

# Enzyme protéolytique végétale pour gluten de blé, hydrolyse du maïs et formulations au riz

Équipe de recherche Enzymes.bio · Wellington, Nouvelle-Zélande · June 19, 2026

L'enzyme protéolytique végétale « Plant Proteolytic Enzyme Wheat Gluten Flour Special Enzyme For Corn And Rice Hydrolysis » est un outil de transformation des protéines céréalières : elle coupe les liaisons peptidiques du gluten de blé, des protéines du maïs et de certaines matrices à base de riz afin de modifier leur solubilité, leur texture et leur comportement en formulation. Son intérêt principal est technologique — production d'hydrolysats, ajustement de pâte, amélioration de dispersion — et ne doit pas être confondu avec une garantie automatique de produit « sans gluten » ou adapté aux personnes cœliaques.

Enzymes.bio propose ce produit directement en ligne en unité de 1 kg ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande. Enzymes.bio agit comme fournisseur en ligne d'enzymes et non comme fabricant ni laboratoire .

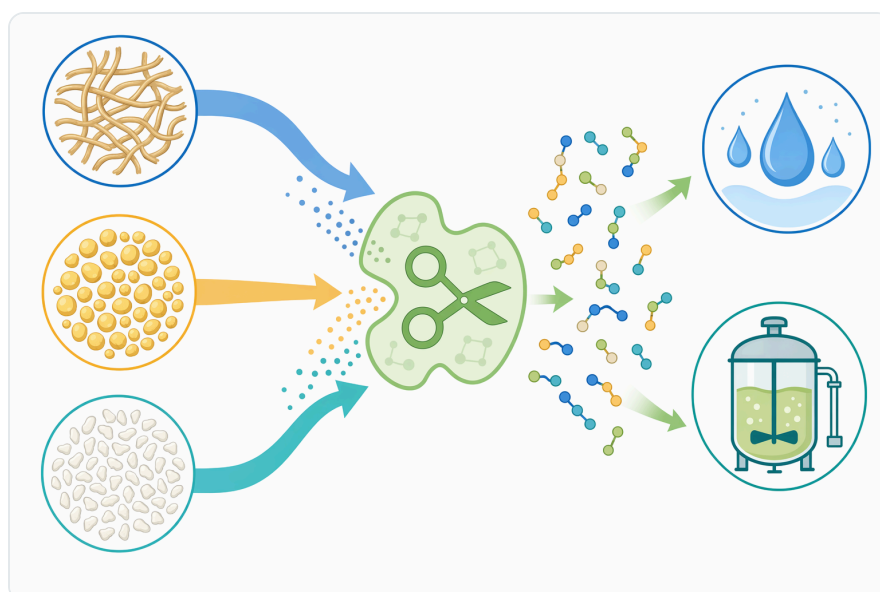
## Comprendre l'enzyme : une protéase végétale appliquée aux protéines céréalières

Une protéase, ou enzyme protéolytique, catalyse l'hydrolyse des protéines en fragments plus courts appelés peptides, puis éventuellement en acides aminés libres si l'hydrolyse est poursuivie. Dans les protéines végétales, cette coupure contrôlée peut modifier des propriétés très concrètes : solubilité, viscosité, dispersion, capacité d'émulsification, texture, digestibilité technologique et perception sensorielle. Les revues récentes sur l'hydrolyse enzymatique des protéines végétales décrivent précisément cette logique : adapter les caractéristiques des protéines par choix d'enzyme et maîtrise du degré d'hydrolyse, afin d'élargir les applications alimentaires <sup>[1]</sup>.

Le qualificatif « végétale » renvoie à une famille d'enzymes dont les représentants les plus connus incluent la papaïne, la bromélaïne, l'actinidine ou d'autres protéases issues de plantes. Ces enzymes sont étudiées pour leur capacité à modifier des substrats alimentaires variés, notamment des protéines de blé et d'autres sources végétales. Les travaux sur la bromélaïne montrent par exemple l'importance

croissante des protéases végétales dans les applications alimentaires, biomédicales et de transformation de biomasse, même si chaque application exige une validation propre à la matrice traitée [2].

Dans le nom du produit, les expressions « wheat gluten flour », « corn » et « rice hydrolysis » doivent être lues comme des indications d'usage industriel : farine de blé contenant du gluten, gluten de blé concentré, fraction protéique de maïs ou formulations céréalières comportant du riz. Le riz ne contient pas de gluten comparable à celui du blé ; l'objectif y est donc plutôt l'ajustement de texture ou de fonctionnalité des protéines et de la matrice amidon-protéines, alors que dans le blé l'enzyme cible directement les gliadines et gluténines qui structurent le réseau glutineux [3][4].



**Figure 1.** Le produit est positionné comme une protéase destinée à transformer le gluten de blé, les fractions protéiques du maïs et les protéines de riz en systèmes contenant des peptides plus facilement dispersibles.

## Ce que l'hydrolyse change dans le blé, le maïs et le riz

Dans la farine de blé, les protéines majeures associées au gluten — gliadines et gluténines — forment un réseau viscoélastique. Une hydrolyse protéolytique partielle affaiblit ce réseau : la pâte peut devenir moins tenace, plus extensible ou plus facile à travailler selon l'intensité du traitement. Une hydrolyse plus poussée transforme le gluten en hydrolysate riche en peptides, avec une solubilité accrue mais une perte de fonction élastique. Des travaux sur la fibrillation du gluten de blé ont montré que le degré d'hydrolyse régulé par enzyme modifie la structure et le mécanisme d'assemblage des produits dérivés du gluten [5].

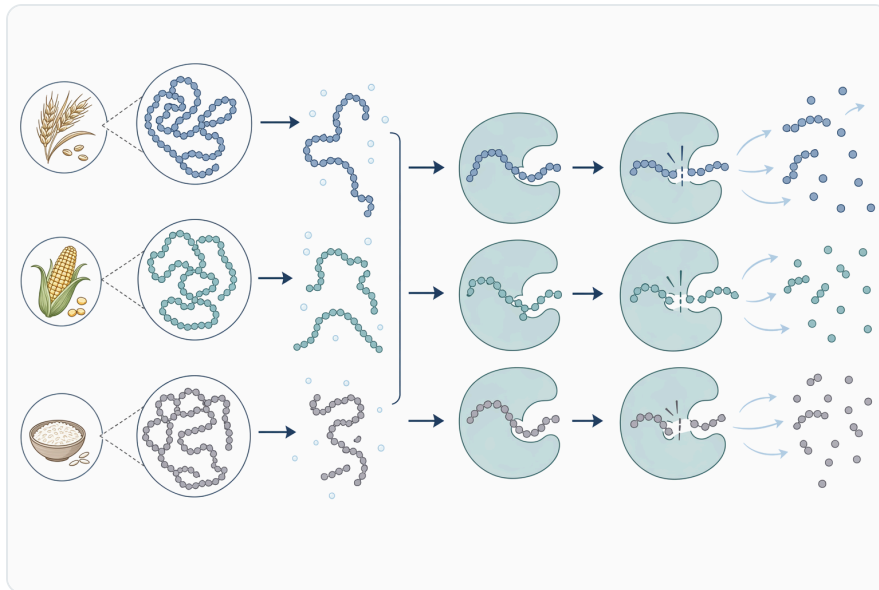
Dans le maïs, le terme « corn gluten » désigne une fraction protéique industrielle, généralement riche en zéines et autres protéines, mais il ne s'agit pas du gluten immunologiquement pertinent du blé. Le corn gluten meal est intéressant par sa teneur protéique, mais sa faible solubilité limite son emploi dans des formulations aqueuses homogènes. L'hydrolyse enzymatique permet de rompre partiellement les protéines hydrophobes, d'augmenter la fraction dispersible et d'orienter la matière vers des hydrolysats utilisables dans des systèmes alimentaires ou nutritionnels. Les travaux généraux sur l'hydrolyse des protéines végétales soulignent que cette stratégie est particulièrement utile lorsque la fonctionnalité native de la protéine est insuffisante [1].

Dans les matrices au riz, l'enjeu est différent. La farine de riz est très utilisée en produits sans gluten, mais elle ne développe pas de réseau protéique équivalent au gluten de blé ; la structure dépend fortement de l'amidon, de l'eau, des hydrocolloïdes et des interactions avec d'autres protéines. Des études récentes sur les cookies, pains, muffins et pâtes sans gluten à base de riz, maïs, tapioca ou amidons modifiés montrent que la texture doit être construite par formulation, souvent avec hydrocolloïdes ou protéines végétales complémentaires [3][4][6].

## **Mécanisme d'action : coupure peptidique, solubilisation et changement de texture**

---

La protéase agit au niveau moléculaire en hydrolysant des liaisons peptidiques dans les chaînes protéiques. Si les protéines sont longues, repliées ou agrégées, cette coupure réduit leur taille apparente et expose de nouvelles extrémités peptidiques. Lorsque la réaction est contrôlée, l'effet recherché n'est pas une destruction totale de la protéine, mais un remodelage : assez de coupures pour modifier la fonctionnalité, pas trop pour éviter une perte de structure ou une amertume excessive [1].



**Figure 2.** Les enzymes protéolytiques clivent les liaisons peptidiques des protéines céréalières, réduisant la longueur des chaînes et modifiant l'hydratation, la solubilité, la viscosité et le comportement aux interfaces.

Dans le gluten de blé, les coupures affaiblissent les interactions qui soutiennent l'élasticité. Une protéolyse légère peut assouplir une pâte trop résistante ; une protéolyse plus avancée peut produire un hydrolysate de gluten destiné à d'autres usages. Les recherches sur les hydrolysats de gluten montrent que le degré d'hydrolyse influence directement la taille des peptides, les propriétés structurales et le comportement d'assemblage des produits obtenus [5].

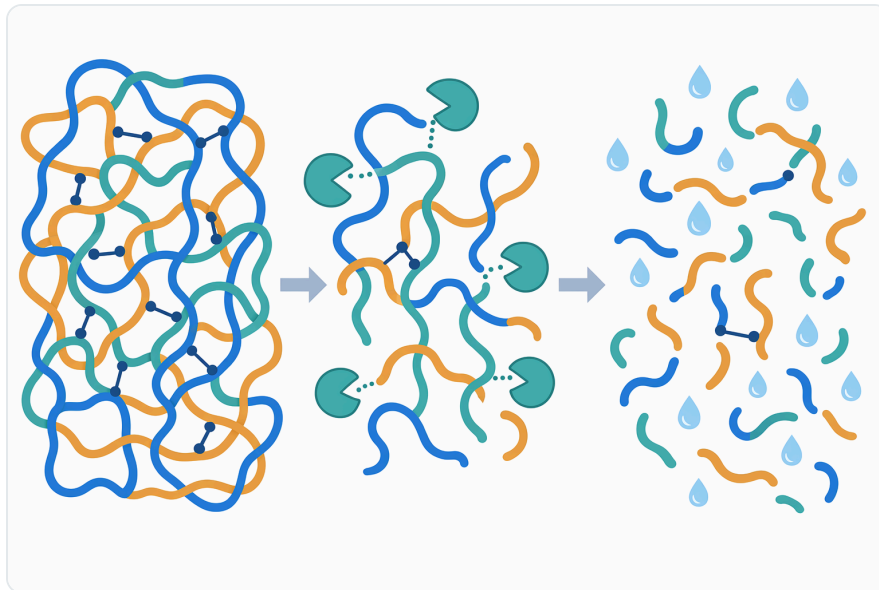
Dans le corn gluten meal, l'intérêt vient de la transformation d'une protéine peu soluble en un mélange de peptides plus accessibles à l'eau. Les zéïnes du maïs sont particulièrement hydrophobes, ce qui explique leur faible dispersion en milieu aqueux. L'hydrolyse enzymatique réduit les agrégats, augmente la surface exposée et peut faciliter l'intégration dans des boissons, sauces, systèmes nutritionnels ou matrices mixtes, sous réserve d'un profil sensoriel acceptable [1].

Le même mécanisme peut toutefois produire des effets opposés selon l'intensité du procédé. Une hydrolyse courte peut améliorer la souplesse ou la dispersion ; une hydrolyse trop poussée peut réduire la viscosité, affaiblir une structure, libérer des peptides amers ou altérer la tenue d'un produit cuit. Des travaux sur l'hydrolyse séquentielle du gluten de blé ont isolé des peptides amers, montrant que la maîtrise de la protéolyse est essentielle dans les produits destinés à l'alimentation humaine [7].

## Niveau de preuve par application

Application	Effet technologique attendu	Niveau de preuve dans les sources disponibles	Points de vigilance
Gluten de blé et farine de blé	Assouplissement, hydrolysats, modification de réseau protéique	Élevé pour l'hydrolyse et la modification structurale	Ne pas assimiler à une dégluténisation réglementaire automatique
Réduction d'immunoréactivité du gluten	Fragmentation de peptides immunogènes selon enzyme et procédé	Prometteur mais dépendant de l'enzyme, du substrat et de la validation finale	Toute allégation « sans gluten » exige une conformité réglementaire indépendante
Corn gluten meal / protéines de maïs	Amélioration de solubilité et valorisation d'une fraction protéique peu soluble	Cohérent avec la littérature sur hydrolyse des protéines végétales et procédés enzymatiques	Risque d'amertume et de fonctionnalité excessive ou insuffisante
Farines de riz et produits sans gluten	Ajustement de texture, interaction avec amidon et hydrocolloïdes	Modéré ; surtout preuves de formulation sans gluten riz/maïs	Le riz ne contient pas de gluten de blé ; objectif différent
Peptides fonctionnels	Génération de fractions peptidiques d'intérêt technologique ou nutritionnel	Variable selon matrice et activité revendiquée	Éviter les promesses santé sans validation spécifique

Les preuves sont les plus directes pour le gluten de blé. Les études consacrées à la modification enzymatique du gluten démontrent que le degré d'hydrolyse modifie les propriétés structurales et la capacité d'assemblage du gluten. Cela justifie l'usage de protéases dans les hydrolysats de gluten, la modification de farine ou certains procédés visant à réduire la ténacité d'une pâte <sup>[5]</sup>.



**Figure 3.** Une protéolyse partielle affaiblit le réseau continu gliadine-gluténine et peut faciliter l'hydratation et la dispersion de la farine de gluten de blé.

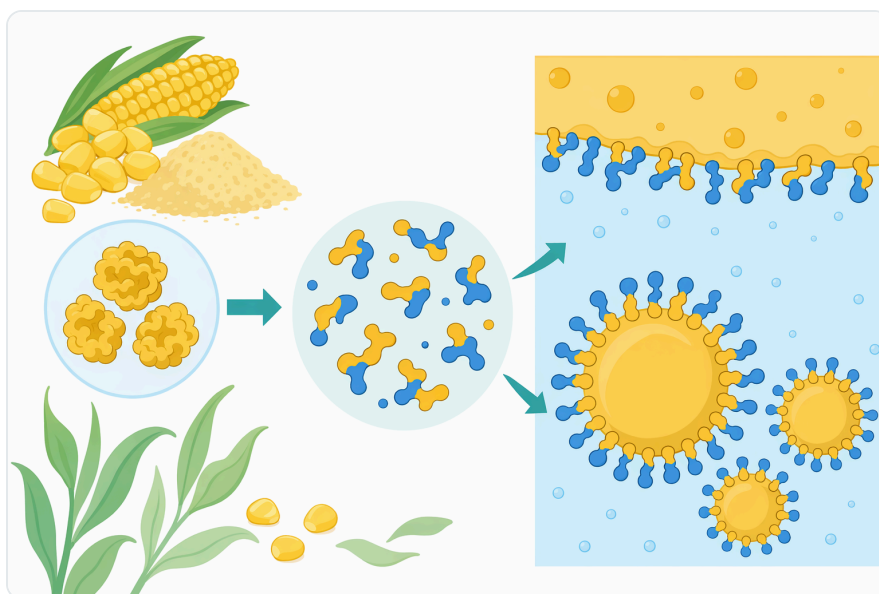
La réduction de l'immunogénicité du gluten est un domaine plus sensible. Une étude sur les enzymes végétales bromélaïne et papaïne a évalué leur capacité à réduire l'immunogénicité du gluten provenant de son de blé, ce qui confirme que certaines protéases peuvent fragmenter des épitopes pertinents. Mais cette observation ne permet pas de déclarer automatiquement un produit fini comme sûr pour les personnes atteintes de maladie cœliaque ; la conformité dépend du procédé complet et de critères réglementaires spécifiques [8].

Les recherches récentes sur des protéases de blé pour des troubles liés au gluten montrent également que l'activité glutenasique dépend finement de la séquence peptidique ciblée, de la stabilité de l'enzyme et de l'environnement digestif ou technologique. Elles renforcent l'idée qu'il existe un potentiel réel, mais qu'un résultat fonctionnel ne peut pas être extrapolé sans démonstration dans la matrice finale [9].

Pour le maïs, la littérature sur les protéines végétales soutient solidement le principe d'hydrolyse pour améliorer la fonctionnalité, même lorsque les données ne portent pas toujours sur le même produit commercial. Les hydrolysats de protéines végétales sont largement étudiés pour ajuster la solubilité, l'émulsification, la moussabilité, la digestibilité technologique et la génération de peptides bioactifs potentiels. Le corn gluten meal s'inscrit dans cette logique, avec une contrainte particulière liée au caractère hydrophobe des zéïnes [1].

Pour le riz, les preuves sont plus indirectes mais pertinentes. Les formulations sans gluten à base de riz et de maïs sont étudiées pour les cookies, pains, muffins et pâtes, souvent avec amidons modifiés, hydrocolloïdes ou protéines végétales additionnelles. L'enzyme protéolytique peut contribuer à ajuster

les interactions protéiques, mais la structure finale repose rarement sur la seule fraction protéique du riz [3][4][10].



**Figure 4.** Le traitement par protéase peut réduire la taille moléculaire des protéines de maïs riches en zéine et modifier l'équilibre entre leurs surfaces hydrophobes et hydrophiles.

## Applications industrielles réalistes

---

### Hydrolysats de gluten de blé

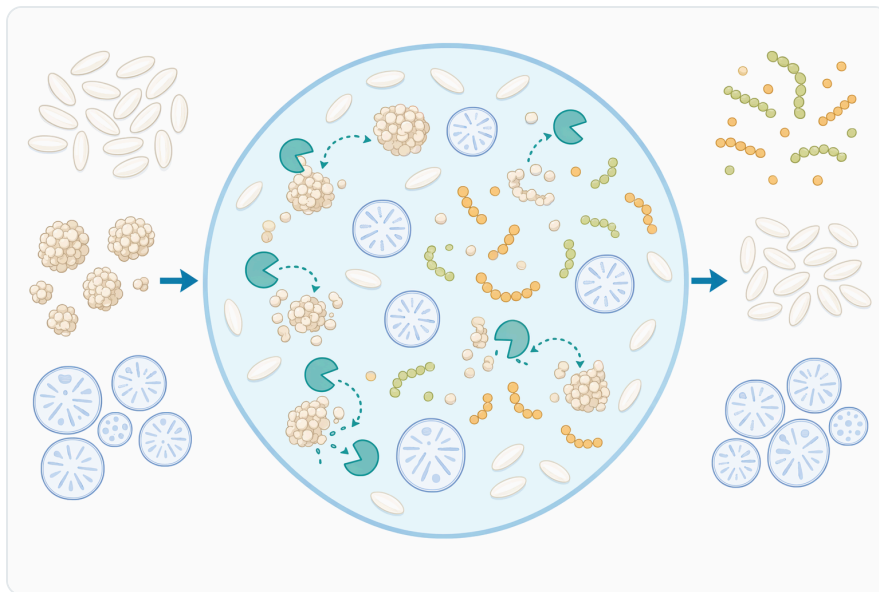
La production d'hydrolysats de gluten de blé est l'application la plus évidente. En fragmentant les gliadines et gluténines, la protéase transforme une matière élastique et peu soluble en fractions peptidiques plus dispersibles. Les hydrolysats peuvent être recherchés lorsque la fonction de réseau du gluten n'est plus souhaitée, par exemple dans des préparations où l'on veut une meilleure homogénéité ou une réduction de la viscosité élastique [5].

Cette transformation doit être pilotée avec prudence, car les peptides produits influencent fortement le goût. Les études sur l'hydrolyse séquentielle du gluten de blé montrent que certains peptides amers apparaissent au cours du traitement, en particulier lorsque la protéolyse libère des séquences hydrophobes. L'utilisation industrielle vise donc souvent un compromis entre solubilisation, fonctionnalité et profil sensoriel [7].

## Modification de farine de blé et comportement de pâte

Dans les farines de blé, une protéase peut être utilisée pour corriger une pâte trop résistante, améliorer l'usinabilité ou adapter une formulation à un procédé de cuisson. L'effet vient de l'affaiblissement partiel du réseau glutineux, qui réduit la résistance mécanique. Cette logique est connue dans les applications de boulangerie, mais elle exige un contrôle fin : une activité insuffisante donne peu d'effet, tandis qu'une activité excessive peut produire une pâte collante ou incapable de retenir sa structure <sup>[1]</sup>.

Les protéases végétales comme la bromélaïne et la papaïne sont aussi étudiées pour leur action sur les fractions du gluten impliquées dans l'immunoréactivité. Dans un contexte industriel, cela peut orienter des travaux de développement sur des produits à gluten modifié, mais ne remplace jamais l'évaluation analytique du produit fini ni la conformité aux règles d'étiquetage applicables <sup>[8][11]</sup>.



**Figure 5.** Dans les systèmes à base de riz, l'enzyme modifie les protéines de riz et ne joue pas le rôle de conversion de l'amidon assuré par les amylases.

## Valorisation du corn gluten meal

Le corn gluten meal est une matière première protéique abondante mais difficile à utiliser dans certaines applications en raison de sa faible solubilité. L'hydrolyse enzymatique permet de transformer cette contrainte en opportunité : la matière devient plus dispersible, plus facilement intégrable et potentiellement mieux adaptée à des formulations liquides ou semi-liquides. Les principes décrits pour l'hydrolyse enzymatique des protéines végétales s'appliquent directement à cette stratégie de valorisation <sup>[1]</sup>.

Cette application peut concerner des mélanges céréaliers, des ingrédients protéiques, des sauces, des soupes, des produits extrudés ou des systèmes nutritionnels, selon la réglementation et la formulation. Dans les produits extrudés à forte humidité, des travaux récents montrent par exemple que la zéine de maïs et l'amidon de riz peuvent contribuer à améliorer la texture de matrices protéiques végétales, ce qui illustre l'intérêt des fractions maïs-riz dans la structuration alimentaire moderne [12].

### Produits sans gluten à base de riz et de maïs

Dans les produits sans gluten, l'absence de réseau glutineux impose de reconstruire la texture par d'autres moyens. Les études sur pains sans gluten à base de farine de maïs et de riz montrent que les hydrocolloïdes influencent fortement les caractéristiques physicochimiques du pain, notamment le volume, la texture et la rétention d'eau [4].

Les cookies, muffins et pâtes sans gluten reposent également sur des équilibres complexes entre farine de riz, amidon de maïs, amidons modifiés, tapioca, gommés et protéines végétales. Une protéase peut être pertinente lorsque la fraction protéique gêne la texture ou lorsque l'on cherche une structure plus tendre, mais elle n'est qu'un levier parmi d'autres. Les travaux sur cookies sans gluten à base de farine de riz, amidon de maïs et tapioca modifié confirment que la qualité finale dépend de la combinaison des ingrédients plutôt que d'un seul additif [3][6][10].



**Figure 6.** Différentes classes d'enzymes ciblent différents substrats céréaliers : les protéases agissent sur les protéines, tandis que les amylases, cellulases, xylanases et phytases agissent sur d'autres composants des grains.

## Facteurs de procédé qui influencent le résultat

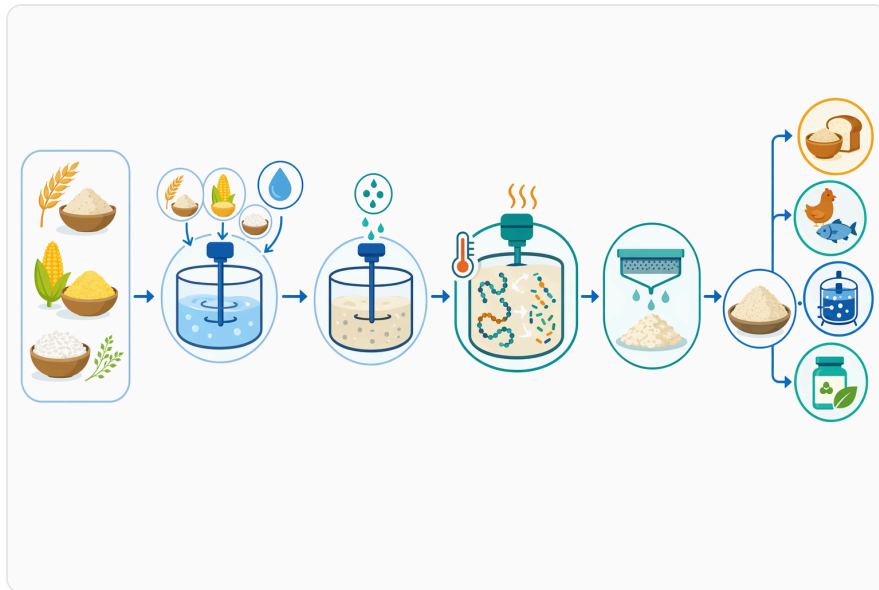
---

L'hydratation est déterminante. Une protéase agit dans la phase aqueuse ; si les protéines restent piégées dans une matrice sèche ou insuffisamment dispersée, l'hydrolyse sera hétérogène. Les matrices céréalères contiennent non seulement des protéines, mais aussi de l'amidon, des fibres, des lipides et parfois des polyphénols, ce qui limite l'accès de l'enzyme aux liaisons peptidiques cibles. Les travaux sur la structure des aliments végétaux rappellent que la transformation modifie fortement la digestibilité et l'accessibilité des nutriments [13].

La température et le pH influencent l'activité, mais aussi la stabilité de la matrice. Les protéases végétales ont chacune un domaine de fonctionnement propre, et l'activité diminue lorsque l'environnement devient défavorable ou lorsque l'enzyme est inactivée. Des recherches sur le jus de kiwi, riche en activité protéolytique, ont montré que la température et la haute pression hydrostatique modifient l'activité protéolytique, ce qui illustre la sensibilité des enzymes végétales aux conditions physiques du procédé [14].

Le temps de contact contrôle le degré d'hydrolyse. Une durée courte peut suffire pour assouplir une pâte ; une durée plus longue peut produire des peptides plus solubles mais aussi plus susceptibles d'apporter de l'amertume. La littérature sur les protéines végétales insiste sur l'importance de réguler l'hydrolyse pour adapter les propriétés fonctionnelles au produit visé, plutôt que de maximiser la coupure protéique [1].

La composition de la formulation joue également un rôle. Les fibres, hydrocolloïdes et composants de paroi végétale peuvent modifier l'accessibilité enzymatique et la structure finale. Les parois végétales sont difficiles à caractériser précisément parce qu'elles combinent cellulose, hémicelluloses, pectines, protéines et composés phénoliques, ce qui explique pourquoi deux farines ayant une teneur protéique similaire peuvent réagir différemment à une même enzyme [15].



**Figure 7.** L'hydrolyse contrôlée des protéines céréalières nécessite généralement l'hydratation du substrat, des conditions compatibles, l'ajout de l'enzyme, le suivi du degré d'hydrolyse et la validation en aval de la fonctionnalité.

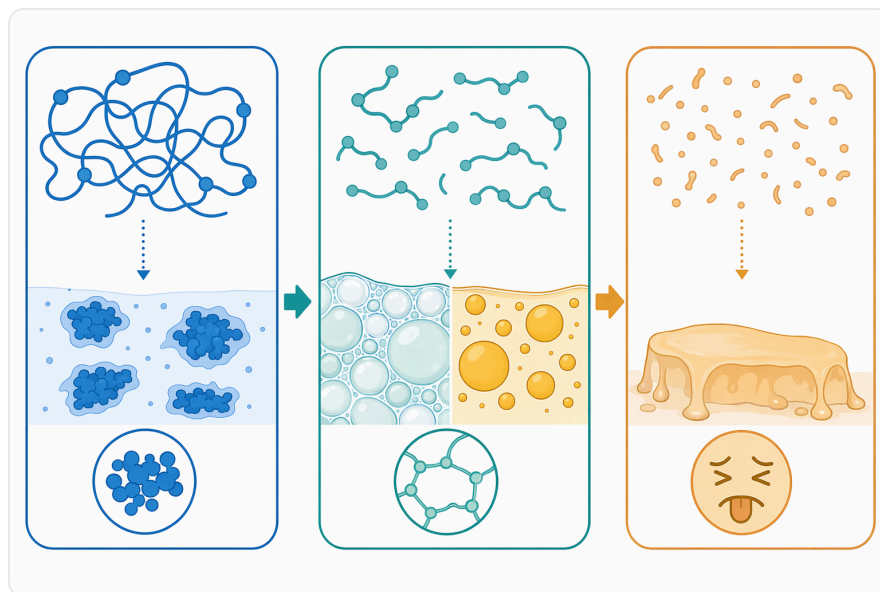
## Différence entre hydrolyse, dégluténisation et formulation sans gluten

Il est essentiel de distinguer trois notions souvent confondues. L'hydrolyse du gluten signifie que les protéines du gluten sont fragmentées par enzyme. La dégluténisation réglementaire signifie qu'un produit fini respecte des critères spécifiques d'étiquetage et de sécurité pour les personnes sensibles au gluten. La formulation sans gluten signifie que l'on développe un aliment à partir d'ingrédients naturellement sans gluten de blé, comme riz, maïs, tapioca ou amidons modifiés <sup>[11][3]</sup>.

Une protéase peut contribuer à réduire certains fragments immunoréactifs du gluten, mais cette réduction dépend de la spécificité de coupure, du degré d'hydrolyse et de la matrice. L'étude sur la bromélaïne et la papaïne dans le son de blé soutient le potentiel des enzymes végétales, mais elle ne transforme pas automatiquement tout procédé protéolytique en solution pour la maladie cœliaque <sup>[8]</sup>.

Les travaux sur l'immunoréactivité de sérums sensibilisés au gluten envers des protéines de blé, riz, maïs et amarante traitées par transglutaminase montrent plus largement que les interactions entre protéines céréalières, traitements enzymatiques et réponse immunologique peuvent être complexes. Même si cette étude ne porte pas sur une protéase, elle rappelle qu'une modification enzymatique d'une protéine alimentaire ne doit pas être interprétée de manière simpliste sur le plan immunologique <sup>[16]</sup>.

Dans les produits à base de riz et de maïs, l'objectif est donc souvent formulatoire : obtenir une texture satisfaisante sans gluten de blé. Les études sur pains, cookies, muffins et macaronis sans gluten montrent que les hydrocolloïdes, amidons et protéines végétales sont combinés pour compenser l'absence de réseau glutineux. Une protéase peut affiner la texture, mais elle ne remplace pas l'architecture complète de formulation [4][6][10].



**Figure 8.** Une hydrolyse modérée peut améliorer la dispersibilité et l'activité de surface, tandis qu'une hydrolyse excessive peut affaiblir la texture ou générer de l'amertume.

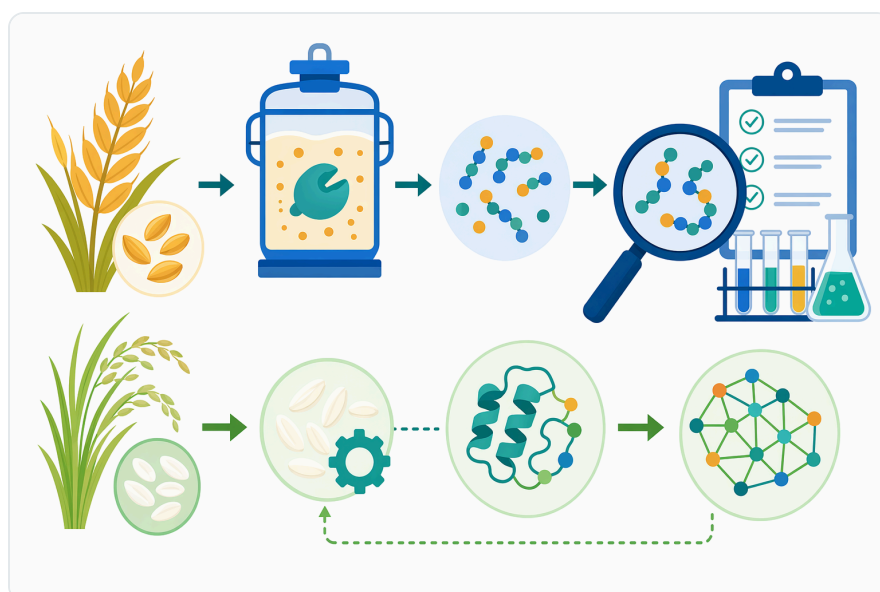
## Avantages industriels réalistes

Le premier avantage est la précision relative de l'hydrolyse enzymatique. Comparée à des traitements chimiques plus agressifs, une protéase permet de travailler dans des conditions compatibles avec de nombreuses matrices alimentaires et d'ajuster progressivement le degré de modification. La revue sur l'hydrolyse enzymatique des protéines végétales souligne que cette approche permet de « tailler » les propriétés des protéines selon l'application, notamment solubilité, fonctionnalité et production de peptides [1].

Le deuxième avantage est la valorisation de matières premières difficiles. Le gluten de blé concentré et le corn gluten meal peuvent être riches en protéines tout en étant peu adaptés à certains usages natifs. La protéolyse ouvre de nouvelles possibilités : hydrolysats, mélanges protéiques, matrices plus dispersibles, textures plus souples ou réduction d'une ténacité excessive [5].

Le troisième avantage est la compatibilité avec les tendances de formulation végétale. Les produits à base de riz, de maïs, de légumineuses et d'amidons modifiés se multiplient, notamment en sans gluten et en alternatives protéiques. Les travaux sur extrudés végétaux, muffins sans œuf et formulations riz-maïs montrent que la construction de texture repose sur des interactions fines entre protéines et amidons ; une enzyme protéolytique peut être un levier supplémentaire dans cette ingénierie de formulation [12][10].

Le quatrième avantage est la flexibilité sectorielle. Les protéases végétales sont étudiées dans des contextes très variés, depuis les enzymes de fruits jusqu'aux applications alimentaires et nutritionnelles. Les recherches sur la bromélaïne, la papaïne et d'autres protéases végétales confirment que cette famille enzymatique est suffisamment diversifiée pour répondre à des objectifs technologiques différents, à condition de ne pas extrapoler les performances d'une enzyme à une autre sans validation de procédé [2][17].



**Figure 9.** La protéase peut modifier les protéines dérivées du gluten, mais le positionnement sans gluten des produits finis nécessite une validation appropriée et le respect des exigences propres à chaque marché.

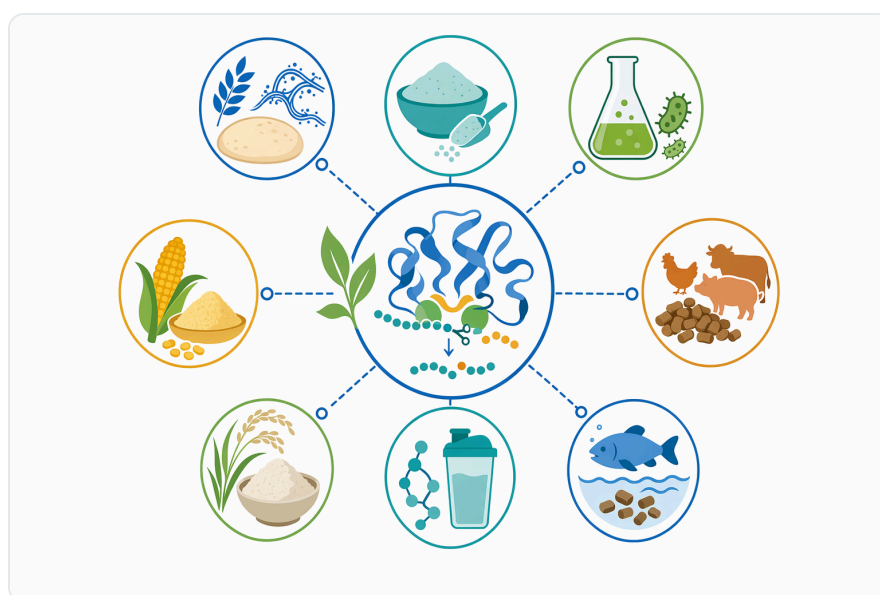
## Limites techniques et risques de mauvaise interprétation

La première limite est la spécificité. Toutes les protéases ne coupent pas les mêmes liaisons avec la même efficacité. Une enzyme adaptée à l'assouplissement d'une pâte peut ne pas produire l'hydrolysat le plus soluble ; une enzyme efficace sur le gluten de blé peut avoir un comportement différent sur les zéïnes de maïs ou les protéines du riz. Les travaux de caractérisation des protéases rappellent que les paramètres structuraux et fonctionnels déterminent fortement l'activité observée [18].

La deuxième limite est sensorielle. Les hydrolysats protéiques peuvent devenir amers, surtout lorsque des peptides hydrophobes sont libérés. Les peptides amers identifiés pendant l'hydrolyse séquentielle du gluten de blé montrent que la performance ne se résume pas au degré d'hydrolyse : un hydrolysat très soluble peut être moins acceptable si son profil gustatif est défavorable [7].

La troisième limite concerne les allégations. Une enzyme qui fragmente le gluten ne garantit pas un produit sans gluten. Les recherches sur la réduction d'immunogénicité par papaïne et bromélaïne sont utiles, mais elles doivent être interprétées comme des données de potentiel technologique, non comme une autorisation d'allégation santé ou de sécurité pour les personnes cœliaques [8][11].

La quatrième limite vient de la complexité des matrices céréalières. Les farines ne sont pas des protéines isolées : amidon, fibres, lipides, polyphénols, minéraux et traitements thermiques influencent l'action enzymatique. Les études sur les aliments végétaux transformés montrent que la structure créée par le procédé peut changer la digestibilité et l'accessibilité des composants, parfois autant que la composition nutritionnelle elle-même [13].



**Figure 10.** Les principaux domaines d'application sont la modification de la farine de gluten de blé, l'hydrolyse du gluten de maïs ou des protéines riches en zéine, la modification des protéines de riz et le soutien azoté à la fermentation.

## Positionnement du produit Enzymes.bio

Cette enzyme protéolytique végétale est pertinente pour les utilisateurs qui cherchent à modifier des protéines céréalières dans des procédés alimentaires ou industriels : gluten de blé, farine de blé, corn gluten meal, mélanges riz-maïs, formulations sans gluten ou hydrolysats protéiques. Elle doit être

considérée comme un outil de formulation et de transformation, non comme une solution universelle indépendante du procédé.

Enzymes.bio met ce produit à disposition en ligne en unité de 1 kg. Le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande ; Enzymes.bio n'est pas présenté comme fabricant ni comme laboratoire, mais comme fournisseur en ligne d'enzymes pour applications de transformation .

Pour un transformateur B2B, la valeur de l'enzyme réside dans trois usages principaux : produire des hydrolysats de gluten ou de protéines céréaliers, ajuster le comportement de pâte ou de matrice, et améliorer la dispersion de fractions protéiques difficiles comme celles du maïs. Les preuves scientifiques soutiennent fortement le principe général de l'hydrolyse enzymatique des protéines végétales, avec des données particulièrement pertinentes pour le gluten de blé et des applications formulatoires solides dans les systèmes riz-maïs sans gluten <sup>[1][5][4]</sup>.

## Commander Plant Proteolytic Enzyme Wheat Gluten Flour Special Enzyme For Corn And Rice Hydrolysis en ligne

Vendu par unité de 1 kg, en stock et prêt à expédier. Commandez directement sur notre boutique — payez en ligne et nous traitons votre commande. Un certificat d'analyse et une fiche de données de sécurité sont inclus avec chaque commande.

[Acheter Plant Proteolytic Enzyme Wheat Gluten Flour Special Enzyme For Corn And Rice Hydrolysis](#)  
→

## Références

Numérotées par ordre de première citation. Sources en libre accès, chacune vérifiée comme accessible au moment de la publication ; les numéros de citation dans le texte renvoient ici.

1. Gasparre, N., Rosell, C. M., & Boukid, F. (2024). Enzymatic Hydrolysis of Plant Proteins: Tailoring Characteristics, Enhancing Functionality, and Expanding Applications in the Food Industry. *Food and Bioprocess Technology*, 18, 3272 - 3287.
2. Silva Neto, G. J., Leite, T., Cavalcanti, M. T., Pedrosa, G. T., Nascimento Alves, R., Sena, A. R., & Gonçalves, M. C. (2026). Bromelain as the enzyme of the future: A global bibliometric mapping of its applications and emerging trends. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
3. Sresatan, P., Dhamvithee, P., Nualkaekul, S., Hudthagosol, C., & Sanporkha, P. (2024). Optimization of Rice Flour, Corn Starch and Modified Tapioca Starch to Produce Gluten Free Cookies. *Natural and Life Sciences Communications*.

4. Herawati, H., Fetriyuna, F., Agustinisari, I., Kurniasari, I., Hastuti, N., Eris, F. R., Kusnandar, F., ... et al. (2024). Applications of Hydrocolloids and Its Effects on Physicochemical Characteristics of Gluten-free Bread from Corn and Rice Flour. *Sains Malaysiana*.
5. Zhang, H., Lv, S., Ren, F., Liu, J., & Wang, J. (2023). Degree of Hydrolysis Regulated by Enzyme Mediation of Wheat Gluten Fibrillation: Structural Characterization and Analysis of the Mechanism of Action. *International Journal of Molecular Sciences*, 24.
6. Shalsabiella, S. E., & Yulistiani, R. (2025). Physical and Organoleptic Characteristics of Non Gluten Macaroni from Composite Flour (Tapioca, Rice, and Corn) with Xanthan Gum Addition. *AJARCDE | Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*.
7. Wei, Y., Liu, B., Zhang, H., & Yan, K. (2024). Isolation and identification of bitter peptides during sequential hydrolysis of wheat gluten by enzyme preparations with endo-and exo-activities. *Food Chemistry*, 460 Pt 1, 140491 .
8. Bradauskienė, V., Vaiciulyte-Funk, L., Černeckas, D., Dzingelevičienė, R., Lima, J. P., Bradauskaitė, A., & Tița, M. (2022). The Efficacy of Plant Enzymes Bromelain and Papain as a Tool for Reducing Gluten Immunogenicity from Wheat Bran Processes.
9. Savateeva, L., Chepikova, O., Solonkina, A., Sakharov, A., Gorokhovets, N., Golovin, A. V., & Zamyatnin, A. (2025). Computational Screening and Experimental Evaluation of Wheat Proteases for Use in the Enzymatic Therapy of Gluten-Related Disorders. *Pharmaceuticals*, 18.
10. Kumar, A., & Singh, N. (2024). Comparing gluten-free eggless muffins' viscoelastic, rheological, and textural properties after combining seven plant-based protein isolates with wheat, corn, and rice starches. *International Journal of Food Science & Technology*.
11. Kim, P., Leeuwendaal, N., Charari, J. N., Colom, J., Deaton, J., & Rea, K. (2025). Development of a Gluten Standard from Relevant Sources of Wheat and Investigation into Gluten Content of Supplemental Enzymes Generated During Fermentation. *Fermentation*.
12. Rolandelli, G., Ozturk, O. K., Giraldo, A. M. V., Hamaker, B. R., & Campanella, O. H. (2024). Textural improvement of pea protein-based high-moisture extrudates with corn zein and rice starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 135960 .
13. Auer, J. (2025). Beyond the Label : the effect of processing on the structure and digestibility of plant-derived foods. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*.
14. Katsaros, G., Katapodis, P., & Taoukis, P. (2009). Modeling the effect of temperature and high hydrostatic pressure on the proteolytic activity of kiwi fruit juice. *Journal of Food Engineering*, 94, 40-45.
15. Costa, G., & Plazenet, I. (2016). Plant Cell Wall, a Challenge for Its Characterisation. *Advances in Biological Chemistry*, 06, 70-105.
16. Scarnato, L., Gadermaier, G., Volta, U., Giorgio, R. D., Caio, G., Lanciotti, R., & Duca, S. D. (2019). Immunoreactivity of Gluten-Sensitized Sera Toward Wheat, Rice, Corn, and Amaranth Flour Proteins Treated With Microbial Transglutaminase. *Frontiers in Microbiology*, 10.
17. Amoah, O. O., Zakpaa, H., Theophilus, A., Yeboah, S. I. I. K., & Prince, E. (2021). Extraction, Purification and Characterisation of Plant Enzyme (Calotropain) from the Unripe Pods and Bark of Sodom Apple (Calotropis procera (AIT)). *Asian Journal of Biochemistry Genetics and Molecular Biology*.

18. Bavishya, B., Khadri, S., Ashiga, C. K., Bhavaneshwari, B., & Chandran, N. S. (2025). Molecular Characterization of Protease Enzyme and its Optimization Study. *Research Journal of Pharmacy and Technology*.

## Contactez Enzymes.bio

Des questions sur une commande ? Notre équipe se fera un plaisir de vous aider.

E-MAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TÉLÉPHONE (ÉTATS-UNIS) **+1 (507) 428-6057**

[Nous contacter →](#)



**400+** Clients B2B



**60+** partenaires de recherche universitaires



**54** servis dans le monde entier

© 2026 Enzymes.bio · Fourniture d'enzymes industrielles & de transformation alimentaire · Non destiné à la consommation humaine ni à la vente au détail.