1989. JOURNÉES RECH. PORCINE EN FRANCE, **21**, 7 - 12.

VALEUR ENERGETIQUE DES CEREALES FRANCAISES : SYNTHESE DES RESULTATS SUR TROIS ANNEES DE RECOLTE SUCCESSIVES

J.M. PEREZ

INRA, Station de Recherches Porcines, Saint-Gilles 35590 L'HERMITAGE

Avec la collaboration technique de Annick BLANCHARD, Martine BINARD, Nadine MEZIERE, Y. LEBRETON, R. LEVREL, J.P. PRIGENT, A. ROGER, H. ROY.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, un effort important de caractérisation des céréales françaises aux plans analytique et nutritionnel a été entrepris par l'ITCF, l'AGPM et l'ONIC en collaboration avec l'INRA.Mais jusqu'à présent, pour apprécier les variations de la valeur énergétique des céréales, on n'utilisait dans ces enquêtes annuelles que les mesures réalisées sur coqs adultes. Or, les données obtenues chez les volailles ne peuvent être extrapolées au porc, même en valeur relative, sans des études approfondies menées parallèlement chez les deux espèces (LECLERCQ et al., 1981 ; SIBBALD et al., 1983). En effet, il n'est pas évident que le porc réagisse dans le même sens et avec la même amplitude que les volailles. De plus, le porc est en particulier un gros consommateur d'orges, alors que les volailles n'en utilisent que des quantités réduites. Et à cet égard, le coq n'est peut être pas le modèle idéal pour tester les variations de qualité des céréales destinées essentiellement au porc.

Cette étude a été réalisée dans le cadre des enquêtes précédemment citées avec un triple objectif :

- repréciser les valeurs énergétiques «standard» et la valeur relative des principaux types de céréales pour le porc,

- tester les relations entre les caractéristiques de composition chimique et la valeur énergétique des céréales,

- apprécier la variabilité annuelle de leur valeur alimentaire sur des lots représentatifs de la collecte nationale.

1 - CARACTERISTIQUES DES CEREALES

1.1 - Constitution des mélanges nationaux représentatifs

Les lots de céréales utilisés dans cette étude ont été constitués, pendant les campagnes de récolte 1983-84, 1984-85 et 1985-86, par l'ITCF pour les céréales à paille et par l'AGPM pour le maïs, au cours des enquêtes annuelles sur la qualité des céréales pour l'alimentation animale menées conjointement avec l'ONIC.

Les enquêtes ONIC-ITCF sur les céréales à paille portent sur 45 départements pour les blés et 30 départements pour les orges, fournissant respectivement 80 % et 70 % de la récolte nationale. L'échantillonnage est établi par l'ONIC au moyen de l'enquête céréalière par sondage, soit à partir de son fichier «livreurs de céréales», soit à partir de photographies aériennes. Le tirage des champs enquêtés et la collecte des échantillons sont assurés par les services régionaux de l'ONIC. Quarante échantillons de blé et d'orges sont prélevés dans chaque département directement dans les champs à la sortie de la moissonneuse-batteuse. A partir de ces échantillons préalablement nettoyés, sont préparés quatre mélanges nationaux : blé tendre, orge de printemps, orge d'hiver à deux rangs et escourgeon. Chaque mélange national, de 200 kg environ, est constitué au prorata des surfaces des différentes variétés. Pour les blés, seules les variétés de valeur boulangère médiocre ou irrégulière ont été retenues.

Le champ géographique des enquêtes ONIC-AGPM sur les maïs français s'étend sur 19 départements représentant 60 % de la récolte nationale. Les services de l'ONIC ont prélevé à la sortie des séchoirs, à trois reprises pendant la collecte, 10 échantillons de 500 g de grains chez trois organismes collecteurs pour chacun des départements retenus. Les prélèvements élémentaires ont été mélangés pour obtenir un échantillon représentatif de chaque département enquêté. Trois ou quatre échantillons départementaux ont ensuite été mélangés à parts égales pour constituer chaque mélange régional. Enfin, les échantillons provenant des régions Bassin Parisien et Centre d'une part, et des régions Aquitaine et Midi-Pyrénées d'autre part, ont été mélangés en quantités égales pour obtenir deux lots de 200 kg de grain représentatifs des maïs du «Nord» et du «Sud» de la France.

TABLEAU 1
COMPOSITION CHIMIQUE ET CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES CÉRÉALES

	Année Récolte	MAIS NORD	MAIS SUD	BLE	ORGE PRINTEMPS	ORGE HIVER 2R	ORGE HIVER 6R
Mat. organique (1)	83	98,4	98,5	97,7	97,4	97,1	97,2
	84	98,5	98,7	98,1	97,5	97,3	97,4
	85	98,6	98,8	98,4	97,6	97,5	97,5
Mat. azotées (N x 6,25)	83	10,1	10,3	12,4	11,5	12,0	9,9
	84	9,8	9,7	13,0	11,4	12,4	10,6
	85	10,1	9,8	12,4	10,8	11,6	10,3
Mat. grasses	83	4,6	4,4	2,2	2,1	2,2	2,2
	84	4,5	4,3	1,8	2,3	2,1	2,2
	85	4,9	4,4	2,2	1,8	1,7	1,8
Cellulose brute	83	2,7	2,5	3,1	5,0	5,3	5,6
	84	2,4	2,4	2,5	4,3	4,6	5,0
	85	2,4	2,5	2,6	4,8	4,8	5,3
NDF	83	9,8	9,0	12,3	15,8	16,2	16,7
	84	10,4	10,4	12,4	14,8	15,1	15,5
	85	10,8	10,2	12,3	13,5	14,4	15,5
ADF	83	3,7	3,1	4,4	6,0	6,1	6,5
	84	2,7	2,7	3,7	4,8	5,6	5,6
	85	2,4	2,5	3,7	5,8	5,8	6,0
Amidon Ewers	83	72,4	72,6	70,8	60,7	62,2	60,3
	84	73,3	73,3	68,6	61,1	58,3	59,2
	85	72,9	73,2	69,0	-	-	-
Poids spécifique (kg/hl)	83	-	-	76,5	67,1	66,9	65,3
	84	-	-	78,9	70,0	68,3	67,3
	85	-	-	78,1	70,3	68,5	67,2
Calibrage (% < 2.5 mm)	83	-	-	-	20,4	16,5	31,3
	84	-	-	-	13,6	5,6	14,6
	85	-	-	-	13,2	6,8	18,5

(1) Les résultats d'analyse sont exprimés par rapport à la matière sèche.

1.2 - Composition chimique et mesures physiques

Les résultats d'analyse et de mesures physiques obtenus par les laboratoires de l'INRA et de l'ITCF sur les échantillons de céréales sont présentés en fonction de l'année de récolte dans le tableau 1. Les matières azotées sont déterminées conventionnellement à partir de la teneur en azote (N x 6,25) dosée selon Kjeldahl. Les matières grasses sont extraites par l'éther diéthylique à l'aide d'un appareil semi-automatique (Soxtec). La cellulose brute correspond au résidu organique de Weende ; ce dosage a été répété jusqu'à six fois dans le cas des orges. Les constituants pariétaux selon VAN SOEST (NDF et ADF) sont déterminés au moyen d'un équipement Fibertec après traitement enzymatique avec une solution d'amylase. L'amidon est dosé par la méthode polarimétrique (Ewers). Le poids spécifique est mesuré au nilémalitre. Le calibrage des orges est effectué à l'aide de l'appareil à secousses du type Steinecker équipé d'un tamis à fentes rectangulaires de 2,5 mm de largeur.

Pour l'ensemble des analyses, les valeurs mesurées directement sur les mélanges nationaux sont conformes aux valeurs calculées (moyennes pondérées) à partir des déterminations effectuées sur les mélanges régionaux. Ainsi en particulier, les résultats du tableau 1 reflètent parfaitement les variations de composition des céréales enregistrées entre les années de récolte au cours des enquêtes générales (ONIC-ITCF, 1983-85 ; METAYER et LEUILLET, 1986 ;ONIC-AGPM, 1986).

2 - ETUDE DE DIGESTIBILITE : MODALITES EXPERIMENTALES

La valeur énergétique et azotée des céréales a été déterminée

au cours de six expériences de digestibilité. En raison des dates de récolte plus tardives et des délais de constitution des échantillons moyens représentatifs, les expériences sur les maïs ont été dissociées de celles ayant trait aux céréales à paille. Chaque année, les comparaisons portaient respectivement sur deux lots de maïs et quatre lots de céréales à paille (un échantillon de blé et trois types d'orge).

Au total, **90 bilans digestifs** ont été réalisés sur des porcs mâles castrés de race Large White, provenant du troupeau expérimental de l'INRA-St Gilles, à raison de cinq animaux par régime. A l'issue d'une période d'adaptation à la vie en cage à métabolisme d'une semaine environ, les porcs d'un poids vif moyen initial de 30-35 kg sont répartis selon les expériences en deux ou quatre lots de cinq animaux homogènes d'après l'âge et le poids, et reçoivent leurs régimes respectifs. Après une phase d'accoutumance de sept jours aux aliments expérimentaux (période de précollecte), on procède durant dix jours consécutifs à la collecte totale des excreta (fèces et urine) selon une technique déjà décrite (PEREZ et al., 1984). Au cours de cette période, les niveaux d'alimentation sont constants et la ration est distribuée en deux repas sous forme de farine humide par jour.

Les régimes sont constitués exclusivement de céréales (96 % environ). Ils sont simplement rééquilibrés en minéraux, vitamines et acides aminés (lysine, thréonine, tryptophane). La présence d'une seule source de matière organique dans les régimes permet d'estimer directement la valeur énergétique des céréales.

TABLEAU 2
VALEUR ÉNERGÉTIQUE ET AZOTÉE DES CÉRÉALES

	Année Récolte	MAIS NORD	MAIS SUD	BLE	ORGE PRINTEMPS	ORGE HIVER 2R	ORGE HIVER 6R
Valeur énergétique (1)							
E. Brute	83	4513	4479	4460	4441	4431	4455
	84	4530	4459	4441	4458	4454	4424
	85	4462	4433	4452	4374	4416	4392
E. digestible (2)	83	3948 ±16(0.9)	3955 ±13(0.7)	3854 ±8(0.5)	3577 ±21(1.3)	3520 ±24(1.5)	3498 ±13(0.9)
	84	3954 ±17(1.0)	3912 ±27(1.5)	3805 ±14(0.8)	3512 ±18(1.1)	3518 ±6(0.4)	3467 ±6(0.4)
	85	3952 ±10(0.6)	3918 ±8(0.4)	3841 ±31(1.8)	3546 ±16(1.0)	3541 ±18(1.1)	3489 ±4(0.2)
CUDa Energie (%)	83	87.5 ±0.3(0.9)	88.3 ±0.3(0.7)	86.4 ±0.2(0.5)	80.5 ±0.5(1.3)	79.4 ±0.5(1.5)	78.5 ±0.3(0.9)
	84	87.3 ±0.4(1.0)	87.7 ±0.6(1.5)	85.7 ±0.3(0.8)	78.6 ±0.4(1.1)	79.0 ±0.1(0.4)	78.4 ±0.1(0.4)
	85	88.6 ±0.2(0.6)	88.4 ±0.2(0.4)	86.3 ±0.7(1.8)	81.5 ±0.4(1.0)	80.1 ±0.4(1.0)	79.4 ±0.1(0.2)
E. métabolisable apparente	83	3856	3865	3752	3493	3438	3422
	84	3860	3823	3669	3412	3408	3372
	85	3854	3825	3715	3453	3437	3397
EMa/ED (%)	83	97.7	97.7	97.4	97.7	97.7	97.8
	84	97.6	97.7	96.4	97.1	96.9	97.3
	85	97.5	97.6	96.7	97.4	97.1	97.4
Valeur azotée							
CUDa azote (%)	83	82.9 ±1.0(2.7)	82.2 ±0.8(2.1)	83.1 ±0.9(2.5)	71.8 ±1.6(5.1)	73.9 ±1.6(4.8)	70.1 ±1.3(4.6)
	84	80.5 ±1.4(3.8)	80.3 ±2.0(5.5)	82.9 ±1.4(3.8)	71.7 ±0.7(2.1)	76.5 ±0.5(1.4)	70.4 ±0.8(2.7)
	85	83.4 ±0.6(1.7)	84.3 ±0.8(2.0)	77.9 ±2.3(6.5)	69.6 ±0.3(3.0)	71.6 ±1.3(3.9)	67.5 ±0.4(1.3)

(1) Valeurs énergétiques exprimées en kcal de matière sèche
(2) ± écart - type de la moyenne ; entre parenthèses, coefficient de variation en p. cent

3 . RESULTATS ET DISCUSSION

A partir des résultats de digestibilité des régimes, nous avons déduit les valeurs nutritives moyennes des céréales, qui figurent dans le tableau 2. Ces valeurs sont présentées, pour les principaux critères nutritionnels, avec leur variabilité expérimentale. D'une façon générale, on constate que la **précision de l'estimation** des valeurs énergétiques (et du CUD E) est excellente, puisque sur l'ensemble des expériences les erreurs-types oscillent entre 4 et 31 kcal sur la base de la matière sèche, ce qui correspond à des coefficients de variation (CV) inférieurs à 1 % en moyenne (0,2 à 1,8 % de valeurs extrêmes). Les mesures de digestibilité apparente de l'azote apparaissent moins précises avec des CV compris entre 1,3 et 6,5 % (3,3 % en moyenne). En conformité avec les données classiques sur les céréales (PEREZ et al., 1978), on vérifie aussi sur le tableau 2 que l'énergie métabolisable apparente (EMa) représente une proportion élevée et sensiblement constante de l'énergie digestible (97,4 ± 0,4 %).

TABLEAU 3
EFFET DE L'ANNÉE DE RÉCOLTE SUR LES VARIATIONS DE VALEUR ÉNERGÉTIQUE INTRA-MATIÈRE PREMIÈRE ET LA VALEUR RELATIVE DES DIFFÉRENTS TYPES DE CÉRÉALES

	MAIS NORD	MAIS SUD	BLE	ORGE PRINTEMPS	ORGE HIVER 2R	ORGE HIVER 6R
RECOLTE 83	3948 (1) *110.4* (2)	3955 *110.6*	3854 *107.7*	3577 *100*	3520 *98.4*	3498 *97.8*
RECOLTE 84	3954 *112.6*	3912 *111.4*	3805 *108.3*	3512 *100*	3518 *100.2*	3467 *98.7*
RECOLTE 85	3952 *111.4*	3918 *110.5*	3841 *108.3*	3546 *100*	3541 *99.9*	3489 *98.4*
Moyenne (83,84,85)	3951 *111.5*	3928 *110.8*	3833 *108.1*	3545 *100*	3526 *99.5*	3485 *98.3*
Ecart-type (3) (CV)	± 3 (0.07)	± 23 (0.6)	± 25 (0.7)	± 33 (0.9)	± 13 (0.4)	± 16 (0.5)

(1) Energie digestible en kcal/kg MS
(2) Valeur relative : indice 100 pour l'orge de printemps
(3) Ecart-type exprimé en kcal/kg MS
CV : coefficient de variation en p. cent

Les effets de l'année de récolte sur les variations de la valeur énergétique des céréales sont analysés dans le tableau 3. Sur la période considérée (1983-85), **les variations intra-type** sont faibles puisque les coefficients de variation s'élèvent en moyenne à 0,5 % et ne dépassent en aucun cas 1 %, quelle que soit la nature de la céréale.

De la même façon, les écarts de valeur énergétique entre les différents types de céréales sont répétables d'une année sur l'autre. Ainsi, les valeurs en énergie digestible du maïs et du blé sont supérieures en moyenne respectivement de 11 et 8 % par rapport à la valeur de l'orge de printemps prise comme référence, ce qui corrobore nos estimations antérieures sur la **valeur relative** des principales céréales (PEREZ et al., 1978). Parmi les orges, les types hiver à deux rangs ne diffèrent pas de leurs homologues de printemps, alors que les escourgeons (hiver à six rangs) présentent des valeurs énergétiques inférieures d'environ 2 %. Cette faible différence (50 kcal ED/kg MS), observée dans cette étude entre les escourgeons et les orges à deux rangs par rapport aux données classiques, s'explique par un resserrement progressif des écarts de teneurs en cellulose brute entre les différents types d'orge sous l'influence des évolutions variétales (PEREZ et LEUILLET, 1986). Ainsi, pour les lots testés sur la période 1983-85, l'écart moyen de teneur en cellulose brute entre les escourgeons et les orges à deux rangs est de 0,5 point seulement, alors que nous l'avions fixé à 1,4 point sur la base des enquêtes antérieures lors de la constitution des tables INRA (1984), ce qui se traduisait par une différence de valeur énergétique de 4,5 % (150 kcal ED/kg MS) entre ces deux grandes catégories d'orge.

Les mesures d'énergie métabolisable réalisées parallèlement chez les volailles (LESSIRE, communication personnelle) sur les mêmes lots de blé et d'orges montrent que les valeurs énergétiques relatives des céréales à paille sont assez proches chez les deux espèces animales, et ceci de manière répétable au cours des trois années de récolte. Toutefois, on observe un écart un peu plus marqué entre types d'orges extrêmes chez les volailles et une valeur relative plus élevée

du blé chez le porc.

Dans le tableau 4, nous avons comparé nos résultats expérimentaux avec les données théoriques. Pour le maïs et le blé, nous avons retenu comme références les valeurs moyennes des tables INRA (1984).Pour les orges, nous avons calculé les valeurs énergétiques théoriques à partir de leurs teneurs en cellulose brute à l'aide de l'équation proposée antérieurement (PEREZ et al., 1980).

TABLEAU 4
COMPARAISON DES RESULTATS DE VALEUR ENERGETIQUE AVEC LES DONNEES THEORIQUES

	MAIS NORD	MAIS SUD	BLE	ORGE PRINTEMPS	ORGE HIVER 2R	ORGE HIVER 6R
RECOLTE 83						
ED mesurée (1)	3948	3955	3854	3577	3520	3498
ED théorique (2)	3950	3950	3850	3520	3490	3456
Ecart en % (3)	*0*	*0*	*0*	*+1.6*	*+0.9*	*+1.2*
RECOLTE 84						
ED mesurée	3954	3912	3805	3512	3518	3467
ED théorique	3950	3950	3850	3596	3567	3520
Ecart en %	*0*	*-1.0*	*-1.2*	*-2.3*	*-1.4*	*-1.5*
RECOLTE 85						
ED mesurée	3952	3918	3841	3546	3541	3489
ED théorique	3950	3950	3850	3544	3544	3489
Ecart en %	*0*	*-0.8*	*-0.2*	*0*	*0*	*0*

(1) Energie digestible en kcal/kg MS
(2) Pour le maïs et le blé : données moyennes des tables INRA (1984)
Pour les orges,
ED calculée avec l'équation (PEREZ et al., 1980) :
ED = 4072 - 110 CB (% MS) (3) ED mesurée/ED théorique

Pour le **maïs**, les valeurs ED enregistrées sont voisines pour les deux catégories (Nord et Sud) et sont conformes voire strictement identiques à la valeur standard (INRA, 1984). On constate néanmoins un léger écart (+ 1 %) en 1984 et 1985 en faveur des lots en provenance du nord de la France. Cet écart, inférieur à 40 kcal, apparaît statistiquement significatif ($P < 0,05$) en 1985, en raison de la précision de la méthode directe de détermination de la valeur énergétique et d'une variabilité de réponse entre animaux particulièrement faible au cours de cette campagne : le coefficient de variation moyen pour ce critère est en effet de 0,5 % seulement (tableau 2). Cette différence de contenu énergétique entre les deux catégories de maïs peut s'expliquer par une teneur un peu plus élevée en matières grasses (+ 0,3 point, 4,7 vs 4,4 %) et corrélativement en énergie brute (+ 1 %, 4502 vs 4457 kcal) des maïs de type corné-denté en provenance du nord de la France par rapport à ceux du sud de la France (grains dentés). En revanche, l'utilisation digestive de l'énergie (CUD E) ne varie pas selon le lot de maïs et est identique à la valeur des tables INRA (88 %). Les résultats obtenus dans cette étude confirment, sur des mélanges représentatifs de la collecte nationale, la faible variabilité de la valeur énergétique des maïs français observée précédemment dans notre laboratoire sur des lots ponctuels : 3935 kcal (± 1 %) (HENRY,1968 ; PEREZ et AUMAITRE, 1979 ; BOURDON et BAUDET, 1979 ; BOURDON et PEREZ, 1982 ; BOURDON et al., 1982 ; PEREZ et BOURDON, 1984).

A titre de comparaison, on aboutit à une même valeur énergétique moyenne (3952 kcal ED/kg MS) sur des maïs de diverses origines à partir de l'ensemble des données bibliographiques étrangères (30 déterminations). Si dans ce cas, la dispersion des résultats est plus grande (± 3 %), cela résulte probablement beaucoup plus de problèmes liés aux méthodes d'estimation de la valeur énergétique qu'à la variabilité des caractéristiques intrinsèques de cette céréale.

Pour le **blé**, les valeurs ED obtenues sont également très proches des données théoriques, puisque seul l'échantillon de 1984 s'écarte légèrement (- 1,2 %) de la valeur standard (3850 kcal). Cette légère baisse de la valeur énergétique peut difficilement s'expliquer par des variations de composition chimique. Elle n'était pas non plus prévisible en fonction des bonnes caractéristiques physiques observées généralement au cours de cette campagne (METAYER et LEUILLET, 1986) et confirmées par les mesures effectuées sur les mélanges nationaux : poids spécifique élevé (78,9 kg/hl) et poids de 1000 grains (g MS) exceptionnel (38,6 contre 32,5 et 36,2 respectivement en 1983 et 1985). Quoiqu'il en soit, les variations de contenu énergétique enregistrées sont minimes et corroborent, comme pour le maïs, les mesures effectuées dans notre laboratoire sur des lots ponctuels : 3820 kcal (± 1 %) (HENRY, 1968 ; BOURDON et al., 1980 ; BOURDON et PEREZ, 1982). Nos résultats sont également en accord avec les valeurs ED moyennes (3870 et 3835 kcal) obtenues respectivement sur huit échantillons de blés autraliens et de blés anglais par BATTERHAM et al. (1980) et WISEMAN et al. (1982). De grandes variations dans la valeur énergétique des blés ne semblent s'observer qu'à la suite de conditions climatiques difficiles (ANDERSON et BELL, 1983).

Pour les **orges**, bien que la gamme de teneurs en cellulose brute soit étroite, les écarts entre les valeurs mesurées et les

valeurs théoriques calculées par régression (tableau 4) sont très faibles (1 % en moyenne) et à la limite de la précision expérimentale. En 1983, l'équation de prédiction utilisée tend à sous-estimer légèrement la valeur énergétique des orges, alors que l'inverse se produit l'année suivante. En 1985, il y a concordance parfaite entre les valeurs mesurées et les valeurs prédictes. Au total, notre équation de prédiction, établie sur des échantillons d'orges de la récolte 1978, semble avoir une portée assez générale, comme l'ont confirmé d'autres mesures effectuées depuis dans notre laboratoire et également les résultats de BELL et al. (1983) sur des orges reconstituées à partir de proportions variables d'enveloppes fibreuses.

CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude, au cours de trois campagnes de récolte successives sur des échantillons moyens représentatifs de la collecte nationale, indiquent de faibles variations entre années et une bonne répétabilité de la valeur énergétique relative des différentes céréales pour le porc : maïs (111), blé (108), orge de printemps (100), orge d'hiver à deux rangs (100), escourgeon (98). Les valeurs énergétiques moyennes enregistrées avec les six lots de maïs (3940 kcal ED/kg MS) et les trois lots de blé (3830 kcal ED/kg MS) sont pratiquement identiques aux valeurs de référence (INRA, 1984). Pour les neuf lots d'orges, les valeurs trouvées diffèrent seulement de 1 % en moyenne par rapport aux valeurs calculées par régression à partir de leurs teneurs en cellulose brute (PEREZ et al., 1980).

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont fait l'objet de conventions de recherche et ont bénéficié du soutien financier de l'ONIC (Office National Interprofessionnel des Céréales), de l'ITCF (Institut Technique des Céréales et des Fourrages) et de l'AGPM (Association Générale des Producteurs de Maïs).

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON D.M., BELL J.M., 1983. Can. J. Plant Sci., **63**, 393-406.
- BATTERHAM E.S., LEWIS C.E., LOWE R.F., McMILLAN C.J., 1980. Anim. Prod., **31**, 259-271.
- BELL J.M., SHIRES A., KEITH M.O., 1983. Can. J. Anim. Sci., **63**, 201-211.
- BOURDON D., BAUDET J.J., 1979. Journées Rech. Porcine en France, **11**,283-290.
- BOURDON D., PEREZ J.M., 1982. Journées Rech. Porcine en France, **14**, 223-230.
- BOURDON D., PEREZ J.M., HENRY Y., CALMES R., 1980. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 227-244.
- BOURDON D., QUERE P., BAUDET J.J., 1982. Journées Rech. Porcine en France, **14**, 297-306.
- HENRY Y., 1968. Ann. Zootech., **17**, 183-197.
- INRA, 1984. L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin,volailles. INRA éd., Paris, 282 p.
- LECLERCQ B., PITON P., GUY G., PEREZ J.M., BOURDON D., 1981. Rev. Aliment. Anim., n° 349, 35-38.
- METAYER J.P., LEUILLET M., 1986. Bilan des enquêtes annuelles sur blé et orges. ITCF éd., Paris.
- ONIC-AGPM, 1986. La qualité du maïs français : trois années d'enquête. AGPM éd., Pau.
- ONIC-ITCF, 1983-85. Qualité des blés pour l'alimentation animale. ITCF éd., Paris (publication annuelle).
- ONIC-ITCF, 1983-85. Qualité des orges pour l'alimentation animale. ITCF éd., Paris (publication annuelle).
- PEREZ J.M., AUMAITRE A., 1979. Anim. Feed Sci. Technol., **4**, 109-115.
- PEREZ J.M., RAMIHONE R., HENRY Y., 1984. Prédiction de la valeur énergétique des aliments destinés au porc : étude expérimentale. INRA éd., Versailles, 95 p.
- PEREZ J.M., BOURDON D., 1984. Journées Rech. Porcine en France, **16**, 293-299.
- PEREZ J.M., BOURDON D., HENRY Y., 1978. Bull. Tech. Inf., Minist. Agric., n° 331, 335-361.
- PEREZ J.M., LEUILLET M., 1986. Perspectives Agricoles, n° 105, 56-61.
- PEREZ J.M., RAMOELINTSALAMA B., BOURDON D., 1980. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 273-285.
- SIBBALD I.R., ELLIOT J.I., COTE M., 1983. Anim. Feed Sci. Technol., **8**, 191-196.
- WISEMAN J., COLE D.J.A., LEWIS D., 1982. J. Agric. Sci., Camb., **98**, 89-97.