

Estimation de la valeur énergétique des aliments et des matières premières chez le porcelet en post-sevrage et chez le porc charcutier

Sabine VAN CAUWENBERGHE, Catherine JONDREVILLE, Marie-France BEAUX, Isabelle WILLIATTE, F. GÂTEL

Institut Technique des Céréales et des Fourrages - Pouligne, 41100 Villerable

Estimation de la valeur énergétique des aliments et des matières premières chez le porcelet en post-sevrage et chez le porc charcutier

Le but de ces travaux est de comparer chez le porcelet en post-sevrage et chez le porc charcutier 1/ les modèles de prédiction de la valeur énergétique des aliments à partir de leur composition analytique, 2/ l'utilisation digestive des matières grasses, 3/ la valeur énergétique de quelques matières premières (en situation de régime complexe). Dans ce but, 14 régimes complexes formulés à partir de 9 matières premières (blé, orge, maïs, manioc, pois, tourteau de soja, graines de colza, huile de soja, son de blé) ont été distribués à des porcelets en post-sevrage (12 kg) et à des porcs charcutiers (58 kg).

Pour des teneurs en NDF comprises entre 100 et 200 g/kg MS, la digestibilité de l'énergie est indépendante du type d'animal considéré, mais dépend de façon linéaire de la teneur en NDF des aliments. Pour des teneurs en matières grasses comprises entre 20 et 100 g/kg MS, la digestibilité apparente des matières grasses est indépendante du type d'animal considéré mais dépend de façon curvilinéaire de la teneur en matières grasses des aliments. Quant à la teneur en matières grasses digestibles des aliments, elle dépend de façon linéaire de la teneur en matières grasses totales du régime.

Les teneurs en énergie digestible du blé, de l'orge, du maïs, du pois et du tourteau de soja en situation de régime complexe sont les mêmes chez le porcelet en post sevrage que chez le porc charcutier et sont comparables à celles figurant dans les tables. Pour le porc charcutier, le mode de calcul de la valeur énergétique des matières premières (résolution par régression linéaire multiple) ne permet pas de déterminer de manière significative la valeur énergétique du manioc 70, de la graine de colza, de l'huile de soja et du son de blé, probablement en raison de taux d'incorporation trop faibles (inférieur à 15 %).

Estimation of the energy values of diets and feedstuffs for post-weaned piglets and growing pigs

The aim of this study is to compare in the post-weaned piglet and in the growing pig 1/ prediction equations of energy values of the diets from their analytical composition, 2/ fat digestibility, 3/ energy value of some feedstuffs (in complex diets). Therefore, 14 complex diets containing 9 different ingredients (wheat, barley, maize, cassava roots, pea, soyabean meal, rapeseed whole seed, soyabean oil and wheat bran) were fed to post-weaned piglets (12 kg) and growing pig (58 kg).

For NDF values ranging from 100 to 200 g/kg DM, energy digestibility is independent of the type of animal considered, but depends negatively in a linear trend on the NDF content of the diet. For fat contents ranging from 20 to 100 g/kg DM, apparent fat digestibility is also independent of the type of animal considered and depends in a curvy-linear trend on the fat content of the diet. Digestible fat in the diet depends in a linear trend on the fat content of the diet. Digestible energy contents of wheat, barley, maize, pea, and soyabean meal, in a situation of complex diets, are the same for post-weaned piglet than for growing pig, and are similar to those usually found in tables. For growing pig, the calculation of energy value by multiple regression does not allow to determine a significant value for cassava roots, rapeseed whole seed, soyabean oil and wheat bran, probably because of their low level of incorporation in the diets (less than 15 %).

INTRODUCTION

Le système d'évaluation de la valeur énergétique des matières premières et des aliments proposé par NOBLET et al. (1994), est basé sur l'apport d'énergie valorisée par le métabolisme de croissance de l'animal (énergie nette de croissance). Les auteurs font notamment apparaître que chez la truie et le porc charcutier, le rapport de teneur en énergie nette sur teneur en énergie digestible d'un aliment est indépendant du stade physiologique de l'animal. Par contre, ils montrent par ailleurs que l'utilisation digestive d'un aliment est fortement liée au stade physiologique de l'animal considéré, tant chez la truie que chez le porc charcutier. Il paraît vraisemblable que la relation entre énergie nette et énergie digestible soit la même pour des animaux plus jeunes comme le porcelet en post-sevrage. Si c'est le cas, l'accès aux valeurs d'énergie digestible pour ce type d'animal permet alors d'estimer précisément la teneur en énergie nette des aliments destinés au porcelet en post-sevrage.

Les résultats de travaux précédents conduits à l'ITCF sur le porcelet en post-sevrage et leur comparaison avec la bibliographie (VAN CAUWENBERGHE et al., 1996) semblaient montrer que pour des teneurs en NDF (résidu de VAN SOEST) comprises entre 100 et 200 g/kg MS, la digestibilité de l'énergie variait avec la teneur en NDF, de la même façon chez le porcelet et le porc charcutier. D'autre part, il apparaissait que la digestibilité de l'énergie était corrélée négativement à la teneur en matières grasses des régimes. Enfin, les résultats montraient également que les valeurs énergétiques des matières premières déterminées pour le porcelet en situation de régime complexe, étaient équivalentes aux valeurs usuelles obtenues sur porc charcutier, pour le blé, l'orge, le maïs, le pois et le tourteau de soja, tandis que pour l'huile de soja, les graines de colza, le son et le manioc, les valeurs obtenues chez le porcelet en post-sevrage étaient inférieures à celles des tables. Afin de confirmer ou d'infirmer ces conclusions liées en partie à une comparaison avec les résultats de la bibliographie, l'ITCF a conduit un essai sur porc en croissance, selon le même dispositif expérimental et à partir des mêmes lots de matières premières que celui conduit sur porcelet.

Le but de ces travaux est de comparer chez le porcelet en post-sevrage et chez le porc charcutier :

- 1/ les modèles de prédiction de la valeur énergétique des aliments à partir de leur composition analytique,
- 2/ la valeur énergétique de quelques matières premières (en situation de régime complexe). Enfin, pour apporter des éclaircissements sur l'utilisation digestive des matières grasses par le porcelet en post sevrage, cette dernière a été comparée à celle du porc charcutier. Par ailleurs, ces travaux sont l'occasion de comparer d'un point de vue méthodologique les résultats obtenus sur porc charcutier à ceux obtenus sur porcelet en post-sevrage.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux essais identiques ont été conduits afin de déterminer la

digestibilité de l'énergie de 14 aliments chez le porcelet en post sevrage et chez le porc charcutier. Les résultats de l'essai conduit sur porcelet ont été présentés par VAN CAUWENBERGHE et al. (1996). Le dispositif expérimental, les lots de matières premières et la composition centésimale des aliments expérimentaux sont communs aux deux essais. En plus de la digestibilité de l'énergie, sur 7 des 14 aliments et pour chacun des types d'animaux, a été déterminée la digestibilité des matières grasses. Ces 7 aliments ont été retenus afin de constituer une gamme de teneur en matières grasses croissante.

1.1. Matières premières et aliments expérimentaux

Neuf lots de matières premières ont été utilisés pour constituer 14 régimes complexes. Leurs caractéristiques analytiques sont indiquées au tableau 1. Certaines matières premières ont été retenues pour être une source simple d'énergie ; ainsi, l'huile de soja, le son de blé, le maïs et le blé apportent l'énergie principalement sous forme de matières grasses, de fibres et d'amidon. D'autres, telles les graines de colza, l'orge à six rangs, le tourteau de soja et le pois, ont été retenues pour apporter l'énergie sous plusieurs formes biochimiques (respectivement fibres et matières grasses, amidon et fibres, protéines et fibres, et protéines et amidon). Grâce à ces choix, il a été possible de formuler les aliments de telle sorte que les caractéristiques analytiques des régimes, ainsi que leur composition centésimale soient aussi indépendantes que possible (voir VAN CAUWENBERGHE et al. 1996). Les deux essais étant disjoints dans le temps, les aliments ont été fabriqués en deux fois. Les différences de caractéristiques analytiques observées d'après les teneurs en MAT, MO et EB sont négligeables ou faibles (< 3 %) si bien que les caractéristiques analytiques retenues pour les modélisations et présentées au tableau 2 sont celles de la première fabrication.

Les aliments présentent une teneur en matières azotées totales comprise entre 175 et 257 g/kg matière sèche (MS) tandis que les teneurs en matières grasses et en cellulose brute n'excèdent pas respectivement 102 et 64 g/kg MS. La composition centésimale des régimes ainsi que leurs caractéristiques analytiques sont indiquées dans le tableau 2. Pour les deux essais, les matières premières sont broyées au moyen d'un broyeur à marteau muni d'une grille de 2 mm. Les aliments sont présentés en farine humidifiée.

1.2. Animaux et conduite expérimentale

Quatre vingt quatre porcelets et 56 porcs charcutiers (respectivement 6 et 4 répétitions par aliment) mâles castrés croisés (Large White Landrace x Large White Piétrain) sont utilisés. Les porcelets sont âgés d'environ 50 jours et pèsent en moyenne 12 kg en cours d'essai, tandis que les porcs charcutiers pèsent en moyenne 58 kg.

Le jour de leur sevrage (réalisé à 28 jours), les porcelets sont placés en loges collectives pendant 6 jours, et consomment à volonté un aliment commercial adapté à leur âge. Les porcelets destinés aux mesures de digestibilité au stade porcelet

Tableau 1 - Caractéristiques analytiques des matières premières (g/kg MS ou kcal/kg MS)

	MS	MAT	MG	AMIDON	CB	NDF	ADF	ADL	MM	EB
Blé	869	153	18	682	27	116	30	9	18	4420
Orge 6 rangs	874	111	19	598	62	188	72	10	28	4405
Maïs	868	102	43	729	22	109	27	3	14	4514
Manioc 70	868	31	2	836	22	47	27	4	20	4060
Pois	869	231	11	535	54	104	68	3	32	4413
Tourteau de soja	881	511	20	52	70	148	84	6	64	4738
Graine de colza	911	210	434	34	102	231	137	68	40	6905
Huile de Soja	1000	0	1000	0	0	0	0	0	0	9494
Son de blé	846	177	42	235	96	429	132	39	53	4643

Tableau 2 - Caractéristiques des aliments expérimentaux

Régimes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Min	Max
Composition centésimale (% produit brut)																
Blé		21,5						39,5		19,0	55,5	8,0		9,0	8,0	55,5
Orge 6 rangs		30,0	53,5		45,0				18,0	27,5	11,0	30,0	43,0	64,0	11,0	64,0
Maïs	19,5			30,0		52,5	59,0	24,0	45,0	8,0					8,0	59,0
Manioc 70	7,5			8,5		4,0						11,0			4,0	11,0
Pois	31,5		3,0	31,0	25,5				9,5	25,0		27,5	33,0		3,0	33,0
Tourteau de soja	15,0	30,0	28,0	22,0	21,0	32,0	34,0	33,0	12,0	12,0	21,0	12,0	9,5	12,0	9,5	34,0
Graines de colza	8,0	13,0			3,0	4,0			10,0	5,0	7,0			5,5	3,0	13,0
Huile de Soja		2,0		5,0			3,5				2,0	8,0	2,0		2,0	8,0
Son de blé	15,0		12,0		2,0	4,0			2,0				9,0	6,0	2,0	15,0
Composition analytique mesurée (g/kg MS ou en kcal/kg MS)																
MAT	218	248	236	218	228	235	233	257	178	201	221	177	188	175	175	257
MG	61	102	21	77	33	47	67	21	76	41	71	101	41	45	21	102
AMIDON	391	339	366	468	413	440	438	452	480	477	442	453	439	430	339	480
CB	57	55	63	42	59	41	37	38	45	49	40	47	64	60	37	64
NDF	157	151	194	106	154	135	121	121	144	138	128	120	170	194	106	194
ADF	70	64	75	49	69	53	47	46	56	61	53	54	71	72	46	75
ADL	13	13	11	4	9	8	6	6	10	10	11	6	9	13	4	13
MM	67	68	73	63	69	65	63	65	58	63	61	60	64	64	58	73
EB	3938	4166	3780	3985	3797	3889	3990	3809	3987	3821	4000	4055	3820	3852	3780	4166
Valeur énergétique mesurée (1) (% ou kcal/kg MS)																
Porcelet en post sevrage																
CUDE	78,8	79,8	78,1	86,5	81,2	82,9	85,4	86,6	80,6	83,3	82,8	84,3	80,7	77,6	77,6	86,6
	3,7	1,8	2,7	2,0	2,6	2,3	2,2	2,1	2,3	2,4	2,0	3,6	1,4	2,2		
ED	3568	3821	3395	3961	3545	3706	3918	3793	3694	3657	3809	3931	3545	3437	3395	3961
	166	85	116	91	112	103	101	90	108	106	93	169	63	97		
Porc charcutier																
CUDE	77,6	80,1	74,8	88,1	78,2	84,1	85,2	86,5	80,4	82,9	83,4	84,8	81,0	78,4	74,8	88,1
	3,2	1,6	3,4	0,1	1,4	1,9	3,0	2,3	3,0	1,3	1,3	1,3	0,9	2,2		
ED	3487	3837	3252	4022	3430	3790	3903	3772	3652	3626	3847	3946	3554	3472	3252	4022
	144	77	148	7	60	85	139	102	138	57	60	62	41	96		
Analyses de variance portant sur CUDE (2)																
P	NS	NS	NS	NS	P=0.07	NS	-	-								
CVR (%)	4,5	2,1	3,9	1,7	2,7	2,6	3,0	2,5	3,3	2,5	2,1	3,5	1,5	2,8		

(1) en italique écart type de l'échantillonnage

(2) NS : Probabilité Non Significative ($P > 0,10$) - CVR : Coefficient de variation résiduel

en post-sevrage entrent en cage à bilan individuelle et s'y adaptent durant 5 jours, ils reçoivent alors un aliment standard composé de 70 % de blé, 22 % de tourteau de soja, 5 % d'orge et 3 % d'aliment minéral et vitaminique (AMV).

Les porcelets destinés aux mesures de digestibilité au stade porc charcutier restent en loges collectives et consomment un aliment destiné au porcelet en post sevrage pendant environ 6 semaines. Le niveau de rationnement se situe à 3,5 % du poids vif. A l'issue de cette période, ils entrent en cage à bilan individuelle et s'y adaptent durant 3 jours, ils reçoivent alors un aliment standard composé de 79 % de blé, 13 % de tourteau de soja, 5 % d'orge et 3 % d'AMV.

Les durées d'adaptation à l'aliment expérimental (9 jours) et de collecte des fèces (3 jours) sont les mêmes pour les porcelets et pour les porcs charcutiers. La collecte intégrale des fèces est réalisée grâce à des sachets fixés à l'arrière de l'animal, pour les porcelets, tandis que pour les porcs charcutiers, elle est réalisée grâce à des films en plastique placés au fond d'un bac de collecte. Les fèces sont recueillies une ou deux fois par jour (respectivement pour les porcs charcutiers et pour les porcelets), et immédiatement placées à -18°C. A la fin de la période de collecte, les excréta d'un même animal sont regroupés, homogénéisés puis déshydratés.

1.3. Déterminations analytiques

Sur les matières premières et les aliments sont déterminées les teneurs en matière sèche (selon les normes BIPEA pour le pois et AFNOR pour les autres échantillons), en matières azotées totales (MAT, N-Kjeldhal x 6,25 - Kjell foss, Foss electric), en cellulose brute (WEENDE), en résidus de VAN SOEST (protocole BIPEA), en amidon (polarimétrie, EWERS), en matières grasses (extraction à l'éther de pétrole après hydrolyse préalable), en matières minérales (550 °C - 8 h) et en énergie brute.

Afin de déterminer le coefficient d'utilisation digestive de la matière sèche, la déshydratation des fèces est réalisée par passage au lyophilisateur puis à l'étuve CHOPIN (4h à 102 °C). Les teneurs en énergie brute et en matières grasses des fèces, permettant d'accéder aux coefficients d'utilisation digestive correspondants, sont déterminées de même que sur les aliments et les matières premières.

1.4 . Traitement des données

Dans un premier temps deux analyses de variance monofactorielles (facteur aliment), propres à chaque modèle animal, sont conduites. Elles visent à comparer les régimes entre eux et surtout à déterminer le coefficient de variation résiduel propre à chaque modèle animal et à chaque type de détermination.

Les résultats des mesures de digestibilité de l'énergie obtenus sur porc charcutier ont été comparés à ceux obtenus sur porcelet au moyen d'une analyse de variance à deux facteurs (aliment, type d'animal) selon un dispositif en rando-

misation totale avec 6 ou 4 répétitions selon le type d'animal.

Dans le but de proposer des modèles de prédiction de la valeur énergétique des aliments, les coefficients d'utilisation digestive de l'énergie, ainsi que les teneurs en énergie digestible de chacun des régimes, ont été soumis à une régression linéaire multiple, les variables explicatives étant les caractéristiques analytiques des régimes (l'indépendance des caractéristiques analytiques des régimes ayant été contrôlée). La comparaison des équations de prédiction propres à chaque type d'animal est réalisée en testant la supériorité de la prise en considération des deux modèles (un par type d'animal) par rapport au modèle unique (commun aux deux types d'animaux). Cette même méthode est appliquée pour comparer les équations liant matières grasses digestibles et teneurs en matières grasses.

L'indépendance des taux d'incorporation des matières premières autorise l'application de la méthode de la régression multiple pour la détermination de la valeur énergétique des différentes matières premières, la variable expliquée étant la teneur en énergie digestible de l'aliment et les variables explicatives, les taux d'incorporation des matières premières dans l'aliment (selon PÉREZ et al. 1984 et NOBLET et al. 1990). Les coefficients affectés à chaque matière première correspondent alors à la valeur énergétique des matières premières et l'écart-type du coefficient angulaire correspond à l'écart-type de la valeur énergétique obtenue. Pour les teneurs en énergie digestible des matières premières ainsi que pour l'utilisation digestive des matières grasses, les différences entre porcelet en post-sevrage et porc charcutier sont testées par la méthode des comparaisons de moyennes. Tous les résultats présentés sont significatifs au seuil de 5%.

2. RÉSULTATS - DISCUSSION

2.1. Considération méthodologique

La considération des coefficients de variation résiduels calculés lors des analyses de variance conduites pour chaque type d'animal permet d'évaluer la qualité de la détermination. La détermination de la digestibilité d'un critère comprend entre autres la méthode de collecte, l'homogénéisation des fèces, leur échantillonnage, les déterminations analytiques...

Les coefficients de variation résiduels sont respectivement pour le porcelet en post-sevrage et le porc charcutier de 2,5 et 2,6 % (calculés sur 14 aliments) pour l'utilisation digestive de la matière sèche, de 2,9 et 2,8 % (calculés sur 14 aliments) pour l'utilisation digestive de l'énergie brute et de 11,4 et 14,6 % (calculés sur 7 aliments) pour l'utilisation digestive apparente des matières grasses. Il semble donc qu'il n'y ait pas de différence de qualité de détermination entre porcelet (6 répétitions) et porc charcutier (4 répétitions) concernant la digestibilité de la matière sèche et de l'énergie alors qu'une légère différence de 3,2 points en faveur du porcelet, apparaît pour la digestibilité des

matières grasses. Par ailleurs la qualité de détermination apparaît nettement supérieure pour les critères matière sèche et énergie par rapport au critère matières grasses. Cette différence s'explique notamment par la proportion des matières grasses dans les aliments (56 g/kg MS en moyenne pour les 7 aliments retenus). En effet, la variabilité de la digestibilité d'un critère est d'autant plus grande que le critère représente une faible part de la matière sèche de l'aliment. De plus le modèle retenu pour l'analyse de variance ne tient compte ni du niveau de la fraction endogène, ni de sa variabilité. Enfin, la précision de la détermination de teneur en matières grasses des substrats est nettement inférieure aux précisions des déterminations de teneur en matière sèche ou en énergie brute.

2.2. Prédiction de l'utilisation digestive de l'énergie

Il n'apparaît pas de différence significative pour l'utilisation digestive de l'énergie des aliments entre le porcelet et le porc charcutier (tableau 2). Au tableau 3 figurent les équations de prédiction propres à chaque type d'animal ainsi que celles s'appuyant sur l'ensemble des données (porcelet et porc charcutier). Il apparaît que les équations de prédiction de la valeur énergétique des aliments ne sont pas significativement différentes pour le porcelet et pour le porc charcutier. Par conséquent, un unique modèle de prédiction, commun au porcelet et au porc charcutier, peut être proposé.

Seuls des critères de fibres apprêtant comme prédictifs et ont été retenus. Ainsi, si l'on considère les équations communes aux animaux de 12 et 58 kg, il apparaît que les teneurs en NDF et en ADF expliquent 81 et 80 % de la variabilité observée sur l'ensemble des 14 régimes. Les critères de VAN SOEST semblent être des prédicteurs plus déterminant que le critère cellulose brute (67 % de la variabilité totale observée). La relation entre le coefficient d'utilisation digestive de l'énergie et la teneur en NDF commune au porcelet en post-sevrage et au porc charcutier est similaire à celle proposée par NOBLET et PÉREZ (1993) pour des animaux de

45 kg : $CUD E = 96,4 - 0,108 NDF$ ($etr = 1,9$; $r^2 = 0,86$ pour des teneurs en NDF s'échelonnant de 44 à 261 g/kg MS). La teneur en matières minérales des aliments ne semble pas influencer la digestibilité de l'énergie contrairement aux modèles proposés par NOBLET et PÉREZ (1993). Ceci peut s'expliquer par une moindre variabilité de la teneur en matières minérales dans le présent essai que dans celui des auteurs cités (58-73 g/kg MS vs 49-108 g/kg MS).

2.3. Utilisation digestive des matières grasses

La digestibilité des matières grasses a été mesurée chez chacun des deux types d'animaux et sur 7 aliments (aliments 3, 5, 10, 6, 11, 4 et 2). La plage de variation de la teneur en matières grasses des aliments s'étend de 21 à 102 g/kg MS tandis que la digestibilité des matières grasses varie de 32 à 83 % (pour les deux types d'animaux).

Les différences de digestibilité des matières grasses entre porcelet et porc charcutier sont non significatives. Cette observation était prévisible étant donné que les aliments présentent la même teneur en énergie digestible qu'il s'agisse du porcelet en post sevrage ou du porc charcutier. Au vu de ces résultats, il ne semble donc pas que le porcelet en post sevrage présente une aptitude moindre à digérer les matières grasses (tout du moins dans la gamme étudiée s'échelonnant de 20 à 100 g MG/kg MS), contrairement à ce qui était avancé lors de la publication des seuls résultats sur porcelets (VAN CAUWENBERGHE et al., 1996). Les résultats présentés par la suite ne tiennent donc pas compte du type d'animal et reposent sur 14 mesures (7 chez le porcelet en post sevrage et 7 chez le porc charcutier).

Il apparaît des différences hautement significatives entre les aliments expérimentaux pour la digestibilité des matières grasses. La digestibilité apparente des matières grasses semble s'accroître de façon curvilinéaire avec l'augmentation de leur teneur dans le régime (figure 1, p 210). Cette relation est classique des équations décrivant une digestibilité apparente prenant en compte l'excrétion d'origine ali-

Tableau 3 - Équations de prédiction de la digestibilité de l'énergie des aliments (CUD E, caractéristiques analytiques exprimées en g/kg MS)

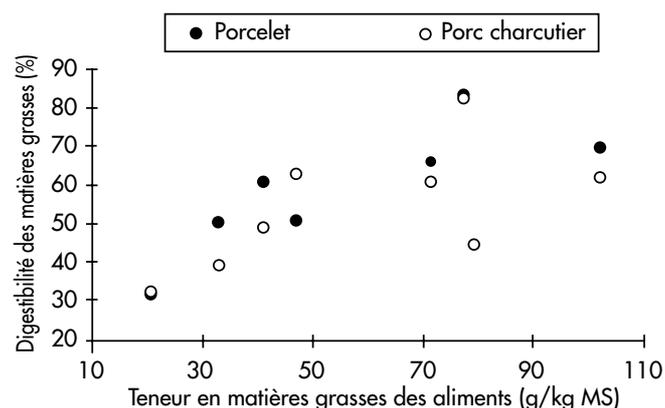
Intervalle de validité	Animal	Équation de prédiction de CUD E	etr	r ²	P (1)
NDF : [106 - 194]	12 kg	-0,100 NDF + 96,6	1,2	0,84	NS
	58 kg	-0,127 NDF + 100,2	1,7	0,81	
	12 et 58 kg	-0,114 NDF + 98,4	1,5	0,81	-
ADF : [46 - 75]	12 kg	-0,338 ADF + 102,1	1,7	0,82	NS
	58 kg	-0,026 ADF + 97,6	1,4	0,80	
	12 et 58 kg	-0,298 ADF + 99,8	1,5	0,80	-
CB : [37 - 64]	12 kg	-0,329 CB + 98,2	2,2	0,69	NS
	58 kg	-0,251 CB + 94,5	1,8	0,67	
	12 et 58 kg	-0,29 CB + 96,3	1,5	0,67	-

etr : écart type résiduel, r² : coefficient de détermination. NS : Probabilité Non Significative (P > 0,10)

(1) Probabilité affectant la comparaison entre porcelet et porc charcutier

mentaire et l'excrétion d'origine endogène. Cette observation est par ailleurs en accord avec celle de NOBLET et al. (1989). Les matières grasses de l'aliment 4 apparaissent particulièrement digestibles ce qui est à mettre en relation avec la disponibilité des matières grasses dans l'aliment (73 % proviennent de l'huile de soja), plus qu'avec le niveau de la teneur en matières grasses.

Figure 1 - Relation entre digestibilité des matières grasses et teneur en matières grasses totales



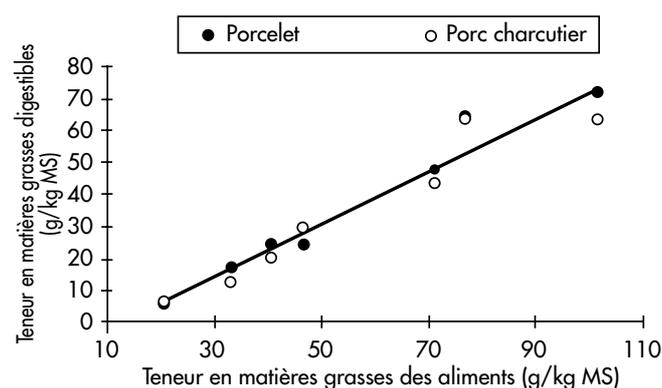
l'équation qui lie la teneur en matières grasses digestibles des aliments à leur teneur en matières grasses totales (figure 2) est similaire à celle proposée par NOBLET et al. (1989). La teneur en matières grasses digestibles augmente linéairement avec la teneur en matières grasses du régime suivant la relation :

$$\text{MGD} = 0,81 \text{ MG} - 9,9 \text{ (en g/kg MS)}$$

$$(r^2 = 0,94 ; \text{etr} = 5,8 \text{ g/kg MS})$$

Le coefficient des matières grasses représente une estimation de leur digestibilité marginale, (81 % en moyenne, respectivement 85 et 78 % pour le porcelet et le porc charcutier). L'ordonnée à l'origine correspond aux matières grasses d'origine endogène (9,9 g / kg MS ingérée en moyenne, respectivement 11,3 et 9,5 pour le porcelet et le porc charcutier).

Figure 2 - Relation entre teneur en matières grasses digestibles et teneur en matières grasses totales



2.4. Valeur énergétique des 9 matières premières

À la différence des résultats obtenus sur porcelet, certaines des teneurs en énergie digestible obtenues pour le porc charcutier par régression linéaire multiple sont non significatives (tableau 4). Autrement dit, pour ces matières premières la méthode de détermination employée ne garantit pas la véracité du résultat obtenu. Les matières premières en question sont le manioc 70, l'huile de soja, le son de blé et dans une moindre mesure la graine de colza. La différence de résolution entre porcelet et porc charcutier semble pouvoir s'expliquer par le fait que ces matières premières ne sont pas incorporées à plus de 15 % dans les aliments expérimentaux (11 % pour le manioc, 8 % pour l'huile de soja, 15 % pour le son de blé et 13 % pour la graine de colza). Chez le porc charcutier, ces taux d'incorporation seraient trop faibles pour influencer l'utilisation digestive de l'aliment, tandis qu'ils seraient suffisants dans le cas du porcelet en post sevrage. Autrement dit, il semble que le porc charcutier « tamponne » d'avantage que le porcelet les différentes propriétés des aliments.

Tableau 4 - Valeur énergétique des matières premières

		Moyenne	Éc. type	P (1)	P (2)
Blé	12 kg	3863	47	***	NS
	58 kg	3973	189	*	
Orge 6 rangs	12 kg	3458	38	***	NS
	58 kg	3484	149	***	
Mais	12 kg	3853	44	***	NS
	58 kg	3971	177	***	
Manioc 70	12 kg	3449	292	*	0,07
	58 kg	4034	1161	NS	
Pois	12 kg	3884	51	***	NS
	58 kg	3738	201	***	
Tourteau de soja	12 kg	4043	73	***	NS
	58 kg	3825	290	*	
Graine de colza	12 kg	4394	142	***	NS
	58 kg	4454	564	0,08	
Huile de Soja	12 kg	7803	385	*	NS
	58 kg	8334	1532	NS	
Son de blé	12 kg	2563	171	*	NS
	58 kg	2264	681	NS	

NS : $P > 0,10$; * : $P < 0,005$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$
 (1) probabilité affectant le coefficient de régression.
 (2) probabilité affectant la comparaison des coefficients de régression.

Par ailleurs, les valeurs énergétiques des matières premières obtenues sur porc charcutier sont non significativement différentes des celles obtenues sur porcelet en post sevrage. Seul le manioc présenterait une valeur énergétique supérieure pour le porc charcutier mais cette observation doit tenir

compte du fait que la détermination par régression linéaire multiple de la valeur énergétique du manioc pour le porc charcutier est non significative.

CONCLUSIONS

Il semble que la qualité de détermination des mesures de digestibilité conduites lors de cet essai (estimée par le niveau de l'écart type résiduel), soit la même pour porcelet en post sevrage (animaux de 12 kg, 6 répétitions) que pour porc charcutier (animaux de 58 kg, 4 répétitions).

Les résultats obtenus lors de l'essai sur porc charcutier confirment que pour des teneurs en fibres comprises entre 106 et 194 g/kg MS pour le NDF, ou entre 37 et 64 g/kg MS pour la cellulose brute, la digestibilité de l'énergie varie avec la teneur en fibres de la même façon chez le porcelet et le porc charcutier. Il apparaît également que les critères de VAN SOEST (NDF et ADF) sont de meilleurs prédicteurs que la cellulose brute.

Pour des teneurs en matières grasses comprises entre 21 et 102 g/kg MS, la digestibilité apparente des matières grasses est indépendante du type d'animal considéré mais dépend de façon curvilinéaire de la teneur en matières

grasses des aliments. Quant à la teneur en matières grasses digestibles des aliments, elle dépend de façon linéaire de la teneur en matières grasses totales du régime. Le niveau des sécrétions lipidiques endogènes semble être le même pour le porcelet en post sevrage et pour le porc charcutier.

Les teneurs en énergie digestible du blé, de l'orge, du maïs, du pois et du tourteau de soja en situation de régime complexe sont les mêmes chez le porcelet en post sevrage que chez le porc charcutier et sont comparables à celles figurant dans les tables obtenues en situation de régime simple. Pour le porc charcutier, le mode de calcul de la valeur énergétique des matières premières choisi (résolution par régression linéaire multiple) ne permet pas de déterminer de manière significative la valeur énergétique du manioc 70, de la graine de colza, de l'huile de soja et du son de blé, probablement en raison de taux d'incorporation trop faibles. Cette limite de la méthode n'avait pas été constatée pour le porcelet en post sevrage.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'association Élite, fondée par la CCPA, pour sa participation financière à la réalisation de ces travaux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- NOBLET J., FORTUNE H., DUBOIS S., HENRY Y., 1989. Nouvelles bases d'estimation des teneurs en énergie digestible, métabolisable et nette des aliments pour le porc, INRA éd., Paris, 106 p.
- NOBLET J., FORTUNE H., DUPIRE C., DUBOIS S., 1990. Journées Rech. Porcine en France, 22, 175-184.
- NOBLET J., PÉREZ J.M., 1993. J. Anim. Sci., 71, 3389-3398.
- NOBLET J., SHI X.S., FORTUNE H., DUBOIS S., LECHEVESTRIER Y., CORNIAUX C., SAUVANT D., HENRY Y., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26, 235-250.
- PÉREZ J.M., RAMIHOINE R., HENRY Y. 1984. Prédiction de la valeur énergétique des aliments composés destinés au porc : étude expérimentale. INRA, Paris.
- VAN CAUWENBERGHE S., JONDREVILLE C., BEAUX M.F., WILLIATTE I., GATEL F. 1996. Journées Rech. Porcine en France, 28, 387-394.