maternelle en fin de gestation, soit une augmentation de la prolificité. Elles montrent simplement une réduction de la vitesse de croissance des agneaux pendant la phase d'allaitement sous la mère (WALLACE, 1948 ; EVERITT, 1967) et une diminution pondérale sensible jusqu'à 2 ans (HAMMOND, 1932 ; SCKRINCKEL & SHORT, 1961 ; EVERITT, 1967) ou non (DONEY & SMITH, 1964).

Cependant ces données ont été obtenues dans des conditions qui n'ont pas souvent permis aux agneaux d'exprimer leur potentiel de croissance : des limitations sont intervenues soit pendant la phase d'allaitement (compétition entre agneaux de portées multiples, insuffisance de production laitière des mères précédemment sous-alimentées), soit après le sevrage (pâturages subissant une forte période de sécheresse).

Aussi pour déterminer si une diminution du poids de naissance se traduit par une réduction du potentiel de croissance, ont été réalisées deux expériences où nous avons suivi les performances et les consommations individuelles d'agneaux issus de portées simples à quadruples et de poids variables à la naissance. Ces animaux, sevrés à 6 semaines après un allaitement maternel (expérience A1) ou artificiel (expérience B) ont reçu pendant la période d'engraissement différents régimes alimentaires permettant ou non d'exprimer leur potentiel de croissance.

Les résultats concernant les vitesses de croissance et les quantités ingérées sont rapportés dans cet article. Ceux qui concernent l'état d'engraissement et la composition corporelle au poids constant de 35 kg font l'objet d'un second article (VILLETTE & THERIEZ, 1981).

Matériel et méthodes

Schémas expérimentaux

Expérience A

Nous avons utilisé 105 agneaux mâles appartenant aux 3 génotypes Limousins (L) : 29 agneaux, Romanov Limousin (RL) : 48 agneaux et Ile-de-France \times Romanov \times Limousin (IRL) : 28 agneaux dont le poids à la naissance variait de 1,9 à 6,6 kg. Ils se répartissaient en 36 agneaux nés simples ($4,8 \pm 0,6$ kg), 47 agneaux nés doubles ($3,7 \pm 1,0$ kg) et 22 agneaux issus de portée de taille supérieure ($2,9 \pm 0,8$ kg). Tous les agneaux nés simples sauf un et 10 agneaux de portées multiples ont été allaités simples par leur mère. Les 60 autres ont été allaités doubles. Dès l'âge de 2 semaines les agneaux ont eu à leur disposition un foin et un aliment concentré. Ils ont été séparés de leur mère à 6 semaines et transférés en case individuelle où ils ont reçu une ration d'engraissement offerte à volonté (lot A1) ou en quantité restreinte (lot A2) jusqu'à l'abattage à 33 kg. Lors de la mise en case, le maximum de couples d'agneaux de même génotype, de même poids à la naissance et de poids voisin au sevrage ont été constitués, les agneaux de poids extrêmes restant sans homologue. 12, 22 et 11 couples d'agneaux de génotype respectif L, RL et IRL ont ainsi été formés. Un agneau de chaque couple était affecté au lot A1, le second au lot A2. Ce dernier recevait la ration d'engraissement en quantité restreinte à 80 p. cent des quantités ingérées au même poids par l'agneau correspondant du lot A1. Les agneaux sans homologue ont été affectés au lot A1.

Expérience B

Dans cette seconde expérience les effets éventuels du mode d'allaitement et du potentiel laitier des mères ont été supprimés par l'utilisation de l'allaitement artificiel : 29 agneaux IRL pesant de 1,8 à 5,5 kg ont été séparés de leur mère à l'âge de 1 jour, mis en lot pendant 2 jours pour l'apprentissage de l'allaitement artificiel, puis isolés en case individuelle où ils sont restés jusqu'à l'abattage à 35 kg. Ils ont été sevrés progressivement en 6^e semaine.

Que ce soit le lait pendant les 5 premières semaines ou la ration d'engraissement distribuée dès la 3^e semaine, ceux-ci ont toujours été distribués à volonté, jusqu'à l'abattage qui avait lieu au poids vif de 35 kg.

Aliments

L'aliment d'allaitement (expérience B) se composait de lait écrémé, de lactosérum, de suif et de coprah enrichi en minéraux et vitamines. Le lait était reconstitué journellement à l'eau tiède (16,5 p. cent de M.S.) puis distribué en quantités supérieures d'au moins 10 p. cent à celles ingérées la veille. La teneur en matières azotées totales et en énergie brute de la matière sèche (M.S.) déterminées par la méthode de KJELDAHL et par calorimétrie adiabatique sont respectivement de 245 g/kg M.S. et 5660 kcal/kg M.S. La teneur en énergie métabolisable a été estimée à 5230 kcal/kg M.S.

La ration d'engraissement se composait de 85 p. cent d'aliment concentré (217 g MAT/kg M.S.) et 15 p. cent de foin de pré (118 g MAT/kg M.S.) dans l'expérience A,

de 60 p. cent d'aliment concentré (162 g MAT/kg M.S.) et de 40 p. cent de luzerne déshydratée (170 g MAT/kg M.S.) dans l'expérience B.

La digestibilité des rations, celle de l'expérience A aux deux niveaux d'apports et celle de l'expérience B, a été mesurée sur 3 lots de 5 agneaux hors expérience par collecte totale des fèces pendant 8 jours. Les coefficients de digestibilité de la matière sèche de la ration ont été de $0,79 \pm 0,02$; $0,80 \pm 0,04$ et $0,75 \pm 0,04$ pour les lots A1, A2 et B respectivement. Les teneurs en énergie métabolisable de la ration ont été estimées à 3310, 3320 et 3120 kcal/kg M.S. pour ces 3 mêmes lots.

Mesures

Les agneaux ont été pesés à la naissance, lors de leur entrée en case individuelle, deux fois par semaine pendant les 6 semaines d'allaitement dans l'expérience B, à intervalle d'une semaine à heure fixe pendant la phase d'engraissement, enfin avant leur départ à l'abattoir. En outre dans l'expérience A les agneaux ont été pesés à intervalle de 3 semaines pendant la période d'allaitement.

Les quantités ingérées ont été mesurées quotidiennement pendant la phase lactée dans l'expérience B, par pesée journalière des quantités offertes et refusées. Pendant la période d'engraissement les rations étaient préparées deux fois par semaine sur la base de 120 p. cent des quantités ingérées pendant la période précédente, mais elles étaient distribuées quotidiennement par fraction.

La composition chimique a été déterminée sur des échantillons secs obtenus par lyophilisation pour le lait de remplacement et par passage à l'étuve à 100 °C, pendant 24 heures, pour les aliments d'engraissement et les fèces des agneaux en digestibilité. La teneur en azote a été déterminée par la méthode de KJELDAHL, celle en énergie par calorimétrie adiabatique et celle en cendres par incinération au four à 700 °C pendant 24 heures.

Les données ont été traitées séparément pour les deux expériences par les méthodes d'analyse de la variance et de la covariance.

Résultats

I. Phase d'allaitement et de sevrage

Les conditions expérimentales réalisées dans l'expérience B ont permis de déterminer les quantités ingérées dès le 3^e jour de vie et, à l'inverse de l'expérience A de s'affranchir pendant la phase d'allaitement de différents facteurs susceptibles de limiter les consommations (mode d'allaitement et potentiel laitier des mères).

Pour ne pas alourdir l'exposé des résultats, seuls ceux de l'expérience B seront commentés en détail. Les résultats de l'expérience A sont présentés dans le tableau 3, mais l'exposé de ces résultats se limitera essentiellement aux différences observées par rapport à l'expérience B.

Expérience B

Quantités ingérées

Les quantités journalières de matière sèche totale ingérée (g/j/animal) augmentent de la 1^{re} à la 4^e semaine, pour rester stables en 5^e semaine, âge à partir duquel les consommations d'aliment sec ne sont plus négligeables (15 p. cent de la matière sèche totale ingérée). Rapportées au poids métabolique, ces quantités exprimées en gramme/kg P^{0,75}/jour, sont à peu près stables de la 1^{re} à la 5^e semaine (figure 1) sauf en 4^e semaine, mais il s'agit là d'une chute de consommation liée vraisemblablement à la vaccination contre l'entérototoxicémie pratiquée vers le 25^e jour.

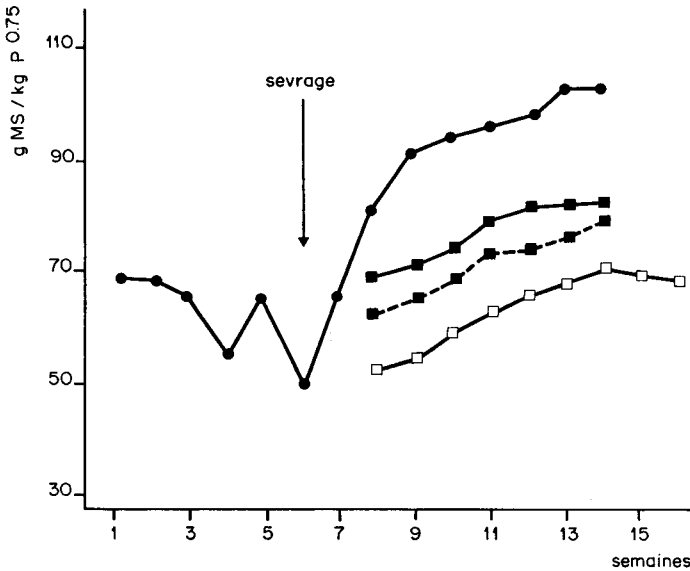


FIG. 1

Evolution des quantités ingérées. Expériences A et B

Feed intake variations. Experiments A and B

- Lot A₁ (ensemble des agneaux)
(all lambs)
- Lot A₁ (agneaux du lot A₁ non abattus après 8 semaines d'engraissement)
(lambs of group A₁ not slaughtered after 8 weeks of fattening)
- Lot A₃
- Lot B

Quel que soit l'âge, les quantités journalières de matière sèche ingérée (g/j/animal) augmentent avec le poids à la naissance (tableau 1), mais le coefficient de corrélation diminue progressivement de 0,76 en 1^{re} semaine à 0,44 en 5^e semaine. Cet effet du poids à la naissance sur les consommations journalières totales, à un âge donné (g/j/animal) correspond en fait au poids plus élevé à cet âge, des animaux initialement les plus lourds. Ainsi, ramenées au poids métabolique, les consommations (g/kg P^{0,75}/j) au cours des 5 premières semaines ne dépendent plus du poids à la naissance (tableau 1).

TABLEAU 1

Niveau d'ingestion pendant la phase lactée
Equation de régression en fonction du poids à la naissance (PN)
Expérience B

Feed intake level during milk feeding - Regression equation according to birth weight
Experiment B

	Equation de régression <i>Regression equation</i>		p <	Coefficient de corrélation <i>Correlation coefficient</i>	Valeur moyenne (*) (écart-type) <i>Mean value (S.E.M.)</i>
Matière sèche ingérée (g/jour) <i>DM intake</i>					
1 ^{re} semaine (<i>Week</i>)	54,9 + 47,0 PN		0,01	0,76	219 (63,8)
2 ^e semaine	94,3 + 51,3 PN		0,01	0,75	274 (70,1)
3 ^e semaine	151,6 + 98,7 PN		0,01	0,67	322 (75,1)
4 ^e semaine	132,8 + 57,8 PN		0,01	0,65	335 (91,3)
5 ^e semaine	278,6 + 43,8 PN		0,05	0,44	432 (102,1)
6 ^e semaine	102,2 + 81,6 PN		0,01	0,77	388 (108,7)
Matière sèche ingérée (g/kg P 0,75) <i>DM intake</i>					
1 ^{re} semaine	56,2 + 3,6 PN		NS	+ 0,20	67,9 (16,3)
2 ^e semaine	64,4 + 1,0 PN		NS	+ 0,10	67,9 (10,0)
3 ^e semaine	61,4 + 1,1 PN		NS	+ 0,12	65,0 (9,1)
4 ^e semaine	57,0 + 0,1 PN		NS	+ 0,02	57,9 (9,1)
5 ^e semaine	63,3 + 0,5 PN		NS	+ 0,06	64,9 (8,3)
6 ^e semaine	34,9 + 4,3 PN		0,05	+ 0,44	49,3 (10,1)

(*) Dans le cas où la régression est significative, la valeur moyenne a été remplacée par la valeur estimée pour un agneau de 3,5 kg à la naissance.

In the case where the regression was significant, the mean value was replaced by a value estimated for a lamb with a birth weight of 3.5 kg.

En 6^e semaine les corrélations positives entre le poids à la naissance et les niveaux d'ingestion s'élèvent et sont significatives : $R = + 0,77$ pour les consommations exprimées en g/j/animal et $+ 0,44$ pour les consommations rapportées au poids métabolique. Ces fortes valeurs traduisent la difficulté pour les agneaux de poids réduit à s'adapter à l'alimentation sèche lors d'un sevrage en case individuelle.

Croissances

Celles-ci ont été calculées séparément pour chacune des 3 premières semaines (au-delà, les variations de contenus digestifs empêchent de tels calculs) et globalement

pour les 6 semaines d'allaitement. Les agneaux ont présenté des vitesses de croissance d'autant plus élevées qu'ils étaient plus lourds à la naissance (tableau 2). En moyenne une élévation de 1 kg du poids à la naissance se traduit sur l'ensemble de la période d'allaitement par une augmentation de 39 g de la croissance journalière. De ce fait, au sevrage, les différences initiales de poids sont accusées : à un écart de 1 kg à la naissance correspond un écart de 2,6 kg à 42 jours (tableau 2, figure 2). En revanche, sur l'ensemble de la période d'allaitement, la croissance relative (g/j/kg) varie en sens inverse du poids à la naissance (tableau 2).

TABLEAU 2

Croissance journalière, croissance relative et efficacité alimentaire pendant la phase d'allaitement - Equations de régression sur le poids à la naissance (PN) Expérience B

Daily growth, relative growth and feed efficiency during milk feeding Regression equations on birth weight - Experiment B

	Equation de régression <i>Regression equation</i>	p <	Coefficient de corrélation <i>Correlation coefficient</i>	Valeur moyenne (*) (écart-type) <i>Mean value (S.E.M.)</i>
Gain journalier (g/j) <i>Daily gain (g/d)</i>				
0 à 7 j	42 + 66 PN	0,01	+ 0,74	272 (91)
7 à 14 j	151 + 37 PN	0,01	+ 0,67	279 (56)
14 à 21 j	160 + 37 PN	0,01	+ 0,52	288 (73)
0 à 42 j	156 + 39 PN	0,01	+ 0,73	295 (56)
Poids au sevrage (kg) <i>Weaning weight (kg)</i>				
à 42 j	6,3 + 2,6 PN	0,01	+ 0,83	15,4 (3,2)
Croissance relative (g/j/kg) <i>Relative growth (g/d/kg)</i>				
de 0 à 42 j	39,1 — 2,1 PN	0,01	— 0,72	31,7 (0,03)
Efficacité alimentaire (g/j/kcal) <i>Feed efficiency (g/d/kcal)</i>				
de 0 à 7 j	0,28 + 0,010 PN	NS	+ 0,18	0,31 (0,06)
7 à 14 j	0,32 — 0,010 PN	NS	— 0,27	0,28 (0,04)
14 à 21 j	0,28 — 0,008 PN	NS	— 0,39	0,25 (0,04)
de 0 à 35 j	0,30 — 0,017 PN	NS	— 0,32	0,24 (0,05)

(*) Dans le cas où la régression est significative, la valeur reportée correspond à celle estimée pour un agneau de 3,5 kg (*see tabl. 1*).

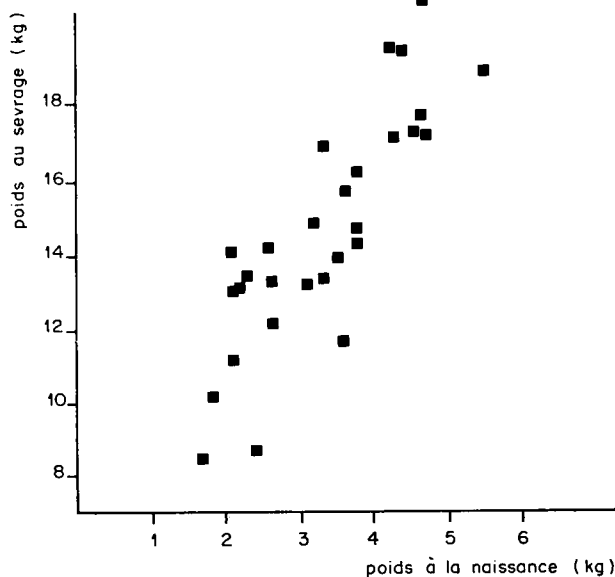


FIG. 2

Influence du poids de naissance sur le poids au sevrage. Expérience B

Influence of birth weight on weaning weight. Experiment B

L'efficacité alimentaire

L'efficacité alimentaire, rapport du gain quotidien sur l'énergie métabolisable ingérée au-dessus de l'entretien a été calculée en affectant un besoin d'entretien de 100 kcal/kg $P^{0,75}$, valeur qui est peut-être sous-estimée pour les premières semaines de vie. Ainsi calculée de la 1^{re} à la 3^e semaine de vie, la valeur moyenne de l'efficacité alimentaire diminue de $0,31 \pm 0,06$ à $0,25 \pm 0,04$ (g/j/kcal) ce qui traduit l'augmentation de la part des lipides dans le gain. A un âge donné ou pour l'ensemble de la période d'allaitement, l'efficacité alimentaire ne diminue que légèrement et de façon non significative ($p > 0,10$) (tableau 2) quand le poids à la naissance augmente, sauf en première semaine où, outre une sous-estimation du besoin d'entretien, la digestibilité du lait de remplacement par les agneaux de poids réduits est peut-être sur-évaluée (HOUSSIN & DAVICCO, 1979). Ainsi l'augmentation du gain journalier avec le poids à la naissance est due essentiellement à l'augmentation des quantités ingérées et non à une meilleure utilisation de l'énergie métabolisable.

Expérience A

Pour les 45 et 60 agneaux respectivement en allaitement simple ou double, l'influence du poids à la naissance sur la vitesse de croissance journalière ou sur la croissance relative est similaire à celle décrite précédemment pour les agneaux en allaitement artificiel de l'expérience B (tableau 3), mais elles sont moins importantes.

Les valeurs observées sont systématiquement plus faibles pour les agneaux allaités doubles pour lesquels le poids à la naissance n'a pas d'effet significatif sur la vitesse de croissance relative. A un écart de 1 kg à la naissance correspond un écart pondéral de 2,4 à 2,7 kg à 50 jours, valeur proche de celle observée à 42 jours pour les agneaux en allaitement artificiel.

TABLEAU 3

Croissance journalière, croissance relative et efficacité alimentaire pendant la phase d'allaitement - Equations de régression sur le poids à la naissance (PN) Expérience A

Daily growth, relative growth and feed efficiency during milk feeding Regression equations on birth weight - Experiment A

	Lot (*)	Equation de régression <i>Regression equation</i>	p <	Coefficient de corrélation <i>Correlation coefficient</i>	Valeur moyenne (**) (écart-type) <i>Mean value (S.E.M.)</i>
Gain journalier (g/j) <i>Daily gain (g/d)</i>					
0 à 30 j	AS	130 + 33 PN	0,05	+ 0,30	290 (75)
	AD	137 + 27 PN	0,01	+ 0,54	232 (46)
30 à 50 j	AS	111 + 39 PN	0,05	+ 0,29	299 (90)
	AD	183 + 34 PN	0,01	+ 0,41	302 (75)
0 à 50 j	AS	133 + 34 PN	0,01	+ 0,40	294 (57)
	AD	161 + 28 PN	0,01	+ 0,56	260 (46)
Poids au sevrage (kg) <i>Weaning weight (kg)</i>					
à 50 j	AS	6,2 + 2,7 PN	0,01	+ 0,56	19,0 (3,7)
	AS	7,8 + 2,4 PN	0,01	+ 0,74	16,2 (3,1)
Croissance relative (g/j/kg) <i>Relative growth (g/d/kg)</i>					
de 0 à 50 j	AD	29,7 — 1,2 PN	0,01	— 0,48	25,5 (0,03)
	AD	28,6 — 0,7 PN	NS	— 0,26	26,1 (0,02)

(*) AS : Agneaux de l'expérience A, allaités simples.
Lambs of experiment A, 1 lamb suckled by 1 dam.

AD : Agneaux de l'expérience A allaités doubles.
Lambs of experiment A, 2 lambs suckled by 1 dam.

(**) Dans le cas où la régression est significative, la valeur reportée correspond à celle estimée pour un agneau de 3,5 kg (*see tabl. 1*).

En allaitement simple les agneaux de génotype IRL ont présenté une croissance supérieure de 30 g/j aux agneaux L ($p < 0,05$). En allaitement double les différences sont plus significatives ($p > 0,10$). On n'observe pas d'interaction entre le poids à la naissance d'une part, et le génotype ou le mode d'allaitement d'autre part.

II. Phase d'engraissement

Agneaux nourris à volonté (lots A1 et B).

Au cours de la phase d'engraissement, 3 agneaux de l'expérience B ont présenté un arrêt prolongé de la croissance et ont été éliminés.

Quantités ingérées

Les consommations rapportées au poids métabolique (g M.S./kg $P^{0,75}$ /j) augmentent au cours des premières semaines suivant le sevrage, de façon très brutale dans le lot B, lentement dans le lot A1 (figure 1). La stabilisation observée à partir de la 5^e semaine d'engraissement correspond au fait que les agneaux à forte vitesse de croissance et à niveaux d'ingestion élevés ont atteint rapidement le poids d'abattage de 33 kg et ont donc été sortis d'expérience. Ainsi lorsque les moyennes des quantités ingérées sont calculées sur les 50 agneaux du groupe A1 présents pendant les 8 premières semaines, leur augmentation se poursuit lentement tout au long de cette période. L'écart-type des consommations est peu variable quel que soit l'âge : de 10 à 12 g M.S./kg $P^{0,75}$.

Comparées à un même âge, les consommations rapportées au poids métabolique sont légèrement supérieures pour les agneaux initialement les plus lourds (tableau 4). Cet effet n'est pas significatif dans l'expérience A ; il l'est en revanche au seuil de 5 p. cent pour les deux premières semaines d'engraissement dans l'expérience B. Cela traduit essentiellement l'adaptation plus rapide à l'alimentation sèche des agneaux les plus lourds, phénomène déjà observé au cours du sevrage.

Ainsi du fait de leur poids plus élevé, au même âge, les agneaux initialement les plus lourds disposent de quantités d'énergie métabolisable totales ou disponibles pour la croissance, supérieures (tableau 4). Cet effet diminue avec l'âge, essentiellement dans le lot A1.

Comparés au même poids de 23, 28 ou 33 kg, les quantités de matière sèche ou d'énergie métabolisable ingérées, estimées pour chacun des agneaux par régression linéaire, sont en général indépendantes du poids à la naissance (tableau 4). Cependant au poids de 23 kg dans l'expérience A, les quantités ingérées sont d'autant plus élevées que l'animal était de poids réduit à la naissance. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'à 23 kg, certains agneaux lourds à la naissance étaient sevrés et entrés en case depuis peu, alors que les agneaux de poids réduits à la naissance et sevrés au même âge, étaient mieux adaptés aux conditions expérimentales car introduits depuis plus longtemps en cases individuelles. Les moyennes respectives pour les 3 poids sont de 87 ± 9 ; 95 ± 10 et 101 ± 10 g M.S./kg $P^{0,75}$ /j pour le lot B et de 72 ± 8 , 78 ± 8 et 84 ± 9 g M.S./kg $P^{0,75}$ /j pour le lot A1 ; ces 3 dernières valeurs sont indépendantes du génotype ou du mode d'allaitement antérieur.

TABLEAU 4

*Influence du poids à la naissance (PN) sur les quantités d'énergie métabolisable
ingérées par les agneaux nourris ad libitum*

Résultats des équations de régression : $y = a + b PN$

*Influence of birth weight on the level of metabolisable energy intake
in ad libitum fed lambs*

	Lot	Moyenne - Ecart-type		Influence du poids de naissance (PN)		
				p <	b	σb (*)
Energie métabolisable (EM) (Mcal/kg P 0,75/j) en						
7° semaine (week)	B	0,21	0,05	0,05	0,015	0,009
8° semaine	A ₁	0,22	0,04	NS	0,010	0,008
	B	0,26	0,05	0,05	0,020	0,008
10° semaine	A ₁	0,23	0,03	NS	0,005	0,005
	B	0,30	0,04	NS	0,005	0,007
12° semaine	A ₁	0,25	0,04	NS	0,004	0,006
	B	0,31	0,04	NS	0,003	0,007
EM ingérée au-dessus de l'en- tretien (Mcal/kg/jour)						
7° semaine	B	0,95	0,60	0,001	0,25	0,07
8° semaine	A ₁	1,11	0,40	0,05	0,18	0,06
	B	1,33	0,54	0,01	0,36	0,08
10° semaine	A ₁	1,47	0,45	0,05	0,15	0,07
	B	2,18	0,38	0,05	0,26	0,10
12° semaine	A ₁	1,79	0,54	NS	0,11	0,08
	B	2,50	0,64	0,05	0,28	0,11
EM ingérée (Mcal/kg P 0,75/j) à						
23 kg	A ₁	0,23	0,03	0,01	- 0,007	0,004
	B	0,27	0,04	NS	- 0,007	0,007
28 kg	A ₁	0,25	0,03	NS	- 0,003	0,004
	B	0,30	0,02	NS	- 0,006	0,008
33 kg	A ₁	0,27	0,04	NS	- 0,001	0,005
	B	0,32	0,03	NS	- 0,004	0,005

(*) Ecart-type du coefficient de régression.
S.E.M. of regression coefficient.

Evolution pondérale et croissance

Quel que soit l'âge, les animaux sont d'autant plus lourds qu'ils étaient de poids élevé à la naissance. Les coefficients de corrélation entre les poids vifs observés au cours des 14 semaines d'élevage et le poids à la naissance sont tous significatifs (figure 3) tout en diminuant progressivement avec l'âge. Les écarts pondéraux, liés à une différence de 1 kg du poids à la naissance sont, au même âge, plus élevés dans l'expérience B que dans l'expérience A (figure 3) où les facteurs d'environnement pendant la phase lactée et de sevrage ont été plus importants.

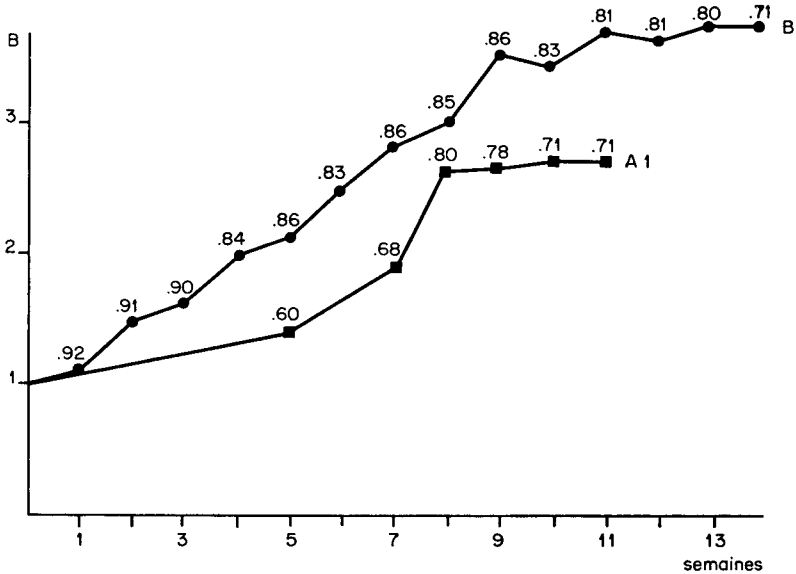


FIG. 3

Evolution avec l'âge des différences pondérales liées à celles du poids de naissance. Résultats des équations de régression. Expériences A et B

Evolution of weight differences with age in connection with birth weight. Regression equation results

Pour chaque âge considéré, la régression du poids à cet âge (PA) sur le poids à la naissance (PN) a été effectuée : $PA = A + BPN$. En ordonnées est reporté le coefficient de régression (B). Sur le graphique sont reportés les coefficients de corrélation correspondants.

For each age considered, the regression of weight at that age (WA) on birth weight (BW) was made : $PA = A + BPN$. The ordinate : regression coefficient. The corresponding correlation coefficients are given.

Dans cette expérience, la croissance journalière après le sevrage est en moyenne de 266 ± 60 g, indépendante du poids à la naissance. Aussi l'écart pondéral lié à une différence initiale de 1 kg à la naissance, reste-t-il voisin de celui observé au sevrage : de l'ordre de 2,5 kg (figure 3).

Dans l'expérience B, la vitesse de croissance journalière moyenne après le sevrage est plus élevée que pour le lot A1 : 314 ± 69 g/j. En outre elle augmente avec le poids à la naissance et les coefficients de régression et de corrélation sont respectivement de 15,7 g/j et de + 0,51. Cet effet du poids à la naissance est essentiellement marqué pour les 5 premières semaines d'engraissement ($p < 0,01$). Au-delà il n'est pas significatif et, à un écart initial de 1 kg, correspond un écart pondéral stable de 3,5 à 3,7 kg.

Calculée pour l'ensemble de la période d'engraissement, l'efficacité alimentaire est en moyenne de $0,13 \pm 0,02$ et $0,12 \pm 0,01$ g/kcal pour les lots A1 et B. Elle est indépendante du poids à la naissance. Dans l'expérience B, l'augmentation de la vitesse de croissance avec le poids de naissance, est liée à la seule augmentation des quantités totales ingérées quotidiennement dans la période post-sevrage.

III. Phase d'engraissement : agneaux en alimentation restreinte

Calculées pour les poids de 23, 28 et 33 kg, les consommations journalières rapportées au poids métabolique des agneaux du lot A2 ont été de 60 ± 5 , 67 ± 5 et 73 ± 9 g M.S./kg P^{0,75} pour une vitesse moyenne de 206 ± 37 g/j. Ainsi la restriction effective a-t-elle été de 16 p. cent en moyenne par rapport au lot A1 et a entraîné une diminution de la vitesse de croissance de 23 p. cent. L'efficacité alimentaire a été de $0,15 \pm 0,02$ kg/kcal, significativement supérieure à celle du lot A1 ($p < 0,01$).

Etant donné le mode de restriction, l'influence du poids à la naissance sur les consommations est similaire à celle précédemment observée pour le lot A1 : à 23 kg les quantités ingérées sont légèrement augmentées lorsque le poids à la naissance diminue, mais l'effet n'est pas significatif. De même le poids à la naissance est sans effet sur la vitesse de croissance ou l'efficacité alimentaire.

Discussion et conclusion

Dans ces deux expériences, les variations du poids à la naissance ont surtout été liées à celles de la taille de la portée qui explique 40 p. cent des variations. Ainsi les diminutions du poids à la naissance ont essentiellement pour origine une sous-nutrition globale des fœtus en fin de gestation. Cependant le seul critère « poids à la naissance » ne nous permet pas de caractériser l'origine ou la durée de cette sous-nutrition.

Pendant la phase d'alimentation lactée et quel que soit le mode d'allaitement, une diminution du poids à la naissance s'accompagne d'une diminution de la vitesse de croissance. Ce résultat est en accord avec ceux d'auteurs comparant des agneaux issus de mères recevant différents niveaux d'alimentation pendant la fin de la gestation (WALLACE, 1948 ; EVERITT, 1967 ; PEART, 1967) mais s'oppose à ceux de HAMMOND (1932) qui n'observait pas de différences entre agneaux nés simples ou doubles. Cependant la réduction du poids à la naissance n'était alors que de 15 p. cent, comparée à des valeurs de 24 et 36 p. cent dans les expériences citées ci-dessus et à des variations du poids à la naissance allant du simple au triple dans nos deux expériences.

L'utilisation de l'allaitement artificiel a permis de relier des différences de croissance à celles des niveaux d'ingestion, en dehors de toute limitation liée au potentiel laitier des mères. Pendant la phase lactée les niveaux d'ingestion rapportés au poids métabolique sont indépendants à âge fixe, du poids à la naissance ou du poids à cet âge de l'animal. Par conséquent, à âge égal, les agneaux de poids plus élevés à la naissance, étant plus lourds à cet âge, ingèrent des quantités d'énergie métabolisable totales ou disponibles pour la croissance supérieures et qui sont utilisées avec une efficacité alimentaire voisine.

Les résultats de croissance relative indiquent qu'au même âge, la capacité de synthèse des tissus est supérieure pour les agneaux de poids réduits. En revanche, si les agneaux sont comparés au même poids — de 8 kg (environ 2^e et 5^e semaines de vie pour les agneaux pesant respectivement 5 et 2 kg à la naissance), la croissance relative dont la valeur moyenne est de 39 ± 7 g/kg est supérieure ($r = 0,48$; $p < 0,01$) pour les agneaux de poids élevés à la naissance. Dans la mesure où la croissance relative est une caractéristique du développement qui diminue avec l'âge de l'animal, que ce soit pendant la vie fœtale (ROBINSON *et al.*, 1977) ou postnatale, ces résultats indiquent qu'à âge égal les agneaux de poids réduits apparaissent plus « jeunes ». En revanche, le résultat inverse s'observe lorsque les comparaisons sont faites au même poids (indépendamment d'un simple effet chronologique).

Pendant la phase d'engraissement, les effets du poids à la naissance sur la croissance sont faibles. Dans l'expérience B, ils se limitent aux premières semaines, après quoi les croissances sont similaires. Ces résultats rejoignent ceux obtenus par de nombreux auteurs qui n'observent pas ou très peu de relations entre la vitesse de croissance après le sevrage et le poids à la naissance (tableau 5). TISSIER & THERIEZ (1979) ont observé cependant une croissance, pendant les 4 premières semaines après sevrage, inférieure pour les agneaux de poids réduits à la naissance par sous-alimentation des mères en fin de gestation. Mais tous les agneaux étant allaités doubles, la restriction alimentaire a dû être plus sévère pour les agneaux les plus lourds qui l'ont alors compensée par une consommation plus précoce et supérieure en aliments secs.

Dans l'espèce porcine, POWELL & ABERLE (1980) fixent à 35 p. cent la réduction de poids à la naissance nécessaire pour provoquer un ralentissement de la vitesse de croissance après le sevrage. Dans l'expérience A on observe une croissance légèrement ralentie (mais de façon non significative) pour les agneaux pesant initialement moins de 2,5 kg, soit 45 p. cent de réduction par rapport au poids des agneaux nés simples. La nature de la ration d'engraissement (85 p. cent d'aliment concentré) est peut-être en cause dans la mesure où elle a induit une très forte variabilité de consommation et de croissance (de 100 à 400 g/j).

Si les effets du poids à la naissance sur la vitesse de croissance diminuent avec l'âge, une sous-nutrition fœtale n'est cependant pas suivie d'une croissance compensatrice des agneaux, comme on l'observe lorsque la restriction alimentaire a lieu après 6 mois (revue de ALLDEN, 1970). Aussi les différences pondérales liées au poids de naissance, sont-elles tout d'abord accrues puis stabilisées : la corrélation entre le poids de naissance et le poids à un âge type reste élevée, surtout dans l'expérience B où l'influence des facteurs d'environnement est faible. Nos résultats sont limités aux premiers mois de vie mais d'autres auteurs (tableau 4) observent des différences pondérales jusqu'à l'âge d'un an (HAMMOND, 1932) ou même plus de 2 ans (EVERITT, 1967). Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus dans d'autres espèces (porc : WIDDOWSON, 1974 ; cobaye : LISTER & MAC CANCE, 1965) où le poids à maturité est diminué après une restriction fœtale.

TABLEAU 5

Références bibliographiques concernant les relations entre le poids de naissance (PN),
les croissances et le poids ultérieur de l'agneau
Bibliographical data concerning relationships between birth weight,
growths and final weight of lambs

Références	Réduction de PN (%) BW reduction	Influence du PN sur (<i>Influence of BW on</i>)			
		Croissance avant sevrage <i>Growth before weaning</i>	Croissance après sevrage <i>Growth after weaning</i>	Poids à moyen ou à long terme <i>Weight at the mean or the long term</i>	
• Comparaison d'agneaux nés simples et doubles <i>Comparison between lambs born single or twins</i>					
1	15 %			2 ans 2 years	+
2 nés doubles élevés simples	15 %	0	0	11 mois 11 months	0
2 <i>born twins, reared single</i>					
2 nés doubles élevés doubles	15 %	+	0	11 mois 11 months	+
2 <i>born twins, reared single</i>					
• Comparaison d'agneaux nés de mères à différents niveaux d'alimentation en fin de gestation <i>Comparison between lambs coming from dams subjected to different levels during late pregnancy</i>					
3	30 %	+			
4	34 %				
5	36 %	+	0	2 ans	+
6	24 %	+	0	5 mois	+
7	24 %	0	+	3 ans	+
8	31 %	+			
• Corrélations phénotypiques au sein d'un troupeau <i>Phenotypical correlations within a herd</i>					
9					
10 simples		0,296	0,13		
10 doubles		0,716			
11		0,461		4 mois	0,682
12		0,19-0,15			
13		0,28			
14			0,12 à — 0,22	8 mois	0,32-0,36
15		0,30-0,20	— 0,01 à 0,09	1 an	0,35-0,40
16				1 an	0,28
17				1 an 1/2	0,32
18		0,27-0,36			
16		0,13		6 mois	0,22
20		0,28-0,27			
21				1 an	0,07
22				1 an	0,20
23				1 an	0,23

1. HAMMOND, 1932. — 2. DONEY et SMITH, 1964. — 3. WALLACE, 1948. — 4. SCHRINKEL et SHORT, 1961. — 5. TAPLIN et EVERITT, 1964. — 6. EVERITT, 1967. — 7. TISSIER et THERIEZ, 1979. — 8. PEART, 1967. — 9. MAKARECHIAN *et al.*, 1978. — 10. RICORDEAU et BOCCARD, 1961. — 11. WARDROP, 1968. — 12. BONAITI *et al.*, 1976. — 13. THRIFT, WHITEMAN et KRATZER, 1973. — 14. VEZELY *et al.*, 1970. — 15. ERCANBRACK et PRICE, 1972. — 16. CHOPRA et ACHARYA, 1971. — 17. BURFENING, VAN HORN et BLACKWELL, 1971. — 18. VOGT, CARTER et MC LURE, 1967. — 19. OLSON, DICKERSON et GLIMP, 1976. — 20. GALAL, 1968. — 21. KAUSHIK et SINGH, 1968. — 22. KARAM, 1959. — 23. ACHRYA et MALIK, 1971.

D'autres travaux s'avèrent nécessaires pour déterminer si les différences d'évolution pondérale observées avec le poids de naissance sont liées aux seules différences de niveaux d'ingestion en début de vie et sans répercussion à long terme ou si elles correspondent réellement à des différences de potentiel de croissance ou de poids à maturité.

Accepté pour publication en mai 1981.

Summary

Influence of birth weight on lamb performances

I. Level of feed intake and growth

The effects of a low birth weight on subsequent growth and individual feed intake were studied during two experiments using 105 and 29 male lambs, respectively, belonging to litters of 1 or 4 animals.

During experiment A, the animals were suckled by their dam until weaning (6 weeks) and then transferred into individual cages where they received the fattening diet (202 g total crude protein/kg DM) *ad libitum* (group A1) (3310 kcal ME/DM) or restricted (group A2) (3320 kcal ME/DM). In experiment B, the tests started already at the age of 2 days using artificial rearing in individual cages. After weaning the fattening diet (165 g total crude protein/kg DM and 3120 kcal ME/kg DM) like the milk replacer (245 g T.C.P./kg DM, 5230 kcal ME/kg DM) was offered *ad libitum*.

It was noticed that the heavier the animals at birth the higher their weight at same age. During milk feeding, the daily mean gain (DMG) was positively correlated with birth weight whatever the milk feeding method (a dam suckling 1 or 2 lambs, artificial rearing), despite a relatively higher growth (DMG/weight) at the same age in initially smaller lambs. Thus, at weaning an initial difference of 1 kg corresponded to a ponderal difference of 2.5 kg.

After weaning, the effect of birth weight on growth was not significant any more in group A1 (D.M.G. : 266 ± 60 g/d). In group B, it persisted until the age of 10 weeks (D.M.G. : 314 ± 69 g/d).

During milk feeding, feed intake as related to metabolic weight was independant of birth weight, at the same age. Total or available amounts of metabolizable energy for growth increased with birth weight and the utilisation efficiency was similar at the same age. During fattening, the feed intakes recorded after the post-weaning period, at the same age or the same weight, did not depend on birth weight. This was also the case for the overall feed efficiency calculated for the whole fattening period.

The feed restriction (16 %) in group A2 caused a 23 % decrease in the mean growth rate (206 ± 37 g/d). The influence of birth weight on the different parameters was similar to that observed in group A1.

Références bibliographiques

- ACHRYA R.M., MALIK R.C., 1971. Genetic and phenotypic parameters for pre and post-weaning body weights in *Nali and Lohi* and their crosses with *Nellore and Nadya*. *Indian J. Anim. Sci.*, **41**, 1126-1129.
- ALEXANDER G., 1962. Energy metabolism in the starved new born lamb. *Austr. J. agric. Res.*, **13**, 144-164.

- ALEXANDER G., 1974. Birthweight of lambs : influence and consequences. In : « Size at birth ». Ciba Foundation Symposium 27 (éditeurs scientifiques associés d'Amsterdam), 215-245.
- ALLDEN W.G., 1970. The effects of nutritional deprivation on the subsequent productivity of sheep and cattle. *Nutr. Abs. Rev.*, **40**, 1167-1184.
- BONAITI B., FLAMANT J.-C., PRUD'HON M., BERNY F., DESVIGNES A., 1976. Estimation des paramètres génétiques de la vitesse de croissance et du poids des agneaux avant le sevrage en race Mérinos d'Arles. *Ann. Génét. Sel. anim.*, **8**, 357-365.
- BURFENING P.S., VAN HORN J.L., BLACKWELL R.L., 1971. Genetic and phenotypic parameter including occurrence of oestrus in Rambouillet ewe lambs. *J. anim. Sci.*, **33**, 919-922.
- CHOPRA J.C., ACHARYA R.M., 1971. Genetic and phenotypic parameters of body weights in Bikaner sheep (Magra Strain). *Anim. Prod.*, **13**, 343-347.
- DONEY J.M., SMITH W.F., 1964. Modification of fleece development in Blackface sheep by variation pre and post-natal nutrition. *Anim. Prod.*, **6**, 155-167.
- ERCANBRACK S.K., PRICE D.A., 1972. Selecting for weight and rate of gain in non inbred lambs. *J. anim. Sci.*, **34**, 713-725.
- EVERITT G.C., 1967. Residual effects of prenatal nutrition on the postnatal performan of Merino sheep. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, **27**, 52-68.
- GALAL S.E., 1968. Estimates of genetic parameters of growth rate in sheep with reference to the method of estimation. *Anim. Prod.*, **10**, 109-112.
- HAMMOND J., 1932. *Growth and development of mutton qualities in the sheep*. Oliver and Boyd, Edinburg, London.
- HOUSSIN Y., DAVICCO M.J., 1979. Influence of birth weight on the digestibility of a milk-repalcer in new-born lambs. *Ann. Rech. vet.*, **10**, 157-159.
- HOUSSIN Y., BRELURUT A., 1980. Mortalité avant sevrage d'agneaux de différents génotypes dans un troupeau en conduite intensive. *Bull. techn. CRZV Theix, I.N.R.A.*, **40**, 5-12.
- KARAM H.A., 1959. Birth, weaning and yearling weights of Rahmari sheep. I. Effects some environmental factors. II. Heritability estimates, and correlations. *Empire J. Exper. Agric.*, **27**, 313-323.
- KAUSHIK S.N., SINGH B.P., 1968. Genetic studies on relationship between body measurements and weight a birth and at 12 months of age in Rampur Bushair x Polwarth crossbred lambs. *Ind. J. Vet. Sci.*, **38**, 561-566.
- LISTER D., Mac CANCE R.A., 1965. The effect of two diets on the growth, reproduction and ultimate size of guinea-pigs. *Brit. J. Nutr.*, **19**, 311-319.
- MAKARECHIAN M., WHITEMAN J.V., WALTERS L.E., MUNSON A.W., 1978. Relationships between growth rate, dressing percentage and carcass composition in lambs. *J. anim. Sci.*, **46**, 1610-1617.
- OLSON L., DICKERSON G.E., GLIMP H.A., 1976. Selection criteria for intensive market lamb production. Growth traits. *J. anim. Sci.*, **43**, 78-89.
- PEART J.N., 1967. The effect of different levels of nutrition during late pregnancy on the subsequent milk production of Blackface ewes and on the growth of their lambs. *J. Agric. Sci. Camb.*, **68**, 365-371.
- POWELL S.E., ABERLE E.D., 1980. Effects of birth weight on growth and carcass composition of swine. *J. anim. Sci.*, **50**, 860-868.
- PRUD'HON M., DENOY I., DESVIGNES A., 1968. Etude des résultats de six années d'élevage des brebis Mérinos d'Arles du domaine du Merle. III. La mortalité des agneaux. *Ann. Zootech.*, **17**, 159-168.
- RICORDEAU G., BOCCARD R., 1961. Relations entre la quantité de lait consommé par les agneaux et leur croissance. *Ann. Zootech.*, **10**, 113-125.
- ROBINSON J.J., McDONALD I., FRASE C., CROFTS R.M.J., 1977. Studies on reproduction in prolific ewes. I. Growth of the products of conception. *J. agric. Sci. Camb.*, **88**, 539-552.

- SCHRINKEL P.G., SHORT B.F., 1961. The influence of nutritional level during pre-natal and early post-natal life on adult fleece and body characters. *Austr. J. agric. Res.*, **12**, 176-202.
- TAPLIN D.E., EVERITT G.C., 1964. The influence of prenatal nutrition on postnatal performance of Merino lambs. *Proc. Austr. Soc. Anim. Prod.*, **5**, 72-81.
- THERIEZ M., TISSIER M., MOLENAT G., BRELURUT A., BRUN J.-P., DACHEUX P., 1976. Productivité comparée de 2 troupeaux de brebis Limousines et Romanov \times Limousine en conduite intensive. Fédération Européenne de Zootechnie, Zurich (Suisse), 23-26 août 1976.
- THRIFT F.A., WHITEMAN J.V., KRATZER D.D., 1973. Genetic analysis of preweaning and postweaning lamb growth traits. *J. anim. Sci.*, **36**, 640-643.
- TISSIER M., THERIEZ M., 1979. Influence du niveau des apports énergétiques distribué à la brebis pendant la gestation sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **19** (1 B), 199-205.
- VEZELY J.A., PETERS H.F., SLEN S.B., ROBINSON O.W., 1970. Heritabilities and genetic correlations in growth and wool traits of Rambouillet and Romndet sheep. *J. anim. Sci.*, **30**, 174-181.
- VILLETTE Y., THERIEZ M., 1981. Influence du poids à la naissance sur les performances d'agneaux de boucherie. II. Composition corporelle et chimique d'agneaux abattus à même poids. *Ann. Zootech.*, **30**, 169-182.
- VOGT D.W., CARTER R.C., MACLURE W.H., 1967. Genetic and phenotypic parameters estimates involving economically important traits in sheep. *J. anim. Sci.*, **26**, 1232-1238.
- WALLACE L.R., 1948. The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. *J. agric. Sci.*, **38**, 93-153.
- WARDROP I.D., 1968. Birth weight, live weight gain in early life and subsequent gain in sheep and cattle. *Aust. J. agric. Res.*, **19**, 837-844.
- WIDDOWSON E.M., 1974. Immediate and long-term consequences of being large or small at birth : a comparative approach. In : « *Size at birth* ». Ciba Foundation Symposium 27 (éditeurs scientifiques associés d'Amsterdam).