

# La graine de féverole est-elle bonne à manger ? Son intérêt d'un point de vue valorisation alimentaire

Mariem BOUKRAÂ ([Mariem.Boukraa@doct.uliege.be](mailto:Mariem.Boukraa@doct.uliege.be))

Encadrée par : Pr. Christophe BLECKER & Pr. Nicolas JACQUET

---

Réunion d'information sur la production des protéagineux et leur valorisation

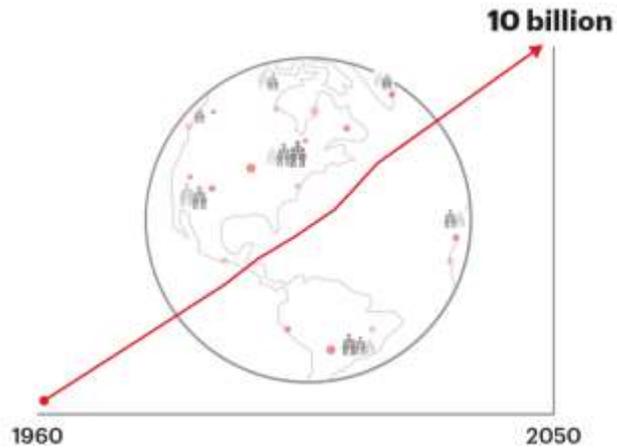
Thème : Les légumineuses à graines et les protéines végétales. Quoi de neuf en pois, féverole et soja en Belgique ?



# Plan

- I. Contexte général
- II. Nutrition et FAN
- III. Extraction et procédés
- IV. Applications alimentaires (Exemple de pâtes enrichies)
- V. Conclusion et perspectives

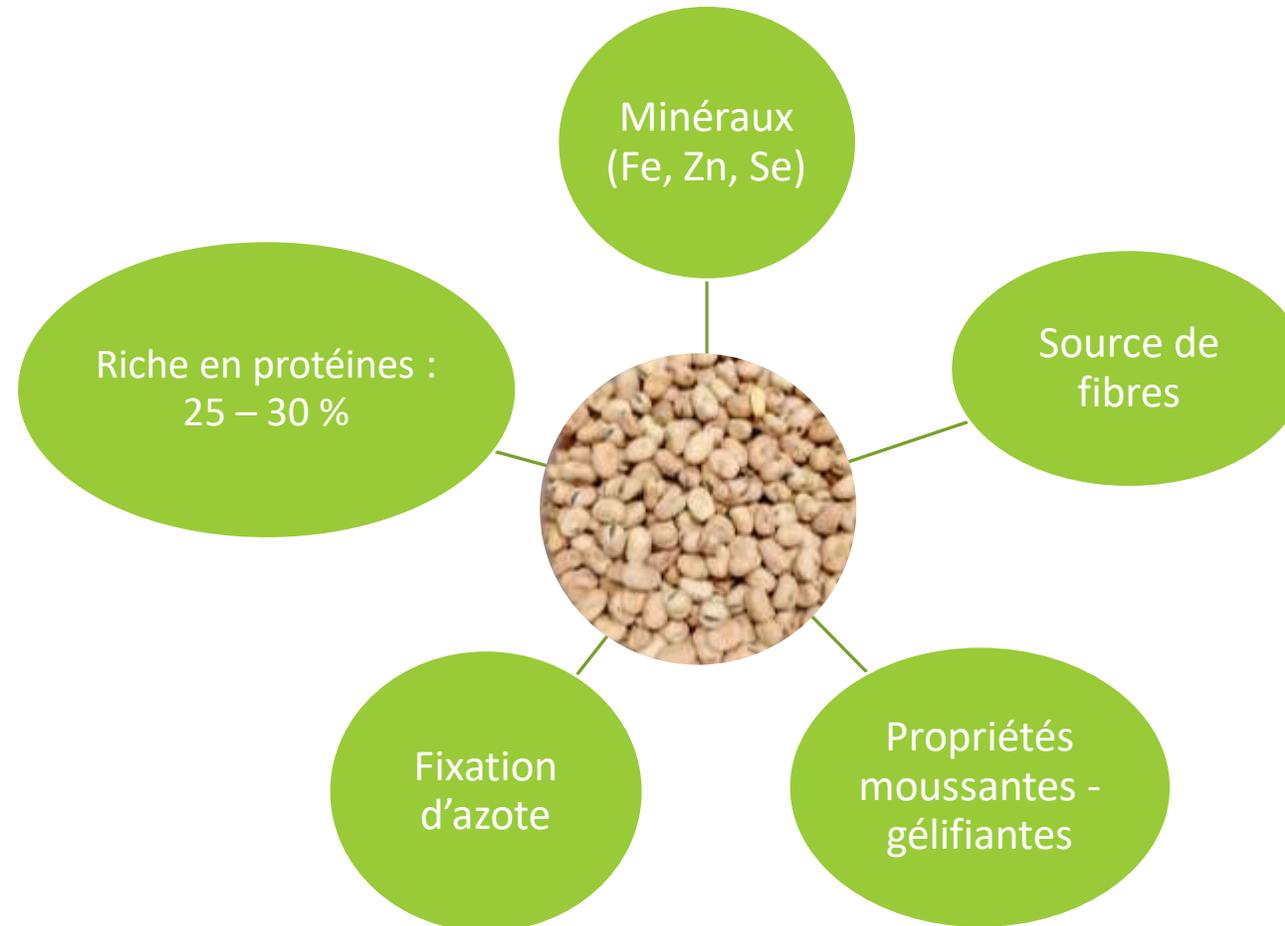
# Contexte général



**HOW**  
TO FEED THE WORLD  
**2050**



# Pourquoi la féverole ?





# Problématique et objectif

## Problématique – défis

- Présence de facteurs antinutritionnels FAN (tanins, vicine, convicine)
- Limitations technologiques pour maximiser la qualité et les rendements des fractions protéiques
- Manque de connaissance sur son potentiel alimentaire auprès des industriels

## Objectif

- Développement d'un ou plusieurs procédés de fractionnement des graines de féverole permettant l'obtention, de fractions protéiques (concentrats ou isolats) utilisables dans de nouvelles formulations alimentaires appréciés des consommateurs et ne leur exposant pas à des risques toxicologiques (et allergéniques) inconsidérés

# Valeur nutritionnelle des graines

## Protéines

- Teneur élevée 25 – 30 %
- Profil d'acides aminés favorable : Lysine en quantité importante mais limité en Méthionine et Cystine

## Glucides

- Teneur 51 à 68 %
- Principalement de l'amidon et des fibres alimentaires

## Minéraux

- Riches en potassium, calcium, cuivre, zinc, fer, manganèse, magnésium, phosphore et soufre

## Composés bioactifs

- Polyphénols et L-DOPA : propriétés antioxydantes et thérapeutiques

# Facteurs antinutritionnels (FAN)

- Toxiques : Vicine et convicine

Associés au favisme, une anémie hémolytique chez les individus déficients en G6PD

→ Variétés à faible teneur en vicine et convicine grâce à des programmes de sélection génétique

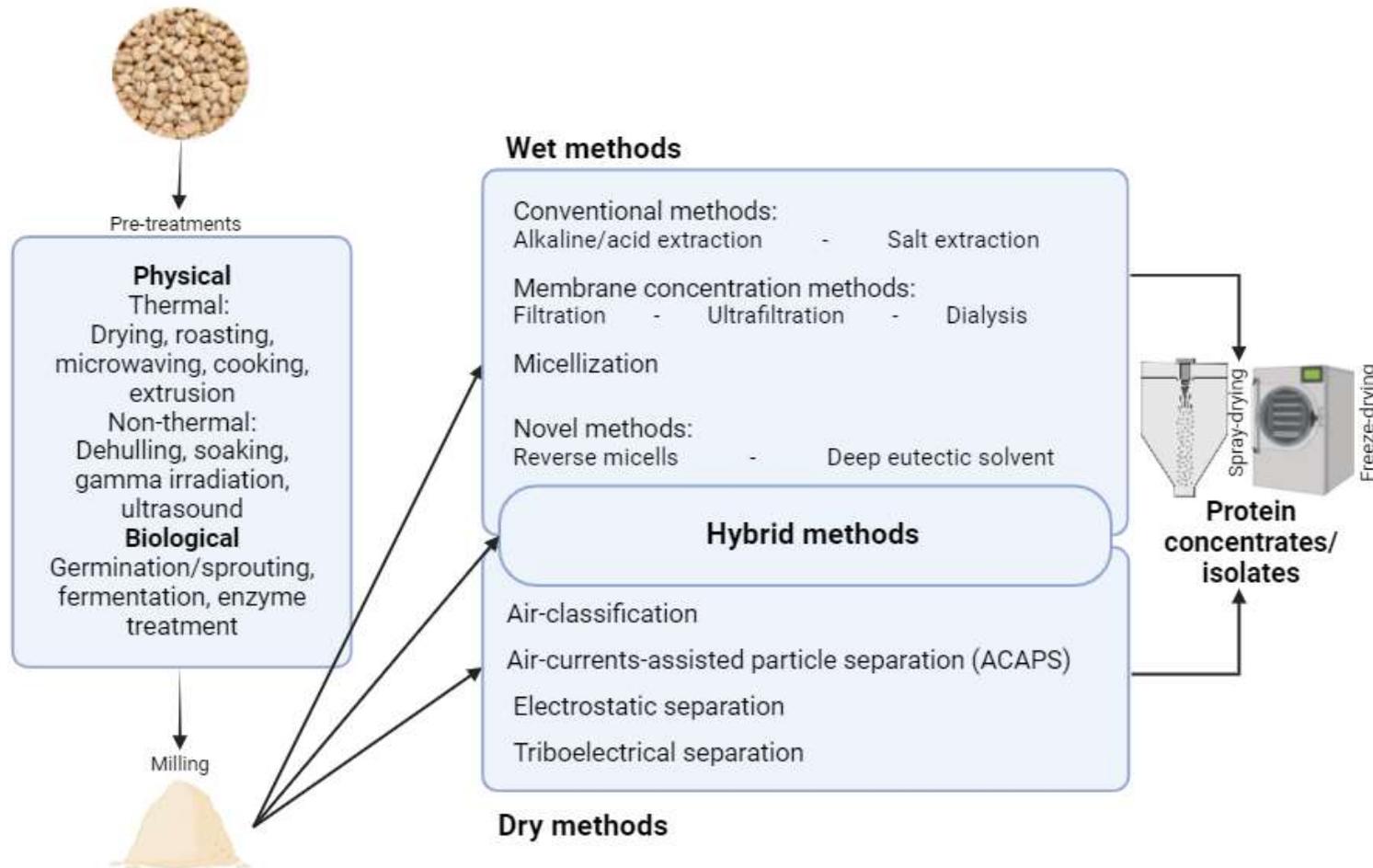
- Tanins

Présents principalement dans les coques des graines

Réduction de la digestibilité des protéines et diminution de l'absorption des minéraux (fer, zinc)

- Phytates

Réduisent la biodisponibilité des minéraux en formant des complexes insolubles

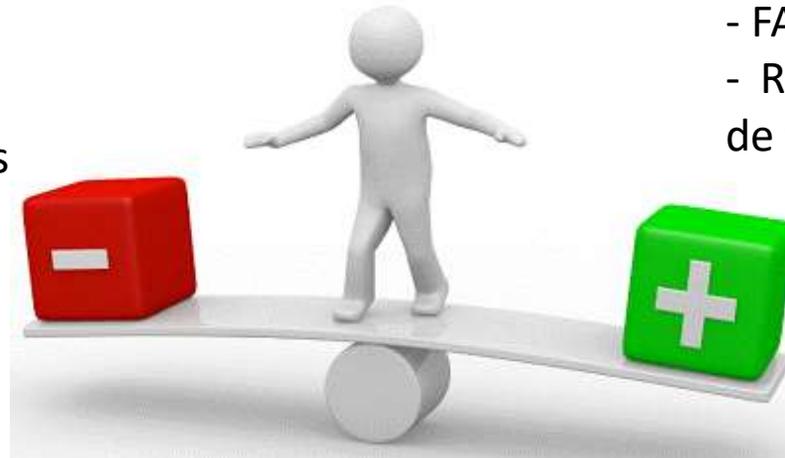


L'importance des procédés pour maximiser la valeur nutritionnelle :

- Réduction des FAN
- Optimisation des procédés pour meilleur rendement/qualité

# Extraction par voie humide

- Procédé utilisant des quantités importantes de solvants (HCl, NaOH, ...)
- Dénaturation des protéines
- Perte de propriétés techno-fonctionnelles
- Forte consommation d'eau et d'énergie (surtout à l'étape de séchage)



- Pureté importante des protéines (>80 %)
- FAN réduits/éliminés
- Rendement protéique élevé (18-25 g/100 g de féverole)

# Extraction par voie sèche



- Faible pureté des protéines (40-60 %)
- FAN retrouvés dans la fraction protéique

- Structure native conservée
- Propriétés techno-fonctionnelles préservées
- Procédé durable (moins d'énergie et d'eau)
- Procédé sans solvants
- Pas d'étape de séchage
- Amélioration de la couleur
- Élimination des composants amers/astringents

# Optimisation du procédé par voie sèche (1)

## a) Pré-traitements : Décorticage et broyage fin

Graines de fèves (Var. Bering)



Coques

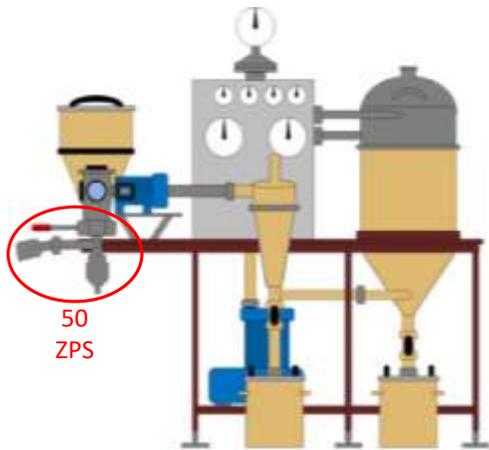
% P = 30



Micronisation de la poudre de fève



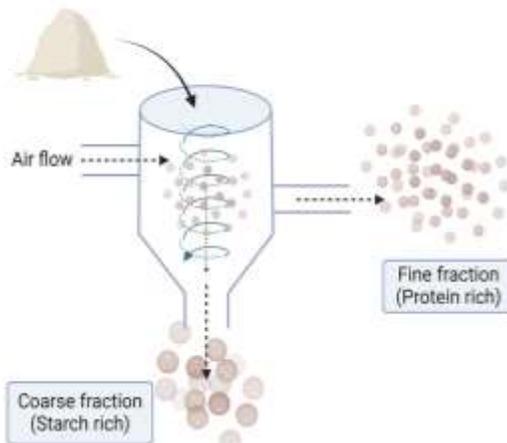
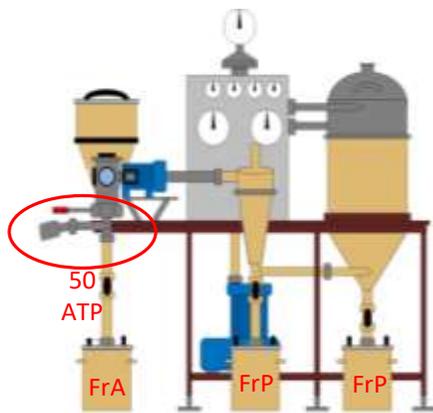
Poudre micronisée



Module 50 ZPS (Broyeur à impact) de  
Hosokawa Alpine

# Optimisation du procédé par voie sèche (2)

## b) Séparation par air-classification



Module 50 ATP (Classificateur ultra-fin) de  
Hosokawa Alpine

% P = 32

Poudre micronisée

Séparation par air-classification

Fraction grossière FrA  
Riche en amidon

% P = 27  
% A = 47

Fraction fine FrP  
Riche en protéines

% P = 62  
% A = 4

# Applications alimentaires



# Exemple les pâtes enrichies en féverole (1)

## ■ Formulation des pâtes



Hydratation : Mélange de blé tendre  
avec fractions FrP de féverole  
(variétés Fanfare/Béring)



Pétrissage



Extrusion

→ étude des propriétés chimiques, texturales et sensorielles des pâtes enrichies

# Exemple les pâtes enrichies en féverole (2)

## Propriétés chimiques

- Protéines : Teneur augmentée de 12 % à 21 %
- Cendres : Augmentation d'environ 40 %, reflétant une richesse minérale

## Propriétés texturales

- Fermeté : Augmentée jusqu'à 76 %
- Cohésion : Maintenu
- Propriétés de cuisson  
Temps de cuisson allongé de 4 à 7-9 min  
Augmentation de l'indice d'absorption d'eau de 15 % à 26 %

## Propriétés sensorielles

- Couleur : Réduction de la rougeur, avec une teinte jaune modérée
- Les pâtes enrichies ont des propriétés sensorielles comparables aux pâtes à base de blé seul

# Conclusion

---

- La féverole est riche en protéines (25-30 %), fibres et minéraux
- Les procédés adaptés (fermentation, décorticage, etc.) réduisent les FAN et améliorent sa qualité nutritionnelle
- Applications alimentaires prometteuses : pâtes enrichies, snacks, et substituts de viande
  
- **La féverole est un ingrédient clé pour une alimentation durable, soutenant la santé et l'agriculture locale**

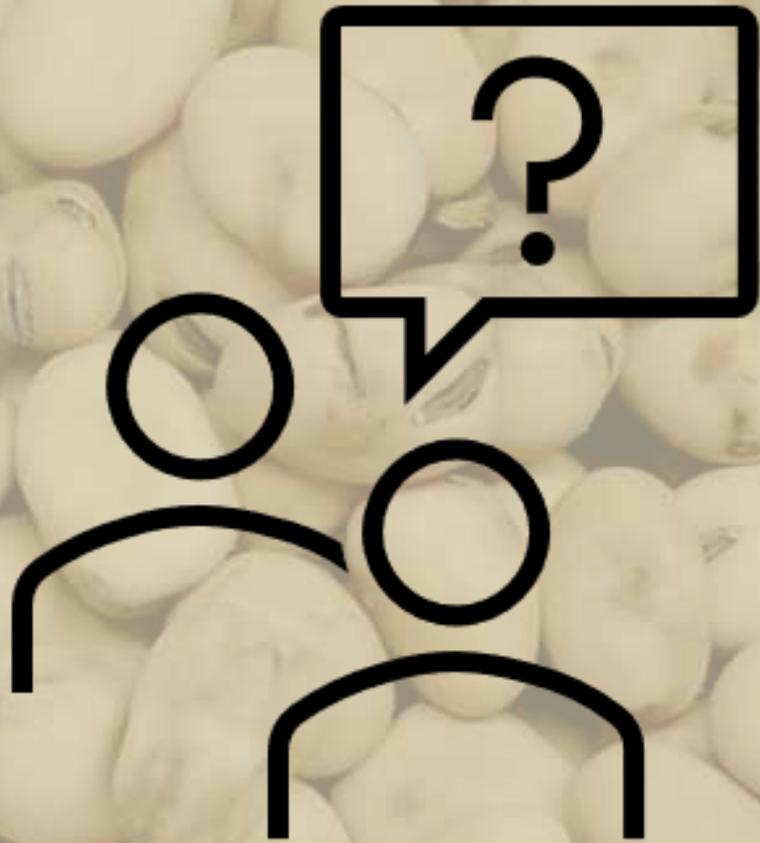
# Perspectives

---

- Pour la recherche : Optimiser les procédés pour réduire les FAN, améliorer les rendements et qualité des fractions protéiques et développer de nouveaux produits
- Pour l'industrie : Favoriser l'intégration de la féverole dans les produits alimentaires innovants
- Pour l'agriculture : Diversifier les cultures et renforcer la filière locale



Merci pour votre attention



# Références bibliographiques

- Aldalur, A., Devnani, B., Ong, L. & Gras, S.L. 2023. Sustainable plant-based protein sources and their extraction. In: *Engineering Plant-Based Food Systems*. p. 29 60. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89842-3.00004-X>
- Augustin, M.A. & Cole, M.B. 2022. Towards a sustainable food system by design using faba bean protein as an example. *Trends in Food Science & Technology*, 125: 1 11. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.029>
- Boukid, F. & Castellari, M. 2022. How can processing technologies boost the application of faba bean (*Vicia faba* L.) proteins in food production? *eFood*, 3(3). <https://doi.org/10.1002/efd2.18>
- Dumoulin, L., Jacquet, N., Malumba, P., Richel, A. & Blecker, C. 2021. Dry and wet fractionation of plant proteins: How a hybrid process increases yield and impacts nutritional value of faba beans proteins. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 72: 102747. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102747>
- Fernando, S. 2021. Production of protein-rich pulse ingredients through dry fractionation: A review. *LWT*, 141: 110961. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110961>
- Saldanha do Carmo, C., Silventoinen, P., Nordgård, C.T., Poudroux, C., Dessev, T., Zobel, H., Holtekjølen, A.K. et al. 2020. Is dehulling of peas and faba beans necessary prior to dry fractionation for the production of protein- and starch-rich fractions? Impact on physical properties, chemical composition and techno-functional properties. *Journal of Food Engineering*, 278: 109937. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109937>
- Sharifi, A., Ahmadi, F., Maharjan, P., Ng, K., Suleria, H., & Walker, C. (2024). Pulse Proteins, Their Extraction and Application in Bakery Products: A Review. *Food Reviews International*, 1–25. <https://doi.org/10.1080/87559129.2024.2421228>
- Skylas, D.J., Johnson, J.B., Kalitsis, J., Richard, S., Whiteway, C., Wesley, I., Naiker, M. & Quail, K.J. 2022. Optimised dry processing of protein concentrates from Australian pulses: A comparative study of faba bean, yellow pea and red lentil seed material. *Legume Science*. <https://doi.org/10.1002/leg3.161>
- Spötter, C., Legenhausen, K. and Weber, A.P., 2018. Separation characteristics of a deflector wheel classifier in stationary conditions and at high loadings: new insights by flow visualization. *KONA Powder and Particle Journal*, p.2018003.
- Vogelsang-O'Dwyer, M., Petersen, I.L., Joehnke, M.S., Sørensen, J.C., Bez, J., Detzel, A., Busch, M. et al. 2020. Comparison of Faba Bean Protein Ingredients Produced Using Dry Fractionation and Isoelectric Precipitation: Techno-Functional, Nutritional and Environmental Performance. *Foods*, 9(3): 322. <https://doi.org/10.3390/foods9030322>