

Broyage du pois dans diagramme en prébroyage Influence de la granulométrie sur la répartition des protéines de pois dans différentes fractions granulométriques

1. Objectif

Il s'agit d'étudier l'influence de la distribution granulométrique de farines de pois sur la répartition des protéines dans les différentes fractions granulométriques.

2. Matériels

2.1. Pois

Il s'agit d'un lot de pois collecté sur un site industriel.

2.2. Broyeur

Un broyeur de laboratoire à pales (marteaux fixés sur le rotor) de marque Forplex est utilisé. La vitesse périphérique des pales est de 59.4 m/s. Le broyeur dispose de grilles d'ouvertures variables.

2.3. Tamiseur

Un tamiseur Retsch employé selon la méthodologie développée à Tecaliman.

3. Méthodes

Le lot de pois est broyé en atelier pilote à l'aide du broyeur de laboratoire de façon à obtenir des diamètres médians des particules voisins de 200, 500 et 1000 μm (Tableau 1) en faisant varier le type de grille et/ou le nombre de passage au broyeur.

d50 recherché (μm)	Démarche de broyage suivie
200	1 ^{er} passage : grille de 2 mm 2 ^{ème} passage : grille de 1 mm
500	Un passage : grille de 2,5 mm
1000	Un passage : grille de 7 mm

Tableau 1 : Modalités de broyage

Les variables mesurées sont :

- La granulométrie des farines (i'Tec_B6 Tecaliman, 1996)

- La teneur en azote Dumas et en matière sèche des différentes fractions granulométriques (Laboratoire IEEB).

Afin d'obtenir une quantité suffisante de produits à analyser, les fractions granulométriques obtenues au cours de la mesure de la granulométrie sont regroupées.

4. Résultats et discussion

Les résultats sont comparés à ceux obtenus en 2000 par Maaroufi.

4.1. Granulométrie des farines

Le Tableau 2 présente les diamètres caractéristiques obtenus à partir de ces répartitions. Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus aux cours de cette étude à ceux obtenus par Maaroufi (2000), les paramètres statistiques sont calculés soit par interpolation, soit en utilisant le modèle classique Gausso-logarithmique. Par la suite, les diamètres médians obtenus par interpolation sont employés pour désigner les farines.

Farine de pois	Modèle Gausso – logarithmique			Interpolation		
	d50	d16	d84	d50	d16	d84
200 μm (Théorique)	247	140	436	215	120	419
500 μm (Théorique)	485	215	1095	525	164	984
1000 μm (Théorique)	1155	543	2456	1157	470	2223
Maaroufi (2000)	669	336	1331			

Tableau 2 : Granulométrie - Paramètres statistiques des farines

Les répartitions granulométriques des différentes farines sont présentées dans le Tableau 3.

Les granulométries obtenues sont proches de celles recherchées. Les farines de pois les plus proches de celles utilisées par Maaroufi (2000) sont les farines à 500 μm , elles sont toutefois beaucoup plus fines : (écart de 204 μm sur le d50 Gausso- logarithmique).

TAMIS (µm)	FARINE (Théorique)			TAMIS (µm)	FARINE (Théorique)			TAMIS (µm)	FARINE (Théorique)		
	200 µm	500 µm	1000 µm		200 µm	500 µm	1000 µm		200 µm	500 µm	1000 µm
3150	0	0	6.3	800	0.5	12.9	9.3	200	17.2	4.5	6.5 (a)
2500	0	0	9.5	630	2.5	12.9	7.1	160	11.3	3.3	
2000	0	0	10.4	500	9.1	11.8	5.5	125	12.0	4.4	
1600	0	0	12.8	400	11.3	8.1	3.5	100	7.3	3.0	
1250	0	9.6	12.8	315	12.2	6.7	2.8	80	4.0	6.9 (a)	
1000	0.4	10.7	11.5	250	10.7	5.5	2.2		1.2 (a)		

(a) Passant du dernier tamis utilisé

Tableau 3 : Masse de farine % par classe granulométrique – Diagramme en prébroyage

4.2. Teneurs en Matières protéiques

4.2.1. Teneurs en MP totales des farines

Les trois farines produites au cours de l'étude ayant la même origine, leurs teneurs en protéines totales sont identiques. Elles sont plus faibles que la teneur en protéines de la farine de pois utilisée par Maaroufi en 2000 (Tableau 4).

Farine de pois	Matières protéiques (%MS)
215 µm	22.5
525 µm	22.6
1157 µm	22.6
Maaroufi (2000)	23.7

Tableau 4 : Teneur en protéines des différents types de farines - Diagramme en prébroyage

Tamis (µm)	Teneur des farines en MP % MS			
	215 µm	525 µm	1157 µm	Maaroufi (2000)
3150			21.96	
2500			21.62	22.1
2000			21.11	
1940				21.8
1600			20.44	
1520				22.4
1250		19.81	20.41	
1040				21.9
1000		21.03	20.59	
800		20.39	21.51	
760				24.2
630	17.24	21.51	22.32	

Tamis (µm)	Teneur des farines en MP % MS			
	215 µm	525 µm	1157 µm	Maaroufi (2000)
500	18.29	21.36	22.38	25.2
400	20.91	22.30	22.84	
315	22.26	22.98	23.79	
250	22.98	23.51	24.87	
230				25.5
200	22.88	23.96	25.36 (a)	
160	23.00	24.37		
125	22.66	23.90		
122				25.7
100	22.75	22.44		22.5 (a)
80	22.69 (a)	22.59 (a)		
Moyenne	21.57	22.32	22.25	23.48
C.V.%	9.8	6.4	7.2	7.0

(a) Passant du dernier tamis

Tableau 5 : Teneur en protéines par fraction granulométrique dans les différentes farines

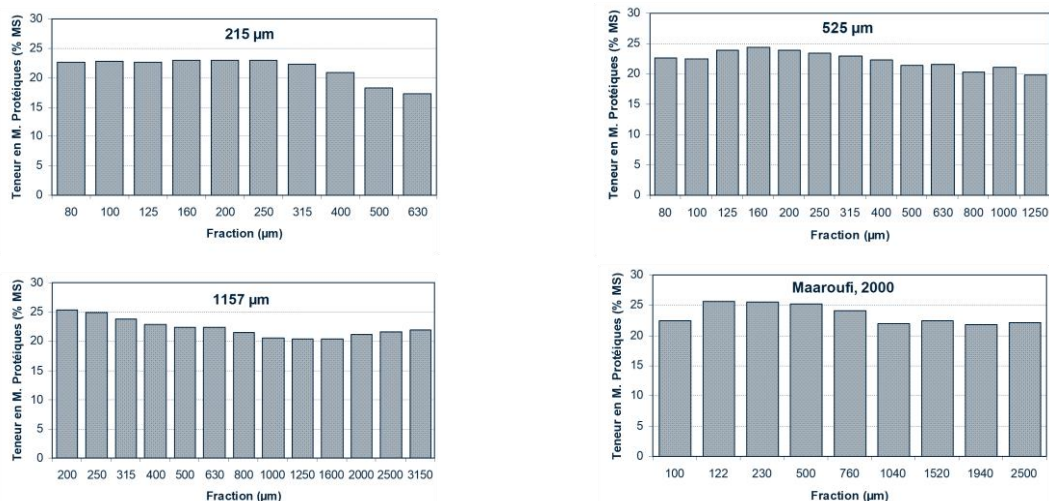


Figure 1 : Evolutions des teneurs en protéines par fraction granulométrique dans les différentes farines de pois

4.2.2. Teneurs en MP des différentes fractions granulométriques

Les résultats présentés dans le Tableau 5 et sur la Figure 1 montrent que :

- pour une farine donnée, les variations en teneur en protéines, des différentes fractions granulométriques, sont inférieures à 10 %.
- d'une façon générale, la teneur en protéines, exprimée en pourcentage de la matière sèche, augmente lorsque la taille de particules diminue.
- les teneurs maximales s'observent dans les fractions comprises entre 122 et 200 μm
- les fractions granulométriques supérieures à 1520 μm (Farine 1157 μm) sont plus riches en protéines que celles comprises entre 1000 et 1520 μm .
- la plus faible concentration de protéines observée dans les fractions inférieures à 100 μm est probablement due à un enrichissement de ces fractions en amidon.

4.2.3. Quantité de protéines apportées par les différentes fractions granulométriques composant les farines

Cette quantité est exprimée en pourcentage des protéines totales de la farine de pois (Tableau 6). Ces résultats montrent que :

- dans le cas de la farine dont le diamètre médian est de 215 μm , 90 % des protéines sont contenues dans la fraction inférieure à 500 μm

- lorsque le diamètre médian de la farine double (525 μm), la part de protéines apportée par les fractions granulométriques inférieures à 500 μm est divisée par deux (44.7 %).

Tamis (μm)	Type de Farine (d50 observés calculés par interpolation)					
	215 μm		525 μm		1157 μm	
	N% N total	% cumulé	N% N total	% cumulé	N% N total	% cumulé
3150	0.0	0.0	0.0	0	6.4	6.4
2500	0.0	0.0	0.0	0	9.4	15.8
2000	0.0	0.0	0.0	0	10	25.8
1600	0.0	0.0	0.0	0	12.2	38
1250	0.0	0.0	8.7	8.7	12.1	50.1
1000	0.0	0.0	10.3	19	11	61.1
800	0.0	0.0	12.1	31.1	9.1	70.2
630	2.1	2.1	12.7	43.8	7.3	77.5
500	7.8	9.9	11.5	55.3	5.7	83.2
400	11	20.9	8.2	63.5	3.7	86.9
315	12.8	33.7	7	70.5	3.1	90
250	11.4	45.1	5.9	76.4	2.4	92.4
200	16.2	61.3	4.9	81.3	7.6	100.0
160	12.6	73.9	3.6	84.9	0.0	100.0
125	14.5	88.4	4.9	89.8	0.0	100.0
100	7.3	95.7	3.1	92.9	0.0	100.0
80	4.3	100.0	7.1	100.0	0.0	100.0

Tableau 6 : Masse de protéines en % apportées par les différentes fractions granulométriques

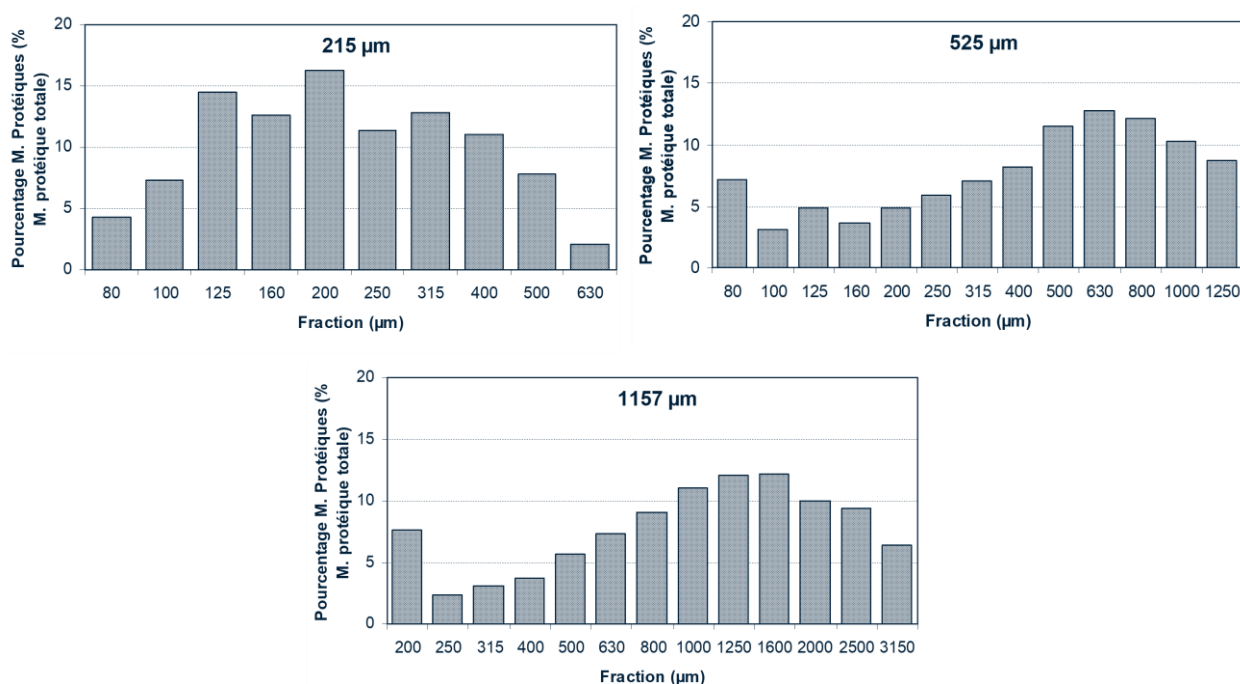


Figure 2 : Evolutions des masses de protéines en % apportées par les différentes fractions granulométriques

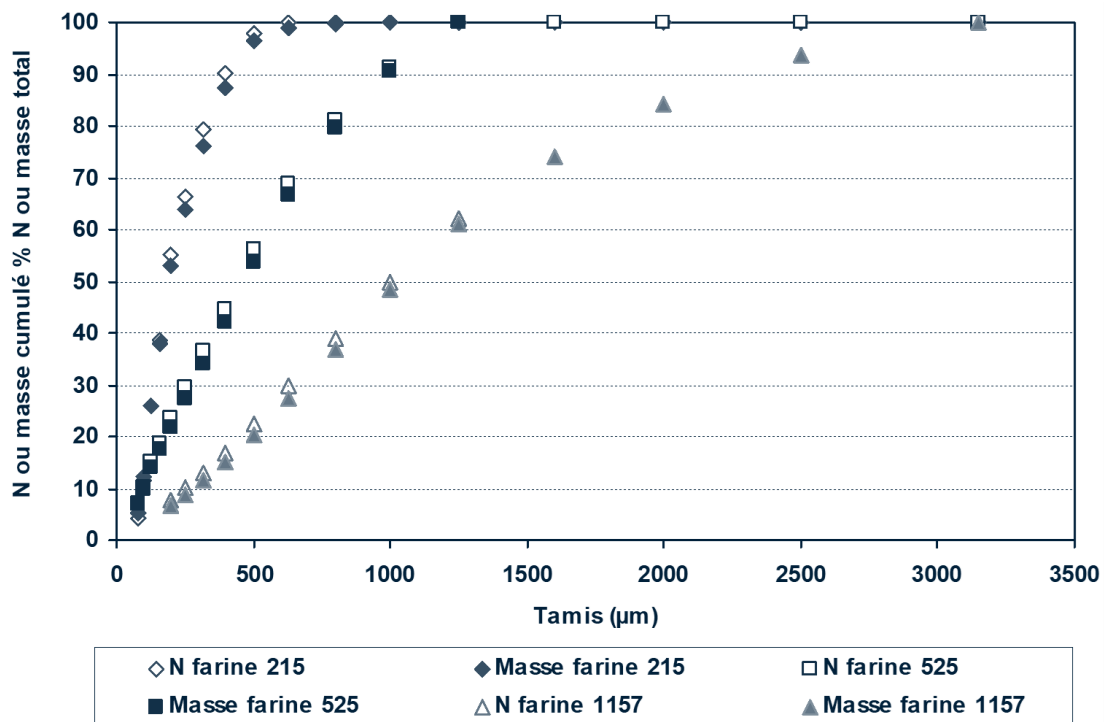


Figure 3 : Azote (N) ou Masses cumulés des différentes fractions granulométriques en % de l'azote total ou de la masse totale

5. Conclusions

Compte tenu des variations de concentrations en protéines observées entre les différentes fractions granulométriques (Tableau 5), le prébroyage du pois conduit à des quantités de protéines apportées par chaque fraction qui dépendent essentiellement de la masse de ces fractions (Figure 3 - Figure 2).

6. 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'Tec_B6. Méthode de détermination et d'expression de la granulométrie des aliments en farine - septembre 1996.

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