

PREVISION "IN VIVO" DE LA COMPOSITION CORPORELLE DES BREVIS PAR L'ESPACE DE DIFFUSION DE L'EAU : COMPARAISON ET DISCUSSION DES RESULTATS ACQUIS.

Baucells, MD.; Castrillo, c. et Bocquier F.

I. INTRODUCTION

Des relations statistiques ont été mises en évidence depuis très longtemps (Moulton, 1925) dans différentes espèces, entre les principaux constituants chimiques du corps ( eau, lipides, protéines et l'énergie ). La possibilité de calculer la composition chimique d'un animal connaissant l'eau corporelle, estimé par un marqueur, a été d'abord appliquée aux bovins par Reid (1955? voir biblio.). Ensuite par Panaretto ( 1963, 1968) aux ovins, puis Robelin ( 1973,1977) a étudié cette possibilité sur des agneaux. Des travaux ont été ensuite entreprises par Tissier en France et par Foot et Cowan en Angleterre, afin de mettre au point des equations adaptées aux différents stades physiologiques des brebis ( taries, debut d'allaitement, fin d'allaitement et en gestation ).

Deux types de marqueurs de l'eau ont principalement été utilisés : l'eau tritiée ( TOH-radioactive) et l'eau deutériée ( D20-non radioactive) ou eau lourde, bien que d'autres marqueurs aient été utilisés (cf revue Robelin,1973).

Robelin (1973, 1977) a proposé la technique de calcul d'extrapolation de la concentration en marqueur au temps zero. Cependant que d'autres équipes utilisaient la concentration à l'équilibre. Cette dernière technique a conduit Cowan et al.(1979,1980) a considerer les marqueurs de l'eau comme inutilisables chez les brebis en lactation. Pendant le même temps les résultats satisfaisants étaient obtenus avec la technique d'extrapolation de la concentration à l'origine tant en brebis ( Tissier et al.,1983) qu'en agneaux ( Castrillo et al.,1984).

L'intérêt de l'utilisation d'un marqueur non radioactif ( D20 ), facile a doser ( Tissier et al ,1978, Byers, 1979 ), dans des conditions proposés par Tissier ont continué a susciter des travaux pour disposer d'équations adaptées aux différentes races, états physiologiques et conditions expérimentales, aussi en France ( Bocquier et Theriez,1984 ) qu'en Espagne ( Baucells,1988).

L'objectif de ce travail est d'analyser les données disponibles ( France -F-,56 ; Espagne-E-, 53 brebis ), et de préciser les possibilités et les limites d'utilisation de cette technique.

II- MATERIEL ET METHODES.

Nous présentons schématiquement ici le protocole qui a été appliqué en France et en Espagne même si des différences mineures existent ou que des mesures supplémentaires ont

été réalisées par les uns et les autres. Les détails des protocoles expérimentaux ont été rapportés par ailleurs (Tissier et al., 1983 ; Bocquier et Thériez, 1984 et Baucells, 1988).(1)

(1) Le protocole Purroy, 1978 est le même que celui de Tissier et al. (1983) mais dans cet travail est plus bien défini.

## II.1 Animaux

Les 53 brebis abattues en Espagne sont toutes de race Romanov x Rasa aragonesa, à différents stades physiologiques : 10 Tarées, 13 gravides ( 90 jours de gestation ), 12 en début de lactation ( 2-5 jours après mise bas)(ALL S+1) et 18 brebis en fin d'allaitement (35 jours après mise bas)(ALL S+6), (Tableau 2). Pour les brebis abattues en France, les races utilisées sont très différentes : Ile de France, Romanov x Limousine, Limousine, Frisone x Sarde x Lacaune et Lacaune. Les effectifs par stade physiologiques sont donnés au Tableau 1. Les brebis allaitantes correspondent à la même date après mise bas que celles abattues en Espagne mais les brebis gravides comprennent des animaux abattus à 90 (2 brebis), 125 (4) et 140 (1) jours de gestation.

## II.2 Infusion du marqueur, prélèvements et calculs de l'espace de diffusion de l'eau lourde.

L'eau lourde a été infusée à 9 heures, dans la veine jugulaire avec un cathéter à raison de 0,6 g/Kg de poids vif (PV). Les seringues pleines et vides ont été pesées à 1 mg près pour déterminer la quantité injectée ( $Q_0$ ). Le repas du matin se situait environ deux heures avant l'injection.

De nombreux échantillons de sang ont été prélevés au cours de ces expériences. Nous avons retenu ceux qui étaient les plus voisins pour calculer des espaces de diffusion de l'eau lourde qui soient comparables : France : 4, 6, 23 et 24 heures ( Tissier et al., 1983; Bocquier et Thériez, 1984 )(2), Espagne : 5, 7, 29 et 31 heures après l'injection (Baucells, 1988).

(2) Purroy, (1978) prend 30 heures seulement dans les brebis des expériences 2 et 3 de la mémoire, qui ne sont pas abattues.

Les brebis étaient normalement alimentées en eau et en aliment solides en une ( le matin ) ou deux ( le matin et l'après midi ) repas par jour en ce qui concerne les brebis de la France (3) et en deux repas par jour pour les données de l'Espagne. Dans tous les cas, le premier repas a été distribué avant l'injection, la position du second repas a varié suivant les expérimentations ( Espagne: -2, +8 et +22 h en relation à l'injection et France : deux séries expérimentales. série 1 : -2 h, série 2 ; -1 et +5 heures (3).

(3) Protocole F, pas de distribution du repas avant l'abattage et non plus l'après midi dans la première série ( Tissier et al., 1983). En plus je ne suis pas sûre que

le repas après midi de la seconde serie soit après ou avant la distribution de la pris de sang + 6.

Les brebis ont été pesées à plusieurs reprises pendant les mesures, mais seuls les poids au moment de l'injection (INJ, Kg) et l'abattage (ABA, kg) sont utilisés dans cet travail parce que sont les seuls enregistrés dans toutes les brebis.

L'eau lourde des échantillons a été extraite (F) et (E) et dosée à Theix suivant la méthode décrite par Tissier et al.,(1978). La concentration initiale théorique (Co) en eau lourde a été calculé par extrapolation à l'origine de la régression linéaire , après transformation logarithmique des concentrations mesurées. L'espace de diffusion de l'eau lourde ( ESP,kg) a été calculé avec la valeur Co (  $ESP = Q_0/Co$ ).

### 11.3 Mesure de la composition chimique des brebis.

Les brebis étaient pesées avant l'abattage , toutes les parties anatomiques ont été ensuite recueillies, congelées et broyées pour être analysées ( Tissier et al.,1983; Baucells,1988).

- Eau	(ECM, kg)	lyophilisation
- protéines	( prot, kg)	kjeldhal
- energie	( ENR, Mcal) (4)	bombe calorimétrique
- minéraux	( MIN, kg)	four à mineraliser
- lipides	( LIP,kg)	différence à la matière sèche (5)

(4) Mettre les mêmes unités Mcal ou Mj dans les tableaux 1 et 2 et celui des equations de prédiction.

(5) Je crois qui a été confronté aux valeurs d'énergie mais calculé en tous les cas par différence a la matière sèche.

Sur les contenus digestifs, seule l'eau a été déterminée ( ETD,kg) par séchage à l'étuve.

Les compartiments anatomiques caractéristiques du estade physiologique ont été individualisés . mamelle ( MAM ) et utérus ( UTER ) ainsi que l'eau correspondante ( eMAM ) et ( eUTER ) exprimés en kg.

### 11.4 Analyses statistiques

Les données ont été analysées par un modèle d'analyse de variance covariance ( Seebeck. 1973 ), qui permet d'inclure des facteurs à effets fixes ( pays a deux niveaux : F et E ) ou le stade physiologique à 4 niveaux ( brebis sèches, début de lactation, fin d'allaitement et gravides ) et des covariables explicatrices (poids vif, eau corporelle ou espace de diffusion). Certaines interactions entre facteurs et covariables ont été testées.

### III - RESULTATS

#### III.1 Caractéristiques des brebis abattues

Les compositions chimiques présentées ici ne sont pas représentatives de celles rencontrées habituellement chez les brebis à viande notamment parce que les données renferment quelques brebis laitiers et aussi parce que l'objectif de ces expériences était d'étalonner des équations robustes et applicables, y compris dans des conditions extrêmes, à des brebis très grasses ou très maigres ( Tableaux 1, 2 ). Cependant, en ce qui concerne les données de l'Espagne, ils correspondent à une expérience amenée avec des brebis entre 4 et 9 années et dans laquelle différents niveaux d'alimentation ont été apportés, toujours dans le range qui peuvent être trouvés dans les exploitations conventionnelles. Voir les plus petites ETR des moyens E en relation à F dans chaque stade physiologique.

On remarquera que les brebis abattues en France sont plus lourdes (+10 kg environ) que celles abattues en Espagne. L'état d'engraissement est plus élevé en France ( entre 15 et 20 % lipides/PV ) qu'en Espagne ( 10 à 18 % ), bien que le classement d'état d'engraissement moyen soit identique dans les deux pays : gravides > début d'allaitement > fin d'allaitement > tarées. Ce classement peut être considéré comme normal dans les élevages ovins-viande. Compte tenu du peu de variabilité des protéines corporelles, les mêmes remarques peuvent être faites pour l'énergie corporelle.

( paragraphe qui fait référence à la relation lipides/poids passe à la section prédiction ).

( paragraphe qui fait référence à la fig. 3, je l'ai enlevé parce que je ne sais pas quel est la fig. et quel est l'information qu'on veut donner ).

( Mettre dans les tableaux 1 et 2 deux autres variables auxquelles on se fera référence après, dans la discussion : teneur en eau de la masse délipidée du corps vide et teneur en eau de la masse délipidée du corps vide et sans uterus, gravide ou non, et mamelle. Be careful the ne pas enlever deux fois le poids des lipides de uterus et mamelle dans le calcul de la masse délipidée de la dernière variable !. Mettre aussi les ETR des moyens ).

Les compartiments digestifs varient indépendamment de la composition chimique de la brebis. Cependant, les niveaux d'alimentation sont souvent ajustés aux besoins et varient donc suivant le stade physiologique. Pour les deux séries de données, les contenus digestifs sont plus importants ( ainsi que l'eau du tube digestif ) en lactation que pour les autres stades physiologiques (  $P < 0,001$  ). D'autre part, la teneur en eau du contenu digestif est presque constant pour les brebis de l'Espagne, indépendamment de le stade physiologique ( 85 % environ ) tandis que les brebis allaitantes et gravides de la France montrent un pourcentage d'eau sensiblement plus bas ( 76 % environ ). (6)

(6) C'est un peu bizarre les bass teneurs en eau des contenus digestifs des brebis allait. et gravides F, tableau 1( autour 76%).i ça peut affecter la composition de la masse délipidée !

Il apparait aux tableaux 1 et 2 que les parties anatomiques impliquées dans la gestation et/ou la lactation : tractus reproducteur ( utérus gravide ou non ) et mamelle varient beaucoup suivant le stade physiologique. Ces compartiments étant riches en eau (mamelles 74,3%, utérus non gravide 82,7% et utérus gravide à 90 jours de gestation 89,6% d'eau, comme moyen) modifient la relation entre les composants chimiques de la brebis. Les valeurs clairement supérieures de la mamelle et utérus gravide des brebis gravides de la France en relation à ceux des brebis de l'Espagne, seraient dus en grande mesure à ce que une part des brebis F ont été abattus dans un état de gestation plus avancé que celles de l'E. Ça serait aussi la raison des plus grands ETR des moyens F.

III 2 vérification des deux principes de l'estimation de la composition chimique par l'espace de diffusion de l'eau lourde.

a- Composition chimique constante de la masse délipidée.

En effet, si la composition chimique de la masse délipidée est constant, une fois connu le contenu en eau du corps on peut connaître directement le contenu en protéines et en cendres. Par la suite, la teneur en lipides corporelles serait étroitement ( et négativement ) reliée à la teneur en eau corporelle :

$$\begin{aligned} \text{Lip} &= \text{PVV} - \text{mass délipidée} \\ \text{et si mass délipidée} &= 1/K \text{ EAU}, \text{ alors} \\ \text{Lip} &= \text{PVV} - 1/K \text{ EAU} \end{aligned}$$

La Figure 1 (7), montre que la teneur en eau de la masse délipidée est assez constante ( ----- comme moyen ) et peu affectée par l'état d'engraissement du corps. Cependant, on peut voir que pour un même teneur en lipides du corps, la teneur en eau de la masse délipidée peut varier en environ 7 unités percentuelles, variation qui viendrait en grande mesure expliquée par le stade physiologique, les valeurs plus écartés correspondant aux brebis gravides.

(7) établir la relation entre la teneur en eau de la masse délipidée et la teneur en lipides du corps, avec nos données. Différencier stades physiologiques.

Les tableaux 1 et 2 montrent aussi les valeurs moyennes et ETR des teneurs en eau de la masse délipidée pour chaque stade physiologique. Tant pour la F que pour l'E, les brebis gravides montrent le plus grand teneur en eau, mais tandis que les brebis tarées de l'E présentent un teneur en eau de la masse délipidée inférieure à celui des brebis allaitantes, le contraire occur à les brebis F. Les différences entre les brebis gravides et les autres stades persistent quand on considère le corps vide mais diminuent en grande mesure si on fait les

calculs s'il prend en considération le poids et composition de l'utérus, gravide ou non, et mamelles.

Malgré les variations dues au stade physiologique, la Figure 2 (8) montre une étroite relation entre la teneur en lipides et la teneur en eau du corps des brebis, relation qui peut être définie par la équation linéaire ----- . Il apparaît néanmoins une petite curvilinearité dans le sens d'une moindre variation de la teneur en lipides pour de fortes teneurs en eau. Ceci probablement parce que les lipides de structure (constituants cellulaires) ont sans doute une limite fonctionnelle nécessaire au maintien de l'intégrité de l'organisme animal. D'autre part, à même proportion d'eau la teneur en lipides serait plus élevée pour les brebis du groupe F par rapport à celles du groupe E. Ce décalage de courbes est probablement dû au mode de représentation ( $y\%z = f(x\%z)$ ).

(8) Faire l'équation et représentation linéaire des données F et E.

b- L'espace de diffusion de l'eau marqué (D20) est bien reliée à la quantité d'eau corporelle mesurée.

Les relations entre l'eau corporelle totale mesurée (ECM) et l'espace (ESP) de diffusion de l'eau lourde sont rapportées au tableau 3. Nous n'avons retenu pour les comparaisons que l'ESP<sub>0</sub> calculé de manière homogène (cf. protocole). Le terme constant de cette relation est significativement différent de zéro pour F ( $+ 4,64 \pm 1,35$  kg) et ns pour E ( $+ 0,75 \pm 1,23$  kg). En tout cas, l'équation globale (F+E) qui permet de prédire des quantités d'eau comprises entre 20 et 45 kg est assez précise (CV = 4%, N=109) et ne passe pas par zéro ( $+ 3,94, \pm 1,30$  kg). On retrouve également que l'ESP surestime l'ECM (Figure 3) (9), mais ceci ne pose pas de problèmes particuliers puisque la relation est étroite et précise.

(9) Voir que l'équation de la fig.3 soit la même que celui (F+E) du tableau 3. Mettre la bissectrice pour montrer la surestimation.

Les différences entre les équations F et E, peuvent être en relation avec les différences dans les heures de distribution du repas et d'abattage entre les deux pays (cf. protocole). En effet, l'ESP est estimé pour des conditions de volume d'eau au moment des prises de sang tandis que l'eau correspond au moment de l'abattage. Ceci expliquera aussi une bonne part de la surestimation de l'ECM à partir de l'ESP. Les brebis avaient un contenu digestif ---- (F) et ---- (E) kg plus grand à l'injection qu'à l'abattage. C'est pourquoi, dans le cas des données E, si on tient compte des différences de poids entre le moment de l'abattage et le poids moyen +5,+7 heures après l'infusion (moment des prises de sang) le pourcentage de variation du volume (kg) d'eau expliqué par la variation de l'ESP passe de 0.876 (tableau 3) à 0.96. (on peut faire la même chose pour les données F).

Il n'y a pas d'effet du stade physiologique des brebis (ns), car avec la technique d'extrapolation utilisée, on s'affranchit des problèmes de temps d'équilibre variables. Ce n'est

pas le cas quand on prend la concentration en marqueur mesurée à un certain moment après l'équilibre (Cowan et al., 1979, 1980 ; Baucells, 1984). Ce point qui avait été discuté par Cowan et al. (1980) rendait inutilisable l'espace de diffusion ainsi calculé.

III.3 Prédiction des composants corporelles par l'espace de diffusion de l'eau marquée et le poids vif.

#### III.3.1. Prédiction du contenu en lipides.

La Figure 4 illustre la relation entre la quantité de lipides corporels et le poids vif des animaux (10). On constate que cette relation n'est pas très précise ( CV = 30 %), d'abord parce qu'il y a des races différentes, aussi parce que l'état d'engraissement varie avec la phase physiologique ( table 1 et 2 ) et même parce que à même race et stade physiologique, la variation du contenu en lipides est grand ( voir ETR tableau 2 ).

(10) Mettre cette Fig. avec seules les données F et E .

La précision de l'estimation du contenu en lipides améliore clairement quand on introduit le contenu en eau du corps comme second variable indépendant ( tableau 4 )(11). Dans cet tableau nous présentons les relations entre les lipides et le poids vif abattage ( et /ou poids vif à l'injection ) avec l'eau corporelle mesurée ( et/ou l'espace de diffusion de l'eau lourde ) pris comme seconde variable indépendante. En étudiant l'effet du stade physiologique des brebis comme un facteur à 4 niveaux, ainsi que l'effet pays à deux niveaux.

(11) Enlever les équations B et aussi les équations F+E avec l'effet stade, remplacer par des équations F+E sans considérer l'effet stade physiologique.

Les deux variables explicatives sont hautement significatives (  $P < 0,001$ ). Les relations entre les lipides et les constituants mesurés ( eau et PV abattage, équations 2F et 2E) sont plus précises ( CV = 7 à 9 % ) que les relations avec l'espace de diffusion de D2O et le poids à l'injection ( équations 2'F et 2'E ) ( CV = 13% ). Le stade physiologique affecte ces relations, l'effet étant significatif pour les deux pays en ce qui concerne les constituants mesurés (  $P < 0,001$ , F ;  $P < 0,05$ , E ).

Les équations montrent aussi l'existence d'une claire interaction stade physiologique x pays, dans le sens que tandis que pour les données F les brebis allaitantes montrent moins de lipides que les brebis tarées et gestantes à même poids vif et contenu en eau, pour les données E sont les brebis allaitantes (S+6) mais aussi les tarées qui montrent moins de lipides que les gestantes et allaitantes ( S+1 ), pour les mêmes conditions. C'est pour ça que quand nous avons rassemblé les données de les deux pays (  $sn=109$ ), nous n'avons pas pris en considération l'effet stade. L'équation commune ( 2 F+E ), explique le 2 r2 ? % de la variation des lipides ( CV = ) et il n'y a pas un effet significatif du pays .

L'effet stade physiologique continu à être significatif pour les données F quand on utilise le poids injection et l'eau estimée ( equation 2' F ), le même n'est pas évident pour les données E ( equation 2' E ). Le poids injection et l'eau estimée expliquent un  $\hat{r}^2$  ? % de la variation des lipides ( CV = ), lorsque on utilise l'ensemble des données ( 2' F+E ), l'effet pays n'étant pas significatif.

### III.3.2. Prediction du contenu en protéines.

Les résultats qui sont rassemblés au tableau 5 (12) confirment que les protéines corporelles sont principalement dépendantes du poids vif et que l'eau corporelle (ECM ou ESP) explique peu des écarts de quantités de protéines. Lorsqu'on regroupe les données, il subsiste un écart significatif entre les brebis F et E . Mais il n'y pratiquement pas de pertes de précision à rassembler les données F et E et il n'y a pas d'interaction entre les variables (ABA x ECM ou INJ x ESP ). Il n'y a pas d'effet du stade physiologique des brebis sur ces relations.

(12) Dans le tableau 5, mettre aussi pour la F les equations avec seulement le poids.

### III.3.3. Prediction du contenu en energie.(13)

Il s'agit de l'énergie corporelle mesurée qui dépend principalement des lipides corporels et dans un moindre mesure des protéines. Les equations présentés au tableau 6 (14) peuvent être utilisés pour calculer les bilans énergétiques ( Vermorel et al.,1986, Bocquier et al.,1986 ).

Comme pour les lipides il y a une perte de précision quand on change le PAB et l'ECM par le PI et l'ESP. On retrouve aussi les effet stade physiologique et les ordonnés à l'origine des equations individuelles F et E montrent l'existence d'une interaction pays x stade physiologique. Lorsqu'on utilise l'ensemble des données F + E ( equations 4 et 4' F + E ), sans tenir compte de l'effet stade physiologique il n'y a pas d'effet pays. La variation du PI et de l'ESP expliquent le  $\hat{r}^2$  ? de la variation du contenu en énergie du corps des brebis ( CV = ).

(13) Mettre les equations en MJ ou les tableaux 1 et 2 en Mcal.

(14) Enlever les equation B et aussi les equations F+E avec l'effet stade, remplacer par des equations F+E sans considérer l'effet stade physiologique.



## IV. DISCUSSION

### IV.1. Effet de l'eau des contenus digestifs sur la précision des résultats.

La variation du contenu digestif (en relation avec le stade physiologique) et de sa teneur en eau, peuvent poser des problèmes pour l'estimation de la composition corporel. Cependant les teneurs moyens en eau de la masse delipidée du corps vide ( tableaux 1 et 2 ) correspondants aux différents stades physiologiques montrent la même allure que les valeurs moyens relatifs au corps entier. ( Les ETR sont similaires ou plus petits pour la composition du PVV que pour le PV? ).

Nous avons voulu savoir si la connaissance de l'eau du tube digestif pouvait améliorer la prévision des constituants chimiques. Pour cela nous avons soustrait au poids vif ( INJ ) et à l'eau corporel ( ESP ) l'eau du tube digestif (ETD) telle qu'elle a été mesurée à l'abattage. Les relations ainsi calculées ne sont pas plus précises : ETR =  $\pm 1,39$  (F) et 0,89 kg (E) à celles obtenues directement ( Tableau 4 ) et en tous cas toujours inférieures à celles obtenues avec le poids vif vide (PVV) et l'eau du corps vide ( ECV = ECM - ETD ; ETR =  $\pm 0,65$  (F) et  $\pm 0,53$  kg (E). Il apparaît que des mesures indirectes de l'eau du contenu digestif ( par des marqueurs ou par vidage de rumen ) n'apporterait pas de gain de précision dans la prédiction des lipides corporels.

### IV.2. Origin des effets du stade physiologique des brebis sur les relations entre les constituants chimiques du corps .

Tant pour les données obtenues en France que pour ceux de l'Espagne, les equations de prédiction des lipides et de la énergie corporels sont significativement affectés par le stade physiologique, au moins quand on considère le poids abattage et l'eau mesurée comme prédictors. Cet effet stade est un reflet des différences dans la teneur en eau de la masse delipidée ( tableaux 1 et 2 ). Au même poids et contenu total en eau, plus grand est la teneur en eau de la masse delipidée , plus de lipides dans le corps. De ce fait, tandis que pour les données de la France les equations 2 et 4 F montrent que pour une brebis de même poids et contenu en eau la quantité en lipides et en énergie est plus grand pour les brebis gravides et tarées que pour les brebis allaitantes, les equations 2 et 4 E montrent que dans ces conditions les brebis gravides et allaitantes (S+1) montrent un plus grand degré d'engraissement que les brebis tarées et allaitantes (S+6).

Le poids et contenue en eau des organes reproducteurs expliquerait en part l'effet stade ( Bocquier et Theriez, 1984, Baucells, 1988), mais aussi le degré d'hydratation de la masse corporel différente suivant le estade physiologique ( tableaux 1 et 2 ). Nous avons soustrait aux poids vif le poids de la mamelle et de l'utérus et à l'eau , l'eau des mamelles et des utérus. Nous avons ensuite recalculé les équations pour savoir si l'effet du stade physiologique disparaissait ou se maintenait. La prédiction des lipides corporels est encore affectée significativement par l'étade physiologique.

(Il y a une chose que je ne comprend pas dans la discussion de la dernière version que tu m'as envoyé et aussi dans les travaux Tissier et el (1983) et Bocquier et Therriez,(1988). Les brebis taries ont en teneur en eau de la masse delipidée plus grand que les brebis allaitantes et même aussi grand que les gravides. Ça donne comme résultat ce que je dit dans le avant dernière paragraphe, que pour un même poids et contenu en eau les taries ont plus de lipides ( voir tableau 5, 2F ).( i je ne comprand pas le paragraphe que tu as inclus dans la dernière version qui dit " à même espace de diffusion et à même poids vif, une brebis en fin d'allaitement contiendrait 2,37 kg de lipides de plus qu'une brebis tarie. Je crois c'est le contraire ! ).

D'autre part c'est difficile de comprendre que pour les brebis F, le poids et la composition des organes reproducteurs expliquent part des différences entre stades en ce que concerne les taries et les allaitantes parce qu'on enlève a les allaitantes les mamelles avec plus d'eau que le corps et en conséquence la composition de la masse délipidée doit continuer a être différente, même plus accentué (plus d'eau pour les taries) et aussi les équations de prediction des lipides à partir du poids et l'eau.

Je crois que ce n'est pas le moment de analyser en profondeur tous les causes des résultats trouvés et j'ai essayé de faire une discussion plus général mais sans oublier que l'effet stade est différent pour les données F et E .

P.D. La plus grande teneur en eau des brebis taries F serait du en grande mesure au plus grand teneur en eau du contenu digestif ( voir composition en eau de la masse délipidée du corp vide ) plus que a une plus grande hydratation du corps, lequel ne serait pas d'accord avec quelques données de la bibliographie. )

Les différences entre les données de la F et de l'E en ce qui concerne le sens de l'effet stade physiologique, tant pour ce qui fait référence a la composition de la masse delipidée que pour les equations de prediction, sont pas faciles d'expliquer avec les données que nous avons par le moment. Il faut prendre en consideration que l'effet pays vien confondu avec l'effet race et que pour les données de la F la distribution des races n'est pas homogène entre les différentes stades physiologiques. Les deux effets peuvent être confondus. Plus encore, le degré d'engraissement ou état de reserves corporels pourrait affecter à la composition de la masse délipidée (15)( Foot et al.,1979) et , en conséquence, aux équations de prédiction, n'étant pas possible non plus de différencier cet effet de l'effet stade.

(15) Voir que ça est plus ou moins vrai dans la fig. 1 ( dans le texte on dit peu affecté.

C'est pour ça que par le moment il faudrait être prudent et mieux que récomender des équations différents pour chaque stade physiologique, nous presentons une équation commun calculé avec 109 données appartenant a des brebis de différentes races et abattues en deux

pays, suivant des protocoles avec quelques différences mais similaires, sans mettre en considération l'effet stade physiologique, même si la précision de l'estimation n'est pas aussi bonne que pourrait être une fois l'effet stade soit bien identifié. Cependant, il faut signaler que sans doute la précision des équations peut être améliorée une fois l'effet stade soit bien identifié. D'autre part, les bilans énergétiques calculés avec les équations F, tenant compte du stade physiologique ont donné des résultats satisfaisants ( Vermorel et al., 1987; Bocquier et al., 1988 (1987 dans la biblio.!).

Des 4 stades considérés dans cet travail, les brebis gravides présentent pour les deux pays un plus grand contenu en eau de la masse délipidée, du au grand contenu en eau de l'utérus gravide, et on peut établir des équations différents(16). D'en côté pour les brebis gravides (Lipides-----, Energie -----) et d'autre pour les tarées et allaitantes ( Lipides -----, Energie -----). Les brebis gravides correspondent à des animaux de 90 jours de gestation dans la plus part mais ils ont été inclus quatre brebis à 125 jours et une à 140 jours. (Tu crois que mettre la brebis 140 ne reste pas précision aux relations ?)

(16) Je ne sais pas s'il vaut la peine de faire ça.

## V. CONCLUSIONS

Le poids vif des brebis avec le contenu en eau du corps explique la plus part de la variation des contenus en lipides et énergie du corps qui n'est pas expliqué avec le poids vif pris comme la seule variable indépendant.

L'eau mesuré est étroitement relationnée avec l'espace de diffusion de l'eau lourde et cette relation n'est pas affectée par le origin des données ni par le stade physiologique quand l'ESP est déterminée par la méthode d'extrapolation.

Le remplacement de l'eau mesure par l'ESP dans les équations de prédiction des lipides, protéines et énergie fait descendre légèrement la précision des équations.

La comparaison des équations de prediction entre Theix et Saragosse montre qu'il n'y a pas d'effets pays ( excepté pour les protéines corporelles ). Cependant les données disponibles ne permettent pas de dissocier les effets races de brebis puisqu'il n'y a pas de race commune dans deux lieux d'expérimentation.

La perte de précision provoquée par le mélange des données des deux sites expérimentaux est faible et les effets races sont sans doutes faibles puisqu'à Theix l'abattage de brebis de races très différente n'a pas provoqué de perte de précision par rapport aux résultats obtenus en Espagne sur une seule race.

Dans les conditions d'expérimentation que nous avons utilisées à Theix et Saragosse, la prévision de l'eau des contenus digestifs n'aurait pas permis d'améliorer la précision de l'estimation des lipides ou de l'énergie corporelle. Il n'est pas possible de savoir si au pâturage, avec des contenus digestifs à forte teneur en eau, la mesure de l'eau des contenus n'aurait pas permis d'améliorer ces relations de prévision.

Malgré que la prise en compte de l'effet stade permettra de disposer des équations plus précises, cet effet ne s'est pas montré homogène pour les brebis abattues en France et en Espagne et n'est pas expliqué en totalité par le développement des organes liés à la reproduction. En conséquence on peut pas recommander par le moment qu'une équation commune F+E, sans prendre en considération l'effet stade, avec laquelle il est possible de détecter des différences de lipides corporels de ---- kg pour un lot de 12 brebis. La précision de l'estimation monte légèrement si on considère des équations différentes pour les brebis pregnantes et celles allaitantes et tarées.

## RESUME

On étudie les possibilités et limites d'utilisation de l'eau lourde pour estimer la composition chimique de brebis à différents stades physiologiques, à partir des données obtenues en France et en Espagne.

Un total de 109 brebis ( 56, France et 53, Espagne ) de différentes races et 4 stades physiologiques ( tarées, 3-5 jours d'allaitement , 35-40 jours d'allaitement et gravides ) ont été abattues pour analyser les relations entre les différents composants chimiques du corps, la relation entre l'eau mesurée et l'eau estimée par la mesure de l'espace de diffusion de l'eau lourde et la précision de l'estimation du contenu en lipides, protéines et énergie du corps à partir du poids de l'animal et la quantité d'eau déterminée après l'abattage ou estimée.

Aucun effet pays ou source des données a été trouvé sur les différentes relations établies. Le stade physiologique affecte la teneur en eau du corps délipidé et par conséquent les relations de prédiction des composants chimiques et l'énergie à partir du poids et l'eau mesuré. Par contre aucun effet stade physiologique a été observé sur les relations entre l'eau mesuré et l'eau estimée à partir de l'espace de diffusion de l'eau lourde calculé par la méthode de extrapolation.

L'effet stade physiologique sur les relations des composants chimiques n'agissant dans le même sens pour les données des deux pays on propose de utiliser des équations communes F+E sans tenir compte du effet stade. Avec l'équation générale proposée pour l'estimation des lipides il est possible de détecter des différences de lipides corporels de ---- kg pour un lot de 12 brebis. La précision de l'estimation monte légèrement si on considère des équations différentes pour les brebis tarées et allaitantes et les brebis gravides qui montrent un plus grand teneur en eau de la masse délipidée.

## SUMMARY

The effect of source of data (country) and physiological state ( pregnancy, early and late lactation and neither pregnant nor lactating ) upon prediction equations of lipids, proteins and energy from body weight and body water content measured after slaughtering or predicted by the deuterium oxide space method, has been studied with one hundred and nine french ( 56 ) and spanish ( 53 ) ewes of different races.

Source of data did not affect any of established relationship, by contrast, physiological state affects water content of lean body mass and the prediction equations of lipids and energy from body weight and body water content. Relationships between measured and estimated body water was not affected by physiological state when the last one was calculated by the deuterium oxide space extrapolation method.

Since the tendency of physiological state effects were not coincident from french and spanish results, singles pool equations are proposed in wich physiological effect is not taken into account. From these equations may be feasible to detect body lipids differences of ---- g when two groups of twelve ewes are compared. Nevertheless separated equations from pregnant and non pregnant ewes, the first ones with higher body water in the lean body mass, gives more secure predictions.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Enl ever

DONNELLY and FREER,(1974)  
 FARREL and REARDON,(1972)  
 FOOT and GREENHALG,(1970)  
 KEENAN and Mc. MANUS,(1969)  
 PURROY,(1978)

Mettre

CASTRILLO ,C.,THERIEZ,M.,YSEULT VILLETTE,(1984). Predicci on de la composici on corporal de corderos en cebo a partir del espacio de difusi on del oxido de deuterio. Anales del I.N.I.A. Serie ganadera.,19,123,139.

COWAN,R.T.,ROBINSON,J.J.,Mc HATTIE,I.,FRASER,C.,(1980). The prediction of body composition in live ewes in early lactation from live weight and estimates of gut contents and total body water. J. agric. Sci., Camb.,95,515,522.

SEEBECK,(1973)