

Xylanase : enzyme pour boulangerie, farine, alimentation animale, boissons, papier et biomasse

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

La **xylanase** est une enzyme qui hydrolyse le xylane et les arabinoxylanes, des polysaccharides de l'hémicellulose présents dans les parois végétales. En pratique industrielle, elle sert à modifier la viscosité, la rétention d'eau, la filtrabilité ou l'accessibilité des fibres dans des applications comme la **xylanase en boulangerie**, les farines, l'alimentation animale, le bio-blanchiment de pâte à papier, les boissons et la valorisation de biomasse ^[1].

Définition technique : qu'est-ce que la xylanase ?

La **xylanase**, parfois recherchée sous les expressions *enzyme xylanase*, *xylanase enzyme*, *endo xylanase* ou **endo-1,4-bêta-xylanase**, désigne une famille d'enzymes capables de couper les liaisons du xylane, principal polymère hémicellulosique de nombreuses parois végétales. Le xylane possède un squelette de résidus xylose liés en β -1,4 ; dans les céréales, il est souvent rencontré sous forme d'arabinoxylanes, c'est-à-dire un squelette de xylane substitué par des ramifications, notamment d'arabinose ^[1].

La **xylanase definition** utile pour un contexte B2B n'est donc pas seulement "enzyme qui dégrade le xylane". Il faut comprendre qu'il s'agit d'un ensemble de protéines catalytiques de structures, d'origines et de comportements différents. Les xylanases peuvent être microbiennes, fongiques ou bactériennes ; les sources microbiennes sont particulièrement importantes pour les usages industriels, car elles permettent d'obtenir des enzymes adaptées à des procédés variés, de la panification au traitement de pulpe lignocellulosique ^[1].

Sur le plan enzymologique, l'expression **endo-1,4-beta-xylanase** indique que l'enzyme agit à l'intérieur des chaînes de xylane, au lieu de retirer uniquement des unités terminales. Cette action interne est essentielle : en coupant une longue chaîne en fragments plus courts, l'enzyme peut réduire rapidement la taille moyenne des polymères, ce qui influence la viscosité, l'hydratation, la filtration ou l'accessibilité d'autres constituants végétaux ^[2].

Xylane, arabinoxyanes et hémicellulose : le substrat réel de l'enzyme

Le xylane appartient à l'hémicellulose, fraction structurale qui accompagne la cellulose et la lignine dans les parois végétales. Dans un grain de céréale, un son, une pulpe végétale ou un résidu agricole, le xylane n'est pas une molécule isolée : il est associé à d'autres polymères, parfois ramifié, parfois lié indirectement à des composés phénoliques ou à des structures pariétales plus complexes. C'est cette organisation qui explique pourquoi une **hemicellulase xylanase** peut modifier la fonctionnalité d'une matière végétale sans nécessairement la "dissoudre" entièrement [1].

Dans les farines de blé, les arabinoxyanes retiennent l'eau et influencent la répartition de l'hydratation entre les pentosanes, le gluten et l'amidon. Dans les rations animales à base de blé, seigle, orge ou coproduits céréaliers, ils peuvent contribuer à la viscosité digestive et limiter l'accès aux nutriments. Dans une pâte à papier kraft, le xylane peut gêner l'action des agents de blanchiment ; dans une biomasse lignocellulosique, il forme une barrière autour de la cellulose et peut limiter l'efficacité de l'hydrolyse enzymatique globale [1].

Cette diversité explique pourquoi l'effet d'une **xylanase farine**, d'une xylanase pour aliments composés, d'une xylanase pour boissons ou d'une xylanase pour papier ne se résume pas à une seule performance universelle. Le substrat, le degré de substitution du xylane, le pH, la température, la disponibilité en eau et les autres enzymes présentes déterminent le résultat technologique.

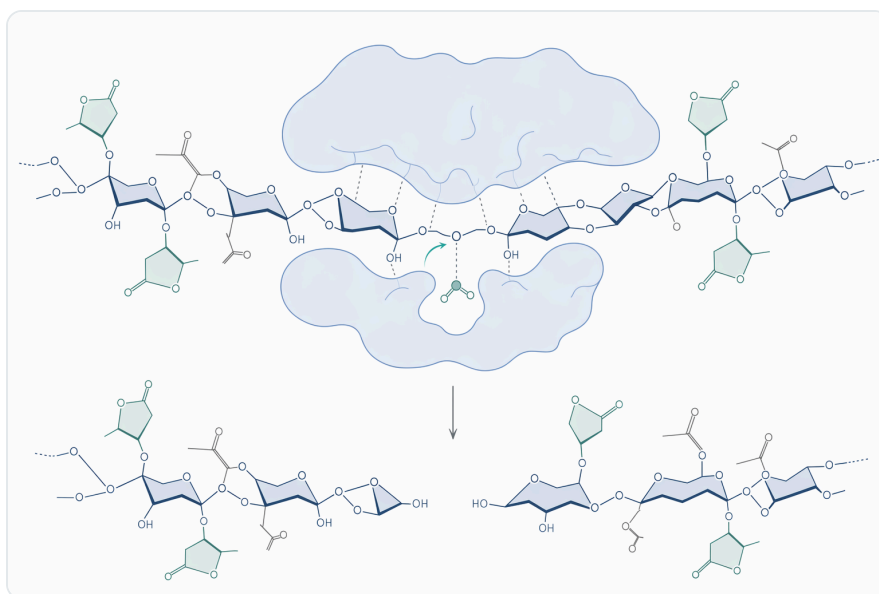


Figure 1. La xylanase hydrolyse les liaisons internes β -1,4 du squelette du xylane pour former des xylo-oligosaccharides plus courts et des fragments d'hémicellulose solubles.

Mécanisme d'action : couper les chaînes de xylane pour changer les propriétés du procédé

Une xylanase endo-active hydrolyse les liaisons internes β -1,4 du xylane. Le résultat est la formation de fragments plus courts : xylo-oligosaccharides, petits polymères solubles ou, en combinaison avec d'autres enzymes, sucres plus simples. Cette réduction de taille change les propriétés physiques du milieu : un polymère long et hydraté contribue davantage à la viscosité qu'un ensemble de fragments plus courts ^[3].

La production de **xylo-oligosaccharides**, souvent abrégés XOS, illustre bien ce mécanisme. Des travaux récents sur une xylanase adaptée au froid, exprimée dans *Pichia pastoris*, ont étudié son intérêt pour la préparation de XOS, montrant que l'hydrolyse contrôlée du xylane peut être orientée vers des produits intermédiaires plutôt que vers une dégradation totale ^[3]. Pour les applications industrielles, cette logique est importante : on ne cherche pas toujours à transformer tout le xylane en xylose ; on cherche souvent à obtenir un changement fonctionnel précis.

La **xylanase structure** influence fortement cette action. Les xylanases appartiennent à différentes familles de glycoside hydrolases ; leur architecture protéique, leur site actif et parfois leurs modules de liaison au substrat expliquent des différences de stabilité, de préférence de substrat et de comportement en procédé. Des approches de prédiction informatique ont même été utilisées pour relier des caractéristiques de composition en acides aminés à l'activité de xylanases chez des souches de *Bacillus subtilis*, ce qui montre l'importance de la séquence et de la structure dans la performance enzymatique ^[4].

Origine et production de la xylanase

La **xylanase origine** peut être bactérienne, fongique ou issue d'autres organismes, mais les applications industrielles reposent principalement sur des xylanases microbiennes. Les microorganismes sont étudiés parce qu'ils produisent naturellement des enzymes capables de dégrader les polysaccharides végétaux, et parce que cette diversité biologique permet d'identifier des enzymes adaptées à des conditions de procédé distinctes ^[1].

La **xylanase production** industrielle est généralement associée à la fermentation microbienne et à la formulation d'enzymes destinées à un usage technique ou alimentaire selon le contexte réglementaire applicable. Les publications sur les xylanases microbiennes soulignent leur importance dans les secteurs alimentaires, papetiers, textiles, feed et bioraffinerie, précisément parce qu'elles ciblent un composant abondant des matières végétales ^[1].

Il faut toutefois éviter de traiter “la xylanase” comme un ingrédient unique. Une xylanase issue d’un microorganisme donné peut être mieux adaptée à une plage de pH, une température ou un substrat particulier qu’une autre. Une enzyme conçue pour agir dans une pâte boulangère hydratée n’a pas nécessairement le même profil qu’une enzyme utilisée dans une pulpe de bois ou dans un procédé de production de XOS.

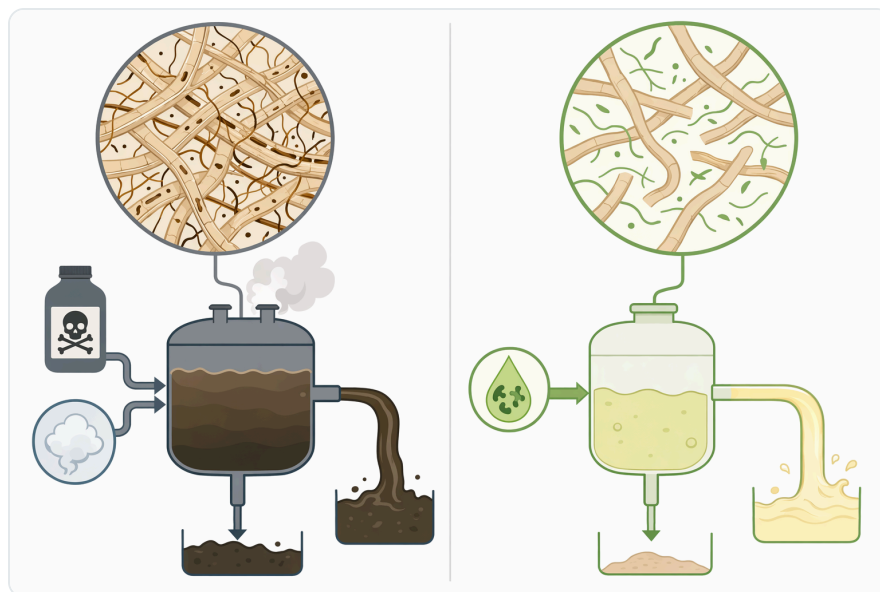


Figure 2. Les xylanases GH10 possèdent généralement des sillons de site actif plus larges, adaptés aux xylanes substitués, tandis que les xylanases GH11 sont souvent des enzymes plus petites agissant efficacement sur les squelettes de xylane accessibles.

Tableau comparatif des principales applications industrielles

Application	Substrat principal	Effet recherché	Mécanisme xylanase	Points de vigilance
Xylanase boulangerie / panification	Arabinoxylanes de la farine de blé	Meilleure extensibilité, mie plus régulière, gestion de l’eau	Hydrolyse partielle des pentosanes	Excès d’action : pâte collante ou trop relâchée
Xylanase farine	Farines blanches, complètes, riches en fibres	Ajustement rhéologique, machinabilité	Solubilisation/modification des arabinoxylanes	Dépend de la qualité de farine et de l’hydratation
Alimentation animale	Blé, seigle, orge, coproduits céréaliers	Réduction de l’effet anti-nutritionnel des fibres solubles	Dépolymérisation des arabinoxylanes	Effet dépendant de l’espèce, de la ration et du procédé feed

Application	Substrat principal	Effet recherché	Mécanisme xylanase	Points de vigilance
Boissons et brassage	Moûts, céréales adjointes, matrices végétales	Filtration plus fluide, viscosité réduite	Coupe des hémicelluloses solubles	Souvent combinée à d'autres enzymes
Papier / bio-blanchiment	Xylane de pulpe kraft	Meilleure accessibilité au blanchiment, réduction de contrainte chimique	Modification du xylane de surface	Fenêtre de pH/température différente de l'alimentaire
Biomasse / bioraffinerie	Résidus lignocellulosiques	Accessibilité accrue de la cellulose, XOS ou sucres pentoses	Hydrolyse de l'hémicellulose	Forte influence du prétraitement et de la lignine

Xylanase en boulangerie : rôle dans la pâte, la mie et la gestion de l'eau

La **xylanase boulangerie** est l'une des applications les plus connues. Dans une pâte de blé, les arabinoxylanes absorbent une part importante de l'eau disponible et modifient la relation entre gluten, amidon et fibres. En hydrolysant partiellement ces arabinoxylanes, la xylanase peut contribuer à redistribuer l'eau et à améliorer l'extensibilité de la pâte ^[1].

La **xylanase panification** n'agit pas comme une amylase et ne doit pas être confondue avec une enzyme qui produit principalement des sucres fermentescibles à partir de l'amidon. Son action cible surtout les pentosanes et hémicelluloses de la farine. C'est pourquoi l'association **alpha amylase xylanase** est fréquente dans les systèmes de traitement de farine : l'alpha-amylase agit sur l'amidon endommagé ou gélatinisé selon les conditions, tandis que la xylanase agit sur les arabinoxylanes ; leurs effets technologiques sont complémentaires, pas interchangeables.

Dans les formulations riches en fibres, pains complets, farines avec son ou produits à forte absorption d'eau, l'intérêt peut être particulièrement visible, car la fraction hémicellulosique contribue davantage à la rhéologie. L'objectif n'est pas de dégrader toute la fibre, mais d'obtenir une modification partielle : assez pour améliorer la machinabilité et la structure, pas au point de provoquer un relâchement excessif de la pâte ^[1].

En pratique, la réponse dépend de la farine. Une farine riche en arabinoxylanes solubles ou insolubles ne réagira pas comme une farine plus faible en fibres. De même, le pétrissage, l'hydratation, le temps de fermentation et la présence d'autres enzymes modifient le résultat. C'est la raison pour laquelle la

xylanase est mieux comprise comme un outil de réglage rhéologique que comme un simple “améliorant universel”.

Xylanase farine : ce que l’enzyme change réellement

L’expression **xylanase farine** renvoie souvent à la recherche d’un additif enzymatique pour améliorer la performance d’une farine en transformation. Techniquement, l’enzyme agit sur les arabinoxylanes, qui peuvent être solubles ou insolubles dans l’eau. Les fractions insolubles participent à la structure de la paroi cellulaire ; les fractions solubles influencent plus directement la viscosité et la rétention d’eau.

Quand la xylanase coupe ces polymères, elle peut augmenter la proportion de fragments solubles plus courts. Cette transformation modifie l’hydratation et la mobilité de la pâte. Dans certains cas, cela améliore l’extensibilité ; dans d’autres, une action trop forte peut réduire la tenue. Le même mécanisme peut donc être bénéfique ou défavorable selon le niveau d’hydrolyse et la formulation.

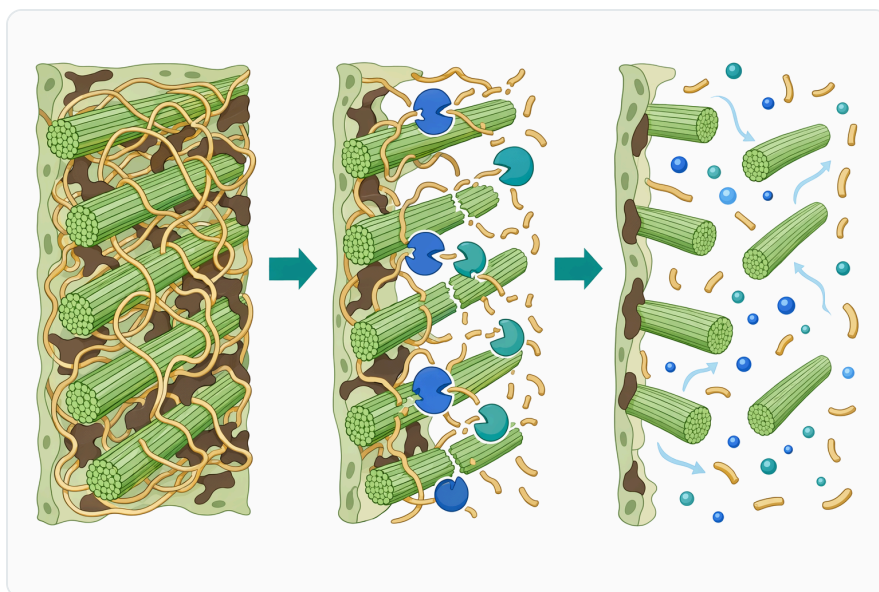


Figure 3. L’endo-xylanase assouplit la matière végétale en raccourcissant les chaînes de xylane qui limitent l’accès à la cellulose, aux régions contenant de la lignine, aux nutriments ou aux substances extractibles solubles.

La xylanase est parfois décrite comme **xylanase additif alimentaire** dans les contextes de panification. Cette formulation doit être interprétée avec prudence : le statut réglementaire dépend du pays, de l’application, de l’origine de l’enzyme, de sa fonction technologique et des exigences d’étiquetage. D’un point de vue fonctionnel, elle appartient aux auxiliaires ou enzymes de procédé utilisés pour modifier une matrice alimentaire, mais l’évaluation réglementaire doit suivre le cadre applicable au marché visé.

Alimentation animale : arabinoxylanes, viscosité et valorisation des céréales

En alimentation animale, la xylanase est utilisée pour améliorer la valorisation de matières premières riches en arabinoxylanes, notamment certaines céréales et coproduits. Les arabinoxylanes peuvent augmenter la viscosité du contenu digestif et réduire l'accessibilité des nutriments aux enzymes digestives de l'animal. En les hydrolysant, la xylanase vise à limiter cet effet barrière et à améliorer l'utilisation des nutriments ^[1].

Dans les régimes à base de blé, seigle ou orge, l'enzyme cible surtout les polysaccharides non amylacés. Elle peut aussi produire des fragments oligosaccharidiques susceptibles d'être fermentés par le microbiote, selon l'espèce et le segment intestinal concerné. Le bénéfice attendu dépend donc de la formulation complète, de la teneur en fibres, du traitement thermique de l'aliment et des conditions d'élevage.

Il est important de ne pas présenter la xylanase feed comme une solution isolée à tous les problèmes de digestibilité. Si la limitation principale vient de protéines mal disponibles, de phytates, de lipides oxydés ou d'un déséquilibre nutritionnel, la xylanase ne corrigera pas directement ces facteurs. Sa pertinence est maximale lorsque l'obstacle technologique ou nutritionnel est bien lié aux arabinoxylanes.

Brassage, boissons végétales et filtration

Dans le brassage et certaines boissons végétales, les hémicelluloses peuvent contribuer à la viscosité et ralentir la séparation liquide-solide. Les matières premières comme le blé, le seigle ou des céréales adjoindes apportent des polymères pariétaux qui peuvent compliquer le lauterage, la clarification ou la filtration. La xylanase intervient en réduisant la taille des chaînes de xylane et d'arabinoxylanes, ce qui peut faciliter l'écoulement ^[1].

Dans les jus et extraits végétaux, l'effet dépend de la matrice. Les pectines, bêta-glucanes, amidons résiduels et protéines peuvent aussi jouer un rôle dans la turbidité ou la viscosité. La xylanase est donc souvent pertinente dans une approche enzymatique combinée, mais seulement si le xylane ou les arabinoxylanes contribuent effectivement au problème.

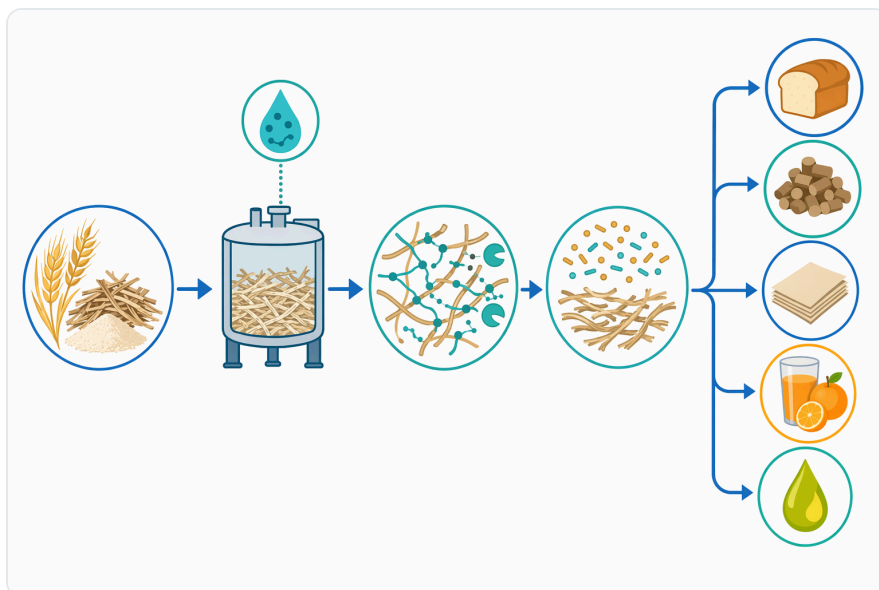


Figure 4. Lors du préblanchiment de la pâte, la xylanase élimine partiellement le xylane de surface redéposé, ce qui permet aux agents de blanchiment de pénétrer plus efficacement dans les fibres et aux chromophores dérivés de la lignine de s'évacuer.

Cette distinction est utile pour éviter les erreurs de formulation. Une boisson trouble à cause de pectines ne sera pas clarifiée de façon optimale par une xylanase seule. À l'inverse, une matrice riche en hémicellulose peut répondre favorablement lorsque l'enzyme est intégrée au bon moment du procédé, dans une fenêtre compatible avec son activité.

Papier et bio-blanchiment : modification du xylane de surface

Dans l'industrie papetière, la xylanase est étudiée et utilisée comme enzyme de prétraitement avant blanchiment. Le xylane présent dans la pulpe peut limiter l'accès des produits chimiques aux fibres ou contribuer à retenir des composés associés à la lignine. En modifiant ce xylane, l'enzyme peut faciliter les étapes ultérieures de blanchiment ^[5].

Une étude récente sur le blanchiment enzymatique de pâte kraft de résineux a examiné les effets combinés de la laccase, de la xylanase et de la mannanase, en mettant en avant une logique de synergie entre enzymes ciblant différents composants de la pulpe ^[5]. Cette approche reflète bien la réalité des fibres lignocellulosiques : le xylane n'est qu'un élément d'un réseau qui comprend aussi lignine, cellulose, mannanes et autres polysaccharides.

L'intérêt environnemental du bio-blanchiment vient de la possibilité de réduire la sévérité ou la charge de certaines étapes chimiques, selon le procédé industriel. La xylanase ne blanchit pas comme un oxydant ; elle prépare la pulpe en rendant certains composants plus accessibles. C'est une différence mécanistique importante pour formuler des attentes réalistes.

Biomasse, bioraffinerie et xylo-oligosaccharides

Dans la bioraffinerie, la xylanase sert à transformer la fraction hémicellulosique de résidus agricoles, sons, coproduits ou biomasses lignocellulosiques. L'hydrolyse du xylane peut produire des xylo-oligosaccharides ou des sucres pentoses, selon l'enzyme et les conditions de procédé. Les recherches sur des xylanases adaptées à la production de XOS montrent que le choix de l'enzyme influence fortement le profil des produits obtenus ^[3].

La combinaison avec d'autres traitements est fréquente. Par exemple, une étude sur le son de riz a exploré un traitement séquentiel associant ultrasons et xylanase pour augmenter le rendement en fibres alimentaires solubles ^[6]. Ce type de travail illustre une tendance importante : la xylanase est souvent plus efficace lorsqu'elle est intégrée dans une stratégie de transformation physique, thermique ou enzymatique cohérente.

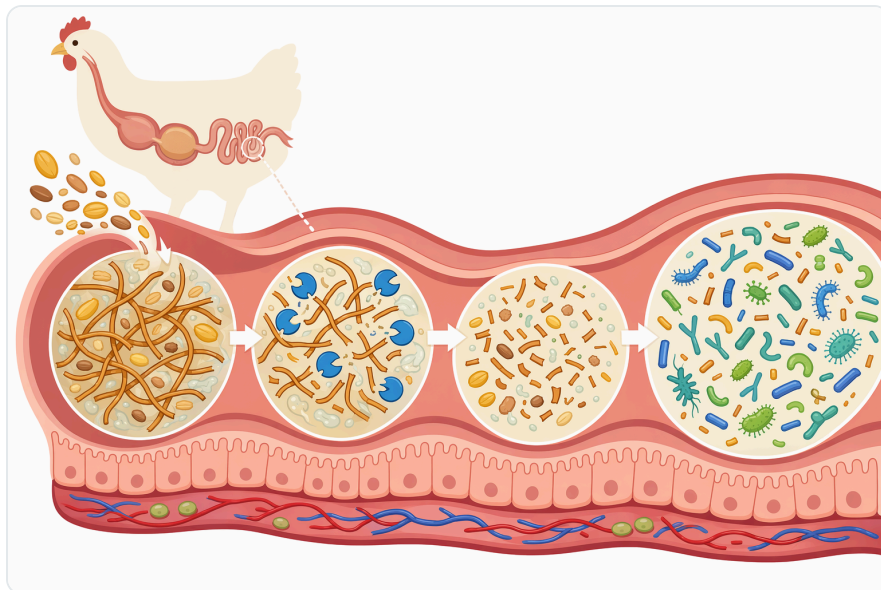


Figure 5. Dans l'alimentation animale, la xylanase réduit les barrières formées par les arabinoxylanes et peut générer des fragments dérivés du xylane qui influencent la fermentation microbienne en aval.

La biomasse est cependant un substrat difficile. La lignine, le degré de cristallinité de la cellulose, la structure de l'hémicellulose et les prétraitements influencent l'accessibilité de l'enzyme. Une xylanase peut ouvrir partiellement la matrice, mais elle ne remplace pas les cellulases lorsque l'objectif principal est l'hydrolyse de la cellulose.

Xylanase seule ou combinaison enzymatique ?

La xylanase peut être utilisée seule lorsque le problème principal est clairement lié au xylane : viscosité due aux arabinoxylanes, rétention d'eau excessive dans une pâte, xylane de surface dans une pulpe ou production ciblée de XOS. Mais de nombreuses matrices végétales contiennent plusieurs polymères fonctionnels. Dans ces cas, une stratégie combinée peut être plus pertinente.

En boulangerie, l'association **alpha amylase xylanase** est un exemple classique de complémentarité : l'amylase agit sur l'amidon, tandis que la xylanase agit sur les pentosanes. En boissons, une xylanase peut être associée à des pectinases ou glucanases selon la composition. En papier, la combinaison avec laccase ou mannanase peut viser plusieurs composants de la pulpe ^[5].

Le point essentiel est de ne pas attribuer à la xylanase des effets qui relèvent d'autres enzymes. Elle ne remplace pas une cellulase pour hydrolyser la cellulose, une pectinase pour dégrader les pectines, une phytase pour agir sur les phytates ou une protéase pour modifier les protéines. Sa valeur vient précisément de sa spécificité envers les xylanes et arabinoxylanes.

Sécurité, "xylanase danger" et manipulation professionnelle

La requête **xylanase danger** revient souvent, car les enzymes concentrées doivent être manipulées avec sérieux. Le danger principal des préparations enzymatiques professionnelles n'est pas que la xylanase "attaque" les tissus humains comme elle attaque le xylane ; c'est surtout le risque d'irritation ou de sensibilisation associé à l'exposition à des protéines enzymatiques, en particulier sous forme de poussières ou d'aérosols. Les mesures de prévention relèvent donc de la maîtrise de l'exposition, de la ventilation et des équipements adaptés au contexte de travail.

La xylanase agit sur des polysaccharides végétaux, mais une préparation commerciale peut contenir des excipients, supports ou composants de formulation. L'évaluation de sécurité doit donc se faire sur le produit fourni, pas seulement sur le nom de l'enzyme. Pour les commandes passées sur Enzymes.bio, la fiche de données de sécurité et le certificat d'analyse sont fournis avec la commande, afin d'accompagner l'utilisation professionnelle du produit .

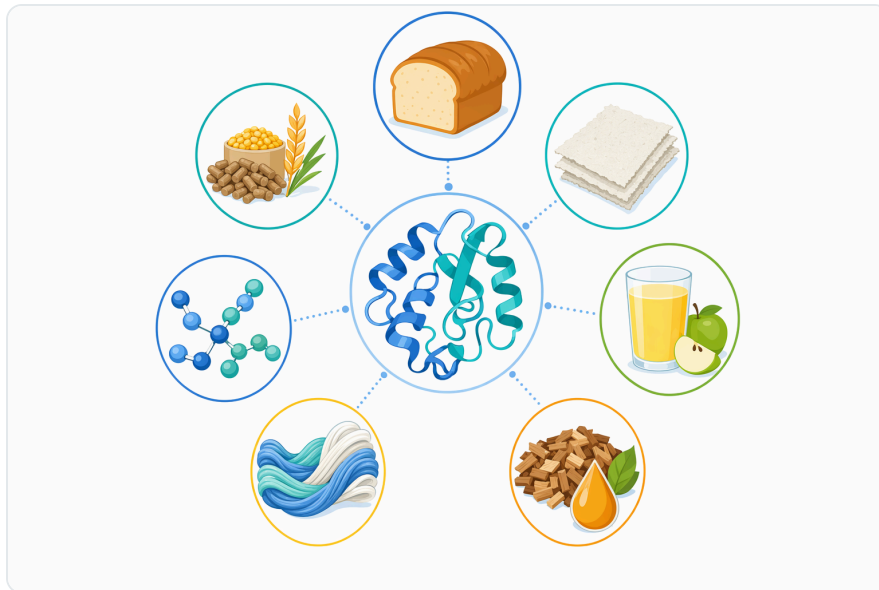


Figure 6. Les applications alimentaires et céréalières reposent sur la capacité de la xylanase à modifier les effets des arabinoxylanes sur la répartition de l'eau dans la pâte, la viscosité, l'extraction, la filtration et la libération de composés liés.

Pour les applications alimentaires ou feed, la question de la conformité ne se limite pas à la toxicologie générale. Elle inclut le statut réglementaire de l'enzyme, son usage prévu, l'origine de production, les exigences d'étiquetage et les règles du marché final. Ces éléments doivent être distingués de la performance technique.

Xylanase halal ou haram : ce que l'on peut dire techniquement

Les recherches **xylanase halal**, **xylanase halal ou haram** ou "enzyme xylanase halal" concernent surtout l'origine de l'enzyme, le microorganisme de production, les milieux de fermentation et les auxiliaires de formulation. Sur le plan biochimique, une xylanase est une protéine catalytique ; son statut halal ne peut pas être déduit uniquement de son nom enzymatique.

Dans un contexte professionnel, la conformité halal dépend d'une certification ou d'une documentation spécifique au produit et à sa chaîne de production. Il serait donc imprécis d'affirmer qu'une xylanase est halal ou haram uniquement parce qu'elle est microbienne, fongique ou utilisée en boulangerie. La bonne approche consiste à distinguer le mécanisme enzymatique — hydrolyse du xylane — des exigences religieuses et documentaires propres au marché visé.

Conditions d'utilisation : raisonner par matrice et par objectif

La performance d'une xylanase dépend de trois paramètres pratiques : la matrice, l'objectif et les conditions de procédé. Une pâte de blé hydratée, un moût de brassage, une pulpe kraft, une ration animale et un son de riz ne présentent pas la même disponibilité du xylane. Même si le substrat

chimique appartient à la même famille, son accessibilité physique varie fortement.

Le pH et la température influencent aussi l'activité et la stabilité enzymatique. Certaines xylanases sont mieux adaptées à des conditions modérées, d'autres à des environnements plus spécifiques. Les travaux sur des xylanases particulières, y compris des enzymes adaptées au froid pour la préparation de XOS, montrent que le profil d'une enzyme doit être relié au procédé visé ^[3].

Enfin, le temps de contact et l'intensité de l'hydrolyse déterminent le résultat. Une hydrolyse partielle peut améliorer la texture ou la filtration ; une hydrolyse excessive peut produire l'effet inverse, notamment en panification. L'enzyme doit donc être considérée comme un outil de transformation contrôlée, pas comme un additif à effet linéaire.

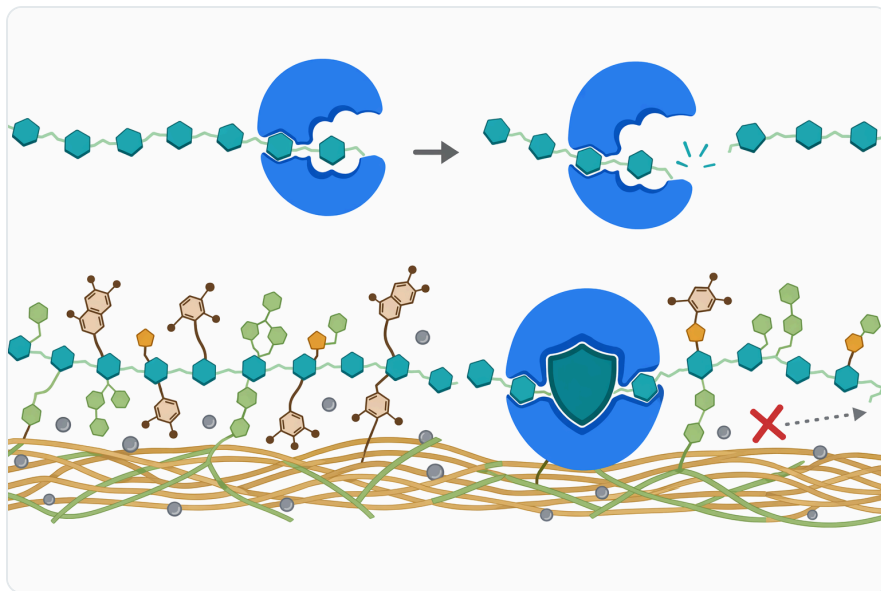


Figure 7. Les inhibiteurs végétaux de xylanase et la composition complexe des matières premières peuvent entraîner des performances enzymatiques différentes entre le xylane purifié et les substrats céréaliers ou agricoles réels.

Ce que la xylanase peut faire — et ce qu'elle ne peut pas promettre

La xylanase peut réduire l'impact technologique des xylanes et arabinoxylanes : viscosité, rétention d'eau, filtration lente, accessibilité limitée des fibres ou production d'oligosaccharides. Elle est particulièrement pertinente dans les matières végétales riches en hémicellulose et dans les procédés où ces polymères sont responsables d'un problème mesurable ^[1].

Elle ne peut pas compenser une matière première mal adaptée, une formulation déséquilibrée ou un procédé dont la limitation principale n'est pas liée aux hémicelluloses. En boulangerie, elle ne remplace pas totalement les autres systèmes d'amélioration de pâte. En biomasse, elle ne remplace pas les

cellulases. En boissons, elle ne remplace pas les pectinases lorsque les pectines sont la cause principale de viscosité ou de trouble.

La formulation la plus juste est donc la suivante : la xylanase est une enzyme de modification ciblée des hémicelluloses, utile lorsque le xylane ou les arabinoxylanes contrôlent une propriété technologique du procédé.

Informations produit Enzymes.bio

Enzymes.bio propose la xylanase en vente directe en ligne pour usages professionnels, par unité de **1 kg**. Enzymes.bio agit comme fournisseur en ligne ; le produit est accompagné du certificat d'analyse et de la fiche de données de sécurité avec la commande .

Cette page doit être lue comme un document technique d'aide à la compréhension : elle explique le rôle de la xylanase, ses mécanismes, ses applications industrielles et ses limites. Le choix d'utilisation doit rester cohérent avec la matrice traitée, l'objectif technologique et le cadre réglementaire du marché final.

Commander Xylanase 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 Xylanase →](#)

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. Hazra, A., Saha, D., Banik, S., Banik, S., Das, S., & Maity, M. (2023). INDUSTRIALLY IMPORTANT XYLANASE FROM MICROBIAL SOURCES AND THEIR APPLICATIONS. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*.
2. Xylanase 724. *Creative-enzymes*.
3. Rodríguez, S., González, C., Reyes-Godoy, J. P., Gasser, B., Andrews, B., & Asenjo, J. A. (2025). Expression and characterization of cold-adapted xylanase Xyl-L in Pichia pastoris for xylooligosaccharide (XOS) preparation. *Microbial Cell Factories*, 24.

4. Ariaeenejad, S., Mousivand, M., Dezfouli, P. M., Hashemi, M., Kavousi, K., & Salekdeh, G. H. (2018). A computational method for prediction of xylanase enzymes activity in strains of Bacillus subtilis based on pseudo amino acid composition features. *PLoS ONE*, 13.
5. Guo, W., Hui, L., Song, F., Qu, Y., Wang, Q., Zhang, Y., Xin, J., ... et al. (2025). A new strategy for biological enzyme bleaching: combined effects of laccase, xylanase, and mannanase in the bleaching of softwood kraft pulp – a synergistic effect of enzymes. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 40, 465 - 476.
6. Lin, Y., Zhang, S., Huang, Y., Yang, S., Zhou, A., Zhang, W., & Wu, Z. (2025). Enhancing Rice Bran Soluble Dietary Fiber Yield Through Sequential Ultrasound–Xylanase Treatment. *Foods*, 14.


Contacter Enzymes.bio


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

E-MAIL 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.