

# Prédiction de la composition corporelle des lapines à l'aide de la méthode TOBEC

L. FORTUN-LAMOTHE<sup>1</sup>, B. LAMBOLEY-GAÜZERE<sup>1</sup>, F. LEBAS<sup>1</sup>, C. LARZUL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, 31326 Castanet Tolosan cedex, France

<sup>2</sup>INRA Station d'Amélioration Génétique des Animaux, BP 27, 31326 Castanet Tolosan cedex, France

**Résumé** - Trente sept lapines (allaitantes ou ayant été sevrées) ont été passées dans une chambre de mesure EM-SCAN SA-3203 afin de déterminer la valeur E (valeur TOBEC), puis sacrifiées pour pouvoir déterminer leur composition chimique. Une série de régressions linéaires multiples et progressives a été réalisée afin de proposer des équations de prédiction de la composition chimique corporelle à partir de la valeur E et du poids vif des animaux. La méthode TOBEC se révèle fiable pour prédire la teneur en énergie corporelle (CV = 12%) ainsi que les masses totales d'eau (CV = 3,7%) et de protéines (CV = 4,1%). Cependant la masse d'eau corporelle obtenue est entachée d'une erreur non négligeable liée à la masse d'eau contenue dans le tractus digestif et la vessie.

**Abstract - *In vivo* prediction of body composition of rabbit does using the TOBEC method.** Thirty three rabbit does (lactating or weaned) were used to determine the E-value (TOBEC value) using an EM-SCAN SA-3203. Thereafter, they were slaughtered to determine chemical body composition. Linear regressions led to prediction equations of body composition using the E value and live weight of animals. The TOBEC method seems relevant to predict total water (CV = 3.7%) and proteins content (CV = 4.1%), as well as energy body content (CV = 12%). However, total water content obtained could be biased due to water content of the digestive tract and bladder.

## Introduction

La détermination des besoins énergétiques de la lapine reproductrice nécessite, entre autres, une évaluation aussi précise que possible de l'évolution de ses réserves corporelles (plus particulièrement lipidiques et énergétiques) au cours du cycle de reproduction. Cela a été appréhendé le plus souvent par la méthode des abattages (Xiccato, 1996). Cette méthode présente l'inconvénient majeur de ne réaliser qu'une détermination ponctuelle de la composition corporelle d'un animal à un stade physiologique donné ; l'évolution de la composition corporelle au cours du temps est alors extrapolée à partir de valeurs obtenues sur d'autres animaux au stade physiologique considéré. C'est pourquoi, la recherche de méthodes fiables d'estimation de la composition corporelle *in vivo* des animaux de rente a fait l'objet de nombreux travaux (cf. revues de Hedrick, 1983 et Fekete, 1992). Diverses méthodes ont été testées chez le lapin : NIRS (Masoero *et al.*, 1992), dilution de l'eau tritiée (Fekete et Brown, 1992), tomographie aux rayons X (Romvari *et al.*, 1998), IRM (Kover *et al.*, 1998).

Nous proposons de tester une nouvelle méthode de prédiction de la composition corporelle des lapines *in vivo* : la méthode TOBEC (Total Body Electrical Conductivity). Cette méthode repose sur la détermination d'une modification d'un champ magnétique en présence de l'animal étudié.

## 1. Matériel et méthodes

Trente sept lapines reproductrices multipares (néozélandais × californien allaitantes ou ayant été sevrées) ont été utilisées pour l'expérimentation. La valeur TOBEC (E) a été déterminée à l'aide d'une chambre EM-SCAN SA-3203. Les animaux vigiles ont été placés dans un espace restreint (afin de limiter leurs mouvements et d'éviter une position allongée) puis passés au moins 5 fois et au plus 7 fois dans la chambre de mesure (positionnement standardisé au centre de la chambre de détection). Les animaux ont été pesés puis sacrifiés, par injection i.v. de 0,5 g de thiopental sodique (Nesdonal, Rhone Merieux), immédiatement après la détermination de la valeur TOBEC (E). Après le sacrifice, les animaux ont été stockés à -20°C jusqu'au moment de l'analyse chimique. Les carcasses entières (y compris la peau et le tractus digestif plein) ont été broyées. La teneur en matière sèche du broyat a été déterminée (24 heures à 103°C), puis un échantillon représentatif de ce broyat a été lyophilisé. La teneur en matières azotées totales (N × 6,25, LECO) et en minéraux (2 h à 250°C puis 6 h à 550°C), ainsi que le contenu énergétique (calorimètre adiabatique) du lyophilisat ont été déterminés. La teneur en lipides a été estimée par différence.

Une série de régressions multiples et progressives (procédure reg de SAS, 1990) a été réalisée afin de

proposer des équations de prédiction de la composition chimique corporelle en utilisant la valeur E et le poids vif de l'animal en tant que variables prédictives. Chaque équation est affectée d'un coefficient de détermination ( $R^2$ ), d'un écart type résiduel (ETR) et d'un coefficient de variation ( $CV = ETR / \text{moyenne}$ ). Par ailleurs, des coefficients de corrélation ( $r$ ) ont été calculés entre les variables.

## 2. Résultats et discussion

Le poids vif moyen des lapines était de  $4043 \pm 450$  g. La gamme de poids utilisée était assez large (3126 g à 4955 g) et l'état d'engraissement des animaux était très variable (teneur en lipides variant de 2 à 31% ; tableau 1). La population d'animaux utilisée était par conséquent représentative du cheptel de reproductrices que l'on peut rencontrer en élevage pour ce génotype. La composition corporelle des animaux était similaire à celle classiquement rapportée chez les femelles reproductrices (Parigi-Bini *et al.*, 1996 ; tableau 1). Il existe une corrélation entre les masses d'eau et de protéines corporelles ( $r = +0,65$ ), ainsi qu'entre la masse de lipides corporels et la quantité d'énergie contenue dans le corps de l'animal ( $r = +0,99$ ).

La valeur TOBEC moyenne était de  $2209 \pm 71$ . En l'absence d'anesthésie de l'animal la valeur TOBEC s'est révélée très répétable (moyenne des CV sur les 5 détermination individuelles = 1,5%). La relation entre la valeur E et le poids vif de l'animal est représentée sur la figure 1. La technique de régression multiple employée ici peut être appliquée sans

restriction en raison de la corrélation relativement faible entre les 2 variables explicatives ( $r = +0,54$ ).

Les équations de prédiction de la composition chimique corporelle (masse totale) des animaux à partir de la valeur E et du poids vif (en grammes) sont reportées dans le tableau 2. Il ressort que la méthode TOBEC apparaît peu fiable pour prédire la masse totale de minéraux des animaux ( $R^2 = 0,18$ ), en accord avec les résultats de Fekete et Brown (1992). A l'inverse, cette méthode se révèle pertinente pour estimer la teneur en eau ( $CV = 3,7\%$ ), en protéines ( $CV = 4,1\%$ ) et en énergie des lapines ( $CV = 12\%$ ). Les données concernant la teneur en lipides corporels ont été obtenues par calcul (voir Matériel et méthodes). Cela explique le coefficient de variation trop élevé ( $CV = 25\%$ ) associé à l'équation de prédiction de ce paramètre. La détermination chimique de la teneur en lipides permettra d'affiner les équations présentées.

La répartition des résidus associés au modèle de prédiction de la masse d'eau corporelle est homogène, tandis que les équations proposées pour la prédiction de la teneur totale en énergie aboutissent à une sous estimation des valeurs extrêmes supérieures (figure 2). Il semble donc nécessaire de pouvoir disposer de valeurs supplémentaires concernant les animaux à forte adiposité (donc à teneur élevée en énergie).

La composition chimique corporelle rapportée ici tient compte du contenu digestif. La détermination de la valeur TOBEC se réalisant sur l'animal vivant, nous avons choisi d'effectuer les analyses chimiques sur l'animal entier non vidé de son contenu digestif.

Tableau 1. Composition chimique corporelle des femelles

	Moyenne	Minimum	Maximum	ET
Poids vif (g)	4043	3126	4955	450
Valeur E	2209	1397	3035	429
<i>Composition chimique pour 100g</i>				
Eau, g	66,3	48,5	73,5	6,3
Protéines, g	20,2	17,8	22,0	1,0
Lipides, g	9,8	2,2	30,5	7,1
Minéraux, g	3,7	3,0	5,2	0,5
Energie, kJ	835	538	1565	258
<i>Masses totales</i>				
Eau, g	2669	2105	3411	318
Protéines, g	812	651	979	73
Lipides, g	413	88	1443	332
Minéraux, g	149	111	178	16
Energie, MJ	34,2	21,3	74,0	13,2

ET : écart type de la population.

**Tableau 2.** Equations de prédiction de la composition chimique corporelle à partir du poids vif (P ; en grammes) et de la valeur TOBEC (E)

	Equations	Prob > F	R <sup>2</sup>	ETR	CV (%)
Masses totales					
Eau (g)	= 866 + 0,09 × pds + 0,65 × E	<0,001	0,91	100	3,7
Protéines (g)	= 230 + 0,12 × pds + 0,04 × E	<0,001	0,81	33	4,1
Lipides (g)	= -1192 + 0,78 × pds - 0,70 × E	<0,001	0,91	105	25,4
Minéraux (g)	= 95 + 8,4.10 <sup>-3</sup> × pds + 8,8.10 <sup>-3</sup> × E	<0,05	0,18	15	9,8
Energie (MJ)	= -38 + 0,03 × pds - 0,03 × E	<0,001	0,91	4,1	11,8

ETR : écart type résiduel ; CV : coefficient de variation.

A l'opposé, dans les études publiées antérieurement, la composition chimique corporelle avait été mesurée sur des animaux vidés de leur contenu digestif (Fekete et Brown, 1992) et de leur contenu utérin (Milisits *et al.*, 1998). Lebas et Laplace (1974) ont montré que le contenu digestif d'une lapine reproductrice alimentée à volonté varie entre 150 g (les jours précédant la mise bas) et 450 g (fin de la lactation). Cela représente une masse d'eau variant de 120 à 360 g (Gidenne et Lebas, 1984) à laquelle vient s'ajouter le contenu en eau de la vessie (0 à 150 g), variable au cours de la journée. Ces deux paramètres peuvent interférer significativement avec l'estimation de la masse d'eau totale du corps de la lapine. A l'opposé, le contenu digestif représente une quantité d'énergie (<1 MJ) faible par rapport à la quantité totale d'énergie contenue dans le corps d'une lapine. Il ne doit donc pas biaiser de façon rédhitoire l'estimation de la quantité d'énergie corporelle propre de la lapine.

Parigi-Bini *et al.* (1990) ont montré qu'une mobilisation corporelle représentant environ 10 MJ survient au cours de la première lactation. Ainsi, compte tenu de la précision des équations de prédiction concernant la quantité totale d'énergie corporelle (ETR = 4,1 MJ), la méthode TOBEC doit permettre de mettre en évidence la variation d'énergie corporelle survenant au cours de la lactation.

En conclusion, ces résultats suggèrent que la méthode TOBEC peut permettre d'estimer la quantité totale d'énergie corporelle des lapines reproductrices, comme cela était notre objectif initial. A l'inverse, cette méthode se révèle peu satisfaisante pour prédire la masse minérale des animaux. La détermination de la teneur corporelle en eau peut, quant à elle, être entachée d'une erreur liée aux variations des contenus digestif et vésical. Les équations proposées ici méritent donc d'être affinées sur un nombre plus large d'animaux et étendues à la détermination de la composition corporelle *in vivo* des lapines gravides et des lapins en croissance.

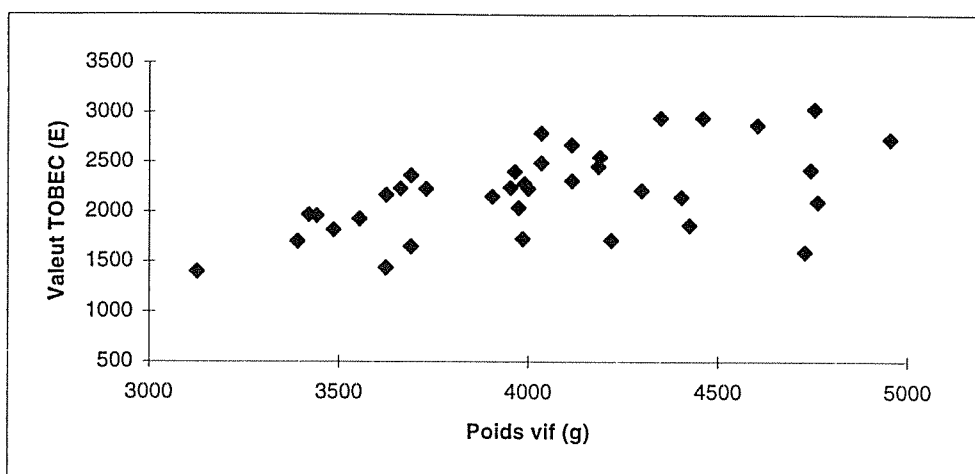
### Remerciements

Les auteurs remercient C. Béranger pour son assistance technique.

### Références

- FEKETE S., BROWN D.L., 1992. Prédiction of body composition in rabbits by deuterium oxide dilution and total body electrical conductivity with validation by direct chemical analysis. *nutrition. Ann. Rev. Nutr.*, 8, 43-61.
- GIDENNE T., LEBAS F., 1984. Evolution circadienne du contenu digestif chez le lapin en croissance, relation avec la caecotrophie. *Proc. 3<sup>rd</sup> World Rabbit Congress*, Rome, Italie.
- HEDRICK H.B., 1983. Methods of estimating live animal and carcass composition. *J. Anim. Sci.*, 57, 1316-1327.
- KOVER G., SZENDRO Z., ROMVARI R., JENSEN J.F., SORENSEN P., MILISITS G., 1998. In vivo measurement of body part and fat deposition in rabbits by RMI. *World Rabbit Sci.*, 6, 231-235.
- LEBAS F., LAPLACE J.P., 1974. Mesurations viscérales chez le lapin. III. Variations chez la femelle au cours d'un cycle de reproduction en fonction du niveau d'alimentation durant la gestation. *Ann. Zootech.*, 23, 267-292.
- MASOERO G., BERGOGLIO G., RICCONI L., DESTEFANIS G., BARGE M.T., 1992. Near infrared spectroscopy applied to living rabbits to estimate body composition and carcass and meat traits : a calibration study. *J. App. Rabbit Res.*, 15, 810-818.
- MILISITS G., ROMVARI R., SZENDRO Z., LEVAI A., GYARMATI T. 1998. In vivo estimation of changes in body composition of rabbit does during pregnancy using the TOBEC method. *Proc. 6<sup>th</sup> Int. Symp. Animal Science Days*, Portoroz, Slovenia, 16-18 septembre.
- PARIGI-BINI R., XICCATO G., CINETTO M., 1990. Répartition de l'énergie alimentaire chez la lapine non gestante pendant la première lactation. Effect of remating interval and diet on the performance and energy balance of rabbit does. *5<sup>èmes Journ. Rech. Cunicole Fr.</sup>*, Paris, France, communication 47.
- PARIGI-BINI R., XICCATO G., DALLE ZOTTE A., CARAZZOLO A., CASTELLINI C., STRADAIOLI G., 1996. Effect of remating interval and diet on the performance and energy balance of rabbit does. *Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Toulouse, France, 9-12 juillet, Vol 1, 253-258.
- ROMVARI R., MILISITS G., SZENDRO Z., SORENSEN P., 1996. Non invasive method to study the body composition of rabbits by X-ray computerized tomography. *World Rabbit Sci.*, 4, 219-224.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1990. SAS user's guide : statistics. SAS Inst Inc., Cary, NC.
- XICCATO G., 1996. Nutrition of lactating does. *Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Toulouse, France, 9-12 juillet, Vol 1, 29-47.

**Figure 1 :** Relation entre le poids vif et la valeur TOBEC



**Figure 2 :** Répartition des résidus pour les modèles de prédiction de la teneur corporelle totale en eau (A) et énergie (B).

