



La granulométrie des aliments porcins fabriqués à la ferme

Éric Royer

Présentation du programme de travail

Le programme entrepris par l'ITP s'appuie d'une part sur l'étude bibliographique des méthodes de mesure existantes (type et nombre de tamis) et des conséquences zootechniques des différences de granulométrie, d'autre part sur la réalisation d'un certain nombre de tests sur l'atelier de fabrication d'aliments de la station de Villefranche de Rouergue (S. Gendron, 1997).

Ces travaux ont été relayés par des enquêtes terrain, réalisées notamment par les Associations Interrégionales de Fabrication d'Aliment à la Ferme (AIRFAF) ainsi que par le groupement de producteurs Alliance Porc Sud (APS).

Enfin, quatre essais visent à mesurer l'incidence de la finesse de mouture sur les performances zootechniques des porcelets, pour lesquels les références sont moins nombreuses que pour les porcs charcutiers. L'objectif est d'élaborer des recommandations de finesse de mouture en fonction de la céréale de base de l'aliment. Ces essais sont actuellement en cours à la station ITP de Villefranche de Rouergue et doivent être publiés au début de l'année 2000.

Les tailles moyennes de particules généralement proposées à partir de la bibliographie (S. Gendron, 1997) sont actuellement de :
0.4 mm pour les aliments porcelets,
0.5 mm pour les porcs charcutiers
0.7 mm pour les truies.

La bonne mouture des matières premières est l'un des principaux critères de la qualité des aliments fabriqués à la ferme. La taille des particules influence l'homogénéité du mélange des différentes matières premières, ainsi que l'assimilation des nutriments par les animaux. La dimension des particules peut être qualifiée par les mesures de granulométrie.

En l'absence de synthèse sur la granulométrie des aliments porcins en fabrication fermière, un programme de travail a été entrepris à partir de 1997-1998, dans le cadre particulier de l'appui à la fabrication fermière d'aliments.

Pour une taille moyenne conseillée de 0.5 mm pour les porcins, les recommandations interinstituts (1987) préconisent :

- 45 % des particules comprises entre 0.5 et 1.6 mm
- 50 % maximum de particules inférieures à 0.5 mm
- 5 % maximum de particules supérieures à 2 mm

Résultats de l'étalonnage d'un broyeur fermier

Peu d'informations sont actuellement disponibles sur les règles d'utilisation des différents broyeurs utilisés en FAF.

Les 80 contrôles effectués sur le broyeur de la station ITP ont permis de connaître l'influence du type de matière première (blé, maïs, orge, pois), de la dimension de la grille (perforations de diamètre 3, 4, 5, 6 et 8 mm) et de la vitesse du broyeur (1500, 2000, 2500 et 3000 tr/mn) sur la finesse de mouture obtenue pour un modèle donné (Toy T40).

Le changement de grilles permet de faire varier de manière importante la granulométrie moyenne obtenue, mais un même effet peut être obtenu par une variation de la vitesse du broyeur.

Une bonne relation est obtenue entre les finesses de mouture et le numéro de grille. Toutefois pour le maïs l'effet grille est moindre.

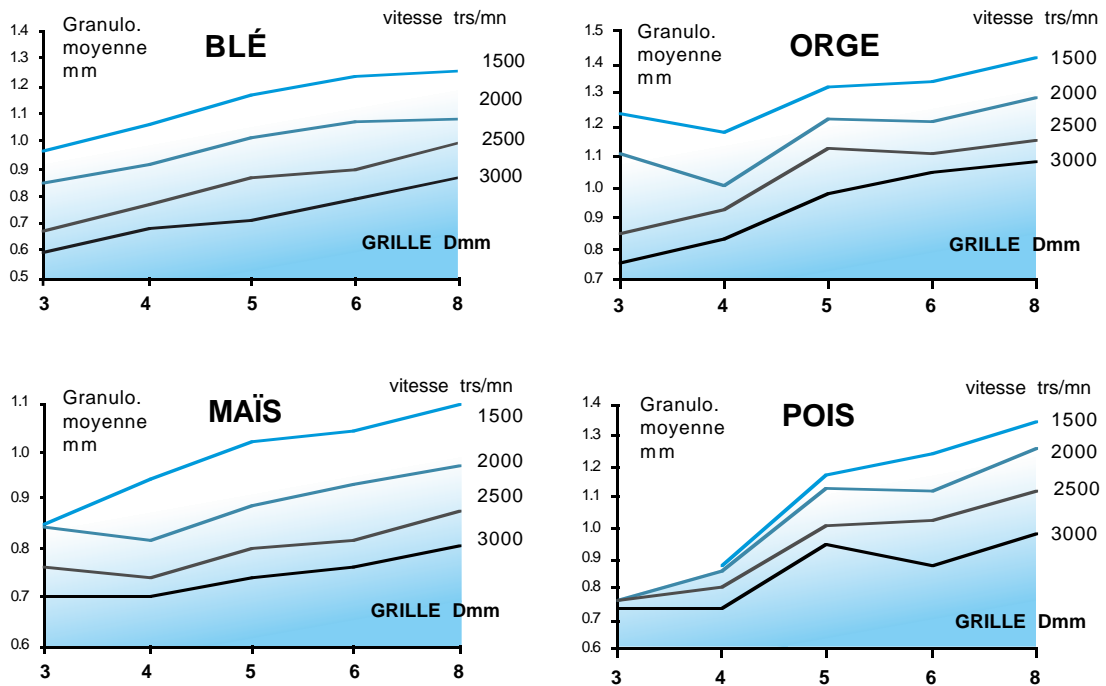
Une vitesse plus élevée du broyeur entraîne une granulométrie plus fine en particulier pour le blé, de façon moins prononcée pour l'orge et le pois.

Enfin le comportement des matières premières est variable. Le blé est la céréale avec laquelle nous obtenons la plus fine mouture (grille n°3), mais le changement de grille et surtout de vitesse permettent d'obtenir des granulométries plus élevées. A l'inverse, les granulométries extrêmes obtenues avec le maïs sont très proches. Une grille de 4 mm, voire de 5 mm peut être utilisée. Pour l'orge la granulométrie est assez différente de celle

Résumé



Figure 1 - Influence de la vitesse du broyeur, en fonction de la grille et de la céréale, sur la granulométrie moyenne de la mouture obtenue.



* Les valeurs de finesse de mouture doivent être diminuées de 0.1 mm compte tenu d'un temps de tamisage réduit.

obtenue avec le blé ou le maïs. La mouture plus fine, préférable, nécessite une grille de 3 mm. Le pois quant à lui est difficile à broyer et paraît justifier une grille de 4 mm.

En l'absence de mesure des variations du débit du broyeur, alimenté par une vis réglant l'arrivée des matières premières, nous avons pu cependant constater des problèmes de débit avec le pois. Pour cette matière première, le débit diminuait aux vitesses réduites de rotation des marteaux. Avec la grille de 3 mm et à 1500 tr/mn, il n'a pas été possible de broyer le pois.

Enquêtes sur la granulométrie des aliments fabriqués à la ferme

Enquête ITP-AIRFAF

L'enquête réalisée par l'ITP et les associations AIRFAF auprès de 42 éleveurs dans toute la France montre peu de

différences dans la granulométrie moyenne des aliments porcins FAF (S. Gendron, 1997; Airfaf Sud Ouest, 1997).

En effet, les éleveurs conservent généralement la même grille quel que soit le stade auquel l'aliment est destiné.

Néanmoins, la hiérarchie est conservée avec des aliments truies plus grossiers que les aliments porcelets, les aliments charcutiers étant intermédiaires. Les moutures plus grossières obtenues avec l'orge, à grille constante, ainsi que l'utilisation d'issues, non broyées par l'éleveur, sont des éléments d'explication d'une granulomé-

trie moyenne plus élevée pour les aliments truies.

La tendance est généralement celle de granulométries un peu trop élevées. Ainsi, 4 aliments truies (0.83 à 1.09 mm avec 50 % de particules supérieures à 1 mm), 7 aliments porcelets (0.71 à 0.82 mm), et 6 aliments charcutiers (0.78 à 0.99 mm) peuvent être considérés comme trop grossiers pour les animaux destinataires.

Inversement 3 aliments truies (0.51 à 0.52 mm) peuvent être considérés comme trop fins et 5 aliments charcutiers ont trop de particules fines et très fines.

Tableau 1 - Résultats de l'enquête granulométrie ITP AIRFAF

Catégorie	Nb éch.	Moyenne (mm)	Plage de variation 70 %		
			Étendue (mm)	Bornes (mm)	Rap.
Porc charcutier	25	0.67	0.87	0.36 - 1.23	183
Porcelet	31	0.63	0.75	0.36 - 1.11	176
Truie	38	0.68	0.79	0.39 - 1.18	173

source : AIRFAF Sud Ouest, 1997



L'enquête montre une relation entre la granulométrie moyenne et l'homogénéité mesurée par la plage en mm entre les bornes 70 %. Celle-ci est meilleure avec les moutures fines. Les aliments les plus hétérogènes sont souvent assez grossiers.

Les résultats bruts de l'enquête ne montrent pas d'influence directe du numéro de la grille sur la granulométrie moyenne, mais cette influence existe. En effet, de nombreux critères atténuent l'effet grille et expliquent les variations observées.

Les réponses à l'enquête montrent également que pour les broyeurs utilisés (principalement de marque Acemo et Toy), les marteaux et les manches de décompression sont mieux entretenus que les grilles et les balais. Les broyeurs disposent de marteaux en état moyen ou usé dans un tiers des cas, de grilles usées dans 84 % des cas.

Enquête APS

L'enquête réalisée en 1998 auprès de 33 adhérents du groupement APS sur la qualité des aliments fabriqués en FAF confirme les résultats précédents (G. Geniez, 1998).

Là encore, les moutures observées pour les aliments truies sont plus grossières avec des taux plus élevés de grosses particules.

Par contre seuls les aliments porcelets 1er âge présentent une mouture plus fine, alors que les aliments 2ème âge et charcutier ont des moutures assez voisines.

L'enquête montre que le numéro de grille semble peu intervenir dans les différences de granulométrie, et que celles-ci s'expliquent essentiellement par les matières premières utilisées.

En aliment porcelet, le taux de soja est corrélé positivement avec le nombre de particules moyennes et négativement avec le nombre de fines particules. Ceci conduit à s'interroger sur la fréquence d'un re-broyage du tourteau de soja lorsqu'il est livré en farine.

Un taux de blé élevé augmente le nombre de grosses particules dans les aliments charcutiers.

Enfin, le taux de pois augmente la taille moyenne des particules des aliments truie et porcelet.

Par ailleurs, l'examen plus approfondi de l'homogénéité du mélange en relation avec la granulométrie, à partir d'échantillons prélevés lors de la vidange de la mélangeuse pour 15 ateliers enquêtés permet de tirer quelques enseignements.

- Les particules moyennes sont généralement bien mélangées, ce qui n'est pas forcément le cas pour les particules grosses et très fines.

Celles-ci seraient donc plus difficiles à mélanger.

- La comparaison des moyennes granulométriques des échantillons prélevés en sortie de mélangeuse n'indique pas avec certitude la qualité du mélange.
- Par contre, une analyse granulométrique précise sur 10 échantillons d'un même mélange serait en mesure de préjuger d'un bon ou mauvais mélange, voire d'en expliquer en partie les raisons.

Le travail réalisé par APS permet de proposer une méthode simplifiée de contrôle rapide de l'aliment en sortie de mélangeuse afin de déterminer si un test d'homogénéité peut être engagé, ou si afin d'éviter un échec probable, des améliorations doivent être auparavant recherchées.

Cette méthode repose sur la mesure granulométrique de 6 à 10 échantillons prélevés lors d'une vidange de mélangeuse par tamisage manuel ou mécanique au moyen de 3 tamis de 0.2, 0.5 et 1 mm. Le coefficient de variation de la proportion de chacune des 4 catégories de particules ainsi obtenues, qui influencent la moyenne granulométrique, indiquerait en première approche la qualité du mélange pour les principales matières premières.

Tableau 2 - Résultats de l'enquête granulométrique APS

Catégorie	Nbre d'éch.	Moyenne (mm)	Très fin (%)	Fin (%)	Moyen (%)	Gros (%)
			< 0.2 mm	0.2 à 0.5 mm	0.5 à 1 mm	> 1 mm
Porc charcutier	39	0.62	13	27	33	27
Porcelet 1er âge	12	0.58	9	38	29	24
Porcelet 2e âge	20	0.62	11	28	35	26
Truie gestante	16	0.68	11	25	29	35
Truie allaitante	14	0.67	11	26	30	33



Tableau 3 - Proposition d'une méthode de terrain de vérification des mélanges préalable à un contrôle d'homogénéité

Catégorie de particules	Taille tamis	Coefficient de corrélation avec la moyenne granulométrique
Très fines	< 0.2 mm	-0.7
Fines	0.2 à 0.5 mm	-0.6
Moyennes	0.5 à 1 mm	-0.2
Grosses	> 1 mm	0.9

Coefficients mesurés sur 104 échantillons pour la granulométrie et 170 échantillons pour l'homogénéité

source : G. Geniez, 1997

Discussion et conclusion

Les travaux entrepris sur la granulométrie des aliments fermiers ont permis de répertorier les différentes méthodes de tamisage permettant la mesure de la granulométrie.

Cependant, le classement et l'interprétation des mesures de granulométries ne sont pas normalisés et différent d'un laboratoire à l'autre. Ceci rend plus difficile leur lecture mais l'utilisation des mesures de granulométrie tend à se diffuser en FAF.

A partir des tests effectués sur la station ITP de Villefranche de Rouergue, il est possible de proposer une méthodologie d'étalonnage des broyeurs en fonction de la céréale, de la grille et de la vitesse. L'utilisation d'un jeu de grilles aux différents diamètres et/ou

de broyeurs pouvant utiliser différentes vitesses permet d'obtenir la finesse de broyage désirée à partir de l'ensemble des matières premières couramment utilisées en FAF.

Il devrait donc être possible pour chaque modèle commercialisé, de proposer un guide d'utilisation indiquant le numéro de grille à utiliser selon les moutures désirées.

Les enquêtes effectuées par AIRFAF et APS montrent que les moutures des aliments fabriqués à la ferme sont généralement correctes.

Les plages d'étendues sont parfois trop importantes, signe d'une hétérogénéité de la mouture. Le bon entretien régulier du matériel, le renouvellement des grilles, marteaux et des manches à air apparaissent comme l'une des conditions principales pour le maintien des performances des

équipements et pour éviter des broyages inadaptés.

Le changement de grille pour chaque matière première apparaît idéal mais reste souvent irréalisable compte tenu des contraintes de fabrication et de la conception des ateliers. Par contre, les résultats tendent à montrer qu'il est préférable de choisir la grille de broyage non en fonction du stade destinataire mais selon la matière première majoritaire dans la formule.

Enfin, il est justifié de contrôler régulièrement la qualité de la granulométrie des aliments fabriqués pour s'assurer de la qualité du broyage effectué.

Les études actuellement en cours à l'ITP de Villefranche de Rouergue permettront de vérifier l'incidence de la granulométrie sur les performances zootechniques des porcelets.

Certains aspects particuliers du broyage (broyage de la graine de colza, incorporation d'huile) seraient également à aborder.

D'autres questions portant sur les liens avec les problèmes sanitaires rencontrés (constipation, ulcères,...), ainsi qu'avec l'homogénéité des mélanges méritent des investigations supplémentaires.

L'homogénéité des mélanges fait actuellement l'objet d'un important programme d'études, initié à la demande des AIRFAF en 1998. ■

Références bibliographiques

- AIRFAF, 1997. Le point sur la granulométrie. Bulletin de liaison n°51, oct-nov 1997, Airfaf Sud Ouest, Cahors.
- BCMEA-IGER, CEMAGREF, INRA, ITAVI, ITCF, ITP, 1987. La fabrication des aliments à la ferme - Réaliser son atelier. ITP, Paris, déc. 1987.
- GENDRON S., 1997. Granulométrie des aliments en production fermière. Mémoire Maîtrise Sci. Tech. Prod. Anim., Université de Tours.
- GENDRON S., 1997. Granulométrie et performances zootechniques en production porcine - Synthèse bibliographique. Maîtrise Sci. Tech. Prod. Anim., Université de Tours.
- GENIEZ G, 1998. Fabriques d'aliments à la ferme - État des lieux général et approche qualitative d'un aliment. Mémoire BTS A.P.A. Lycée Agricole de La Roque, Rodez.