

A7704

## L'AGGLOMERATION DES ALIMENTS DE SEVRAGE PRECOCE DU PORCELET : CONSEQUENCES NUTRITIONNELLES DE LA TECHNOLOGIE DE PREPARATION

A. AUMAITRE, J.P. MELCION \*, P. VAISSADE et J. PEINIAU

*I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs*

\* *Laboratoire de Technologie des Aliments des Animaux - 78350 Jouy-en-Josas*

### I - INTRODUCTION

Des expériences déjà anciennes ont montré que le porcelet sous la mère préférait un aliment complémentaire présenté sous forme d'agglomérés (granulés) au même aliment sous forme de farine (SALMON-LEGAGNEUR et FEVRIER 1955). WITT et al. (1957) ont observé une augmentation de 7 à 16 p. cent de la quantité consommée par les porcelets recevant l'aliment aggloméré par rapport à ceux recevant la farine, et une variation concomitante de leur vitesse de croissance.

Depuis, de très nombreuses expériences ont précisé l'intérêt de l'agglomération (granulation) des aliments pour les porcelets de tous âges (BRAUDE et al., 1960 ; JENSEN et BECKER, 1965). Nous avons même proposé (AUMAITRE et SALMON-LEGAGNEUR, 1961) l'utilisation exclusive des agglomérés de très faible diamètre (2,5 mm). Cependant peu d'études mettent en rapport les conditions technologiques de fabrication avec les performances zootechniques des porcelets (BRAUDE, 1960 ; VAN SPAENDONCK et VANSCHOU BROEK, 1966). Une trop grande dureté des granulés peut en effet entraîner une diminution de la quantité consommée ainsi que l'ont observé JENSEN et BECKER (1965) avec un régime renfermant 25 % de poudre de lait écrémé. Mais l'agglomération entraîne toujours une gélification de l'amidon des céréales (HASTINGS, 1962), une augmentation de la vitesse d'amylolyse *in vitro* de l'amidon (MELCION, VAISSADE et l., 1974) d'autant plus importante que le diamètre de la filière est faible (MERCIER et GUILBOT, 1974). Nous avons voulu mesurer l'importance de la technologie de préparation des aliments de sevrage par leurs conséquences nutritionnelles et zootechniques chez le porcelet.

### II - MATERIEL ET METHODES

#### 1/ Aliments :

Les aliments répondant aux besoins du porcelet sevré à 5 semaines à base d'orge (Orge 71,2 ; Tourteau de soja 16 ; farine de hareng 3 ; poudre de lait écrémé 5 ; minéraux 4,5 ; oxyde de chrome 0,3 p. cent) sont préparés par charge de 1 tonne dans un mélangeur horizontal pendant 4 minutes. L'agglomération est effectuée sur une presse GONDARD VT 400 de 100 CV équipée d'une filière de 2,5 mm de diamètre. La filière est échauffée en fabricant 500 Kg d'un aliment de même composition et l'on a retenu 3 modes de passage : 1 à sec ; 2 à l'eau (1,5 %) ; 3 à la vapeur (2 à 2,4 bars soit environ 1 p. cent d'eau), en travaillant toujours à ampérage constant.

On a mesuré les caractéristiques de température, le taux d'humidité au pressage, et les principaux paramètres de débit de la presse (tableau 1), ainsi que les propriétés physiques des agglomérés (tableau 2). La dureté ou résistance à l'écrasement est mesurée sur un ensemble de 15 agglomérés à l'aide d'un compressomètre enregistreur LHOMARGY, et l'on effectue 12 mesures consécutives par aliment, 24 heures après la fabrication. La friabilité ou résistance à l'abrasion et aux chocs est obtenue par passage dans un appareil à caissons rotatifs BUHLER DLV 100 suivi d'un tamisage ; 12 mesures sont effectuées sur 500 g d'aliment.

**TABLEAU 1**  
**CONTROLE DU PRESSAGE DE L'ALIMENT**

PARAMETRES	MODE D'AGGLOMERATION		
	SEC	EAU	VAPEUR
Température °C			
Sortie conditionneur . . . . .	20	22	44 - 50
Sortie filière (Dewar) . . . . .	78 - 82	72 - 75	79 - 82
Humidité %			
Sortie refroidisseur . . . . .	10,6	11,3	12,0
Débit brut t/h . . . . .	1,44	1,44	2,53
Energie spécifique kwh/t MS . . . . .	31,5	29,7	19,3

**TABLEAU 2**  
**MESURES DES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES AGGLOMERES**  
 (2 FABRICATIONS SUCCESSIVES : FEVRIER ET OCTOBRE 1975)

	MODE D'AGGLOMERATION		
	SEC	EAU	VAPEUR
Dureté Bar/cm . . . . .	5,5 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	6,9 <sup>b</sup>
d'aggloméré . . . . .	6,1 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>	8,2 <sup>c</sup>
Friabilité . . . . .	3,1	2,96	2,96
% en poids . . . . .	2,0	2,2	2,6

## 2/ Animaux :

Dans un premier essai, 5 répétitions de 2 porcelets par traitement (soit 30 porcelets) issus de 5 portées pesant en moyenne 7,7 kg à 35 jours (CV = 14 %) sont constituées. Dans un second ; 5 répétitions de 6 porcelets par traitement (soit 90 porcelets) pesant en moyenne 7,9 kg à 35 jours (CV = 13 %) sont constituées.

Les animaux reçoivent par couple (I) ou par groupe de 6 (II) l'aliment expérimental à volonté pendant deux périodes successives de 15 jours, et on calcule les performances moyennes. Les différences sont testées par analyse de variance puis comparées selon NEWMANN et KEULS.

L'addition de 0,3 pour cent d'oxyde de chrome à l'aliment permet une estimation de l'utilisation digestive apparente de la matière organique des régimes au cours de deux périodes de 1 semaine : 35 à 42 jours et 49 à 56 jours.

## III - RESULTATS ET DISCUSSION

### 1/ Aspects technologiques :

Les principaux traitements d'agglomération ont des conséquences variables sur l'aliment (tableau 1). L'addition d'eau entraîne une diminution de la température à laquelle est portée le mélange au cours du pressage,

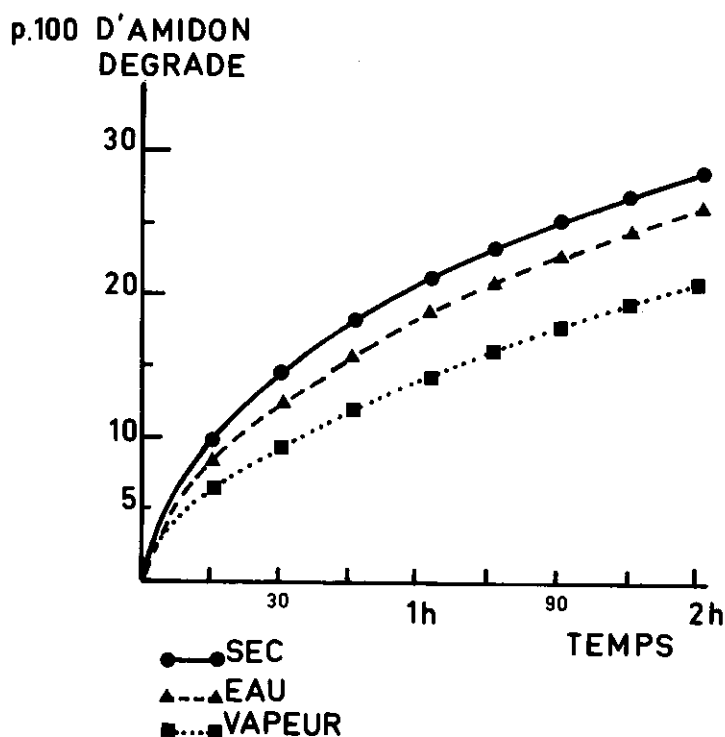
sans modifier notablement le débit ni l'énergie spécifique dépensée par tonne d'aliment préparé. L'application de vapeur ne modifie pas la température de sortie, mais augmente d'environ 75 pour cent le débit horaire de la presse, réalisant une économie d'énergie de 39 pour cent par rapport à l'agglomération à sec.

De plus, l'addition de 1 pour cent d'eau au mélange ne modifie pas la dureté (tableau 2) alors que l'injection de vapeur l'augmente significativement. La friabilité des agglomérés ne varie pas avec le traitement. On peut penser que les caractéristiques physiques ainsi mesurées varient beaucoup plus avec la composition du régime qu'avec les conditions technologiques de l'agglomération (MELCION, VAISSADE et al., 1974).

Le mode de granulation modifie sensiblement la vitesse d'amylolyse de l'amidon contenu dans l'aliment (figure 1) : c'est le pressage avec peu d'eau ou à sec qui endommage le plus l'amidon, le rendant plus sensible *in vitro* à l'amylase pancréatique porcine. L'addition de vapeur, en réduisant la durée de la phase de compression et surtout l'élévation de température pendant le transit dans la filière, qui est de 32°C au lieu de 62°C à sec, diminue notablement la vitesse d'amylolyse estimée en 2 heures.

FIGURE 1

VITESSE D'AMYLOLYSE COMPAREE SUIVANT LE MODE D'AGGLOMERATION :  
A SEC, A L'EAU, A LA VAPEUR



Il semblerait donc que le pressage à sec transforme le plus la structure de l'amidon, compte-tenu du ralentissement du débit de la presse à ampérage constant, donc de l'augmentation du temps de passage dans la filière. De tels résultats sont en accord avec les données observées sur le maïs, par MERCIER et GUILBOT (1974) qui constatent que l'effet de la pression est d'autant plus important sur l'admidon que le diamètre du granulé est plus faible, donc que le débit de la presse est plus lent.

## 2/ Conséquences du mode de granulation des aliments sur le porcelet :

- Les performances zootechniques des animaux (tableau 3), font apparaître une assez grande similitude dans les tendances observées, quel que soit le mode d'expérimentation retenu, couple intra portée ou groupe de 6 animaux issus de 3 portées. Les moins bonnes performances sont obtenues en général avec le pressage après addition de 1,5 pour cent d'eau et les meilleures avec l'aliment granulé à sec. De plus le gain de poids et la quantité d'aliment consommé sont plus variables dans la mise en lots en groupe.

TABLEAU 3

INFLUENCE DU MODE D'AGGLOMERATION SUR LA CROISSANCE ET LA CONSOMMATION D'ALIMENT ET L'EFFICACITE ALIMENTAIRE

	TRAITEMENT	MODE D'AGGLOMERATION			SIGNIFICATION $S \bar{x}$ ( )
		SEC	EAU	VAPEUR	
GAIN DE POIDS g/j	Couple	290	268	255 (1)	13 - (11)
	Groupe	296	274	302	16 - (12,8)
QUANTITE D'ALIMENT CONSOMMEE g/j	Couple	483	458 (2)	476	9 - (4)
	Groupe	589	597	636	30 - (11)
INDICE DE CONSOMMATION	Couple	1,72 <sup>a</sup>	1,97 <sup>b</sup>	1,85 <sup>ab</sup>	0,06 - (7,5)
	Groupe	1,98 <sup>a</sup>	2,18 <sup>bc</sup>	2,12 <sup>b</sup>	0,036 - (3,9)

$S \bar{x}$  ( ) : Ecart-type d'une moyenne : coefficient de variation.

(1) Tendence à  $P < 0,10$  ;

(2)  $P < 0,10$

Le résultat le plus notable concerne l'indice de consommation : il est significativement plus faible dans le cas de l'agglomération à sec ; il est augmenté de 10 à 14 pour cent par l'agglomération à l'eau et de 7 à 7,5 pour cent par l'agglomération à la vapeur.

De tels résultats sont comparables à l'amélioration constatée par BAIRD (1973) entre le même aliment aggloméré ou distribué sous forme de farine au porc en croissance-finition et à un moindre degré à ceux de JENSEN et BECKER (1965) observés chez le porcelet à partir de 3 semaines. Ils sont donc en bon accord avec l'ensemble des expériences publiées sur le Porc et résumées dans la revue de VANSCHOUBROEK et al., 1971, et avec les données observées chez les volailles par ARSCOTT et al., 1958 et CALET, 1965.

● L'utilisation digestive apparente de la matière organique (tableau 4) paraît relativement faible en valeur absolue dans la présente expérience, et l'on peut suspecter une influence néfaste de la forte teneur en cellulose brute de l'échantillon d'orge qui a été utilisé (6 pour cent).

TABLEAU 4

INFLUENCE DU MODE D'AGGLOMERATION SUR L'UTILISATION DIGESTIVE APPARENTE DE LA MATIERE ORGANIQUE DE L'ALIMENT (1)

TRAITEMENT ... PERIODE .....	MODE D'AGGLOMERATION						SIGNIFICATION $S \bar{x}$ ( )
	SEC		EAU		VAPEUR		
	1	2	1	2	1	2	
CUD Matière organique							
Couple .....	74,5	77,5	76,8	76,0	70,2	72,8	0,83 (6)
Groupe .....	77,7	76,9	77,6	74,4	76,2	76,8	0,41 (3)
Moyenne traitement	76,6 <sup>a</sup>		76,2 <sup>a</sup>		74,0 <sup>b</sup>		0,897 (5)

Effets principaux : (groupe/couple ; effet traitement)  $P < 0,05$ .

Les principaux résultats font apparaître une diminution significative de la digestibilité de l'aliment aggloméré à la vapeur, et une identité des valeurs pour les agglomérés à l'eau et à sec, la faible quantité d'eau

ajoutée peut expliquer en grande partie ces résultats. Mais il faut surtout noter des réponses variables avec le traitement, suivant la méthodologie utilisée : aucune différence n'apparaît dans le cas des déterminations effectuées sur les groupes d'animaux alors que les résultats diffèrent significativement dans le cas des couples. Ceci indique sans aucun doute, les limites de la méthodologie employée et en particulier les difficultés, voire l'impossibilité de mesurer la digestibilité apparente des aliments à partir de prélèvements effectués sur des groupes de plus de deux porcelets.

Une amélioration de la digestibilité a souvent été constatée après agglomération de l'aliment chez les porcs (VANSCHOU BROEK et al., 1971 ; LAWRENCE 1971) bien qu'elle ne soit pas systématique (BAIRD, 1973). Nos résultats suggèrent que les améliorations peuvent varier largement suivant le procédé technologique employé, notamment avec le débit de la presse, et par conséquent le temps pendant lequel l'aliment subit le traitement thermique. Enfin l'analyse de l'état sanitaire des animaux fait apparaître une légère augmentation de la fréquence des diarrhées après ingestion des aliments agglomérés à la vapeur (3,7 pour cent contre 2 pour cent du taux dans les autres traitements).

#### IV - CONCLUSION

L'intérêt "nutritionnel" de l'agglomération d'un régime principalement à base d'orge et distribué à des porcelets âgés de 35 jours semble surtout démontré dans le cas du pressage à sec par rapport à la même opération effectuée à la vapeur.

En effet le traitement hydrothermique qui s'opère au cours de la technologie de préparation endommage l'amidon de l'orge, le rend plus susceptible à l'amylase pancréatique de porc, et entraîne à la fois une meilleure digestibilité de la fraction organique et une diminution de l'indice de consommation.

Cet effet nous paraît essentiellement lié au temps de passage dans la filière, l'augmentation du débit entraînant des modifications moins profondes de la fraction amylacée de l'aliment.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ARSCOTT G.H., MCCLUSKEY W.H., PAPER J.E., 1958. Poultry Sci. **37**. 117-123.
- AUMAITRE A., SALMON-LEGAGNEUR E., 1961. Ann. Zootech. **10**, 197-203.
- BAIRD D.M., 1973. J. Anim. Sci. **36**. 516-521.
- BRAUDE R., TOWNSEND M.J., ROWELL J.G., 1960. J. Agri. Sci. **54**. 274-277.
- CALET C., 1965. Wld. Poultry Sci. J. **21**. 23-52.
- HASTINGS W.H., 1962. Feedstuffs **34** (4) 58-59.
- JENSEN A.H., BECKER D.E., 1965. J. Anim. Sci. **24**. 392-397.
- LAWRENCE T.L.J., 1971. J. Sci. Fd. Agric. **22**. 403-413.
- LAWRENCE T.L.J., 1976. Proc. Nutr. Soc. **35**. 237-243.
- MELCION J.P., VAISSADE P., VALDEBOUZE P., VIROBEN G., 1974. Ann. Zoot. **23**. 149-160.
- MERCIER Ch., GUILBOT A., 1974. Ann. Zootech. **23**. 241-251.
- SALMON-LEGAGNEUR E., FEVRIER R., 1955. Ann. Zootech. **5**. 215-218.
- VAN SPAENDONCK R.L., VANSCHOU BROEK F.X., 1966. Ann. Zootech. **15**. 343-353.
- VANSCHOU BROEK F.X., COUCKE L., VAN SPAENDONCK R., 1971. Nutr. Abs. Rev. **41**. 1-9.
- WITT M., ANDREA U., SCHRODER J., 1957. Züchtungskunde **29**. 142-153.