

# Mannanase enzyme pour additifs d'alimentation animale : applications en nutrition porcine, avicole, ruminants et valorisation des coproduits végétaux

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

La mannanase est une enzyme exogène utilisée en alimentation animale pour hydrolyser les  $\beta$ -mannanes, des polysaccharides hémicellulosiques présents dans plusieurs matières premières végétales et coproduits. Son intérêt technique est le plus documenté dans les aliments pour volailles et porcs, où elle peut contribuer à améliorer l'utilisation des nutriments, l'efficacité alimentaire et la flexibilité de formulation lorsque le substrat mannannique est présent <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio fournit en ligne une mannanase destinée aux additifs d'alimentation animale, conditionnée par unité de 1 kg ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande . Ce document présente le rôle de l'enzyme, ses mécanismes et les principaux résultats scientifiques disponibles sans assimiler Enzymes.bio à un fabricant ou à un laboratoire.

## Pourquoi la mannanase est pertinente dans les aliments modernes

Les formules animales actuelles reposent largement sur des ingrédients végétaux : tourteaux de soja, coproduits de céréales, coproduits d'oléagineux, palmiste, coques de soja, sources protéiques alternatives et autres fractions riches en parois cellulaires. Ces ingrédients apportent de l'énergie, des protéines et des minéraux, mais aussi des polysaccharides non amylacés qui ne sont pas toujours bien valorisés par les animaux monogastriques <sup>[2]</sup>.

Parmi ces polysaccharides, les  $\beta$ -mannanes appartiennent à la fraction hémicellulosique. Ils peuvent se présenter sous forme de mannanes, galactomannanes, glucomannanes ou galacto-glucomannanes selon la matière première végétale. La  $\beta$ -mannanase cible ces structures et coupe les liaisons internes de la chaîne, ce qui réduit la taille des polymères et modifie leur comportement dans le tube digestif <sup>[1]</sup>.

L'intérêt n'est pas de « digérer toutes les fibres », mais de s'attaquer à une fraction précise pouvant exercer un effet antinutritionnel. Les  $\beta$ -mannanes solubles sont décrits dans la littérature comme capables d'interférer avec l'utilisation de l'énergie et des nutriments, notamment dans les programmes

porcins et avicoles contenant des ingrédients végétaux riches en parois [3].

Cette approche s'inscrit dans une famille plus large d'enzymes alimentaires comprenant notamment les phytases, xylanases,  $\beta$ -glucanases, protéases et autres carbohydrases. La phytase agit principalement sur le phytate, la xylanase sur les arabinoxylanes, tandis que la mannanase vise les fractions mannanes ; ces enzymes ne sont donc pas interchangeables, car leur efficacité dépend de la présence du substrat correspondant [4].

## Mécanisme d'action : hydrolyser les $\beta$ -mannanes plutôt que masquer leurs effets

La  $\beta$ -mannanase agit comme une endo-enzyme : elle hydrolyse les chaînes de  $\beta$ -mannanes à l'intérieur du polymère, produisant des fragments plus courts. Cette fragmentation peut réduire la viscosité liée à certaines fibres solubles, limiter l'encapsulation de nutriments dans la matrice végétale et diminuer l'expression de certains effets antinutritionnels attribués aux mannanes [1].

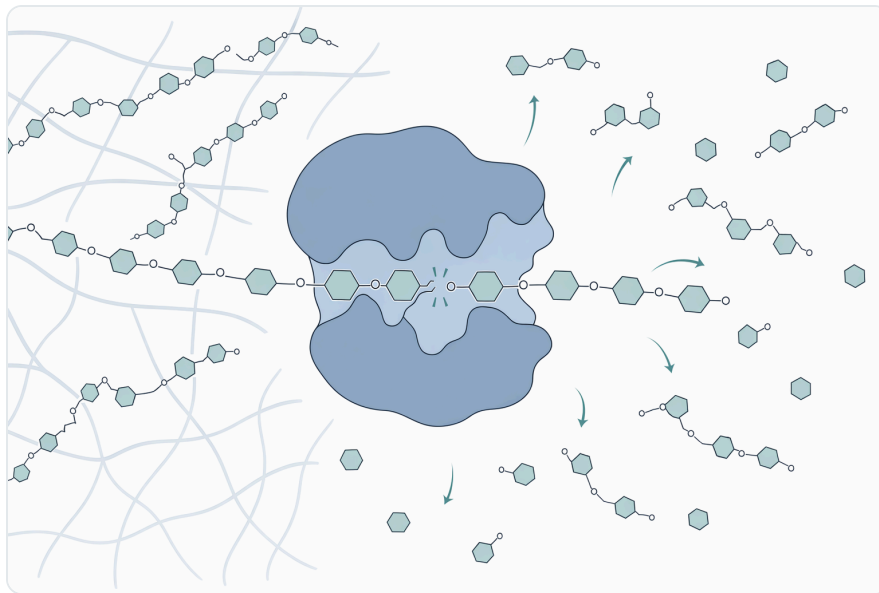


Figure 1. 베타-만난아제는 만난형 헤미셀룰로오스의 베타-1,4 결합을 가수분해하여 만노스를 포함한 더 짧은 조각을 생성합니다.

Chez les monogastriques, l'animal ne possède pas toujours l'équipement enzymatique suffisant pour dégrader efficacement ces hémicelluloses. Les nutriments associés aux parois végétales peuvent alors traverser partiellement le tube digestif sans être totalement valorisés, ou devenir disponibles plus tard dans l'intestin, où ils alimentent des fermentations variables selon la flore et la ration [5].

La mannanase ne corrige pas une formulation déséquilibrée. Elle agit si les  $\beta$ -mannanes sont présents en quantité pertinente et si l'enzyme reste fonctionnelle dans les conditions réelles d'incorporation, de stockage et de passage digestif. Les réponses attendues varient donc selon l'espèce, l'âge, la matière

première, le procédé de fabrication de l'aliment et la composition globale de la ration <sup>[6]</sup>.

Le mécanisme est aussi nutritionnellement distinct de celui des probiotiques ou des extraits végétaux. Les probiotiques cherchent principalement à moduler le microbiote ou les réponses de l'hôte, tandis qu'une mannanase agit d'abord sur un substrat alimentaire défini. Les deux approches peuvent appartenir à des stratégies de soutien digestif, mais elles ne reposent pas sur la même logique biologique <sup>[7]</sup>.

## Applications principales en alimentation animale

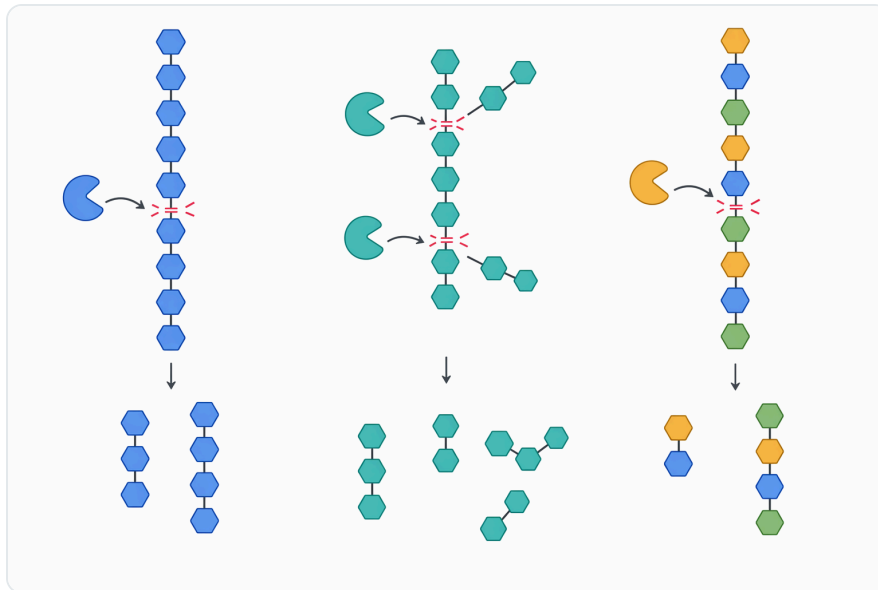
---

### Volailles de chair : efficacité alimentaire et utilisation de l'énergie

Les volailles de chair sont l'un des domaines les plus étudiés pour la  $\beta$ -mannanase. Une méta-analyse et revue systématique publiée en 2021 a évalué la supplémentation en  $\beta$ -mannanase seule dans plusieurs espèces, dont les poulets de chair, et a examiné ses effets sur la performance et l'utilisation de l'énergie <sup>[1]</sup>.

Dans les régimes de poulets de chair, la question n'est pas seulement la croissance, mais aussi la capacité à extraire l'énergie métabolisable et à réduire les pertes associées aux fractions non amylacées. Une méta-analyse plus récente centrée sur les poulets de chair a spécifiquement traité l'effet de la  $\beta$ -mannanase sur l'utilisation de l'énergie et des nutriments <sup>[8]</sup>.

Les travaux récents sur des régimes à base de blé indiquent que la  $\beta$ -mannanase, seule ou associée à d'autres carbohydrases comme la xylanase et la  $\beta$ -glucanase, a été étudiée pour améliorer la dégradation des polysaccharides non amylacés, la performance de croissance et l'environnement gastro-intestinal des poulets de chair <sup>[6]</sup>.



**Figure 2.** 베타-만난, 갈락토만난, 글루코만난은 구조가 서로 다르지만 모두 베타-만난아제가 표적으로 하는 만난형 결합을 포함합니다.

L'intérêt pratique est particulièrement fort lorsque les formules combinent céréales, tourteaux et coproduits qui apportent plusieurs familles de fibres. Dans ce contexte, la mannanase ne remplace pas une xylanase ou une  $\beta$ -glucanase : elle complète l'approche lorsque la fraction mannanique contribue aux limites de digestibilité [6].

### **Poules pondeuses : performance, qualité d'œuf et morphologie intestinale**

Les poules pondeuses ont également fait l'objet d'essais sur la  $\beta$ -mannanase, notamment lorsque des coques de soja sont incorporées dans la ration. Une étude de 2024 a évalué la supplémentation en  $\beta$ -mannanase et l'inclusion de coques de soja chez des poules Golden Brown pendant la période de pic tardif de production, en considérant la performance, l'économie de production, la qualité de l'œuf, les paramètres sanguins, la digestibilité des nutriments et la morphologie intestinale [9].

L'intérêt des coques de soja est qu'elles représentent une source de fibres utilisable en formulation, mais leur fraction pariétale peut limiter la disponibilité de certains nutriments. L'ajout de mannanase est donc étudié comme un levier pour mieux gérer l'équilibre entre coût, fibre, digestibilité et maintien de la production [9].

Dans les programmes ponte, il faut toutefois distinguer les effets sur la digestion des nutriments des effets directs sur la qualité de l'œuf. Une enzyme digestive peut influencer l'utilisation des nutriments et l'environnement intestinal ; la réponse finale sur l'œuf dépend ensuite de nombreux facteurs, dont la génétique, l'âge, l'apport en calcium, l'énergie, les acides aminés et l'état sanitaire [9].

## Porcs : post-sevrage, croissance-finition et formulation à base de coproduits

Chez le porc, l'intérêt de la  $\beta$ -mannanase est lié aux rations contenant du soja, des coproduits végétaux ou des fractions fibreuses. La revue systématique de 2021 a inclus des données sur les porcs de nurserie à finition, soulignant que la supplémentation en  $\beta$ -mannanase a été étudiée au-delà de la volaille [1].

Le post-sevrage est une période particulièrement sensible : l'ingestion est instable, le système digestif s'adapte, et la ration doit concilier densité nutritionnelle, coût et tolérance digestive. Dans ce contexte, la dégradation des  $\beta$ -mannanes peut contribuer à réduire certains effets antinutritionnels et à améliorer la valorisation de formules végétales, lorsque le substrat est présent [1].

Les programmes de croissance-finition peuvent aussi rechercher une meilleure flexibilité de formulation. Une stratégie d'alimentation plus durable chez les porcs et volailles consiste à mieux utiliser les matières premières végétales et à réduire les pertes de nutriments, sujet explicitement traité dans une publication consacrée à la  $\beta$ -mannanase comme approche d'alimentation plus respectueuse de l'environnement [3].

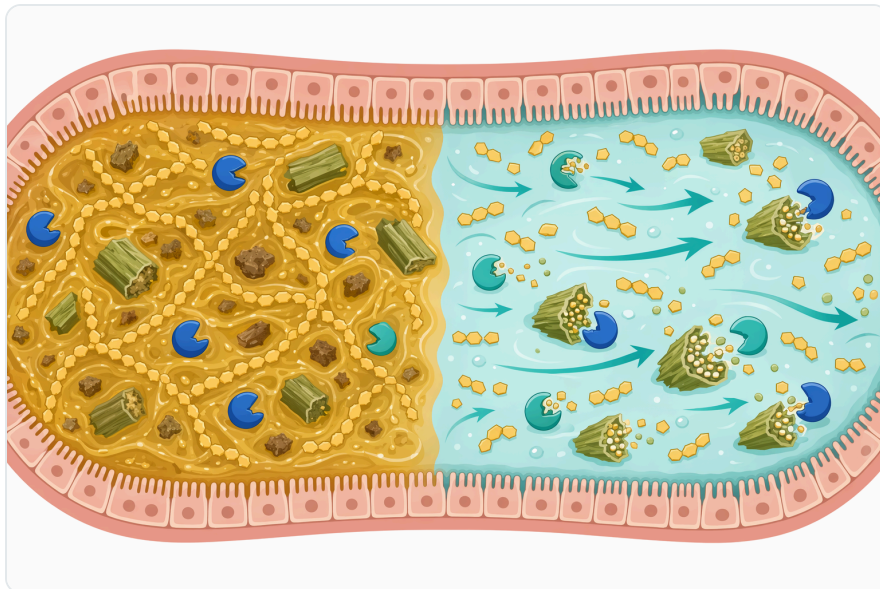


Figure 3. 수화된 온전한 만난은 소화물의 점도를 높이고 영양소에 대한 물리적 접근성을 낮출 수 있습니다.

## Veaux et bovins laitiers : données émergentes, prudence d'interprétation

La  $\beta$ -mannanase a aussi été étudiée chez les veaux laitiers. Une étude de 2020 a évalué les effets d'une supplémentation en  $\beta$ -mannanase et en bactériophages sur la santé et la performance de croissance de veaux Holstein [10]. Ces travaux montrent que l'enzyme n'est pas limitée aux espèces monogastriques, même si les mécanismes digestifs des ruminants diffèrent fortement.

Chez les bovins laitiers adultes, l'intérêt est plus récent et doit être interprété avec prudence. Une publication de 2025 a exploré les bénéfices potentiels de la  $\beta$ -mannanase dans la nutrition des vaches laitières, la performance et l'environnement durable [11]. Le rumen possède déjà une activité microbienne importante sur les fibres ; l'effet d'une enzyme exogène dépend donc du substrat, du type de ration et de son interaction avec la fermentation ruminale.

Pour les ruminants, il est essentiel d'éviter une extrapolation directe depuis les volailles ou les porcs. Les objectifs peuvent inclure la digestion des fibres, la stabilité fermentaire, la valorisation des coproduits et l'efficacité alimentaire, mais les preuves doivent être lues dans le cadre spécifique de chaque catégorie animale [11].

### Lapins et coproduits de palmiste

Les coproduits de palmiste sont souvent discutés dans les contextes où les formules cherchent à valoriser des ingrédients locaux ou économiques. Une étude de 2021 a examiné l'effet de la supplémentation en  $\beta$ -mannanase et de la présentation de l'aliment sur les caractéristiques de carcasse et la digestibilité des macro-minéraux chez des lapins en croissance recevant des régimes à base de palmiste [12].

Cette application illustre bien le principe substrat-enzyme : les coproduits de palmiste contiennent des fractions fibreuses dont les mannanes constituent une part importante. La mannanase peut donc être pertinente lorsque la formulation expose l'animal à cette fraction, mais les effets dépendent du niveau d'incorporation, de la forme physique de l'aliment et de la physiologie digestive du lapin [12].

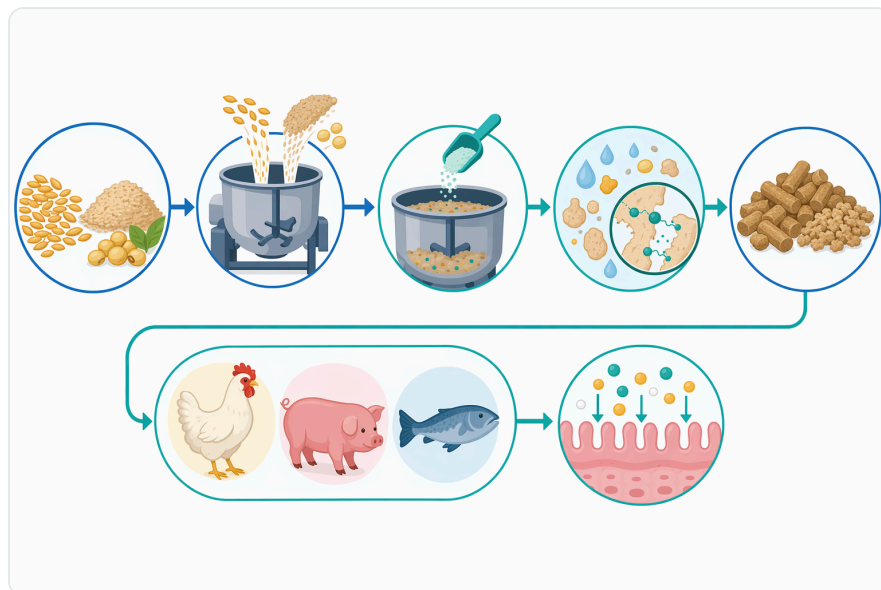
### Tableau comparatif : où la mannanase apporte-t-elle le plus de valeur ?

| Contexte d'alimentation | Substrat ou contrainte dominante   | Rôle attendu de la mannanase  | Niveau de preuve disponible dans les sources  |
|-------------------------|--|---|---|
| Poulets de chair        | Polysaccharides non amylacés, formules végétales, optimisation énergétique | Soutien de la digestibilité, de l'utilisation de l'énergie et de la performance lorsque les $\beta$ -mannanes sont présents | Méta-analyses et essais récents sur énergie, nutriments et croissance [1], [8]                |
| Poules pondeuses        | Coques de soja, fibres de paroi, maintien de production                    | Aide à la valorisation des nutriments et à la gestion des effets de l'inclusion de fibres                                   | Essai avec performance, économie, qualité d'œuf, digestibilité et morphologie intestinale [9] |

| Contexte d'alimentation       | Substrat ou contrainte dominante                               | Rôle attendu de la mannanase   | Niveau de preuve disponible dans les sources   |
|-------------------------------|--|--|--|
| Porcs post-sevrage à finition | Tourteaux, coproduits végétaux, fractions antinutritionnelles  | Amélioration possible de l'efficacité alimentaire et de la flexibilité de formulation                  | Revue systématique incluant porcs de nurserie à finition <sup>[1]</sup>                |
| Veaux laitiers                | Croissance précoce, santé digestive, transition nutritionnelle | Soutien potentiel de la croissance et de la santé dans des protocoles ciblés                           | Étude Holstein avec $\beta$ -mannanase et bactériophages <sup>[10]</sup>               |
| Vaches laitières              | Rations complexes, fibres, efficacité et durabilité            | Bénéfices potentiels à confirmer selon ration et fermentation ruminale                                 | Revue exploratoire récente sur nutrition, performance et environnement <sup>[11]</sup> |
| Lapins nourris au palmiste    | Coproduits riches en parois végétales et mannanes              | Valorisation de régimes à base de palmiste, avec effets mesurés sur digestibilité minérale et carcasse | Étude sur lapins en croissance <sup>[12]</sup>   |

## Comparaison avec d'autres enzymes alimentaires

La mannanase est souvent discutée avec les autres enzymes de la nutrition animale, mais son intérêt dépend d'une cible biochimique spécifique. Une phytase ne dégrade pas les  $\beta$ -mannanes ; elle vise le phytate, ce qui peut libérer du phosphore et réduire les effets antinutritionnels du phytate <sup>[4]</sup>.



**Figure 4.** 소화 과정은 식물성 원료 섭취, 만난의 수화와 캡슐화, 베타-만난아제에 의한 절단, 점도 감소 및 영양소 접근성 개선의 순서로 진행됩니다.

La xylanase cible surtout les arabinoxylanes, très pertinents dans les régimes à base de blé, seigle ou autres céréales riches en hémicelluloses arabinoxylaniques. La  $\beta$ -glucanase agit sur les  $\beta$ -glucanes, particulièrement discutés dans certaines céréales. La mannanase, elle, est choisie lorsque les ingrédients apportent une fraction mannanique suffisante [6].

Les combinaisons enzymatiques peuvent être pertinentes dans les formules contenant plusieurs types de polysaccharides non amylacés. L'étude de 2025 sur des régimes de poulets de chair à base de blé a précisément comparé la  $\beta$ -mannanase seule ou associée à xylanase et  $\beta$ -glucanase, avec des effets rapportés sur la dégradation des polysaccharides non amylacés, la croissance et l'environnement gastro-intestinal [6].

Le choix d'une enzyme ne doit donc pas être fondé uniquement sur le nom de la catégorie « fibre ». Il doit correspondre à la composition réelle de la ration : soja et coproduits riches en mannanes pour la mannanase, céréales riches en arabinoxylanes pour la xylanase, phytate pour la phytase, et ainsi de suite [4].

## Effets attendus : performance, digestibilité et environnement intestinal

---

Les effets les plus souvent recherchés sont l'amélioration de l'efficacité alimentaire, la meilleure utilisation de l'énergie et la réduction des pertes de nutriments. La méta-analyse de 2021 a examiné la performance et l'utilisation de l'énergie chez plusieurs espèces, ce qui fournit une base plus robuste qu'un essai isolé pour apprécier la direction générale des réponses [1].

Chez les poulets de chair, des travaux plus récents ont également examiné la  $\beta$ -mannanase dans des régimes à teneur protéique standard ou modérément réduite. L'étude de 2024 sur l'utilisation des nutriments et la performance de croissance de poulets de chair nourris avec ou sans supplémentation en  $\beta$ -mannanase montre que la question dépasse la seule énergie et touche aussi l'équilibre azoté de la ration [13].

La modulation de l'environnement gastro-intestinal est un autre domaine d'intérêt. L'hydrolyse des polysaccharides non amylacés peut modifier la disponibilité des substrats fermentescibles, la viscosité du contenu digestif et les interactions entre nutriments, microbiote et muqueuse intestinale. L'étude de 2025 sur poulets de chair à base de blé mentionne explicitement l'environnement gastro-intestinal parmi les critères évalués [6].



**Figure 5.** 만난아제는 대두박, 팜핵박, 코프라 계열 박류, 참깨박처럼 만난을 함유한 원료가 포함된 배합사료에서 가장 관련성이 높습니다.

Il faut cependant rester précis : la mannanase n'est pas un traitement vétérinaire, un probiotique, un capteur de mycotoxines ou un agent antimicrobien. Les risques liés aux mycotoxines, par exemple, relèvent de mécanismes toxicologiques spécifiques et de stratégies de contrôle distinctes des enzymes de dégradation des fibres [14].

## Durabilité et réduction des pertes nutritionnelles

L'un des arguments émergents pour les enzymes alimentaires est leur contribution indirecte à la durabilité des systèmes d'élevage. Si une enzyme améliore l'utilisation des nutriments, elle peut aider à réduire les pertes fécales ou l'inefficacité de la ration, à condition que l'effet soit réel dans le contexte d'utilisation [3].

Une publication consacrée à la  $\beta$ -mannanase comme stratégie d'alimentation plus écologique pour les porcs et volailles discute précisément le potentiel de réduction des impacts environnementaux des programmes d'alimentation. Cette perspective s'inscrit dans une logique de formulation plus efficace, plutôt que dans une promesse isolée liée à un seul additif [3].

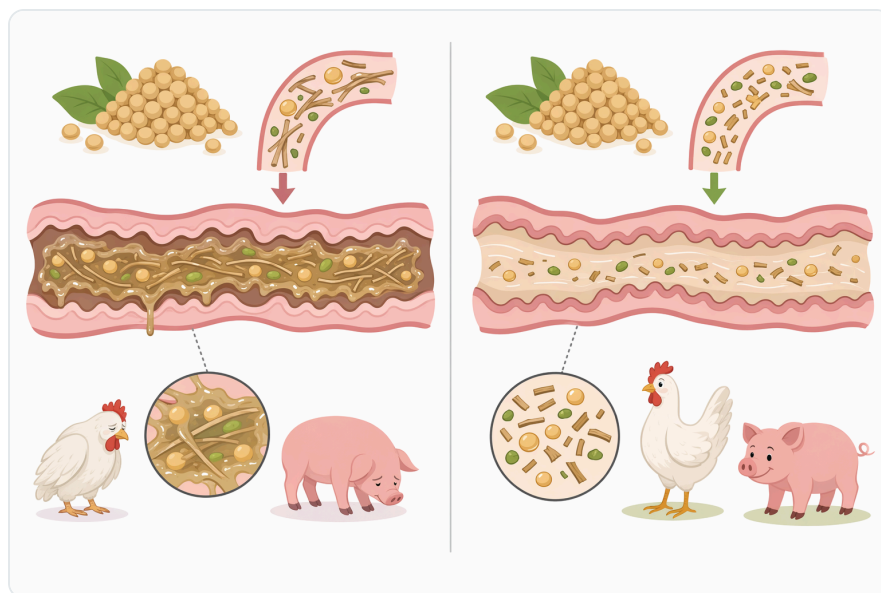
La durabilité doit néanmoins être évaluée à l'échelle de la ration complète. Le choix des matières premières, la digestibilité des acides aminés, l'équilibre minéral, les pertes d'azote, le transport, la transformation et les performances animales conditionnent le résultat final. La mannanase peut contribuer à cette équation lorsqu'elle permet de mieux valoriser des coproduits ou des sources végétales contenant des mannanes [3].

## Limites scientifiques et facteurs de variabilité

La première limite est la dépendance au substrat. Sans  $\beta$ -mannanes accessibles, l'effet d'une mannanase est mécaniquement limité. Une ration pauvre en mannanes ne donnera pas nécessairement de réponse visible, même avec une enzyme active [1].

La deuxième limite est la diversité des matrices alimentaires. Les mannanes ne sont pas isolés dans l'aliment : ils coexistent avec protéines, lipides, amidon, lignine, minéraux et autres fibres. Leur accessibilité à l'enzyme dépend de la structure de la matière première et du procédé de fabrication, notamment broyage, granulation, humidité et interactions avec d'autres composants [6].

La troisième limite tient à l'espèce et au stade physiologique. Un poulet de chair en croissance rapide, une poule pondeuse en pic tardif, un porcelet post-sevrage, un lapin en croissance et un veau Holstein n'ont pas la même anatomie digestive, les mêmes vitesses de transit ni les mêmes objectifs de production [10], [12], [9].



**Figure 6.** 사료 효소는 서로 대체할 수 없습니다. 만난아제, 자일라나아제, 셀룰라아제, 피타아제, 프로테아제는 각각 서로 다른 사료 기질을 표적으로 하기 때문입니다.

Enfin, les résultats d'essais ne doivent pas être transformés en garanties universelles. Les méta-analyses sont utiles parce qu'elles synthétisent plusieurs jeux de données, mais elles reflètent aussi l'hétérogénéité des protocoles, des formulations et des conditions d'élevage [1].

## Positionnement du produit fourni par Enzymes.bio

---

Enzymes.bio met à disposition une mannanase pour additifs d'alimentation animale via une vente directe en ligne par unité de 1 kg. Le produit est présenté comme destiné aux applications d'alimentation animale, et les documents d'accompagnement — certificat d'analyse et fiche de données de sécurité — sont fournis avec la commande .

Il est important de préciser le rôle d'Enzymes.bio : il s'agit ici d'un fournisseur, non d'un fabricant et non d'un laboratoire. Les informations techniques de cet article ont pour objectif d'aider les clients professionnels à comprendre la fonction de la mannanase dans les rations animales ; elles ne remplacent ni les documents fournis avec la commande, ni les exigences réglementaires applicables localement.

Le nom commercial du produit indique une destination d'usage claire : additifs d'alimentation animale. Dans la pratique, son intérêt doit être raisonné selon la composition de la ration, la présence de  $\beta$ -mannanes et les objectifs de formulation — performance, digestibilité, flexibilité matière première, valorisation des coproduits ou optimisation de l'efficience nutritionnelle .

## Cadre d'utilisation raisonnée

---

Une utilisation pertinente commence par l'analyse de la ration : les ingrédients apportent-ils des  $\beta$ -mannanes ou des coproduits connus pour leur fraction hémicellulosique ? Les objectifs sont-ils la valorisation de soja, coques de soja, palmiste ou autres matières premières végétales ? La mannanase s'intègre mieux lorsque ces questions ont une réponse nutritionnelle claire [\[9\]](#), [\[12\]](#).

La mannanase peut être envisagée dans des programmes où la formulation cherche à maintenir la performance tout en incorporant des ingrédients plus fibreux ou des coproduits. Les études disponibles chez volailles, porcs, lapins et bovins montrent que les applications sont diverses, mais elles confirment aussi que la réponse dépend fortement du contexte [\[10\]](#), [\[1\]](#), [\[12\]](#).

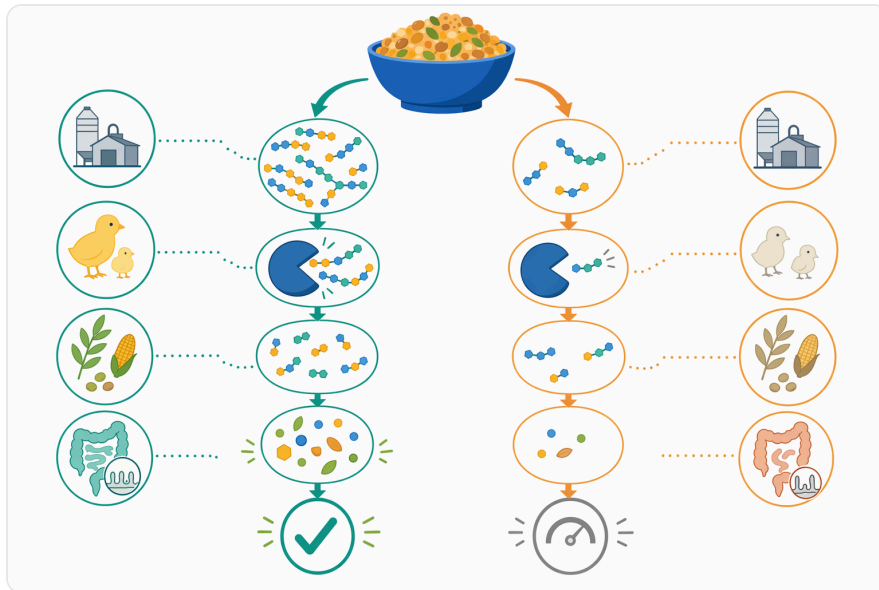


Figure 7. 만난아제에 대한 실제 반응은 만난 기질의 수준뿐 아니라 동물, 원료 및 가공 조건에 따라 달라집니다.

La compatibilité avec d'autres enzymes doit être pensée en fonction des substrats. Dans une ration combinant blé, soja et coproduits, une stratégie multi-enzymatique peut viser plusieurs fractions de polysaccharides non amylacés ; toutefois, l'ajout d'enzymes multiples n'est pertinent que si chacune dispose d'un substrat ciblé [6].

Les attentes doivent rester mesurées. La mannanase peut soutenir l'utilisation des nutriments et l'efficacité alimentaire dans des conditions appropriées, mais elle ne remplace pas une bonne formulation en acides aminés, énergie, minéraux, vitamines, ni les pratiques de contrôle qualité des matières premières [13].

## Conclusion

La mannanase est une enzyme spécialisée dans l'hydrolyse des  $\beta$ -mannanes, des polysaccharides végétaux pouvant limiter la valorisation des nutriments dans certaines rations animales. Les preuves les plus développées concernent les volailles et les porcs, avec des données complémentaires chez les pondeuses, les veaux, les bovins laitiers et les lapins nourris avec des coproduits riches en fibres [1], [11], [12], [9].

Son intérêt technique repose sur un principe simple mais exigeant : l'enzyme doit rencontrer son substrat. Lorsque les formules contiennent des ingrédients végétaux riches en mannanes, la  $\beta$ -mannanase peut contribuer à améliorer l'utilisation de l'énergie et des nutriments, soutenir la performance et renforcer la flexibilité de formulation [8], [3].

Enzymes.bio fournit cette mannanase en ligne par unité de 1 kg, avec certificat d'analyse et fiche de données de sécurité fournis avec la commande. Pour un usage professionnel, le message clé est de considérer la mannanase comme un outil de formulation ciblé contre les effets des  $\beta$ -mannanes, et non comme une solution générale à tous les défis digestifs ou économiques de l'alimentation animale .

## Commander Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives $\geq 10000\text{U/G}$ 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 Mannanase Enzyme For Animal Feed Additives  \$\geq 10000\text{U/G}\$  →](#)

## 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. Kiarie, E., Steelman, S., Martínez, M., & Livingston, K. (2021). Significance of single  $\beta$ -mannanase supplementation on performance and energy utilization in broiler chickens, laying hens, turkeys, sows, and nursery-finish pigs: a meta-analysis and systematic review. *Translational Animal Science*, 5.
2. Yang, Z., Urriola, P., & Shurson, G. (2024). 112 Nutritional, feed safety, and environmental benefits and limitations of using soybean co-products in swine diets. *Journal of Animal Science*.
3. Frontiers |  $\beta$ -Mannanase Supplementation as an Eco-Friendly Feed Strategy to Reduce the Environmental Impacts of Pig and Poultry Feeding Programs. *Frontiersin*.
4. Kryukov, V., Glebova, I., & Zinoviev, S. V. (2021). Reevaluation of Phytase Action Mechanism in Animal Nutrition. *Biochemistry (Moscow)*, 86, S152 - S165.
5. Bayané, A., & Guiot, S. R. (2011). Animal digestive strategies versus anaerobic digestion bioprocesses for biogas production from lignocellulosic biomass. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 10, 43-62.
6. Kim, E., Choct, M., Fickler, A., Pasquali, G., Hall, L., Crowley, T. M., & Sharma, N. K. (2025). Supplementation of  $\beta$ -mannanase alone or in combination with xylanase and  $\beta$ -glucanase enhanced growth performance, non-starch polysaccharide degradation, and gastrointestinal environment of broilers offered wheat-based diets. *Animal Nutrition*, 23, 429 - 437.
7. Mârza, S., Munteanu, C., Papuc, I., Radu, L., & Purdoi, R. (2025). The Role of Probiotics in Enhancing Animal Health: Mechanisms, Benefits, and Applications in Livestock and Companion Animals. *Animals*, 15.
8. Kim, H. W., Lee, J. H., Lee, J., & Kil, D. (2024). PSII-17 Effect of dietary  $\beta$ -mannanase supplementation on energy and nutrient utilization in diets fed to broiler chickens: A meta-analysis. *Journal of Animal Science*.

9. Shuaib, M., Hafeez, A., Tahir, M., Sufyan, A., Ullah, O., Shams, M. A., Siddiqui, S. A., ... et al. (2024). Effects of  $\beta$ -Mannanase Supplementation and Soyhull Inclusion on Production Performance, Economics, Egg Quality, Blood Biochemicals, Nutrient Digestibility, and Intestinal Morphology in Golden Brown Hens (RIR  $\times$  Fayoumi) during Late Peak Production. *Animals*, 14.
10. Jeong, S., Jo, N., Lee, J., Lee, J., Kam, D., Seo, J., Kebreab, E., ... et al. (2020). Effects of  $\beta$ -Mannanase and Bacteriophage Supplementation on Health and Growth Performance of Holstein Calves. *Animals*, 11.
11. Onche, E., Habeeb, T., Denen, F., & Omale, S. (2025). Exploring the benefits of  $\beta$ -mannanase supplementation in dairy cattle nutrition, performance, and a sustainable environment. *Journal of Central European Agriculture*.
12. Abu, O., & Tanimowo, D. (2021). Effect of  $\beta$ -mannanase supplementation and feed presentation on carcass characteristics and macro-mineral digestibility of growing rabbits fed palm kernel based diets. *Nigerian Journal of Animal Production*, 39, 83-89.
13. Barekatin, R., Hall, L., Chrystal, P., & Fickler, A. (2024). Nutrient utilisation and growth performance of broiler chickens fed standard or moderately reduced dietary protein diets with and without  $\beta$ -mannanase supplementation. *Animal Nutrition*, 19, 131 - 138.
14. Zhang, X., Chen, J., Ma, X., Tang, X., Tan, B., Liao, P., Yao, K., ... et al. (2025). Mycotoxins in Feed: Hazards, Toxicology, and Plant Extract-Based Remedies. *Metabolites*, 15.

## Contacteur 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.