

Broyage du pois

Influence de différents diagrammes sur la répartition des protéines de pois dans différentes fractions granulométriques

1. Objectif

Il s'agissait de déterminer l'influence du diagramme de broyage (prébroyage/prémélange/mixte) sur la teneur en protéines de pois de différentes fractions granulométriques.

2. Matériels et méthodes

Tous les produits sont broyés à l'aide d'un broyeur à pales de laboratoire. La vitesse linéaire des pales est de 59,4 m/s

Un lot de pois Baccara marqué N15 est utilisé comme matière première et traceur d'azote.

La composition de la formule broyée en prémélange ou dans le diagramme mixte est présentée dans le Tableau 1.

Pois N15	Blé	Maïs	Tx. Soja
20,0	43,2	14,4	22,4

Tableau 1 : Composition de la formule (%)

Les modalités de broyage appliquées sont :

- Le diagramme mixte – Farine M1 - grilles de 3 mm: Pois broyé en prébroyage puis incorporé à trois matières premières et broyé en prémélange (Figure 1).
- Le diagramme en prémélange – Farine PM 2 - grilles de 3 mm - Pois broyé en prémélange avec les trois autres matières premières (Figure 2).
- Le diagramme en prébroyage – Farine PB3 - grilles de 2,5 (Pois) ou de 3 mm (maïs, blé et tourteaux de soja) (Figure 3).
- Diagramme en prébroyage – Farine PB4 - grilles de 3 mm (Pois, maïs, blé et tourteaux de soja) (Figure 4).

Avant la réalisation des broyages en prémélange, les mélanges destinés aux farines M1 et PM2 sont dosés au 1/10 de gramme, puis prémélangés manuellement.

Les variables mesurées sont:

- Les teneurs en azote Dumas, N15 et matière sèche sont dosées à l'INRA de St. Gilles sur 4 fractions granulométriques (Tableau 2).
- La granulométrie de la farine et la séparation de leurs fractions granulométriques sont réalisées par tamisage à sec durant 15 minutes à l'aide d'un planschister Bühler de laboratoire avec décolmatage manuel des tamis par choc toutes les 5 minutes. Ce matériel est utilisé, car une étude préliminaire a montré qu'il était efficace pour séparer les fractions granulométriques les plus fines.

Fractions Granulométriques (F)

F < 160 µm
160 µm < F < 400 µm
400 µm < F < 1000 µm
1000 µm < F

Tableau 2 : Fractions granulométriques analysées

3. Résultats et discussion

3.1. Granulométrie des produits

Les résultats sont présentés dans le Tableau 3 et le Tableau 4. Ils montrent que la taille des particules des farines est influencée par le diamètre d'ouverture des grilles et le diagramme de broyage. Ainsi, si l'on considère les diamètres médians calculés par interpolation:

- le pois broyé sur des grilles de 3 mm présente un diamètre médian supérieur de 24 % à celui de la farine obtenue sur une grille de 2,5 m.
- à diamètre d'ouverture de grille identique (3mm), le diagramme mixte permet d'obtenir la granulométrie la plus fine (Farine M1- 548 µm), il est suivi par le diagramme en prémélange (Farine PM2 – 609 µm), le diagramme en prébroyage produisant la farine la plus grossière (Farine PB4 – 620 µm).

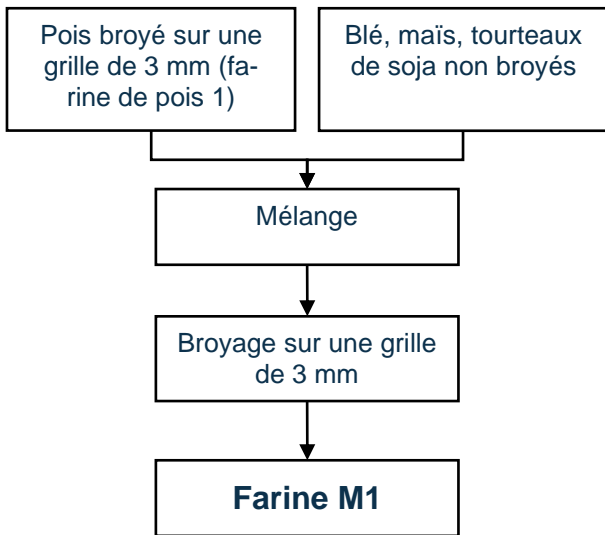


Figure 1 : Diagramme mixte – Farine M1

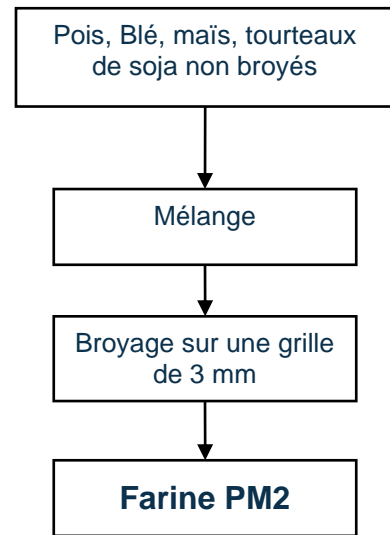


Figure 2 : Diagramme Prémélange – Farine PM2

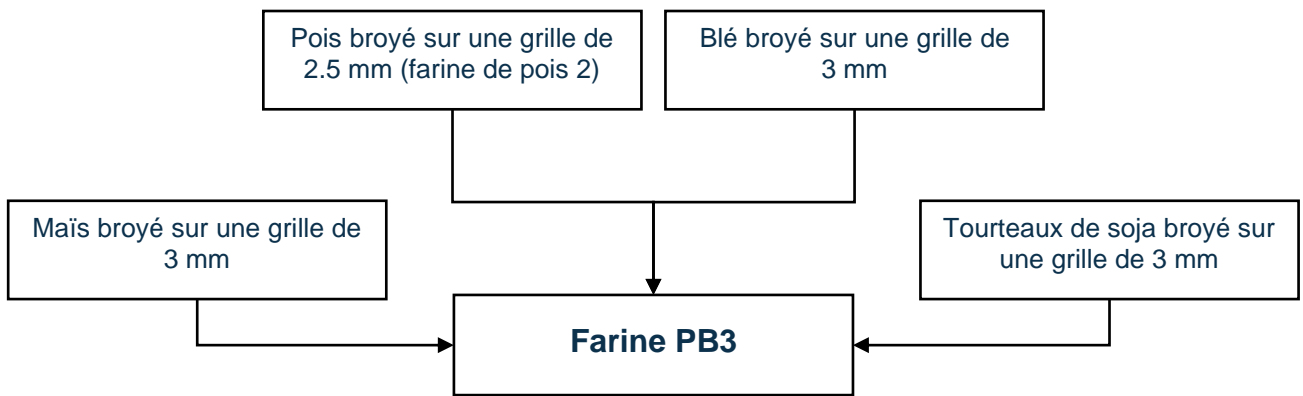


Figure 3 : Diagramme en prébroyage – Farine PB3

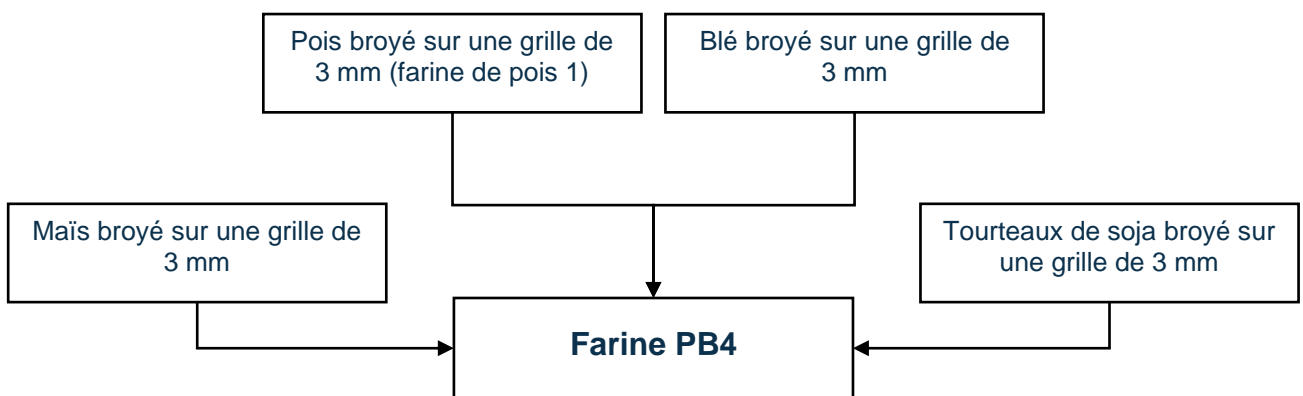


Figure 4 : Diagramme en prébroyage – Farine PB4

Diagramme broyage	Prébroyage						Farine PB3	Farine PB4	Mixte Farine M1	Prémélange Farine PM2
	Produit	Farine de Pois 1	Farine de Pois 2	Blé	Maïs	Tx. Soja				
Grilles du broyeur	3 mm	2,5 mm	3 mm	3 mm	3 mm	2,5 ou 3 mm (a)	3 mm	3 mm	3 mm	
d50 Gausso-log (µm)	757	600	621	442	481	555	581	506	562	
d50 Interpolation (µm)	855	690	700	457	487	597	620	548	609	

Tableau 3 : Granulométrie des farines – Paramètres statistiques

(a) grilles de 2,5 mm pour le pois, grilles de 3 mm pour les autres matières premières

Diagramme broyage	Prébroyage						Farine PB3	Farine PB4	Mixte Farine M1	Prémélange Farine PM2
	Produit	Farine de Pois 1	Farine de Pois 2	Blé	Maïs	Tx. Soja				
Grilles du broyeur	3 mm	2,5 mm	3 mm	3 mm	3 mm	2,5 ou 3 mm (a)	3 mm	3 mm	3 mm	
Tamis (µm)	80				5.3	5.4	2.0	2.0		
	100		12.6	9.2	5.6	1.8	7.7	5.2	13.8	11.4
	125	9.3	0.7	2.8	6.1	3.1	2.9	4.6	2.1	1.8
	160	1.4	1.4	2.0	4.3	2.5	2.3	2.3	2.1	2.0
	200	2.1	2.5	3.1	5.0	4.8	3.6	3.6	3.5	3.1
	250	3.1	3.6	4.2	6.5	6.9	5.0	4.9	5.2	4.9
	315	4.8	5.8	6.3	9.7	11.7	7.9	7.7	7.8	7.3
	400	4.1	4.8	4.5	6.7	8.8	5.8	5.7	5.9	5.5
	500	6.8	8.6	8.2	10.5	14.5	10.0	9.7	10.8	10.2
	630	9.0	11.6	10.4	10.5	13.5	11.3	10.8	12.3	11.9
	800	12.1	14.4	12.4	9.9	10.9	12.1	11.6	12.4	12.5
	1000	15.8	16.6	14.6	9.6	8.5	12.9	12.8	11.5	12.8
	1250	19.0	13.7	13.9	10.3	7.6	11.9	13.0	8.9	11.0
	1600	10.1	3.8	8.4			4.4	5.6	3.7	5.6
	2000	2.4						0.5		

Tableau 4 : Répartitions par tamis (% en masse)

(a) grilles de 2,5 mm pour le pois, grilles de 3 mm pour les autres matières premières

Diagramme Produits	Prébroyage		Mixte Farine M1	Prémélange Farine PM2
	Farine PB3	Farine PB 4		
Grilles du broyeur	2,5 ou 3 mm (a)		3 mm	3 mm
Fractions granulométriques (µm)	F ≤ 160	11.79	7.94	25.66
	160 < F ≤ 400	15.03	12.14	19.52
	400 < F ≤ 1.000	39.63	30.63	33.55
	1.000 < F	33.55	49.28	21.28

Tableau 5 : Granulométrie et teneurs en azote de pois (% de N du pois)

(a) grilles de 2,5 mm pour le pois, grilles de 3 mm pour les autres matières premières

3.2. Teneur en azote de pois des différentes fractions granulométriques

Comme pour le critère précédent, la répartition de l'azote du pois dans les différentes fractions granulométriques est influencée par le diagramme de broyage et le diamètre d'ouverture des grilles du broyeur (Tableau 5 et Figure 5).

Ainsi, à diamètre d'ouverture des grilles du broyeur

identique (3 mm), il est possible de classer les diagrammes, par ordre décroissant, en fonction du pourcentage d'azote de pois présent dans les fractions les plus fines (fractions inférieures à 160µm et fractions comprises entre 160 et 400µm) : diagramme mixte (Farine M1), diagramme en pré-broyage (Farine PB3), diagramme en prémélange (Farine PM2) et diagramme en prébroyage (Farine PB4).

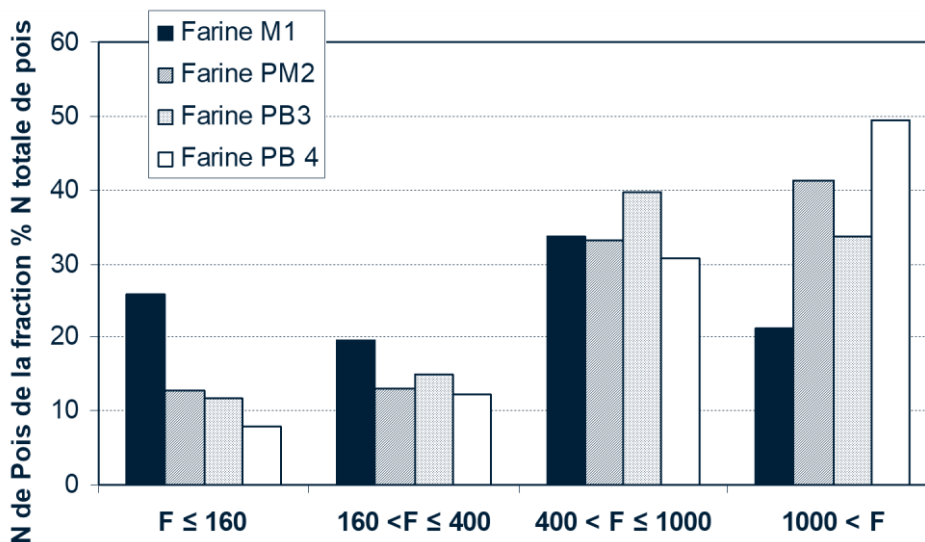


Figure 5 : N de pois par fraction granulométrique en % de N total du pois

4. Conclusion

Les comparaisons de diagrammes effectuées, à diamètre d'ouverture de grilles du broyeur identique, montrent que :

- la granulométrie obtenue dans un diagramme en prébroyage est plus grossière que celle obtenue dans un diagramme en prémélange, alors que le diagramme mixte permet d'obtenir la granulométrie la plus fine.
- la distribution de l'azote de pois dans les farines obtenues en prébroyage ou en prémélange diffère peu et que seul le diagramme mixte modifie cette distribution, en augmentant de façon importante le pourcentage d'azote de pois présent dans les fractions les plus fines (< 400 µm).

Sur un plan industriel, les résultats de cette étude montrent qu'il existe, en fonction du diagramme des usines, des solutions pour enrichir en azote de pois les fractions les plus fines (< 400µm) :

- dans une usine en prébroyage, il sera nécessaire de broyer les pois sur une grille de 2,5 mm
- dans une usine en prémélange, il faudra mettre en place un diagramme mixte, en grilles de 3 mm

Bibliographie

- Maaroufi C., Melcion J.P., De Monredon F., Giboulot B., Guibert D., Le Guen M.P., 2000. Fractionation of pea flour with pilot scale sieving. I. Physical and chemical characteristics of pea seed fractions -Animal Feed Science and Technology 85 (2000) 61-78.
- i'Doc_M7. Valorisation des protéines végétales par des traitements technologiques en alimentation animale (Monogastriques) – Programmes de recherche interrégionaux Bretagne – Pays de la Loire. Rapport final, 2006
- i'Tec_B1. Broyage du pois dans diagramme en pré-broyage - Influence de la granulométrie sur la répartition des protéines de pois dans différentes fractions granulométriques, Décembre 2006.
- i'Tec_B2. Broyage du pois dans diagramme en prémélange - Influence de la granulométrie et du taux d'incorporation du pois sur la répartition des protéines de pois dans différentes fractions granulométriques, Mai 2007.