

NOTE

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE  
DE L'INFLUENCE D'UN TRAITEMENT HYDROTHERMIQUE  
SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DU BLÉ ET DU MAÏS

A. AUMAITRE, Y. HENRY, Christiane MERCIER\*,  
Odette IVOREC-SZYLIT\*\* (1) et P. THIVEND\*\*\*

*Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs,  
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,  
78 - Jouy-en-Josas*

*\*Station de Biochimie et Physico-Chimie des Céréales, I. N. R. A.,  
91 - Massy*

*\*\*Station de Recherches avicoles,  
Centre de Recherches de Tours, I. N. R. A.,  
37 - Nouzilly*

*\*\*\*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,  
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, I. N. R. A.,  
63 - Saint-Genès-Champagnelle*

---

RÉSUMÉ

L'influence de la précuisson sur la valeur nutritive du blé est négative chez la Volaille, nulle chez le Porc et légèrement bénéfique chez le jeune Bovin à l'engrais. Elle ne peut être reliée à l'état d'endommagement de l'amidon provoqué par le traitement hydrothermique. De la même façon, le traitement hydrothermique du maïs ne modifie ni l'efficacité alimentaire chez le Poulet, ni l'utilisation digestive des nutriments chez le Porc en croissance.

---

INTRODUCTION

De nombreux traitements hydrothermiques ont été proposés, essentiellement aux États-Unis, pour améliorer la valeur nutritive des céréales destinées à l'alimentation animale. Cependant, l'efficacité de ces traitements n'a jamais été clairement démontrée. Leur intérêt pratique est généralement fonction d'un certain nombre de facteurs (type de production animale, nature de la ration, origine de la céréale et coût du traitement) dont l'importance peut être très différente d'un pays à l'autre. C'est pourquoi, à l'occasion de la mise au point d'un traitement hydrothermique industriel réalisé en France (précuisson), nous avons été conduits à effectuer une série d'essais pour caractériser l'état d'endommagement du grain d'amidon et étudier l'influence de ce traitement sur la valeur nutritive du blé ou du maïs distribué à des Volailles, à des Porcs et à des Bovins. Nous rapportons ici les premiers résultats obtenus.

(1) Adresse actuelle : Laboratoire de Recherches sur la conservation et l'efficacité des aliments  
C. N. R. Z., I. N. R. A., 78 - Jouy en Josas

## MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Le traitement hydrothermique <sup>(1)</sup> du blé et du maïs a consisté en un trempage du grain pendant environ 45 minutes (à 65-68°C pour le blé et 80-85°C pour le maïs) afin d'atteindre un taux d'hydratation de 40 à 45 p. 100, suivi d'une précuisson à la vapeur libre à 100°C pendant 30 minutes. Les grains ont été séchés successivement par un courant d'air chaud (100-110°C), puis refroidis, ramenant la céréale traitée à la température ambiante et à une teneur en eau moyenne comprise entre 12 et 14 p. 100.

Les céréales crues ou traitées ont été broyées et incorporées dans un aliment concentré. L'amidon a été dosé par voie enzymatique (THIVEND, MERCIER ET GUILBOT, 1965) et les glucides éthanolo-solubles à 80 p. 100, par la méthode à l'antrone (CALET ET MERCIER, 1966). La sensibilité de l'amidon à la  $\beta$ -amylase permet, de plus, d'apprécier l'état d'endommagement de l'amidon.

*Expérience sur poulets*

Des poussins *Arbor Acres* mâles, âgés de 7 jours, ont été groupés par 7 en cages collectives à raison de 6 répétitions par régime. Les 4 régimes à comparer ont été distribués à volonté sous forme granulée; ils contenaient 60 p. 100 de céréales crues ou précuites (blé ou maïs). Ils ont été ramenés au même taux d'amidon (40,5 p. 100) par addition d'amidon de maïs et équilibrés par ailleurs en protéines (tourteau de soja), acides aminés, vitamines et minéraux. Le poids des animaux et la consommation d'aliment ont été contrôlés chaque semaine, pendant 5 semaines.

*Expérience sur porcs*

48 porcelets provenant de 8 portées sevrées à 5 semaines, et placés par couples (1 mâle et 1 femelle de la même portée, par traitement) ont été utilisés pour comparer, pendant 4 semaines consécutives, deux rations: l'une à base de blé cru, l'autre à base de blé précuit. L'aliment, qui contenait 52 p. 100 de blé, était par ailleurs équilibré en protéines à l'aide du tourteau de soja; il était granulé et distribué à volonté. Chaque semaine, les animaux ont été pesés individuellement et l'aliment ingéré a été mesuré par couple.

4 porcs mâles castrés, en croissance, placés en cage de digestibilité et répartis par paire suivant la céréale (blé et maïs), ont été soumis alternativement à des régimes isoazotés (17 p. 100 de protéines brutes) renfermant, soit 71,5 p. 100 de blé, soit 67,5 p. 100 de maïs, sous forme crue ou précuite, au cours de 3 périodes de 10 jours. Les excréta ont été récoltés et analysés pour comparer l'utilisation digestive des rations distribuées en quantité égale.

*Expérience sur jeunes bovins*

30 taurillons de race *Salers*, maintenus en stabulation libre, ont été répartis en deux lots, à l'âge d'environ 9 mois. Le lot I a reçu un aliment aggloméré comprenant 50 p. 100 de blé cru broyé grossièrement, 49 p. 100 de farine de luzerne déshydratée, et 1 p. 100 de complément minéral. Le lot II a reçu un aliment comparable, comprenant 50 p. 100 de blé précuit. L'aliment a été distribué à volonté. Les animaux ont reçu en outre de la paille de blé à raison d'un kilogramme par jour et par animal. Les quantités d'aliments ingérés pendant 6 jours consécutifs ont été mesurées chaque semaine. Les animaux ont été pesés pendant trois jours consécutifs au début de la période expérimentale et avant l'abattage, ainsi qu'une fois par quinzaine. Ils ont été abattus lorsqu'ils présentaient un état d'engraissement satisfaisant, à un poids moyen de  $501 \pm 35$  kg.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'amidon des régimes à base de céréales crues n'est pratiquement pas endommagé (1 à 1,6 p. 100 d'amidon endommagé, tabl. 1). Par contre, le traitement hydrothermique lèse le grain d'amidon, ce qui le rend plus accessible aux enzymes. Cette influence a été nettement plus importante pour le blé traité que pour le maïs traité (environ 3 fois plus d'amidon endommagé).

(1) Le traitement a été réalisé par la Société France-Riz, 13 - Arles.

TABLEAU I

*Caractéristiques biochimiques des aliments à base de blé et de maïs (1)*

Aliments Caractéristiques	Blé		Maïs	
	Cru	Précuit	Cru	Précuit
Glucides solubles dans l'éthanol (% MS)	5,5	5,5	4,7	4,6
Amidon (% MS)	40,5	40,5	40,5	40,5
Amidon endommagé ( $\beta$ -amylolyse) (% amidon)	1,0	14,6	1,6	5,45

(1) Amylolyse effectuée sur les régimes expérimentaux destinés aux poulets.

TABLEAU 2

*Valeur alimentaire des céréales crues et précuites chez le poulet, le porcelet, et le jeune bovin à l'engrais  
Principaux résultats zootechniques*

Céréale et traitement	Blé		Maïs	
	Cru	Précuit	Cru	Précuit
<b>Animaux et mesures</b>				
<b>Poulet</b>				
Gain de poids (g/j) . . . . .	34 ± 0,2	30 ± 0,7*	34 ± 0,3	32 ± 0,6
Indice de consommation (1) . . . . .	2,50 ± 0,08	2,72 ± 0,03	2,50 ± 0,03	2,59 ± 0,05
<b>Porcelet</b>				
Gain de poids (g/j) . . . . .	273 ± 21	257 ± 20		
Indice de consommation (1) . . . . .	2,13 ± 0,12	2,03 ± 0,12		
<b>Jeunes bovins à l'engrais</b>				
Poids initial (kg) . . . . .	324 ± 29	329 ± 31		
Gain de poids (g/j) . . . . .	1 255 ± 146	1 354 ± 161		
Indice de consommation (2) . . . . .	7,04	6,78		
Poids de carcasse (kg) . . . . .	282 ± 15	294 ± 28		
Rendement commercial, p. 100 . . . . .	59,3 ± 1,1	59,6 ± 1,2		

(1) kg d'aliment par kg de gain de poids.

(2) kg de matière sèche par kg de gain de poids.

\* Valeur significativement différente de la précédente P < 0,01.

La précuisson n'a eu aucune influence favorable sur le gain de poids journalier et l'indice de consommation chez le Poulet et le Porcelet (tabl. 2) ; de même, la digestibilité de l'énergie et des matières azotées n'a pas été modifiée par le traitement chez le Porc en croissance (tabl. 3). On note même, dans le cas du blé chez le Poulet, un effet dépressif significatif du traitement sur le gain de poids journalier ( $P < 0,01$ ). En revanche, chez le taurillon, le gain de poids vif journalier des animaux recevant le blé précuit a été supérieur d'environ 8 p. 100 à celui des animaux recevant le blé cru, et l'efficacité alimentaire a été améliorée de 4 p. 100. En outre, le poids de carcasse a été légèrement plus important pour les animaux recevant le blé précuit. Toutes ces différences observées n'ont pas été significatives, mais semblent indiquer une tendance à une meilleure utilisation de la ration lorsque le blé est précuit.

TABLEAU 3

*Influence de la précuisson des céréales sur l'utilisation digestive des éléments de la ration par le Porc en croissance (36 à 48 kg)*

Céréale et traitement	Blé		Maïs		s $\bar{x}$ (2)
	Cru	Précuit	Cru	Précuit	
Coefficient d'utilisation digestive (%)					
Matière organique (1) . . . . .	86,3	87,6	86,3	85,5	0,26
Énergie (1) . . . . .	84,4	85,7	84,7	83,7	0,31
Matières azotées (1) . . . . .	86,5	86,8	85,6	84,9	0,58
Énergie digestible, kcal/kg de matière sèche de régime	3 693	3 714	3 753	3 683	

(1) Les valeurs ne sont pas significativement différentes les unes des autres.

(2) s $\bar{x}$  : écart-type de la moyenne générale.

Chez la Volaille et chez le Porc, nous n'avons pas observé d'amélioration de la valeur nutritive des céréales traitées, malgré l'effet important de la précuisson sur la dégradation *in vitro* de l'amidon du maïs et surtout du blé par la  $\beta$ -amylase. Ainsi, l'état d'endommagement de l'amidon ne permet pas de préjuger des répercussions du traitement des céréales sur l'animal.

Chez le Ruminant, l'influence bénéfique de la précuisson est sans doute due à une modification de la nature et de la quantité des produits terminaux de la digestion de l'amidon, ainsi qu'à une augmentation de la digestibilité de la ration. La vérification de cette hypothèse est en cours chez l'Agneau. Cependant, l'augmentation de la valeur nutritive du blé reste faible, voisine de celle observée chez le jeune bovin à l'engrais avec le maïs cuit (BÉRANGER, THIVEND et JARRIGE, 1972) et seul le coût du traitement peut décider de l'opportunité de son application dans l'alimentation du Ruminant.

*Reçu pour publication en octobre 1971.*

## REMERCIEMENTS

La coordination des différentes expériences a été réalisée par M. G. RICHER du Service d'Expérimentation et d'Information de l'I. N. R. A., à qui nous adressons nos plus vifs remerciements.

## SUMMARY

THE INFLUENCE OF SOAKING AND PRECOOKING ON THE NUTRITIVE  
VALUE OF WHEAT AND MAIZE. PRELIMINARY STUDY.

The influence of soaking (65° C, 45 mn) and precooking (100° C, 30 mn) on the nutritive value of wheat was negative in poultry, non-existent in pigs and slightly positive in young fattening beef cattle. This influence cannot be related to the damage caused to starch by the soaking-precooking treatment. In the same way, soaking (85° C, 45 mn) and precooking (100° C, 30 mn) of maize did not change either the food efficiency in the chicken or the digestive utilization of the nutrients by the growing pig.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BÉRANGER C., THIVEND P., JARRIGE R., 1972. Influence des traitements mécaniques et hydrothermiques sur la valeur nutritive du maïs pour le jeune bovin à l'engrais. *Ann. Zootech.* (sous presse).
- CALET C., MERCIER Christiane, 1966. Valeur nutritionnelle globale du maïs. *Ann. Nutr. Alim.*, **20**, 241-256.
- THIVEND P., MERCIER Christiane, GUILBOT A., 1965. Dosage de l'amidon dans les milieux complexes. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **5**, 513-526
-