



## Alternatives au soja : les enjeux technologiques autour de la reformulation

Par Gilles BERTHEAU – Avril 2025

### Introduction

Impulsée par des enjeux environnementaux et sociétaux, la demande des consommateurs pour végétaliser leur alimentation et réduire leur consommation de viande est en constante augmentation. Pour répondre à cette attente, une large offre de produits finis de type « analogues » à base de protéines végétales est aujourd'hui disponible, dont une grande partie est formulée à base de soja. Bien qu'il reste le leader du marché<sup>1</sup>, le soja est de plus en plus remis en question, notamment en raison de son caractère allergène et de son origine majoritairement OGM<sup>2</sup>. La récente évaluation de l'ANSES va également redynamiser le marché, en générant de nombreux projets de reformulation au sein des équipes R&D.

Pour accompagner les industriels dans la recherche d'alternatives, le CTCPA a initié depuis plusieurs années une démarche interne d'évaluation des différents ingrédients protéiques disponibles sur le marché. Cette approche expérimentale applicative permet d'évaluer objectivement ces alternatives, tant sur l'impact sur le produit fini que sur la processabilité.

**Remarque :** Le projet de recherche CARNOT QUALIMENT DATAVEG, coordonné par le CTCPA, pousse encore plus loin cette démarche en s'appuyant sur une approche multifactorielle. Il vise à établir un lien entre la composition des ingrédients protéiques, leurs fonctionnalités et le comportement de ces ingrédients dans des matrices complexes (telles que les saucisses végétales, les mousses ou encore les protéines texturées par voie humide).

#### a) Comprendre et évaluer les fonctionnalités technologiques des protéines

### Caractérisation physico-chimique

La composition en macronutriments constitue la base de la caractérisation des ingrédients, et figure généralement sur les fiches techniques (exemple : % de protéines, de fibres ou de matières grasses). Selon les cas, des analyses complémentaires peuvent s'avérer pertinentes, telles que :

- L'aminogramme,
- Le profil protéique (par HPLC et/ou SDS Page),
- Le score de digestibilité (méthode in vitro),
- La solubilité en fonction du pH,
- Les propriétés physiques : profil granulométrique, masse volumique, dispersibilité, mouillabilité,
- La couleur

<sup>1</sup> Environ 350 millions de Tonnes de graines de soja sont cultivées chaque année dans le monde, dont 500 000 T/ an en France (source : FAO)

<sup>2</sup> Uniquement pour le soja cultivé hors France

## Caractérisation des fonctionnalités

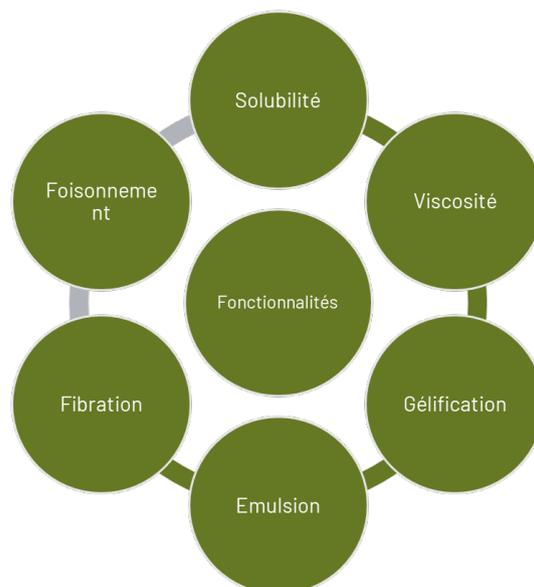
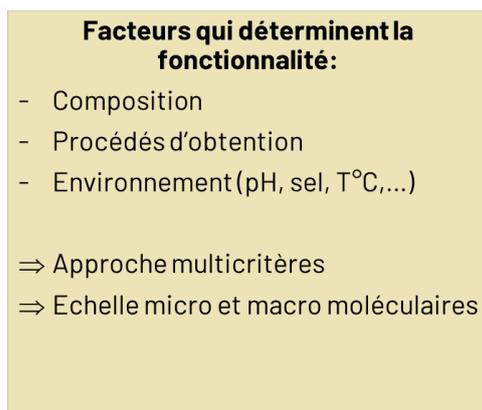
L'étude des fonctionnalités repose sur des protocoles développés en interne. Ces tests évaluent le comportement des protéines selon différentes concentrations, températures, et niveaux de pH. Ils permettent notamment d'évaluer le pouvoir de texturation et de simuler les comportements des ingrédients au cours des opérations unitaires des matrices ciblées.

Ces tests pré-applicatifs sont basés sur les propriétés des protéines à savoir :

- **Hydratation** : comment les protéines interagissent avec l'eau, en fonction du pH et de la force ionique. Cette catégorie inclut des analyses telles que l'absorption, la rétention d'eau, la mouillabilité, la dispersion, ainsi que la viscosité à froid.
- **Structuration** : comment les protéines interagissent entre elles sous l'effet des conditions externes (température, cisaillement, etc.). Les analyses courantes comprennent la coagulation et la gélification.
- **Interfaces / Surface** : comment les protéines interagissent avec d'autres structures, qu'elles soient polaires ou apolaires, en phase liquide ou gazeuse. Les analyses de cette catégorie portent sur les propriétés émulsifiantes et moussantes.

À l'issue de cette première étape, un bilan permet de cartographier les différentes alternatives et de décider de la pertinence d'une poursuite en phase applicative.

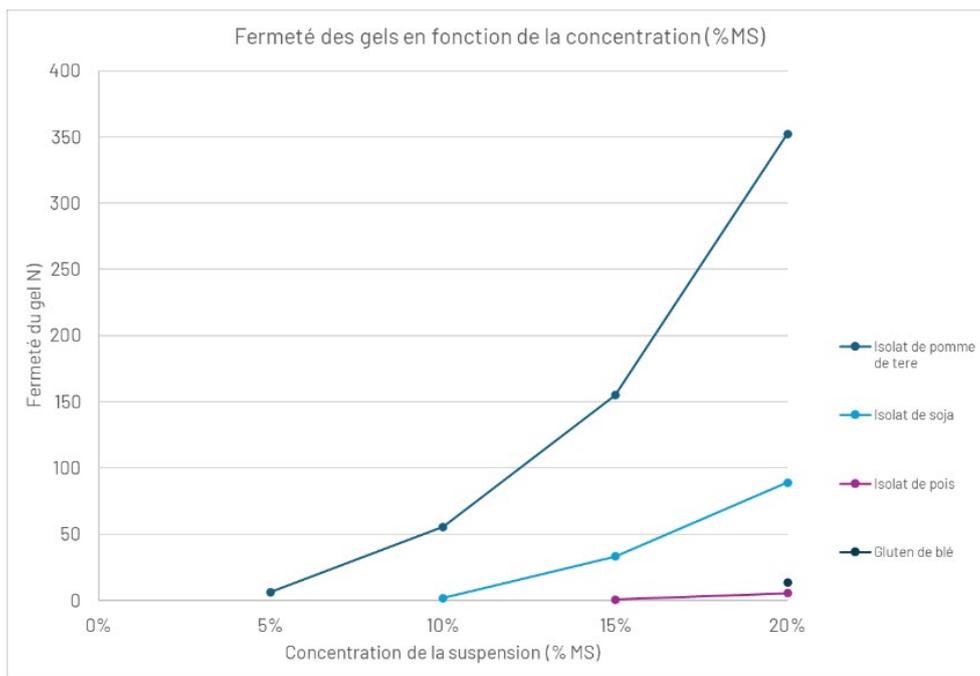
### Plusieurs fonctionnalités possibles



## Focus sur le soja

### D'un point de vue techno-fonctionnel

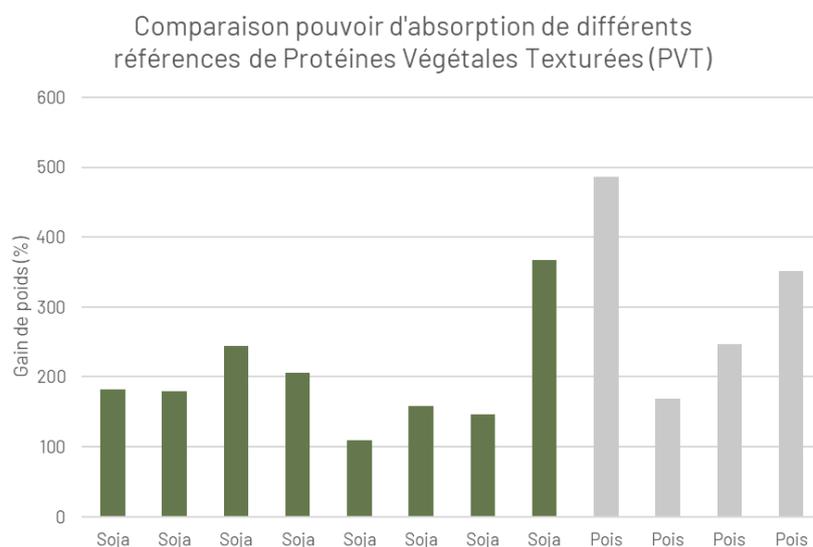
Compte tenu de son caractère historique, les opérations post-fractionnement sur le soja ont été optimisées. Les isolats de soja disponibles aujourd'hui présentent d'excellentes propriétés fonctionnelles. **Il se distingue des autres sources végétales avec, par exemple, un effet épaississant spontané à froid, une bonne solubilité, et une capacité gélifiante supérieure à celle du pois.** Le graphique ci-dessous illustre la fermeté de gels formés par traitement thermique à différents niveaux de concentration (exprimés en matières sèches) :



Source : QUALIMENT DATAVEG

Néanmoins, ses propriétés foisonnantes restent faibles par rapport à d'autres sources végétales, comme les protéines de pommes de terre.

Les Protéines Végétales Texturées (PVT) du marché sont également souvent à base de soja. Toutefois, comme l'illustre le graphique suivant, les PVT à base de pois présentent des capacités d'absorption équivalentes, voire supérieures, selon les références commerciales.



Source : Travaux internes CTCPA

### D'un point de vue nutritionnel

Les protéines de soja possèdent un aminogramme très intéressant, puisqu'aucun acide aminé essentiel n'est limitant. Son score chimique est proche de celui des protéines de la viande, et son PDCAAS (score chimique corrigé par la digestibilité) figure parmi les meilleurs comparés aux autres sources végétales.

## b) Savoir évaluer les alternatives en prenant en compte des spécificités de l'application

Selon le produit à reformuler, un modèle applicatif proche du produit fini est choisi pour tester, dans des conditions standardisées, le comportement des différentes alternatives.

Parmi les tests applicatifs proposés :

- Meat analogue : Saucisse pâte fine, Burger
- Dairy analogue : Crème dessert
- Egg analogue : Mousse, mayonnaise

Les produits sont fabriqués dans une des halles technologiques du CTCPA. L'évaluation se fait à la fois pendant le procédé (aspect, consistance, processabilité), et sur le produit fini (évaluation visuelle, analyse de texture).

Des analyses complémentaires peuvent être menées : sensorielle (texture, goût), nutritionnelle ou encore microbiologique.

## Conclusion

Le marché des protéines alternatives est très dynamique, offrant une large gamme de choix, tant en termes de sources végétales que de types de fractionnement. Cette diversité permet d'envisager des substitutions à court terme pour tous types d'applications.

La recherche d'alternatives commence par une étape de sourcing pour sélectionner les candidats potentiels en fonction d'un cahier des charges. Ce dernier inclut des critères comme l'absence d'allergènes majeurs, la couleur, la solubilité, la capacité gélifiante, ou encore le coût. Ensuite, une phase de tests applicatifs permet d'orienter le choix de l'alternative et de sécuriser le projet de reformulation. Enfin, l'approche multicritères permet de mieux comprendre et optimiser les fonctionnalités des ingrédients utilisés, en tenant compte de l'environnement et des paramètres du procédé.

## Synthèse :

