

L'UTILISATION DU MAÏS ENSILÉ POUR LA PRODUCTION DE JEUNES BOVINS

L'ENSILAGE DE MAÏS CONSTITUE, AVEC LES PRODUITS DESHYDRATES, L'UN DES DEUX PRINCIPAUX SYSTEMES ALIMENTAIRES SUR LESQUELS REPOSENT LES UNITES DE production de jeunes bovins qui se mettent en place en France depuis quelques années.

Le développement de cette technique d'utilisation du maïs, qui accompagne l'extension de cette culture, est lié à un certain nombre de facteurs :

- les potentialités de cette culture,
- l'aptitude particulière qu'offre ce fourrage pour la conservation par ensilage du fait de sa richesse en amidon et en glucides, tant du point de vue de la qualité du produit obtenu que du niveau des pertes à la conservation, même avec des silos du type silo-couloir, qui ne nécessitent pas des investissements trop importants,
- les possibilités de mécanisation des opérations de récolte, d'ensilage et de distribution,
- l'intérêt que présente cet ensilage pour la production de viande, comme pour la production laitière, compte tenu de sa concentration énergétique.

Après avoir rappelé les caractéristiques nutritionnelles de l'ensilage de maïs, nous préciserons ses conditions d'utilisation pour la production de viande de jeunes bovins.

I. — VALEUR NUTRITIVE DE L'ENSILAGE MAÏS POUR LA PRODUCTION DE VIANDE

Compte tenu de la capacité d'ingestion limitée des animaux, le niveau énergétique des rations constitue généralement le principal facteur limitant à l'obtention de performances zootechniques élevées. Le maïs-fourrage présente une valeur énergétique plus élevée que les fourrages herbacés, du fait de la proportion de grain dans la plante (45 à 50 % de la matière sèche de la plante entière au stade pâteux-vitreux) : son utilisation permet d'intensifier notablement les systèmes de production de viande.

Les valeurs énergétiques obtenues par DEMARQUILLY et WEISS à partir de mesures de digestibilité sur moutons et calculées selon la formule de BREIREM, sont voisines de 0,8 unité fourragère (U.F.) par kilogramme de matière sèche (M.S.). D'autre part, les expérimentations réalisées aux U.S.A. dans le but de déterminer la valeur énergétique nette pour l'engraissement de l'ensilage de maïs à partir de l'énergie fixée par des bouvillons et synthétisées par l'I.N.R.A. permettent de situer cette valeur d'énergie nette entre 0,75 et 0,80 U.F. par kg de M.S. De plus, la formation des acides gras volatils au niveau du rumen s'effectue dans un sens plus favorable à l'engraissement : la richesse du maïs-fourrage en amidon et en glucides solubles conduit en effet à la production d'acide propionique et d'acide butyrique.

Aux stades de récolte usuels, la valeur énergétique du maïs-fourrage varie peu avec le stade de maturité de la plante : son utilisation conduit par conséquent à une ration de qualité plus constante que les autres fourrages.

Le maïs est par contre pauvre en matières azotées : sa teneur en matières azotées totales (M.A.T.) n'est en effet que de 65 à 85 g par kg M.S., ce qui représente un apport de 30 à 50 g de matières azotées digestibles (M.A.D.) par kg de M.S., ou 40 à 65 g de M.A.D. par U.F. Or, les normes de besoins azotés de jeunes bovins soumis à une croissance intensive préconisées en

France sont de 100 à 120 g de M.A.D./U.F. L'utilisation de l'ensilage de maïs implique donc une complémentation azotée.

Le maïs-fourrage est également pauvre en calcium et phosphore et en certains oligo-éléments, notamment en zinc, cuivre et cobalt. Des troubles (boiteries, chutes de croissance, etc.) peuvent se manifester chez les animaux si les besoins en ces éléments ne sont pas suffisamment couverts. L'ensilage de maïs nécessite une complémentation minérale appropriée : il est recommandé classiquement de distribuer un complément minéral composé de 60 % de phosphate bicalcique, 20 % de sel et 20 % de sulfates apportant les oligo-éléments (Mg, Zn, Cu, Co), à raison de 2 % de la M.S. de la ration.

Il y a lieu également de signaler des risques de carences en vitamine A.

II. — FACTEURS DE VARIATION DE L'UTILISATION DE L'ENSILAGE DE MAÏS PAR LES JEUNES BOVINS

L'étude de ces facteurs a fait l'objet de nombreuses observations à l'étranger : une synthèse bibliographique, présentée aux Journées « Jeunes Bovins », organisées par l'I.N.R.A. à Theix en 1970, a été réalisée par MALTERRE, LELONG et HAUREZ. En dehors des observations allemandes (RINTELEN) et belges (CORDIEZ), ces références bibliographiques sont pour la plupart, d'origine américaine et par conséquent difficilement extrapolables au contexte français du fait des types d'animaux (bouvillons) et des rations utilisées (proportion importante de concentré). Depuis quelques années, des expérimentations sont conduites en France sur l'utilisation de l'ensilage de maïs pour la production de viande de jeunes bovins, dans le but de préciser les conditions d'utilisation de ce fourrage dans notre contexte. Les résultats présentés ci-après correspondent à une partie de ces expérimentations et permettent de compléter les éléments présentés à Theix en 1970.

1) Teneur en matière sèche de l'ensilage.

La valeur alimentaire d'un fourrage dépend non seulement de sa valeur nutritive, mais encore de la quantité ingérée par les animaux. En dehors de la qualité de l'ensilage liée aux conditions de conservation, le niveau de consommation dépend de la teneur en matière sèche de l'ensilage.

Des comparaisons réalisées aux U.S.A., il ressort que les quantités ingérées semblent augmenter avec la teneur en matière sèche de l'ensilage, jusqu'à des teneurs d'environ 35-40 % et pour des rations comportant une quantité limitée de concentré (moins de 1,5 kg de M.S.). Les performances de croissance sont peu ou pas améliorées, l'efficacité alimentaire tendant à être plus défavorable pour des teneurs en matière sèche croissantes.

L'influence de la teneur en M.S. de l'ensilage de maïs sur son utilisation par les taurillons a été étudiée dans le cadre d'une expérimentation réalisée par la Maison de l'Élevage du Finistère en collaboration avec l'I.T.C.F. Cette expérimentation a porté sur l'utilisation par des taurillons de race Normande de maïs ensilé récolté à deux stades de maturité (27 et 34 %), complémenté en azote avec de l'urée sur la base de 2 % de la M.S. de la ration. Le tableau I rassemble les résultats correspondants pour la phase expérimentale.

TABLEAU I
UTILISATION DU MAÏS-FOURRAGE ENSILÉ
A DIFFÉRENTES TENEURS EN MATIÈRE SÈCHE
(Kerbernes, 1969 - I.T.C.F., Maison de l'Élevage du Finistère)

<i>Lots</i>	<i>I</i>	<i>II</i>
<i>Composition des régimes (en % de M.S.)</i>		
Ensilage de maïs « 27 % M.S. »	98	—
Ensilage de maïs « 34 % M.S. »	—	98
Urée	2	2
<hr/>		
Nombre d'animaux	12	12
Race	Normande	Normande
Mode de stabulation	Paille	Paille
Age initial (j.)	176	176
Durée expérience (j.)	327	327
<hr/>		
Poids déb. exp. (kg)	174	177
Poids fin exp. (kg)	498	501
Gain de poids moyen journalier (g)	990	990
Niveau de consommation (kg de M.S./100 kg P.V.) ..	1,77	1,87
Indice de consommation (kg de M.S./kg de gain)	6,02	6,41

Les croissances réalisées ont été identiques pour les deux lots ; le niveau de consommation de M.S. a été un peu plus élevé pour le régime à base d'ensilage de maïs à 34 % de M.S. L'indice de consommation du lot recevant l'ensilage à 27 % de M.S. a été en définitive le plus favorable.

Chacun des deux lots a reçu successivement deux ensilages de maïs récoltés, l'un en 1968, l'autre en 1969. Les résultats enregistrés sur chacune des périodes de distribution sont résumés au tableau II.

TABLEAU II
UTILISATION DU MAIS-FOURRAGE ENSILE
A DIFFERENTES TENEURS EN MATIERE SECHE
(Kerbernes, 1969 - I.T.C.F., Maison de l'Elevage du Finistère)

<i>Ensilage de maïs</i>	<i>Récolte 1968</i>		<i>Récolte 1969</i>	
	<i>I.N.R.A. 258</i>		<i>Anjou 210</i>	
<i>Variété</i>				
<i>Période de distribution</i>	<i>28-2-69 au 1-10-69</i>		<i>1-10-69 au 21-1-70</i>	
<i>Lot</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>I</i>	<i>II</i>
% de M.S.	28	33	31	35
Epis/plante entière	57	62	53	53
Poids début période (kg)	174	177	388	406
Poids fin période (kg)	388	406	498	501
Gain moyen journalier (g)	995	1.065	982	848
Niveau de consommation (kg M.S./% P.V.)	1,89	1,94	1,62	1,69
Indice de consommation (kg M.S./kg gain)	5,34	5,31	7,29	9,02

Au cours de la période de distribution des ensilages récoltés en 1968, les animaux qui recevaient l'ensilage le plus riche en M.S. ont eu, grâce à un appétit un peu plus élevé, une croissance supérieure de 70 g/j. à celle des autres animaux, avec un indice de consommation égal.

Au cours de la deuxième période, le maïs récolté au stade de maturité le plus avancé a encore été consommé en quantité un peu plus grande, mais les animaux qui le consommaient ont eu une moins bonne croissance,

l'indice de consommation étant nettement plus élevé pour ces animaux. Cette moins bonne transformation est peut-être liée à une mauvaise digestion des grains de maïs qui avaient été mal brisés par l'ensilage, parce que trop durs.

Les résultats enregistrés dans cette expérience semblent confirmer les tendances qui se dégagent des observations américaines, à savoir qu'on ne peut espérer une amélioration de l'efficacité alimentaire en récoltant le maïs-fourrage à un stade de maturité plus avancé. La récolte du maïs-fourrage à un stade de maturité le plus avancé possible, de façon à bénéficier du maximum de rendement et à limiter les pertes à la conservation, exige un matériel de récolte qui assure un écrasement correct des grains, de façon à ce que le produit soit bien utilisé par les animaux.

2) Niveau de complémentation en concentré.

L'apport d'aliments concentrés (céréales et tourteau) dans une ration à base d'ensilage de maïs permet non seulement d'accroître la concentration énergétique de la ration, mais encore d'augmenter la quantité d'énergie ingérée du fait de l'augmentation du niveau de consommation de la ration totale. A partir des données bibliographiques, MALTERRE, LELONG et HAUREZ concluent à une diminution de la consommation d'ensilage de maïs de 550 à 600 g de M.S. pour un apport supplémentaire de 1 kg de M.S. de concentré, ceci pour des apports en concentrés ne dépassant pas 0,4 % du poids vif (P.V.). Au-delà, l'augmentation de la quantité totale ingérée est plus limitée : 1 kg de M.S. de concentré se substituant à 850 à 900 g de M.S. d'ensilage.

Une expérience a été réalisée récemment sur le thème de la complémentation en concentré de régimes à base d'ensilage de maïs par l'I.T.C.F. en liaison avec l'U.R.A.B.A.U. et le S.U.A.E. de l'Ain.

L'expérience réalisée à Confrançon (Ain) avait pour but de déterminer la réponse de taurillons de race Montbéliarde à différents niveaux de complémentation énergétique en maïs-grain et l'intérêt respectif de la complémentation azotée du maïs sous forme de tourteaux ou d'urée. Les animaux étaient conduits en stabulation entravée, la teneur en M.S. de l'ensilage de maïs était de 36-37 %. Les résultats correspondants sont rassemblés au tableau III.

80 L'augmentation de la proportion de concentré dans la matière sèche totale consommée se traduit par une augmentation sensible des perfor-

mances de croissance et par une légère diminution des indices de consommation exprimés en kg de M.S. par kg de gain. Cette amélioration ne compense cependant pas entièrement la différence de coût entre l'ensilage de maïs-plante entière et le maïs-grain.

TABLEAU III
COMPLEMENTATION ENERGETIQUE
DE REGIMES A BASE D'ENSILAGE DE MAIS
(Confrançon, 1970 - I.T.C.F. - S.U.A.E. Ain - U.R.A.B.A.U.)

<i>Lots</i>	I		II	III	IV
REGIMES	<i>a</i>	<i>b</i>			
Ensilage de maïs (M.S.)	à volonté		à volonté	à volonté	à volonté
Maïs-grain (M.S.)	—	1	—	0,3 % P.V.	0,6 % P.V.
Concentré azoté (35 % M.A.T.) (kg)	1,5 kg		1,2 kg	1,2 kg	1,2 kg
Urée (% M.S. ration)	1,8 %				
Poids début exp. (kg)	184		184	181	180
Poids fin exp. (kg)	521		545	553	572
Gain de poids moyen journalier (g)	1.234		1.322	1.362	1.435
Niveau de consommation (kg M.S./100 kg P.V.)	1,91		1,89	1,95	2,01
Indice de consommation (kg M.S./kg gain)	5,46		5,21	5,26	5,27
M.S. ensilage maïs (%)/M.S. totale .	83		82	70	58

a = jusqu'à 6 mois

b = 6 mois à l'abattage

N.B. : 10 taurillons de race montbéliarde par lot, en stabulation entravée.

Les résultats de cette expérience conduisent à penser qu'il y a intérêt, dans les conditions économiques françaises, à limiter l'apport de concentré dans la ration d'engraissement des jeunes bovins. Cependant, le niveau de complémentération énergétique le plus intéressant sur le plan économique ne correspond pas forcément à celui qui se traduit par le coût alimentaire le plus bas. D'autres éléments sont à prendre en considération :

— l'augmentation de la complémentération énergétique est susceptible d'améliorer l'état de finition des animaux et, par conséquent, la valorisation des carcasses. Le rendement à l'abattage semble également

être amélioré : les rendements à l'abattage observés sur les quatre lots d'animaux de Confrançon ont été respectivement de 55 %, 55,5 %, 56,4 % et 57,1 % (poids de carcasse froide rapporté au poids vif à l'abattage sans jeûne) ;

- la diminution de la durée d'engraissement consécutive à l'augmentation de la concentration énergétique de la ration peut permettre de vendre les animaux à une période commercialement favorable (vente en période de soudure par exemple) ;
- face à des disponibilités limitées en maïs-fourrage, l'utilisation complémentaire de concentré acheté à l'extérieur de l'exploitation peut permettre à l'agriculteur de produire un plus grand nombre d'animaux et d'accroître son revenu en valorisant de la main-d'œuvre ou des bâtiments disponibles. La marge brute par animal sera plus faible, mais la marge brute globale ramenée à la surface de l'exploitation consacrée aux animaux pourra être améliorée.

3) Nature de la complémentation azotée.

L'ensilage de maïs étant pauvre en matières azotées, son utilisation nécessite un apport d'azote supplémentaire pour assurer la couverture des besoins azotés des animaux, une insuffisance azotée entraînant une limitation des performances de croissance et une moins bonne utilisation du régime.

Cette complémentation azotée peut s'effectuer sous forme de tourteaux ou d'urée : l'ensilage de maïs se prête en effet bien à l'utilisation de l'azote non protéique, du fait de sa richesse en amidon et de sa teneur limitée en azote non protéique comparativement aux ensilages d'herbe. Pour que l'urée soit utilisée par l'animal dans les meilleures conditions, il est nécessaire qu'elle soit associée à un ensilage de maïs à teneur élevée en M.S. ou complétement en céréales et que son ingestion par l'animal soit le plus possible étalée dans le temps, c'est-à-dire qu'elle soit incorporée de façon homogène à l'ensilage.

Un certain nombre d'essais américains ont été réalisés pour comparer ces deux sources d'azote, à niveau égal de complémentation énergétique de l'ensilage. L'utilisation de l'urée semble pénaliser légèrement la croissance des animaux et l'efficacité alimentaire du régime. Les résultats de l'essai de Confrançon semblent d'ailleurs confirmer ces tendances.

Le déroulement et les résultats de l'essai de Kerbernes mentionné ci-dessus apporte la preuve qu'une partie importante du déficit azoté d'une ration à base d'ensilage de maïs peut être couverte par de l'urée : en fonction des conditions économiques, le tourteau peut être remplacé plus ou moins complètement par une quantité d'énergie et d'azote équivalente sous forme de céréales et d'urée.

La complémentation en azote sous forme d'urée ne peut cependant s'envisager, dans l'état actuel de nos connaissances, avant l'âge de six-sept mois, et nécessite une adaptation très progressive des animaux. De plus, les normes d'utilisation définies par les nutritionnistes limitent la quantité que les bovins à viande peuvent ingérer journellement à 30 g par 100 kg de poids vif.

II. — SYSTEMES D'ALIMENTATION A BASE D'ENSILAGE DE MAÏS POUR LA PRODUCTION DE JEUNES BOVINS

1) L'ensilage de maïs, base alimentaire pour la production de jeunes bovins.

La valeur énergétique élevée du maïs-fourrage et l'acceptabilité satisfaisante par les bovins de l'ensilage de maïs, comparativement aux ensilages d'herbe, permettent d'utiliser cet ensilage pour la production de jeunes bovins en le complétant avec des quantités de concentré, ce concentré correspondant au tourteau nécessaire à l'équilibre azoté de la ration.

C'est sur ce système alimentaire, défini en Bavière il y a une dizaine d'années, qu'est basée la production de taurillons laitiers de quatorze à dix-sept mois dans un certain nombre de départements français (notamment Calvados et Côtes-du-Nord). L'ensilage de maïs est complété en azote par l'apport journalier de 1 à 1,5 kg de tourteau sur toute la vie de l'animal et de 1 à 2 kg de céréales en période de finition. Ce type de régime, où le concentré représente 20 à 25 % de la M.S. totale consommée, permet d'obtenir sur des taurillons de race Normande des croissances de 1.000-1.050 g/jour de la fin de la phase de nurserie (100-125 kg) jusqu'à l'abat-tage (500-550 kg) : les indices de consommation correspondant à un poids final de 500 kg sont de l'ordre de 6,25 kg de M.S. par kg de gain de poids vif (minéraux exclus).

Parmi les problèmes que pose cette technique de production et qui ne sont qu'imparfaitement résolus figure la finition de animaux. Or la qualité des carcasses est sans aucun doute l'un des principaux facteurs de la promotion de la viande de jeunes bovins et d'une valorisation suffisante des carcasses. Une complémentation énergétique plus large, notamment pendant la deuxième partie de la vie des animaux, est susceptible d'assurer un meilleur état de finition des animaux en même temps qu'une plus grande homogénéité à l'intérieur des lots.

D'autre part, la substitution à tout ou partie des tourteaux de céréales produites sur l'exploitation — en l'occurrence la fraction concentrée du maïs — rééquilibrées en azote avec de l'urée, peut contribuer à réduire le coût de l'alimentation.

C'est dans cette double optique que sont testés dans les expérimentations en cours à Confrançon et à Kerbernes des régimes dans lesquels l'ensilage de maïs est complétement avec du maïs-grain ou de l'épi de maïs. Différents modes de conservation peuvent s'envisager pour l'un et l'autre : grain sec (séchage après la récolte), épi séché en crib, grain et épi humides ensilés, enfin grain conservé après traitement à l'acide propionique.

Malgré les avantages que représente l'utilisation du maïs-grain ou épi à l'état humide sur le plan zootechnique (amélioration de l'efficacité alimentaire), les contraintes de conservation ont freiné le développement de cette technique en France. La conservation par la voie acide paraît plus facilement vulgarisable : apparue en France il y a environ deux ans, elle fait l'objet d'expérimentations sur animaux. Un essai de conservation et d'utilisation sur taurillons a été réalisé sur le domaine de l'I.N.R.A. à Vaux-sur-Aure (14) en 1970 : des taurillons normands, recevant un régime à base de maïs-grain humide traité à l'acide propionique, de tourteau d'arachide et de foin, ont réalisé des performances comparables à ceux recevant du maïs-grain sec, avec un indice de consommation plus favorable d'environ 5 %. A l'abattage, le rendement en carcasse a été meilleur avec le régime à base de grain humide ; aucune anomalie n'a été constatée à l'examen détaillé des viscères.

Dans un essai conduit par l'I.N.R.A., des taurillons Salers et Salers × Rouge des Flandres, recevant à volonté une ration comportant 50 % de luzerne déshydratée condensée et 50 % de maïs humide traité à l'acide propionique, ont eu une croissance légèrement supérieure (4,5 %) à celle

des animaux recevant une ration identique avec maïs-grain sec condensé. Les taurillons recevant le maïs humide ont présenté un indice de consommation légèrement plus faible (3,5 %) que ceux recevant le maïs sec.

D'autres essais d'utilisation sont en cours dans le but de confirmer ces résultats. Par ailleurs, quelques éleveurs du Calvados utilisent, à titre expérimental, du maïs-grain conservé selon cette formule en complémentarité d'ensilage de maïs-plante entière.

2) Succession ensilage de maïs - ray-grass vert.

Malgré les nombreux avantages qu'il présente, le maïs-fourrage ne pourra, au niveau d'un certain nombre d'exploitations, supprimer totalement l'herbe pour des raisons agronomiques, voire des contraintes d'équipement ou de main-d'œuvre. On peut penser dès lors à introduire deux phases alimentaires dans la vie de l'animal : l'une, coïncidant avec la phase de croissance, basée sur la distribution de fourrages verts pendant la période de végétation ; l'autre, correspondant à la phase de finition de l'animal, basée sur l'ensilage de maïs.

La comparaison de cette succession de deux régimes en fonction des saisons et de la distribution d'ensilage de maïs sur toute la vie de l'animal a fait l'objet d'une expérimentation réalisée à Kerbernes en 1968-1969 par la Maison de l'Élevage du Finistère en collaboration avec l'I.T.C.F. Les résultats correspondants sont explicités au tableau IV.

Les animaux qui ont reçu en permanence une alimentation à base d'ensilage de maïs ont réalisé globalement une croissance supérieure d'environ 50 g/jour à celle du lot avec ray-grass vert, les animaux du deuxième lot prenant du retard sur ceux du premier principalement à l'occasion des transitions alimentaires. L'indice de consommation des animaux avec ray-grass vert a été supérieur d'environ 0,5 kg M.S. par kg de gain.

Malgré l'augmentation de la durée d'engraissement et de l'indice de consommation, ce système d'alimentation avec succession de régimes peut cependant permettre de valoriser économiquement par la voie humide un assolement fourrager comprenant notamment maïs-fourrage et prairie temporaire à base de ray-grass en produisant des jeunes bovins.

TABLEAU IV
COMPARAISON DE DEUX SYSTEMES ALIMENTAIRES
MAIS ENSILE - MAIS ENSILE + RAY-GRASS VERT
(Kerbernès, 1968-1969, I.T.C.F., Maison de l'Elevage du Finistère)

<i>Lots</i>	<i>I</i>	<i>II</i>		
<i>Composition des régimes (en % de la M.S.)</i>				
Ensilage de maïs	84	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Ray-grass vert	—	84	100	84
Tourteau de soja	16	16		16
<hr/>				
Nombre d'animaux	9	9		
Race	Normande	Normande		
Mode de stabulation	Paille	Paille		
<hr/>				
Poids début exp. (kg)	172	171		
Poids abattage (kg)	573	564		
Durée période (j.)	413	430		
Gain poids moyen journ. (g)	970	916		
Indice de consommation (kg M.S./kg gain)	6,30	6,86		
<hr/>				
<i>Quantité de M.S. consommée</i>				
Ensilage de maïs	1.791	1.131		
Ray-grass vert	—	1.044		
Tourteau soja	284	186		
Divers (orge - betteraves - maïs-grain humide)	455	345		

a = fin premier hiver - *b* = printemps et été - *c* = deuxième hiver jusqu'à l'abattage

**

Les potentialités du maïs en font une culture qui permet d'intensifier notablement la production fourragère. Cette culture peut d'ailleurs s'envisager dans un grand nombre de régions françaises ; c'est ainsi qu'elle se développe actuellement dans des zones d'élevage, à dominante herbagère jusqu'à présent (Charolais, Limousin). Cette production fourragère intensifiée peut être utilisée, après conservation par ensilage, pour la production de viande de jeunes bovins dans des conditions satisfaisantes sur le plan technique et économique. Pour ces deux raisons, le maïs-fourrage ensilé représente une formule adaptée à l'intensification de la production de viande au niveau des exploitations.

Bernard CREDOZ,
(Unigrains, I.T.C.F.).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- ANDRIEU (1970) : « Valeur alimentaire du maïs-fourrage ». Journées d'information sur le maïs, plante fourragère, Paris 1970.
- BITEAU - SALAUN (1970) : « Le maïs-grain dans la production de jeunes bovins. Comparaison du maïs-grain sec et du maïs-grain humide, conservé après traitement à l'acide propionique ».
- GEAY - AGUER - LIENARD (1970) : « Influence du mode de conservation du maïs-grain sur sa valeur nutritive pour l'engraissement de taurillons ».
- I.T.C.F. - MAISON DE L'ELEVAGE DE QUIMPER (1970) :
— « Utilisation de l'ensilage de maïs par le jeune bovin » (compte rendu d'essai n° 4).
— « Utilisation du maïs-fourrage ensilé à différentes teneurs en matière sèche pour production de jeunes bovins » (compte rendu d'essai n° 6).
- I.T.C.F. - U.R.A.B.A.U. - S.U.A.E. Ain (1971) : « Utilisation de l'ensilage de maïs pour production intensive de viande bovine : influence de la complémentation énergétique et de la source d'azote complémentaire ».
- LAUDREN (1970) « Le maïs ensilé : pôle de développement d'une production organisée de viande bovine en Bretagne ». Journées d'information sur le maïs, plante fourragère.
- LAURA (1970) : « Maïs-fourrage et production de viande dans le Calvados ». Journées d'information sur le maïs, plante fourragère.
- MALTERRE - LELONG - HAUREZ (1970) : « Utilisation de l'ensilage de maïs pour la production de jeunes bovins ». Journées Jeunes Bovins, Theix 1970.