

**APPLICATION DE LA METHODE EUROPEENNE STANDARDISEE DE MESURE  
IN VIVO DE LA VALEUR ENERGETIQUE DES ALIMENTS DESTINES AU LAPIN  
: COMPARAISONS INTER-LABORATOIRES**

J.M. PEREZ<sup>(1)</sup>, A. BOURDILLON<sup>(2)</sup>, D. JARRIN<sup>(2)</sup>, B. LAMBOLEY<sup>(1)</sup>, F. LEBAS<sup>(1)</sup>,  
J. LE NAOUR<sup>(3)</sup>, J.L. WIDIEZ<sup>(4)</sup>

(1) INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 27, F 31326 Castanet-Tolosan Cedex

(2) Sanders Aliments, BP 32, F 91201 Athis-Mons Cedex

(3) Guyomarc'h Nutrition Animale, BP 234, F 56006 Vannes Cedex

(4) INRA, Unité Expérimentale Monogastriques, Le Magneraud, BP 52, F 17700 Surgères

**RESUME**

Une étude concertée impliquant 4 laboratoires a été mise en place pour préciser la reproductibilité d'une méthode européenne standardisée de mesure *in vivo* de la digestibilité des aliments destinés aux lapins et pour comparer les résultats obtenus à l'aide des procédures propres à chaque laboratoire. Dans tous les sites, et pour chaque méthode, on a mesuré la digestibilité de la matière sèche (dMS), de la matière organique, de l'énergie (dE), des protéines (dMAT), des constituants pariétaux (dCB, dADF, dNDF) et la teneur en énergie digestible (ED) de quatre aliments présentant des concentrations énergétiques théoriques variables. Au total, 312 bilans digestifs ont été réalisés à raison de 8 à 10 lapins minimum par aliment en fin d'essai. Avec les méthodes propres aux laboratoires, on constate des effets "site" très marqués notamment pour les teneurs en ED qui diffèrent significativement entre les 4 laboratoires. L'application de la méthode de référence permet d'améliorer sensiblement la reproductibilité des mesures par rapport aux méthodes de laboratoires particulièrement pour la digestibilité de la matière sèche (CV inter = 2,4 vs 3,9%), de la matière organique (CV inter = 2,5 vs 4,5%), et des protéines (CV inter = 2,3 vs 4,1%).

**SUMMARY**

**DETERMINATION OF *IN VIVO* DIGESTIBILITY IN RABBITS WITH THE EUROPEAN  
REFERENCE METHOD : INTERLABORATORY STUDY.**

A collaborative study was undertaken to assess the reproducibility of several methods for *in vivo* determination of digestibility in rabbits. For all the digestibility coefficients (dDM, dOM, dE, dCP, dCF, dNDF, dADF), and the energy digestible content, reproducibility was estimated from 4 diets measured in 4 laboratories by using their own procedure or the European reference method. On the whole, 312 digestive balances were carried out on the basis of 8 to 10 rabbits per diet for each method at the end of the experiments. A highly significant laboratory effect was observed with the own procedures mainly for the ED content which differed between the 4 laboratories. In comparison with the individual laboratory procedures, the reference method improved the reproducibility notably for the digestibility of dry matter (between-laboratories coefficient of variation = 2,4 vs 3,9%), organic matter (CV = 2,5 vs 4,5%), and crude protein (CV = 2,3 vs 4,1%).

## INTRODUCTION

Si l'énergie est la composante la plus onéreuse des aliments destinés aux lapins, c'est aussi la caractéristique nutritionnelle la moins aisée à déterminer et la plus difficilement contrôlable au niveau d'un laboratoire. Son évaluation à partir de l'analyse chimique reste en effet problématique (PEREZ & LEBAS, 1992) et les techniques *in vitro* utilisant des préparations enzymatiques sont encore délicates à mettre en oeuvre (XICCATO *et al.*, 1994). De plus, ces approches demeurent dans tous les cas très imprécises quand on cumule l'incertitude des modèles de prédiction à celle associée à la variabilité analytique (PEREZ, 1991). Ainsi, le seul recours est actuellement la mesure directe *in vivo*. Encore faut-il disposer d'une méthode fiable et reproductible. Rappelons que la valeur énergétique ne fait l'objet d'aucune méthode officielle de mesure directe contrairement aux autres caractéristiques des aliments (protéines, cellulose brute...) pour lesquels existent depuis longtemps des méthodes communautaires. Aucune normalisation n'ayant été introduite dans ce domaine, chaque laboratoire a développé en l'adaptant sa propre méthodologie. Se pose donc la question des comparaisons des valeurs mesurées selon les pays par tel ou tel laboratoire.

Ainsi, pour harmoniser les méthodes de mesure *in vivo* de la digestibilité un ring-test européen a été mis en place avec les principales équipes de recherche s'intéressant à la nutrition cunicole (PEREZ *et al.*, 1995). Ce travail impliquant 6 laboratoires et 5 pays (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal) a débouché sur la mise au point d'une méthode commune de référence (EGRAN, 1995).

Avant de généraliser l'emploi de cette nouvelle méthode à l'ensemble des laboratoires, un deuxième test de validation a été organisé en France avec un double objectif :

- préciser la reproductibilité de la méthode standardisée en mesurant la digestibilité de 4 régimes différents simultanément dans 4 sites expérimentaux;
- comparer les résultats enregistrés avec les procédures propres à chaque laboratoire avec ceux obtenus à l'aide de la méthode européenne de référence.

## MATERIEL ET METHODES

### *Conditions expérimentales*

Ce travail concerté a été conduit dans 4 stations expérimentales respectivement dans les installations de Guyomarc'h (Saint-Nolff), Sanders (Sourches) et de l'INRA (Toulouse et Le Magneraud). Chaque laboratoire a appliqué à la fois sa propre méthode et la procédure européenne standardisée. Dans ce dernier cas, la seule variante introduite concerne le type génétique des animaux (tableau 1). Au total, 312 bilans digestifs ont été réalisés. Après élimination de 10 lapereaux ayant présenté des diarrhées associées à des ingestions anormales et/ou des pertes de poids, et en raison de 5 cas de mortalité, 297 données individuelles ont été finalement retenues pour les calculs.

### *Mesures de digestibilité*

Les principales caractéristiques des méthodes utilisées sont rassemblées dans le tableau 1. La méthode européenne de référence est décrite en détail dans une autre publication (EGRAN, 1995). Son principe consiste, après une période d'adaptation à l'aliment de 7 jours, en une collecte quotidienne, individuelle et totale des fèces durant 4 jours consécutifs chez des lapereaux âgés de 7 semaines alimentés à volonté et placés dans des cages spécialement équipées pour les bilans digestifs. La matière sèche de chaque aliment est déterminée à 103°C pendant 24 h sur 4 échantillons de 50 g (granulés non broyés). La matière sèche excrétée est déterminée, sans pesée des crottes fraîches, par passage direct à l'étuve à 80°C pendant 24 heures de la totalité des fèces récoltées (conservées à -18°C), suivi par un séchage final à 103°C durant 24 h de la moitié environ des crottes. Les analyses chimiques sur les excréta sont réalisées sur la fraction séchée seulement à 80°C, après broyage préalable en utilisant la même technique que pour les aliments (grille de 1 mm). Les procédures de digestibilité appliquées par chaque laboratoire diffèrent par le stade physiologique et le mode d'alimentation utilisés (lapines rationnées ou lapereaux alimentés à volonté), les durées des périodes d'adaptation (7, 10 ou 14 j) et de collecte (4 j ou 2 fois 4 j), ainsi que par les techniques de détermination de la matière sèche des aliments et des fèces.

### *Aliments expérimentaux*

Les aliments expérimentaux ont été fabriqués en un seul site (Sanders-Sourches) à partir des mêmes lots de matières premières. Leur composition est rapportée dans le tableau 2. Les 4 régimes ont été formulés de manière à présenter des concentrations théoriques variables en énergie digestible (2600 à 3000 kcal/kg MS) en jouant sur leurs teneurs respectives en amidon (12 à 24% MS), fibres (cellulose brute: 14 à 19% MS) et matières grasses (2,4 à 6,1% MS).

### *Analyse statistique*

Le traitement statistique des résultats a été réalisé à l'aide des procédures d'analyses de variance du logiciel SAS (1988). Les comparaisons multiples de moyennes entre laboratoires ont été effectuées à partir des moyennes ajustées pour tenir compte du nombre variable de répétitions en fin d'essai (8 à 10 lapins par aliment selon le site). La reproductibilité des dosages et des mesures de digestibilité a été appréciée par la valeur des écarts-types inter-laboratoires ( $S_L$ ) calculés suivant les recommandations de l'AOAC (1988).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### *Aspects analytiques*

Les résultats moyens d'analyses des différents laboratoires sont présentés tous régimes confondus dans le tableau 3. Pour la moitié des dosages (azote, NDF, lignine, énergie brute), il apparaît un effet laboratoire significatif ( $P < 0,05$ ). Néanmoins, excepté pour le dosage du NDF, la variabilité analytique demeure dans l'ensemble plus faible que celle observée lors du ring-test européen (PEREZ *et al.*, 1995) ou à l'occasion d'autres chaînes analytiques impliquant un plus grand nombre d'aliments et de laboratoires (PEREZ, 1991). Précisons que les écarts importants enregistrés avec le résidu NDF (20 points dans le cas extrême du régime 4 entre les laboratoires 1 et 2 appliquant leurs propres méthodes) sont probablement imputables aux différences dans les types de broyages utilisés. En effet, dans la méthode de référence, après harmonisation des modes de préparation des échantillons d'aliments, les coefficients de variation (CV) inter-laboratoires se situent pour ce dosage entre 1,6 et 6,2% selon le régime (résultats non détaillés ici).

### *Méthodes de digestibilité propres à chaque laboratoire*

La répétabilité des mesures de digestibilité appréciée par la valeur des écarts-types intra-laboratoires diffère selon le site expérimental. Ainsi pour les teneurs en énergie digestible (ED), ces derniers s'élèvent respectivement à 72, 90, 55 et 57 kcal/kg MS pour les laboratoires 1, 2, 3, et 4, soit 1,9 à 3,1% en valeur relative. Les mêmes variations sont observées pour les coefficients de digestibilité de la matière sèche (dMS), de la matière organique (dMO) et de l'énergie (dE). Pour les protéines (dMAT), les CV intra-laboratoires sont un peu plus élevés (2,3 à 3,4%), alors que pour les fibres (dCB, dNDF, dADF) les mesures demeurent imprécises quel que soit le laboratoire.

La comparaison des résultats entre sites fait apparaître un effet laboratoire significatif ( $P < 0,01$ ) pour tous les paramètres nutritionnels (tableau 4). Les CV inter-laboratoires sont de l'ordre de 4-4,5% pour les variables dMS, dMO, dE, et dMAT. Pour l'énergie digestible, la reproductibilité est encore moins satisfaisante (CV inter  $\approx$  5%) et l'application des méthodes propres aboutit à des valeurs énergétiques significativement différentes entre les 4 laboratoires. Pour la digestibilité des fibres (dCB, dNDF, dADF), la variabilité des mesures est particulièrement forte (CV inter  $\approx$  25%) et il apparaît une interaction site x régime significative ( $P < 0,01$ ). Le résultat le plus net dans cette comparaison de méthodes est la plus forte digestibilité de la ration obtenue par le laboratoire 4 avec des lapines adultes rationnées (fig.1 et 2) et ce quelle que soit la nature du régime alimentaire (fig. 3). Ce résultat est en accord avec les travaux antérieurs démontrant l'influence favorable de la restriction alimentaire sur l'efficacité digestive (LEBAS, 1979; LEDIN, 1984; XICCATO *et al.*, 1992).

Entre les trois autres laboratoires utilisant des lapins en croissance nourris à volonté, il existe des écarts significatifs de digestibilité au bénéfice du laboratoire 2 difficilement explicables. En particulier, la durée d'adaptation plus longue pratiquée dans ce laboratoire ne semble pas un facteur explicatif des différences observées (PEREZ *et al.*, 1994).

### *Méthode de référence*

La répétabilité des mesures de digestibilité obtenue avec la méthode de référence est en général un peu meilleure que celle enregistrée avec les méthodes des laboratoires, mais elle est surtout plus homogène d'un site à l'autre notamment grâce à une amélioration de la précision des déterminations au sein du laboratoire 2. Ainsi, les écarts-types intra-laboratoires des valeurs énergétiques sont respectivement de 79, 64, 76, et 50 kcal/kg MS pour les sites 1, 2, 3 et 4, correspondant à des coefficients de variation de 1,8 à 2,8% maximum, de telle sorte que l'intervalle de confiance des teneurs en ED ne dépasse pas 50 kcal de part et d'autre de la valeur moyenne quel que soit le laboratoire.

Pour tous les paramètres nutritionnels, la reproductibilité des mesures est nettement améliorée avec la méthode de référence (tableau 5) puisque les variances inter-laboratoires sont multipliées par un facteur 0,4 à 0,8 selon le critère comparativement aux valeurs correspondantes obtenues lors de l'application des méthodes propres à chaque laboratoire. L'amélioration est particulièrement nette pour les mesures de digestibilité de la matière sèche (CV inter = 2,4 vs 3,9%; Cf. fig.1), de la matière organique (CV inter = 2,5 vs 4,5%), des protéines (CV inter = 2,3 vs 4,1%), voire des fractions pariétales selon VAN SOEST (ADF et surtout NDF). L'amélioration est sensible mais de moindre ampleur pour la digestibilité de l'énergie (CV inter = 3,6 vs 4,5%) et la valeur énergétique (CV inter = 4,2 vs 4,8%; Cf. fig.2) en raison probablement d'une précision insuffisante dans la détermination du contenu en énergie brute des aliments (tableau 3) et/ou des fèces. D'une façon générale la reproductibilité des mesures à l'aide de la méthode de référence est moins bonne que lors du ring-test européen mettant en jeu 6 laboratoires et 2 aliments (PEREZ *et al.*, 1995). Ceci est à mettre en relation avec la supériorité des résultats de digestibilité du laboratoire 2 (fig.1, 2 et 4) comparativement à ceux des autres laboratoires sans qu'on puisse fournir d'explication simple à ces écarts (liaison avec la consommation d'aliment par exemple). Précisons que dans une autre étude où l'on a appliqué la même procédure standardisée nous ne retrouvons pas d'écart systématique avec ce laboratoire (PEREZ *et al.*, 1994).

En dépit des écarts subsistant entre laboratoires, il est remarquable de constater que la reproductibilité des mesures *in vivo* obtenue ici avec la méthode européenne se révèle le plus souvent meilleure que celle des dosages chimiques aussi classiques que les cendres ou la cellulose brute (tableau 3). En tout état de cause, cette étude confirme l'intérêt de standardiser les méthodes de mesures de la digestibilité pour réduire la variabilité inter-laboratoires comme cela a été réalisé pour la détermination de l'énergie métabolisable chez les volailles (BOURDILLON *et al.*, 1990). Elle indique également que l'on peut avantageusement remplacer la méthode traditionnelle de digestibilité (2 x 4 jours) préconisée par COLIN & LEBAS (1976) par une méthode faisant appel à une période plus courte de collecte à condition de mettre en place un nombre suffisant de lapereaux par aliment (VILLAMIDE & RAMOS, 1994).

## CONCLUSION

Les résultats de cette étude portant sur 4 aliments et associant 4 laboratoires renforcent la portée des conclusions du ring-test européen impliquant 6 laboratoires. A partir de cet ensemble de résultats regroupant 550 bilans digestifs, nous sommes maintenant en mesure de proposer une méthode simple et fiable pour la détermination *in vivo* de la digestibilité des aliments, applicable à l'ensemble des laboratoires et qui peut désormais servir de référence dans le secteur cunicole au niveau européen.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé sous la responsabilité de l'INRA avec le soutien financier du Fonds SYPRAM dans le cadre d'un programme d'expérimentation coordonné au sein du GERNA (Groupement pour l'Encouragement à la Recherche en Nutrition Animale). Le SYPRAM a été créé en 1990 avec des fonds apportés par les adhérents de l'AMEB (Association pour le Maintien de l'Élevage en Bretagne), du SNIA (Syndicat National des Industriels de la Nutrition Animale) et du SYNCOPAC (Fédération Nationale des Coopératives de Production et d'Alimentation Animales), en vue de faciliter toute action d'intérêt collectif au profit des entreprises du secteur de l'alimentation animale.

## BIBLIOGRAPHIE

- A.O.A.C., 1988. Guidelines for collaborative study procedure to validate characteristics of a method of analysis. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 71, 161-171.
- BOURDILLON A., CARRE B., CONAN L., DUPERRAY J., HUYGHEBAERT G., LECLERCQ B., LESSIRE M., MCNAB J., WISEMAN J., 1990. European reference method for the *in vivo* determination of metabolisable energy with adult cockerels. *Br. Poult. Sci.*, 31, 557-565.
- COLIN M., LEBAS F., 1976. Méthodes d'études de la digestibilité des aliments chez le lapin. I. Périodicité des collectes. *Sci. Tech. Anim. Lab.*, 1, 129-133.
- EGRAN (European Group on Rabbit Nutrition), 1995. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 3 (in press).
- LEBAS F., 1979. Efficacité de la digestion chez la lapine adulte. Effets du niveau d'alimentation et du stade de gestation. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 19 (3B), 969-973.
- LEDIN I., 1984. Effect of restricted feeding and realimentation on compensatory growth, carcass composition and organ growth in rabbit. *Ann. Zootech.*, 33, 33-50.
- PEREZ J.M., 1991. Intérêt et limites des modèles de prévision de la valeur énergétique des aliments destinés au porc. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, 196 p.
- PEREZ J.M., LEBAS F., 1992. Peut-on estimer la valeur énergétique des aliments destinés aux lapins ? *Cuniculture*, 19, 271-274.
- PEREZ J.M., BOURDILLON A., JARRIN D., LAMBOLEY B., LEBAS F., LE NAOUR J., 1994. Influence de la durée d'adaptation à l'aliment sur l'efficacité de la digestion chez le lapereau (données non publiés).
- PEREZ J.M., CERVERA C., FALCAO E CUNHA L., MAERTENS L., VILLAMIDE M.J., XICCATO G., 1995. European ring-test on *in vivo* digestibility performed with rabbits : reproducibility of a reference method and comparison with individual laboratory procedures. *World Rabbit Sci.*, 3 (in press).
- SAS, 1988. SAS/STAT User's Guide (Release 6.03). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- VILLAMIDE M.J., RAMOS M.A., 1994. Length of collection period and number of rabbits in digestibility assays. *World Rabbit Sci.*, 2, 29-35.
- XICCATO G., COSSU M.E., CARAZZOLO A., CARABANO R., RAMOS M., 1990. Evaluation *in vitro* de la valeur nutritive des aliments pour lapins. Efficacité de différents enzymes digestifs. *6èmes Journ. Rech. Cunicole Fr.*, La Rochelle, 6-7 Décembre 1994. ITAVI Ed., Paris.
- XICCATO G., CINETTO M., DALLE ZOTTE A., 1992. Effetto del livello nutritivo e della categoria di conigli sulla digeribilità degli alimenti e sul bilancio azotato. *Zoot. Nutr. Anim.*, 18, 35-43.

**TABLEAU 1**  
**PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA METHODE DE REFERENCE**  
**ET DES PROCEDURES DE DIGESTIBILITE**  
**PROPRES A CHAQUE LABORATOIRE**

	METHODE DE REFERENCE	METHODES DES LABORATOIRES		
		1 et 3	2	4
<u>ANIMAUX</u>				
Type génétique	croisés (1)(2)(3)	croisés (1)	croisés (2)	croisés (3)
Contrôle sexe	non	non	oui	oui
Contrôle portée	oui	oui	oui	non
Effectif départ	10	10	9	10
Age début collecte	49-52 j	49 j	45 j	lapines ≥ 22sem
<u>DUREE ESSAI</u>				
Adaptation	7 j	7 j	14 j	10 j
Collecte	4 j	2 x 4 j	4 j	2 x 4 j
<u>ALIMENT</u>				
Distribution	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	120 g/j
Ingéré frais	2 pesées	4 pesées	2 pesées	8 pesées
MS	4 x 50 g 24 h à 103°C	2 x 40 g 24 h à 103°C	2 x 5 à 10 g 4 h à 103°C	2 x 10 g 48 h à 80°C
Analyses sur frais	oui	non	oui	oui
Broyeur	grille 1 mm	billes (4)	grille 1 mm	grille 1 mm
<u>FECES</u>				
Récolte	quotidienne	<i>idem</i>	<i>idem</i>	<i>idem</i>
Excrété frais	non	pesée quotidienne	pesée finale	non
MS	totalité 24 h à 80°C + 24 h à 103°C	2 x 80 g 24 h à 103°C	totalité 48 h à 55°C	totalité 64 h à 80°C

(1) laboratoire 1 : mâle INRA 9077 x femelle INRA 1067 ; laboratoire 3 : mâle Hyplus medium x femelle INRA 1067

(2) laboratoire 2 : mâle Hyplus medium x femelle INRA 1067

(3) laboratoire 4 : mâle Hyplus lourd x femelle INRA 1067

(4) laboratoire 3 : grille 1 mm

**TABLEAU 2**  
**COMPOSITION DES REGIMES**

REGIMES	R 1	R 2	R 3	R 4
<u>Ingrédients (%)</u>				
Blé	-	-	10,0	1,4
Orge	-	-	15,0	16,0
Son de blé	26,0	24,3	17,0	30,0
Luzerne 17 LP	29,2	21,0	-	4,0
Paille de blé	-	12,0	6,0	8,7
Pulpes de betteraves	16,0	7,0	11,8	-
T. Tournesol 30/25	20,0	17,0	25,0	19,2
T. Soja 48	-	1,0	5,0	2,4
Graines de soja extrudées	-	6,4	-	6,0
Huile de colza	-	2,1	-	2,1
Mélasses de betteraves	6,0	6,0	6,0	6,0
Phosphate bicalcique	0,9	1,0	1,0	0,6
Carbonate de calcium	-	-	1,0	1,0
NaCl	0,6	0,6	0,6	0,6
Lysine 30	0,3	0,3	0,5	0,5
Méthionine 15	0,5	0,8	0,6	1,0
Oligo-vitamines	0,5	0,5	0,5	0,5
<u>Résultats moyens d'analyse (% MS)</u>				
Cendres	10,2	8,7	8,8	8,7
MAT (N x 6,25)	18,6	18,8	19,1	19,1
Mat. grasses	2,4	6,1	2,4	5,8
Amidon Ewers	15,1	12,2	23,8	21,3
Cellulose brute	19,1	19,1	15,6	14,3
NDF	39,5	40,7	35,0	33,6
ADF	22,0	22,1	17,7	17,3
Lignine (ADL)	5,8	5,8	4,9	4,8
EB (kcal/kg MS)	4270	4500	4292	4490

**TABLEAU 3**  
**VARIATIONS INTER-LABORATOIRES DES RESULTATS D'ANALYSE DES REGIMES**  
(% Matière sèche)

LABORATOIRES	1	2	3	4	Moy. (2)	ETR (3)	L (4)	SL (5)
Cendres	9,42	9,45	9,26	9,23	9,34	0,24	0,18	0,26 (2,8)
MAT	18,70b	19,14a	19,02ab	18,75b	18,90	0,27	< 0,01	0,34 (1,8)
MG	-	4,31	-	3,84	4,15	0,36	0,07	0,45 (10,9)
CB	17,17	17,11	16,96	16,77	17,00	0,42	0,25	0,46 (2,7)
NDF	41,46a	34,69b	38,07ab	34,64b	37,22	3,50	< 0,01	4,62 (12,4)
ADF	19,90	19,75	20,29	19,24	19,79	1,08	0,30	1,15 (5,8)
ADL	5,59a	4,60b	5,46a	5,31a	5,34	0,42	0,04	0,64 (12,0)
EB (1)	4374b	4417a	4366b	4396ab	4388	23	< 0,01	31 (0,7)

(1) Energie brute (kcal/kg MS)

(2) Moyenne générale tous laboratoires confondus

(3) ETR : écart-type résiduel

(4) L : effet laboratoire. Les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil P = 0,05.

(5) SL : écart-type inter-laboratoires ; entre parenthèses coefficient de variation inter-laboratoires en %.

**TABLEAU 4**  
**VARIATIONS INTER-LABORATOIRES DES RESULTATS DE DIGESTIBILITE**  
**OBTENUS A L'AIDE DES METHODES PROPRES A CHAQUE LABORATOIRE**

LABORATOIRES	1	2	3	4	Moy. (2)	ETR (3)	L (4)	SL (5)
<i>n</i> (1)	<i>n</i> = 40	<i>n</i> = 35	<i>n</i> = 35	<i>n</i> = 39				
Poids début collecte, g	1400b	1647a	1437b	(4103)	1490	98,1	< 0,01	
Consommation (6)								
g/j	143,3c	172,2a	151,9b	(119,4)	155,2	11,6	< 0,01	
g/kg 0,75/j	111,5b	118,6a	115,9ab	(41,4)	115,1	8,5	< 0,01	
<u>CUDa (%)</u>								
MS	63,45c	65,28b	62,76c	68,27a	64,99	1,53	< 0,01	2,51 (3,9)
MO	63,93c	65,76b	62,90c	69,49a	65,58	1,55	< 0,01	2,94 (4,5)
Energie	63,24c	65,92b	62,25c	68,62a	65,04	1,60	< 0,01	2,92 (4,5)
MAT	73,70c	76,58b	73,21c	79,71a	75,81	2,23	< 0,01	3,08 (4,1)
CB	18,13b	18,83b	17,11b	26,67a	20,38	3,70	< 0,01	5,00 (24,8)
NDF	43,82a	29,71c	32,18c	36,19b	35,94	5,51	< 0,01	8,88 (25,0)
ADF	21,63b	27,88a	20,02b	25,12a	23,63	5,16	< 0,01	6,38 (26,6)
ED (kcal/kg MS)	2767c	2910b	2720d	3016a	2853	70	< 0,01	137 (4,8)

(1) Effectif final de lapereaux pour l'ensemble des 4 aliments.

(2) (3) (4) (5) voir tableau 3.

(6) Consommation moyenne pendant la période de collecte.

**TABLEAU 5**  
**VARIATIONS INTER-LABORATOIRES DES RESULTATS DE DIGESTIBILITE**  
**OBTENUS A L'AIDE DE LA METHODE DE REFERENCE**

LABORATOIRES	1	2	3	4	Moy. (2)	ETR (3)	L (4)	SL (5)
<i>n</i> (1)	<i>n</i> = 37	<i>n</i> = 35	<i>n</i> = 39	<i>n</i> = 37				
Poids début collecte, g	1323c	1878a	1396c	1594b	1540	115,6	< 0,01	
Consommation (6)								
g/j	137,5b	156,0a	148,6a	154,8a	149,2	14,3	< 0,01	
g/kg 0,75/j	111,7ab	97,3c	115,9a	109,4b	109,0	9,7	< 0,01	
<u>CUDa (%)</u>								
MS	64,36b	66,33a	63,12c	63,44c	64,21	1,44	< 0,01	1,54 (2,4)
MO	64,74b	66,82a	63,43c	63,76c	64,57	1,45	< 0,01	1,60 (2,5)
Energie	64,17b	67,27a	62,24c	62,83c	64,01	1,58	< 0,01	2,31 (3,6)
MAT	75,03ab	76,41a	72,84c	74,69b	74,72	2,36	< 0,01	1,75 (2,3)
CB	22,86a	22,05ab	20,06b	17,28c	20,50	3,73	< 0,01	4,01 (19,5)
NDF	31,54a	32,85a	28,17b	28,27b	30,10	3,38	< 0,01	3,55 (11,7)
ADF	20,55ab	21,15a	21,18a	18,04b	20,18	4,30	< 0,01	3,56 (17,6)
ED (kcal/kg MS)	2804b	2972a	2714c	2762b	2810	69	< 0,01	118 (4,2)

(1) (2) (3) (4) (5) (6) voir tableau 4



Fig 1. Digestibilité de la Mat. Sèche

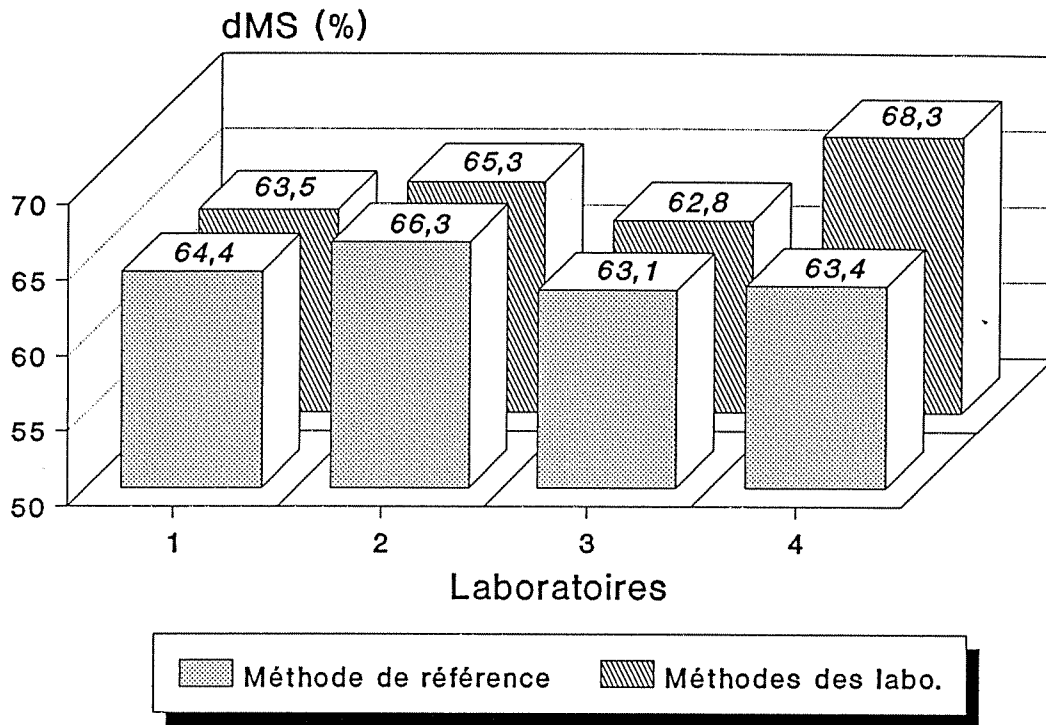
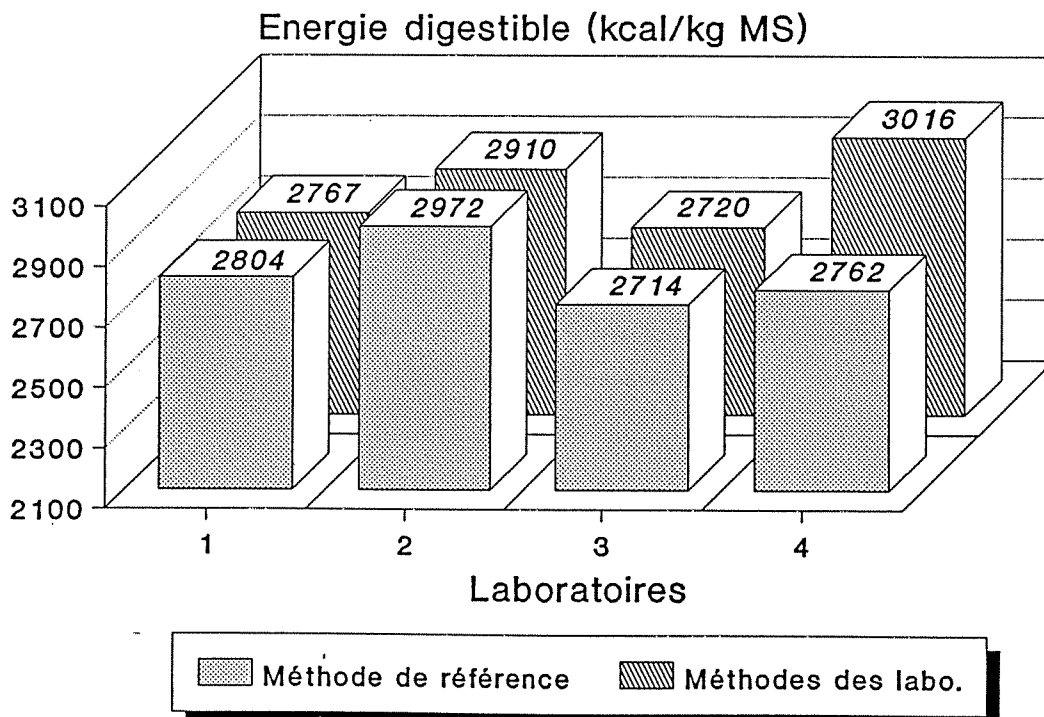
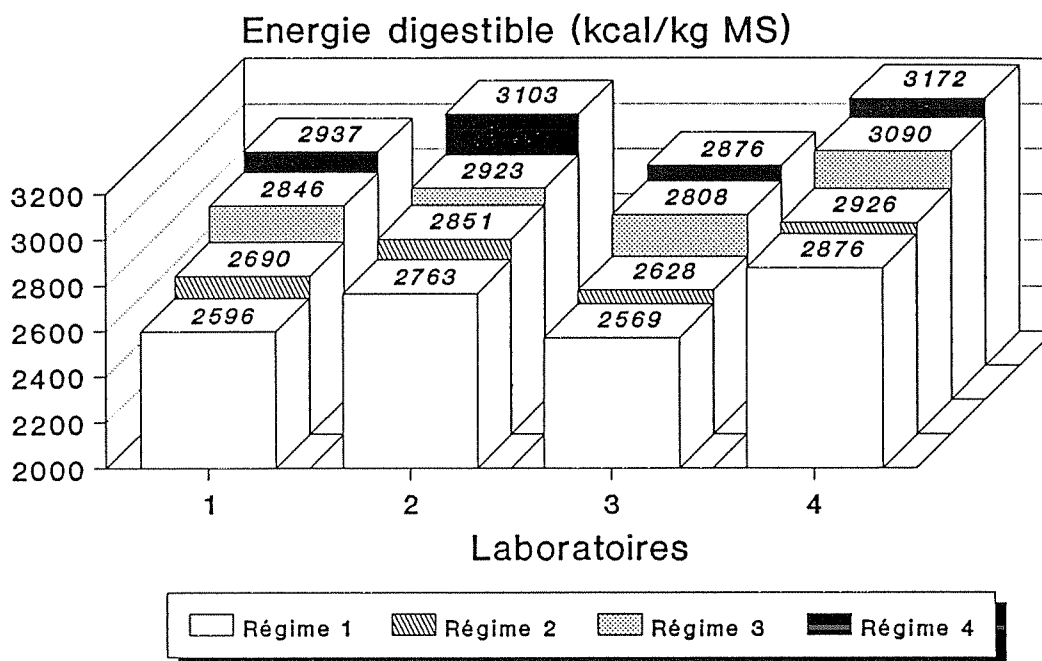


Fig 2. Valeur énergétique moyenne



**Fig 3. Valeur énergétique des régimes**  
*Méthodes des laboratoires*



**Fig 4. Valeur énergétique des régimes**  
*Méthode de référence*

