

ENSILAGE DE MAÏS ET COMPOSITION DES REPAS POUR LES PORCS A L'ENGRAIS

*CHAMBOLLE M., FEVRIER C., RETTAGLIATI J., et OUDIN M. **

*I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs
C.N.R.Z. - 78350 Jouy-en-Josas*

INTRODUCTION

Les caractéristiques nutritionnelles du maïs grain humide, ensilé ou conservé par l'acide propionique ont été précisées lors de travaux entrepris au cours des années précédentes (FEVRIER et al., 1971 ; KERMOAL et al., 1971 ; GAYE, 1972). Leurs conclusions justifient la recommandation pratique selon laquelle la valeur alimentaire du maïs grain humide ensilé ou conservé par l'acide propionique est, rapportée à la matière sèche, la même que celle du maïs grain sec (ANON, 1972).

Les éleveurs ayant adopté des régimes à base de maïs grain humide manifestent également de l'intérêt pour l'utilisation d'ensilage d'épis sans spathes, dans l'espoir d'obtenir soit la possibilité de nourrir davantage de porcs grâce à l'augmentation de la matière sèche récoltée, soit une meilleure maîtrise de l'état d'engraissement en utilisant un aliment plus riche en cellulose, donc de densité énergétique réduite. Par ailleurs, l'utilisation du maïs humide pose des problèmes pratiques pour l'organisation du travail de dessilage, de mélange et de distribution de l'aliment. Ces problèmes seraient simplifiés par la distribution quotidienne d'un repas de maïs et d'un repas complémentaire azoté, dans la mesure où les performances des animaux resteraient comparables. Ces considérations sont à l'origine des expérimentations réalisées au Centre National de Recherches Zootechniques en 1972.

MODALITES EXPERIMENTALES

a) Récolte et traitement du maïs :

Le maïs de variété I.N.R.A. 310, provenant d'une seule parcelle et récolté les 28 et 29 septembre 1971, a subi les traitements suivants :

— G.E. : Le grain humide a été ensilé dans un silo couloir après broyage dans un broyeur GONDARD équipé d'une grille de 10 mm. Le taux de matière sèche à la mise en silo était de 64,0 %.

— E.S.S. : L'épi sans spathes a été concassé dans une ensileuse puis broyé comme le maïs G.E. avant d'être ensilé en silo-couloir. La teneur en matière sèche à la mise en silo était de 56,2 %.

Le maïs de variété I.N.R.A. 258, provenant d'une seule parcelle, et récolté les 27 et 28 septembre 1971, a subi les traitements suivants :

— G.E. : Traitement analogue au traitement G.E. du maïs I.N.R.A. 310. La teneur en matière sèche à la mise en silo était de 68,6 %.

— G.P. : Le grain humide a été traité par l'acide propionique (1) à raison de 1,5 % du poids frais et conservé en silo sous film plastique. La teneur en matière sèche à la mise en silo était de 70,1 %.

(1) Acide propionique : Propiogil, Société PEPRO; appareil de traitement : BERWYN Eng Ltd.

* Avec la collaboration technique de Mademoiselle R. ROUX, de Madame F. HOULLIER et de M. D. CARON.

b) Modalités particulières à l'expérience n° 1 :

L'expérience n° 1 concerne l'utilisation de maïs I.N.R.A. 310 ensilé soit, sous forme de grain humide (G.E.), soit en épis sans spathes (E.S.S.). Elle porte sur 48 porcs choisis initialement d'après le sexe, l'âge et le poids, répartis en 8 loges de 6 animaux. Elle suit un schéma factoriel avec un facteur maïs à deux niveaux (G.E. et E.S.S.) et un facteur sexe à deux niveaux (mâles castrés et femelles). Les animaux reçoivent à chaque repas un mélange à proportions constantes de maïs et d'aliment complémentaire.

c) Modalités particulières à l'expérience n° 2 :

L'expérience n° 2 concerne l'utilisation de maïs I.N.R.A. 258 récolté en grain et conservé soit sous forme d'ensilage (G.E.) soit, par l'acide propionique (G.P.). Elle porte sur 48 porcs femelles choisis initialement d'après l'âge et le poids, répartis en 8 loges de 6 animaux. L'expérience suit un schéma factoriel avec un facteur maïs à deux niveaux (G.E. et G.P.) et un facteur repas à deux niveaux (de même composition, M ; composition différente, D). Dans le cas des repas de même composition, les animaux reçoivent à chaque repas un mélange à proportions constantes de maïs et d'aliment complémentaire. Dans le cas des repas de composition différente, le maïs est distribué le matin et l'aliment complémentaire le soir, sauf le dimanche où ces deux constituants sont apportés simultanément lors du repas unique du matin.

d) Composition chimique des aliments de base :

L'aliment complémentaire utilisé dans les deux expériences avait la composition suivante :

- Tourteau de soja 50 75 %
- Farine de poisson de Norvège 15 %
- Complément minéral et vitaminique 10 %

La teneur en matière sèche des maïs était déterminée chaque semaine afin de servir de base au rationnement des animaux.

Les résultats des analyses sont rapportés dans le tableau 1.

TABLEAU 1
COMPOSITION CHIMIQUE DES ALIMENTS DE BASE

VARIETE DE MAIS	I.N.R.A. 310		I.N.R.A. 258		ALIMENT COMPLEMENTAIRE
	G.E.	E.S.S.	G.E.	G.P.	
Matière sèche %					
– Moyenne	62,7	53,0	67,2	72,7	89,0
– Extrêmes	58,7-64,7	48,8-55,7	63,3-70,3	70,2-78,5	88,4-90,5
Composition en % de la M.S.					
– Matières azotées totales . . .	10,38	9,94	10,75	10,87	51,63
– Cendres	1,47	1,64	1,67	1,58	16,64
– Cellulose	1,83	8,16	1,95	1,85	3,58
N soluble % N Total (1)	21,9	18,1	16,0	18,0	–

(1) dosages effectués en juillet 1972.

Les pourcentages d'azote soluble du maïs sont faibles, et semblent indiquer que la conservation a été bonne jusqu'à la fin des essais (DUMAY et al., 1972).

e) Plans de rationnement :

Les animaux sont soumis à une période préexpérimentale d'une semaine pour assurer le passage d'un aliment concentré contenant de l'orge (39 %) du blé (15 %) et du maïs (15 %) aux régimes expérimentaux. Durant l'expérience, les animaux reçoivent uniquement du maïs et de l'aliment complémentaire, suivant un plan de rationnement qui est fonction du poids moyen des porcs de la loge, calculé après la pesée hebdomadaire, et du type de maïs distribué. Le tableau 2 donne les quantités totales de matière sèche distribuées par porc et par jour. Les quantités réelles de maïs et d'aliment complémentaire sont calculées de façon à ce qu'ils constituent respectivement 80 % et 20 % de l'apport total en matière sèche, la teneur en matière sèche du maïs étant déterminée chaque semaine avant révision du rationnement et celle de l'aliment complémentaire considérée comme constante et égale à 89 %.

TABLEAU 2

MATIERE SECHE TOTALE DISTRIBUEE PAR JOUR ET PAR PORC (g)

TYPE DE MAIS	I.N.R.A. 310 G.E. I.N.R.A. 258 G.E., G.P.	I.N.R.A. 310 E.S.S.
Poids moyen de la loge (kg)		
34	1 400	1 540
36	1 450	1 590
38	1 530	1 680
40	1 610	1 770
42	1 680	1 850
44	1 740	1 915
46	1 800	1 980
48	1 840	2 025
50	1 880	2 065
52	1 920	2 110
54	1 970	2 170
56	2 020	2 220
58	2 050	2 255
60 et au-delà	2 080	2 290

L'apport de matière sèche avec le régime à base d'épis sans spathes a été augmenté, compte tenu de travaux antérieurs sur l'ensilage d'épis avec spathes (FEVRIER et al., 1971) et de la teneur en cellulose, de 10 % par rapport aux régimes à base de maïs en grain.

Ces quantités sont distribuées en deux repas quotidiens sauf le dimanche où toute la ration est distribuée le matin.

f) Préparation des aliments :

Les méthodes de broyage du maïs ont été mises au point de façon à ce que la granulométrie des maïs broyés soit la même pour une même variété. Les maïs G.E. et E.S.S. sont dessilés chaque jour avant le repas du matin et le maïs G.P. est broyé deux fois par semaine. Les aliments sont distribués sans apport d'eau à l'auge, le maïs et l'aliment complémentaire étant éventuellement mélangés dans l'auge.

g) Habitat :

Les deux expériences se sont déroulées entre avril et septembre 1972 dans un même bâtiment fermé, chauffé et ventilé, avec des loges bétonnées sans litière munies de caillebottis sur fosse à lisier. Chaque loge disposait d'un abreuvoir automatique.

RESULTATS ET DISCUSSION

A - Expérience 1 :

1) Croissance et consommation : Les performances de croissance et de consommation sont présentées dans le tableau 3.

TABEAU 3
PERFORMANCES DE CROISSANCE ET DE CONSOMMATION
EXPERIENCE N° 1

MAIS I.N.R.A. 310	GRAIN ENSILE		EPI SANS SPATHE		SIGNIFICATION STATISTIQUE, ECART-TYPE DE LA MOYENNE (coefficient de variation)
	MALE	FEMELLE	MALE	FEMELLE	
1ère Période : 35,2 - 69,6 kg					
Gain moyen quotidien (g/j)	603	580	605	609	31,8 (7,5) N.S.
Indice de consommation (kg MS/kg gain)	2,94	2,94	3,26	3,19	0,15 (7,0) N.S.
% aliment refusé	2,3	5,9	0,45	2,3	1,18 (61,0) N.S.
2ème Période : 69,6 - 99,5 kg					
Gain moyen quotidien	604	617	643	601	22,1 (5,1) N.S.
Indice de consommation	3,37	3,18	3,68	3,74	0,08 (3,4) maïs x
% aliment refusé	1,2	5,4	0,15	0,5	0,76 (59,4) maïs x
Période totale : 35,2 - 99,5 kg					
Gain moyen quotidien	604	596	622	606	21,7 (5,0) N.S.
Indice de consommation	3,15	3,06	3,45	3,44	0,12 (5,2) N.S.
% aliment refusé	1,75	5,65	0,30	1,45	0,42 (25,8) sexe xx maïs xx

N.S. : Différence non significative
 x : Différence significative au seuil 5 %
 xx : Différence significative au seuil 1 %

On n'observe aucune différence significative sur le gain moyen quotidien, qui atteint en moyenne sur tout l'essai 607 g/jour. Les indices de consommation sont systématiquement plus faibles avec l'ensilage de grain qu'avec l'ensilage d'épis : - 0,29 kg MS/kg de gain en première période (différence non significative) ; - 0,43 en deuxième période (différence significative au seuil 5 %) et - 0,34 sur tout l'essai (différence significative au seuil 10 %). L'augmentation de l'indice avec le maïs E.S.S. est donc en moyenne sur tout l'essai de 11 %, par rapport à l'indice avec le maïs G.E., ce qui justifie a posteriori le plan de rationnement adopté.

Les quantités de refus sont exprimées en pourcentage d'aliment non consommé entre deux repas par rapport à l'aliment distribué. Ces quantités sont très variables d'une loge à l'autre, mais les refus sont, sur toute la période d'engraissement, moindres chez les mâles castrés que chez les femelles, ce qui confirme des différences d'appétit bien connues, et moindres avec le maïs E.S.S. qu'avec le maïs G.E., malgré un rationnement en matière sèche plus sévère dans le dernier cas. Il n'y a donc pas lieu de craindre un gaspillage d'ensilage d'épis du moins si le broyage satisfaisant élimine toute possibilité de tri des parties les plus celluloses par les animaux.

2) Composition corporelle : Les caractéristiques de la composition corporelle sont rapportées au tableau 4.

TABLEAU 4
CARACTERISTIQUES DE LA COMPOSITION CORPORELLE
 Expérience n° 1

MAIS I.N.R.A. 310	GRAIN ENSILE		EPI SANS SPATHES		SIGNIFICATION STATISTIQUE ECART-TYPE de la MOYENNE (coefficient de variation)
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	
Sexes					
Rendement p. 100	74,80	76,07	74,21	74,14	0,31 (0,6) mais x
Jambon p. 100 poids net	20,56	21,41	21,03	22,06	0,37 (2,5) N.S.
Longe p. 100 poids net	27,29	30,57	27,76	29,47	0,40 (2,0) sexe xx
Bardière p. 100 poids net	18,50	15,56	18,49	15,55	0,68 (5,6) sexe x
Panne p. 100 poids net	3,10	2,74	2,73	2,51	0,17 (8,9) N.S.
Lard dorsal $\frac{R.+ D.}{2}$ mm	35,2	28,4	33,4	27,5	2,45 (11,1) N.S.
Rapport longe / bardière	1,48	1,97	1,58	1,90	0,09 (7,6) sexe x

Le rendement des animaux recevant le maïs E.S.S. est significativement plus faible que celui des animaux nourris au maïs G.E., ce qui rejoint les résultats classiques obtenus avec des régimes riches en cellulose.

Les femelles présentent des carcasses plus maigres que les mâles castrés, comme en témoignent les différences significatives observées sur le pourcentage de longe, de bardière et le rapport longe/bardière. Le pourcentage de jambon, morceau combinant masses musculaires et graisses de couverture, le pourcentage de panne et l'épaisseur de lard dorsal, critères à variabilité élevée, sont des indicateurs moins sensibles de l'état d'engraissement.

3) Etat sanitaire : Le nombre de diarrhées traitées par groupe de 24 animaux est significativement plus élevé avec le maïs G.E. (41 cas) qu'avec le maïs E.S.S. (20 cas), alors que l'effet sexe pour le même critère n'est pas significatif (36 cas chez les castrats, 25 chez les femelles).

Sur 23 estomacs examinés après abattage, 19 présentaient une muqueuse gastro oesophagienne en parfait état.

4) Discussion : Les résultats de cet essai indiquent qu'il est possible d'obtenir des performances de croissance satisfaisantes en utilisant comme seule céréale du maïs ensilé en épis sans spathes, et comparables à celles qu'on obtient avec du maïs grain ensilé à condition d'adopter un plan de rationnement plus libéral, ce qui n'avait pu être atteint par FEVRIER et al (1971), avec un ensilage d'épis entiers comprenant les spathes.

L'augmentation de l'indice de consommation avec le maïs E.S.S. (+ 11 p. 100) et la réduction relative du rendement en carcasse (- 1,25 p. 100) annulent à peu près complètement l'intérêt de l'augmentation de récolte en matière sèche obtenue en ensilant l'épi entier plutôt que le grain seul, et que différentes sources (FELIX, 1968; ANDRIEU, 1970) permettent d'estimer entre + 13 et + 17 p. 100. L'intérêt économique de l'ensilage d'épis sans spathes est, s'il existe, réduit, d'autant plus que l'augmentation d'indice porte également sur le complémentaire azoté qui doit être distribué en plus grande quantité pour maintenir la même qualité de carcasse, du fait de la teneur en matières azotées totales de l'épi sans spathes et de la réduction de digestibilité avec un aliment riche en cellulose. Un bilan économique devrait enfin tenir compte du coût du broyage, supérieur avec le maïs E.S.S., et du stockage, qui exige un volume de silo plus grand.

L'emploi de maïs ensilé sans spathes n'entraîne pas de modifications de l'état d'engraissement par rapport au régime à base de maïs grain-ensilé, dans cet essai où la matière ingérée était majorée de 10 p. 100 avec le maïs E.S.S. Ce n'est donc pas de la nature de l'ensilage qu'il faut attendre une plus grande sécurité dans la maîtrise de l'état d'engraissement, mais bien du seul plan de rationnement tenant compte de la densité énergétique des constituants.

D'une façon générale, les carcasses des porcs abattus lors de cet essai ne sont pas très maigres. Malgré la bonne qualité des matières premières du complémentaire azoté (tourteau de soja 50, farine de poisson de Norvège) le taux de matières azotées totales, ramené à un aliment à 14 p. 100 d'humidité est relativement faible : 15,8 p. 100 pour un régime à base de maïs E.S.S., et 16,0 p. 100 avec le maïs G.E., la teneur en lysine pouvant être estimée d'après des tables entre 8,2 et 8,5 g par kg d'aliment à 14 p. 100 d'humidité. Cela prouve une fois encore la nécessité d'adopter un taux protéique élevé dans les régimes à base de maïs (MOAL, 1970).

B - Expérience 2

1) **Croissance et consommation** : Les performances de croissance et de consommation sont présentées dans le tableau 5.

La seule différence significative porte sur le pourcentage de refus durant toute la période d'engraissement, qui est plus réduite avec le maïs conservé par l'acide propionique qu'avec le maïs grain ensilé. La meilleure appétence du régime avec maïs conservé par l'acide propionique est également confirmée par des observations sur la durée des repas, plus longs avec le maïs ensilé.

TABLEAU 5
PERFORMANCES DE CROISSANCE ET DE CONSOMMATION
Expérience n° 2

MAIS I.N.R.A. 258	ENSILE		ACIDE PROPIONIQUE		SIGNIFICATION STATISTIQUE, ECART-TYPE DE LA MOYENNE (coefficient de variation)
	M	D	M	D	
1ère Période : 34,8 - 71,0 kg					
Gain moyen quotidien (g / j)	648	642	653	641	33 (7,3) N.S.
Indice de consommation (kg MS / kg gain)	2,76	2,81	2,78	2,85	0,12 (6,2) N.S.
p. 100 aliment refusé	1,7	1,1	0,2	0	0,54 (100) N.S.
2ème Période : 71,0 - 99,1 kg					
Gain moyen quotidien	671	653	623	643	25 (5,4) N.S.
Indice de consommation	3,07	3,09	3,24	3,25	0,09 (3,9) N.S.
p. 100 aliment refusé	3,0	2,4	0	0,8	1,38 (128) N.S.
Période totale : 34,8 - 99,1 kg					
Gain moyen quotidien	657	647	639	642	21 (4,6) N.S.
Indice de consommation	2,90	2,93	2,98	3,03	0,11 (5,3) N.S.
p. 100 aliment refusé	2,6	1,8	0,1	0,4	0,48 (57) maïs x

2) **Composition corporelle** : Les caractéristiques de composition corporelle sont rapportées au tableau 6. Le seul effet significatif est observé sur le pourcentage de bardière, moindre chez les animaux recevant les repas de composition différente (D). Les animaux présentent par ailleurs, un meilleur pourcentage de longe (différence non significative), et un rapport longe/bardière plus élevé (différence significative au seuil 10 p. 100).

TABLEAU 6
CARACTERISTIQUES DE COMPOSITION CORPORELLE
 Expérience n° 2

MAIS I.N.R.A. 258	ENSILE		ACIDE PROPIONIQUE		SIGNIFICATION STATISTIQUE, ECART-TYPE de la MOYENNE (coefficient de variation)
	REPAS	M	D	M	
Rendement p. 100	74,44	74,63	74,29	74,42	0,24 (4,6) N.S.
Jambon p. 100 poids net	21,62	21,60	21,32	20,96	0,25 (1,7) N.S.
Longe p. 100 poids net	28,98	30,19	29,87	29,90	0,38 (1,8) N.S.
Bardière p. 100 poids net	16,20	15,05	16,45	15,85	0,20 (1,8) Repas x
Panne p. 100 poids net	2,77	2,40	2,59	2,53	0,09 (4,9) N.S.
Lard dorsal $\frac{R+D}{2}$ mm	30,9	28,6	29,0	27,9	0,83 (4,0) N.S.
Rapport Longe/bardière	1,79	2,01	1,82	1,96	0,05 (3,6) N.S.

3) **Etat sanitaire** : Aucune différence significative n'apparaît dans la fréquence des diarrhées décelées et traitées au cours de l'engraissement.

L'état des muqueuses gastro-oesophagiennes examinées après abattage est en général excellent (24 muqueuses sur 31 en parfait état).

4) **Discussion** : Les résultats obtenus avec le maïs grain ensilé ou conservé par l'acide propionique sont identiques, ce qui confirme les travaux antérieurs (FEVRIER et al. 1972 ; GAYE, 1972).

L'étude de l'effet de la composition des repas présente dans cet essai un caractère original : en effet les repas de même composition (M) et de composition différente (D) se distinguent à la fois par la proportion des matières premières qui les constituent et par la quantité de matière sèche qu'ils apportent. On savait déjà que l'alternance d'un repas de céréales et d'un repas riche en azote n'avait pas d'effet adverse sur les performances de porcs nourris deux fois par jour avec des régimes à base de maïs (EGGERT et al, 1953) ou d'orge (RERAT et BOURDON, 1972). L'alternance d'un repas de maïs ensilé et d'un repas de complémentaire à base d'orge et de tourteau de soja donne des résultats identiques à la distribution d'une même ration en deux repas égaux quotidiens (ANON, 1971). La distribution de repas de type D permet l'introduction d'un pourcentage élevé de maïs comme seule céréale en une seule distribution quotidienne, d'où son intérêt pratique. Elle conduit à des résultats de croissance et de consommation semblables à ceux que l'on obtient avec des repas égaux et de même composition, ce qui est en accord avec les travaux cités.

La tendance à obtenir des carcasses plus maigres avec les repas de type D rappelle les observations de CHARLET-LERY (1971) qui rapporte le même fait sur des animaux recevant deux repas riches en azote par semaine.

Les remarques sur l'état d'engraissement des carcasses de porcs de l'expérience n° 1 sont également applicables à l'expérience n° 2 : la composition corporelle aurait été améliorée par un relèvement de la quantité de matières azotées totales dans la ration.

En conclusion, la distribution quotidienne d'un repas de maïs humide et d'un repas de complémentaire azoté s'est révélé dans cet essai une méthode intéressante sur le plan pratique puisqu'elle permet de simplifier la distribution d'aliment tout en utilisant au maximum le maïs humide, et qu'elle n'a de conséquence défavorables ni sur les performances de croissance et de consommation ni sur la composition corporelle.

CONCLUSION :

L'utilisation du maïs sous forme d'ensilage d'épis sans spathes dans le régime des porcs à l'engrais permet d'obtenir des performances équivalentes à celles que l'on observe avec du maïs-grain ensilé, sauf en ce qui concerne l'indice de consommation (kg M.S./kg gain) et le rendement, respectivement augmenté de 11 % et diminué de 1,25 % dans l'expérience rapportée. Toutefois, il convient de pallier à l'élévation du taux de cellulose par l'application d'un plan de rationnement adapté : avec le régime à base d'épis sans spathes, la quantité totale de matière sèche distribuée était de 10 % supérieure à celle du régime à base de grain ensilé, pour lequel les refus étaient par ailleurs, plus importants. A vitesse de croissance égale, et avec un apport de complémentaire azoté également majoré de 10 %, les caractéristiques de composition corporelle ne sont pas améliorées par le maïs ensilé en épis sans spathes. Tous ces éléments doivent être pris en considération pour apprécier l'intérêt économique de l'ensilage d'épis sans spathes, dont l'avantage sur le maïs grain ensilé est faible, s'il existe.

Il serait possible de simplifier la distribution de maïs humide en faisant alterner un repas apportant la totalité du maïs et un repas apportant tout le complémentaire azoté, les performances des animaux restant égales à celles qu'ils obtiendraient avec deux repas quotidiens de même composition. Les effets, plutôt favorables, de la première méthode sur la composition corporelle, devaient faire l'objet d'études plus approfondies en vue de leur confirmation et de leur explication.

BIBLIOGRAPHIE :

- ANDRIEU J. 1970. Valeur alimentaire du maïs-fourrage in "Le maïs, plante fourragère". A.G.P.M. - I.T.C.F. - I.T.E.B., PARIS, 21-32.
- ANONYME. 1971. La distribution séparée du maïs grain humide et d'un complémentaire du type porc-kilo. E.D.E. Chambre d'Agriculture du Finistère - QUIMPER.
- ANONYME, 1972. Maïs et porcs. I.T.C.F. - A.G.P.M. 1ère éd. 50 pp.
- CHARLET-LERY G., 1971. Influence de la supplémentation protéique bihebdomadaire d'un régime à bas niveau azoté sur le gain de poids et les bilans d'azote chez le Porc en croissance. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 11 (1), 69-84.
- DUMAY C., DELORT-LAVAL J., ZELTER S.Z., 1972. Qualité des ensilages de maïs grain humide préservés par l'acide propionique. Journées Rech. Porcine en France, 1972, 127-134.
- EGGERT R.G., BRINEGAR M.J., ANDERSON C.R., 1953. Delayed protein supplementation of corn diets for growing swine. J. Nutr., 50, 469-477.
- FEVRIER C., AUMAITRE A., SALMON-LEGAGNEUR E., 1971. Valeur alimentaire du maïs ensilé à différents stades de maturation pour la truie, le porcelet et le porc en croissance-finition. Journées Rech. Porcine en France, 1971, 137-148.
- FEVRIER C., BOURDON D., CHAMBOLLE M., 1972. Valeur alimentaire du maïs humide conservé par l'acide propionique pour la truie et le porcelet, et du maïs ensilé pour le porc en croissance-finition. Journées Rech. Porcine en France, 1972, 135-142.
- FELIX L., 1968. Communication personnelle.
- GAYE A., 1972. Influence du traitement du maïs à l'acide propionique sur l'engraissement du porc charcutier. Journées Rech. Porcine en France 1972, 143-147.
- KERMOAL J.P., L'AOT M., LOSSEC J.P., 1971. Utilisation de l'ensilage de maïs grain humide par le porc en croissance-finition. Journées Rech. Porcine en France 1971, 133-136.
- MOAL J., 1970. Utilisation du maïs-grain sec dans l'alimentation des porcs charcutiers in "Le maïs, plante fourragère" A.G.P.M. - I.T.C.F. - I.T.E.B., Paris 1970, 119-144.
- RERAT A., BOURDON D., 1972. Supplémentation retardée de régimes à base d'orge chez le porc en croissance finition. Journées Rech. Porcine en France 1972, 215-224.