

**Evaluation de l'état d'engraissement des agneaux de race Bergamasca à partir de la taille des adipocytes sous-cutanés**

Susmel P., Piasentier E., Cavanese B.

*in*

Purroy A. (ed.).  
Etat corporel des brebis et chèvres

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 13

1992

pages 123-128

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=92605106>

To cite this article / Pour citer cet article

Susmel P., Piasentier E., Cavanese B. **Evaluation de l'état d'engraissement des agneaux de race Bergamasca à partir de la taille des adipocytes sous-cutanés.** In : Purroy A. (ed.). *Etat corporel des brebis et chèvres.* Zaragoza : CIHEAM, 1992. p. 123-128 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 13)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

# Evaluation de l'état d'engraissement des agneaux de race Bergamasca à partir de la taille des adipocytes sous-cutanés

**P. SUSMEL  
E. PIASENTIER  
B. CAVANESE**

ISTITUTO DI PRODUZIONE ANIMALE, UNIVERSITÀ DI UDINE  
VIA SAN MAURO 2, 33010 PAGNACCO, UDINE (ITALIE)

---

**RESUME** - On présente les résultats de 47 agneaux (poids vif à l'abattage, PVA =  $29,1 \pm 9,7$  kg) abattus en séquence toutes les 3 semaines à partir de la 5ème jusqu'à la 20ème. Les tissus adipeux de la carcasse (TAC :  $144,2 \pm 47,8$  g/kg poids de la carcasse, PC) ont été obtenus en disséquant la demi-carcasse gauche. Le tissu adipeux de la queue, le gras omental et mésentérique aussi ont été séparés et pesés afin d'obtenir les tissus adipeux disséqués totaux du corps (TAT :  $95,1 \pm 32,0$  g/kg poids du corps vide, PCV). Tout de suite après l'abattage, des échantillons de graisse sous-cutanée pesant plus ou moins 1 g, prélevés à la base de la queue, ont été fixés à l'acide osmique. Le diamètre moyen des adipocytes, 600 mesures ( $66 \pm 17$   $\mu\text{m}$ ), est en corrélation ( $R=0,9$ ) avec les TAT et les TAC. L'écart-type résiduel (ETR) des évaluations en fonction de la taille cellulaire est de 13,5 g/kg PCV pour les TAT et de 21,9 g/kg PC pour les TAC. Après avoir considéré le PVA comme première variable indépendante, l'inclusion du diamètre moyen des cellules améliore la précision des équation de prévision : les ETR diminuent ainsi de 26,3 à 12,1 g/kg PVC et de 40,3 à 19,1 g/kg PC respectivement pour les TAT et pour les TAC.

**SUMMARY** - Results are presented from 47 ram lambs (LW at scanning =  $29.1 \pm 9.7$  kg) slaughtered successively every 3 weeks from the 5th to the 20th week. Carcass fat content (CF:  $144.2 \pm 47.8$  g/kg carcass weight, CW) was obtained by dissecting the left side. Tail, omental and mesenteric fat was also separated and weighed to obtain total body fat (BF:  $95.1 \pm 32.0$  g/kg EBW). Immediately after slaughter, samples of subcutaneous fat weighing approximately 1g from the tail head were taken and fixed in osmium tetroxide (2%). The average adipocyte diameter (D), 600 measurements ( $66 \pm 17$   $\mu\text{m}$ ), was positively correlated ( $R=0.9$ ) with the proportion of BF and CF in the EBW and CW respectively. The residual standard deviation (RSD) of the estimates from D alone were 13.5 g/kg EBW for BF and 21.9 g/kg CW for CF. The adipocyte diameter also provided a significant improvement in precision when added to LW in the multiple regressions: the RSDs fell to 12.1 from 26.3 g/kg EBW and to 19.1 from 40.3 g/kg CW respectively for BF and CF.

## Introduction

Parmi les méthodes d'estimation des dépôts adipeux corporels et de la carcasse, Robelin et Agabriel (1986) ont proposé et adopté chez des bovins mâles, en cours ou en fin d'engraissement, une technique qui utilise la taille des adipocytes sous-cutanés comme critère d'évaluation de l'adiposité.

La méthode est basée sur le principe que l'accroissement du poids de la graisse au cours du développement post-natal des bovins est dû pour une part importante à l'hypertrophie des adipocytes des différents dépôts adipeux du corps ainsi que de ceux de la graisse sous-cutanée qui est un bon reflet de l'état d'adiposité global des animaux (Robelin et Agabriel, 1986).

Chez les agneaux en croissance, l'augmentation du poids des dépôts adipeux se réalise à travers une majoration, soit du nombre, soit du volume des cellules de graisse (Vernon, 1985). Thompson et Butterfield (1988) et Thompson *et al.* (1988) ont mis en évidence la continuité, dans tous les dépôts adipeux, des deux phénomènes, durant toute la période de croissance jusqu'à l'âge adulte. Chez les agneaux mâles en particulier, alors qu'au niveau du tissu sous-cutané l'apport d'hypertrophie et d'hyperplasie serait semblable, dans les dépôts intermusculaires l'effet de la multiplication cellulaire serait prioritaire ; des résultats moins homogènes ont été obtenus en ce qui concerne les dépôts périrénal, omental et mésentérique.

L'objectif de cette étude est d'évaluer, chez les agneaux, les relations existantes entre la quantité de graisse corporelle séparée par dissection et le diamètre moyen des adipocytes prélevés dans les dépôts sous-cutanés de la croupe, en vérifiant la précision de l'évaluation du premier à partir du second.

## Matériel et méthodes

### Animaux

L'étude a été réalisée sur des agneaux mâles de race Bergamasca, élevés sous la mère jusqu'au sevrage, effectué à  $9 \pm 2$  semaines, et ensuite alimentés avec du concentré (70g MS/kg PV<sup>0.75</sup> j, en moyenne) et du foin de fétuque à volonté. A partir de 36 jours jusqu'à 140 jours, 7 groupes d'agneaux —47 au total— divisés en fonction de l'âge et du sevrage, ont été abattus. Le nombre d'animaux, l'âge et le poids vif moyens à l'abattage de chaque groupe sont ci-dessous indiqués au Tableau 1.

### Composition du corps et de la carcasse

Avant l'abattage, le poids vif (PVA) des agneaux non tondus a été relevé à jeun déjà à partir de la soirée

précédente. La carcasse a été préparée, découpée et disséquée suivant la méthode normalisée proposée par Colomer-Rocher (1988).

On définit que les tissus adipeux disséqués totaux (TAT) sont égaux à la somme du double du poids des tissus adipeux de la demi-carcasse gauche, des dépôts omental et mésentérique et des tissus adipeux séparés par la queue. La valeur ainsi obtenue a été rapportée au poids du corps vide (PCV) de l'agneau.

### Mesure du diamètre des adipocytes

Tout de suite après avoir obtenu la carcasse, un prélèvement d'un échantillon d'environ 1 g de graisse sous-cutanée a été effectué au niveau de la croupe, à la base de la queue, où l'on a pu prélever un tel échantillon aussi chez des sujets très maigres. L'échantillon a été traité et fixé suivant la méthode décrite par Robelin et Agabriel (1986). Afin de dissoudre la matrice connective et favoriser ainsi la libération des adipocytes, les morceaux de graisse fixés à l'acide osmique ont été maintenus pendant 48 heures dans une solution 8M d'urée (Etherton *et al.*, 1977). Les cellules dissociées ont été rassemblées et montées dans une solution physiologique de glycérine. Trois lamelles de verre ont été préparées par agneau.

Des photos, à différents agrandissements, des échantillons de graisse obtenus sont ci-dessus reproduites à la Figure 1.

On a mesuré sur chaque lamelle de verre le plus grand et le plus petit diamètre de 200 cellules avec un microscope à projection. On a calculé, à partir de la moyenne ( $d$ ) des deux mesures, le diamètre moyen ( $D$ ) des adipocytes prélevés chez chaque agneau, selon cette formule :  $D = \sqrt[3]{(\sum d^3)/N}$  ; où  $N$  est le nombre des adipocytes avec  $d \geq 20 \mu\text{m}$ .

Les statistiques élémentaires des caractéristiques qui ont été relevées sur les agneaux sont indiquées au Tableau 2.

### Analyse statistique

L'analyse statistique a été conduite avec la méthode de la régression linéaire multiple en utilisant le *package* SPSSx-3.1 (Norusis, 1985).

On a étudié les relations entre la variabilité des tissus adipeux disséqués totaux (en g/kg PCV), des tissus adipeux disséqués de la carcasse (TAC, en g/kg de poids de la carcasse, PC) ou des muscles (M, en g/kg PC) et celle de l'âge à l'abattage ( $j$ ), du PVA (kg) et du diamètre moyen des adipocytes ( $D$ ,  $\mu\text{m}$ ).

Au début, l'analyse a été conduite séparément pour chaque variable indépendante. Entre l'âge et le poids vif à l'abattage, on s'est limité uniquement à présenter les résultats concernant ce dernier, puisqu'il a mis en évidence une corrélation plus élevée de l'âge avec les variables dépendantes ci-dessus examinées.

Ensuite, la taille cellulaire des adipocytes a été prise en compte en plus du PVA inclus dans le modèle de régression multiple comme première variable indépendante. De cette manière on a pu évaluer l'efficacité du diamètre cellulaire en termes de gain de précision des équations de prévision de la composition du corps par rapport à celles basées sur un critère aisément mesurable comme la PVA.

Le coefficient de corrélation entre la variable dépendante et son estimée (R), ainsi que l'écart-type résiduel de la régression (ETR) ont été utilisés afin de mesurer la qualité de la prévision de la composition du corps en fonction du PVA et de la taille des adipocytes.

## Résultats

La distribution de la proportion corporelle des tissus adipeux totaux, des tissus adipeux de la carcasse et des muscles, en fonction du diamètre moyen des adipocytes, est décrite à la Figure 2.

Le diamètre des cellules adipeuses prélevées à la base de la queue a présenté une bonne corrélation linéaire positive, supérieure à celle obtenue à partir du PVA, avec la proportion des dépôts adipeux disséqués dans le corps des agneaux, ainsi qu'une corrélation négative, moins élevée, mais de toute façon significative, avec la proportion du muscle dans la carcasse.

Si la taille des adipocytes est prise en compte en plus du PVA, le coefficient de corrélation partielle entre le diamètre et les variables dépendantes ( $R_{YD}$ ), qui établit les rapports entre ceux-ci à poids égal, a dépassé la valeur de 80% pour tous les tissus considérés (Tableau 3).

La précision de l'évaluation des dépôts adipeux à partir du diamètre cellulaire, rapportée à leur variabilité (écart-type, ET) chez la population étudiée, a été de 0,42 et 0,46 respectivement pour les TAT et les TAC. Le rapport ETR/ET des muscles a été de 0,72. Même après avoir considéré le PVA comme première variable indépendante, l'inclusion de la taille des adipocytes a diminué les ETR des équations de prévision. Le coefficient de variabilité résiduelle de la régression multiple «PVA,D» (ETR/moyenne de la population) a été égal à 13% pour les tissus adipeux et à 3% pour les muscles, tandis que le coefficient de variabilité chez la population originaire était respectivement de 33% et de 6% (Tableau 3).

Les équations de régression qui ont fourni les meilleurs résultats sont mentionnées au Tableau 4.

## Discussion

La bonne corrélation qui a été observée entre le diamètre des adipocytes et la proportion des tissus adipeux a confirmé la valeur du principe sur lequel se fonde cette méthode d'évaluation de l'adiposité, qui peut être réalisée également sur des animaux vivants. En utilisant la mesure du diamètre des adipocytes, il a été possible d'interpréter une partie importante de la variabilité de la graisse totale, expression de l'adiposité globale de l'animal, et de la graisse de la carcasse, dont dépend la qualité de la carcasse même. Le rapport avec les muscles a été l'expression de la corrélation négative entre le pourcentage de la graisse et le pourcentage du muscle, et non pas d'un lien direct entre ce dernier et la dimension des cellules adipeuses.

L'augmentation soit de l'adiposité, soit des dimensions cellulaires a été en relation avec l'augmentation pondérale des agneaux (R entre PVA et D = 77,8%). Afin d'éviter que la variabilité de la composition du corps due au PVA soit attribuée à la variation associée des dimensions cellulaires, nous avons évalué la qualité de la prédiction basée sur le diamètre des adipocytes à partir de celle obtenue en fonction du PVA. Le premier critère, en combinaison avec le PVA même, a amélioré la précision de la prévision obtenue avec la variable pondérale considérée toute seule, et a apporté une contribution marginale significative à l'explication de la variabilité de la composition du corps.

L'efficacité prévisionnelle des dimensions cellulaires, qui a été supérieure à celle que Robelin et Agabriel (1986) ont remarquée chez les bovins, dépend, d'autre part, des caractéristiques de la population étudiée. Celle-ci était formée par des agneaux appartenant à la même race, examinés en succession pendant une période de la croissance effectuée dans des conditions de milieu semblables. En conclusion de cette approche préliminaire, on juge nécessaires des recherches et approfondissements ultérieurs afin de confirmer la valeur de la taille des adipocytes comme base d'évaluation de l'adiposité et de la qualité de la carcasse.

## Références

COLOMER-ROCHER, F. (1988). Méthode normalisée pour l'étude des caractères quantitatifs et qualitatifs des carcasses ovines produites dans le Bassin Méditerranéen en fonction des systèmes de production. In: EUR 11479 - Programme de recherche Agrimed- Les carcasses d'agneaux et de chevreaux méditerranéens (J.C. Flamant et D. Gabiña, eds.). Off. publ. off. CEE, Luxembourg, p. 7-30.



ETHERTON, T.D., THOMPSON, E.H. et ALLEN, C.E. (1977). Improved techniques for studies of adipocyte cellularity and metabolism. *J. Lipid Res.* 18:552-557.

NORUSIS, Marija J. (1985). SPSSx. Advanced statistics guide. McGraw Hill Book Co. New York. pp. 505.

ROBELIN, J. et AGABRIEL, J. (1986). Estimation de l'état d'engraissement des bovins à partir de la taille des cellules adipeuses. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.* 66: 37-41.

THOMPSON, J.M. et BUTTERFIELD, R.M. (1988). Changes in body composition relative to weight and maturity of Australian Dorset Horn rams and wethers. 4. Adipocyte

volume and number in dissected fat partitions. *Anim. Prod.* 46: 387-393.

THOMPSON, J.M., BUTTERFIELD, R.M. et REDDAKLIFF, K.J. (1988). Food intake, growth and body composition in Australian Merino sheep selected for high and low weaning weight. 5. Adipocyte volume and number in the dissected fat partitions. *Anim. Prod.* 46: 395-402.

VERNON, R.G. (1985). The growth and metabolism of adipocytes. In: Control and manipulation of animal growth (P.J. Buttery, N.B. Haynes et D.B. Lindsay, eds.). Butterworths, London. p. 67-83.

**Tableau 1: Nombre, type, âge (A, j) et poids vif à l'abattage (PVA, kg) des 47 agneaux**

| Groupe     | Nombre | Type   | A   | PVA  |
|------------|--------|--------|-----|------|
| 1          | 7      | tétant | 36  | 17,6 |
| 2          | 7      | tétant | 52  | 22,0 |
| 3          | 4      | tétant | 80  | 29,0 |
| 4          | 8      | sevré  | 77  | 24,1 |
| 5          | 8      | sevré  | 98  | 29,1 |
| 6          | 6      | sevré  | 122 | 38,9 |
| 7          | 7      | sevré  | 140 | 45,3 |
| Moyenne    |        |        | 86  | 29,1 |
| Ecart-type |        |        | 35  | 9,7  |

**Tableau 2: Poids (kg) du corps vide (PCV), des tissus adipeux disséqués totaux (TAT) de la demi carcasse gauche (PCG), des muscles (M) et des tissus adipeux disséqués par la demi carcasse gauche (TAC) et diamètre moyen des adipocytes sous-cutanés (D, µm) des agneaux étudiés.**

| Groupe     | PCV  | TAT  | PCG   | M    | TAC  | D  |
|------------|------|------|-------|------|------|----|
| 1          | 15,5 | 1,58 | 4,20  | 2,41 | 0,66 | 61 |
| 2          | 19,0 | 2,03 | 5,16  | 3,00 | 0,84 | 65 |
| 3          | 24,7 | 2,28 | 6,63  | 4,02 | 0,91 | 67 |
| 4          | 19,9 | 0,98 | 4,90  | 3,18 | 0,36 | 46 |
| 5          | 23,8 | 1,87 | 6,09  | 3,68 | 0,75 | 61 |
| 6          | 31,7 | 3,69 | 8,34  | 4,92 | 1,47 | 77 |
| 7          | 36,8 | 5,09 | 10,04 | 5,71 | 2,06 | 93 |
| Moyenne    | 24,2 | 2,45 | 6,39  | 3,79 | 0,98 | 66 |
| Ecart-type | 7,5  | 1,48 | 2,10  | 1,17 | 0,60 | 17 |

**Tableau 3: Qualité de la prévision des tissus adipeux totaux (TAT, g/kg PCV), des tissus adipeux de la carcasse (TAC, g/kg PC) et des muscles (M, g/kg PC).**

|                                   | TAT  | TAC  | M     |                    |
|-----------------------------------|------|------|-------|--------------------|
| <i>Coefficient de corrélation</i> |      |      |       |                    |
| <i>Variables indépendantes :</i>  |      |      |       |                    |
| D                                 | %    | 90,9 | 89,2  | -70,2              |
| PVA                               | %    | 58,5 | 55,2  | -26,1              |
| PVA, D                            | %    | 93,0 | 92,0  | -83,6              |
| R <sub>YD</sub>                   | %    | 89,1 | 88,3  | -82,3              |
| Moyenne                           | g/kg | 95,1 | 144,2 | 597,5              |
| Ecart-type                        | g/kg | 32,0 | 47,8  | 33,3               |
| <i>Ecart-type résiduel</i>        |      |      |       |                    |
| <i>Variables indépendantes :</i>  |      |      |       |                    |
| D                                 | g/kg | 13,5 | 21,9  | 24,0               |
| PVA                               | g/kg | 26,3 | 40,3  | 32,5 <sup>ns</sup> |
| PVA, D                            | g/kg | 12,1 | 19,1  | 18,7               |

R<sub>YD</sub> = coefficient de corrélation partielle entre D et Y (TAT, TAC ou M)  
ns = régression non significative : P > 0,05

**Tableau 4: Equations d'estimation des tissus adipeux totaux (TAT, g/kg PCV), des tissus adipeux de la carcasse (TAC, g/kg PC) et des muscles (M, g/kg PC).**

| Equation   | Variables estimées (Y) | B <sub>0</sub>      | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> |
|--|------------------------|---------------------|----------------|----------------|
| Y = B <sub>0</sub> + B <sub>1</sub> D + B <sub>2</sub> PVA |                        |                     |                |                |
|  | TAT                    | -18,0               | 2,157          | -1,025         |
|  | TAC                    | -21,4 <sup>ns</sup> | 3,280          | -1,778         |
|  | M                      | 668,4               | -2,461         | -2,478         |

D = diamètre moyen des adipocytes (µm);  
PVA = poids vif à l'abattage (kg);  
ns = P > 0,05

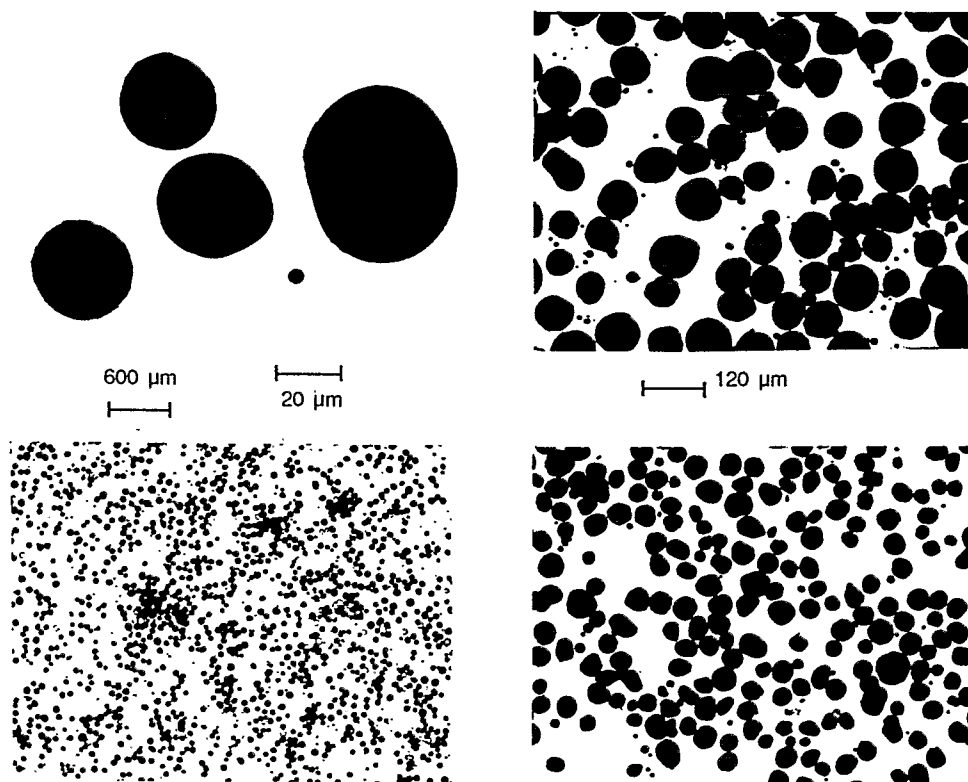


Figure 1. Photos, à différents agrandissements, des échantillons des adipocytes fixés

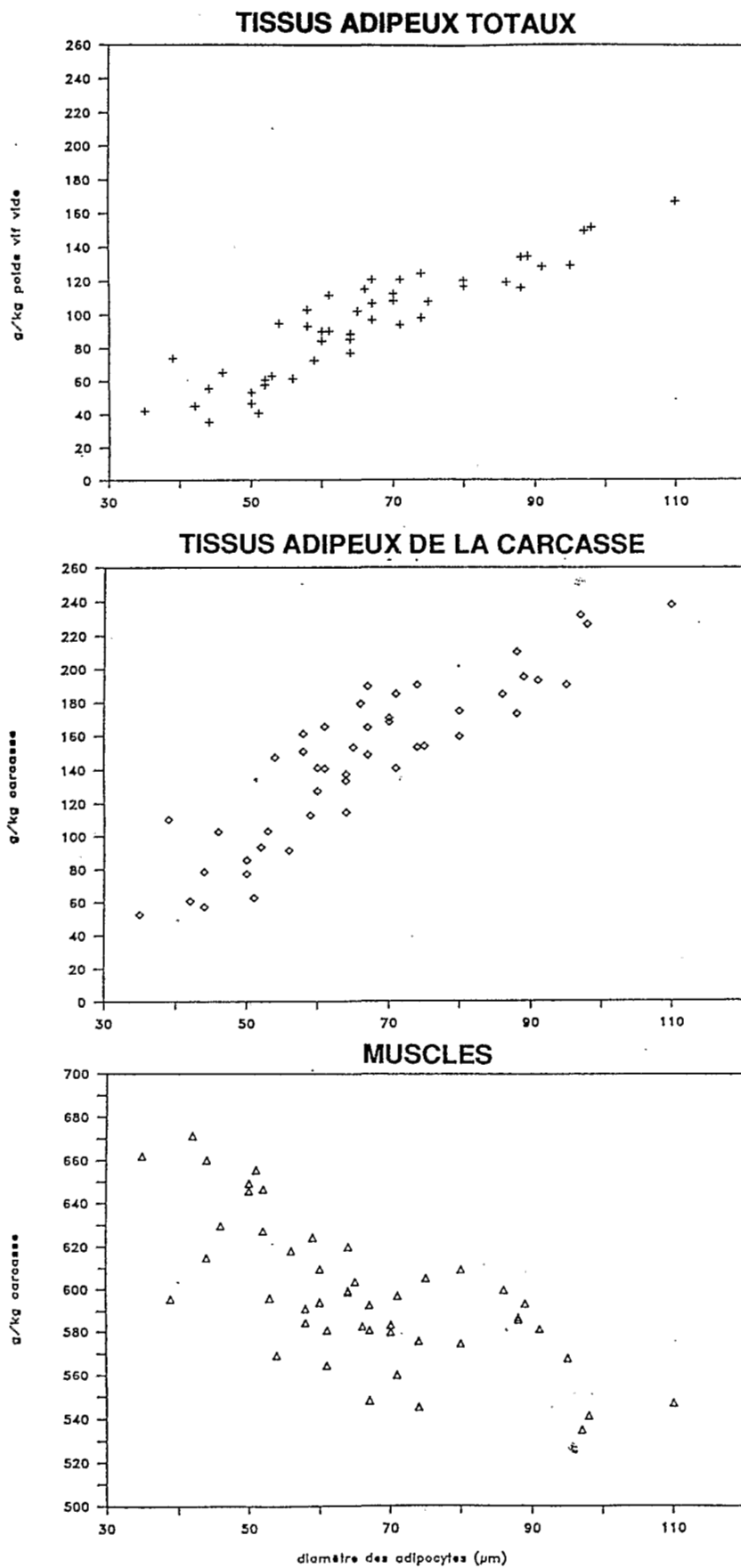


Figure 2. Relation entre le diamètre des adipocytes sous-cutanés de la croupe et la composition corporelle des agneaux.