

Hemicellulase : enzyme pour panification, jus, biomasse, alimentation animale, textile, pâte et papier

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

L'**hemicellulase** est une famille d'enzymes qui hydrolyse les hémicelluloses des parois végétales, notamment les xylanes, arabinoxylanes, mannans et polymères apparentés. En procédés B2B, elle sert surtout à rendre les matrices végétales plus accessibles : pâte boulangère plus maîtrisable, extraction de jus facilitée, fibres mieux déstructurées, biomasse plus réactive et traitement plus ciblé des pâtes, textiles ou matières premières végétales ^[1].

Enzymes.bio fournit l'hemicellulase comme enzyme destinée aux applications industrielles et de transformation, vendue directement en ligne par unité de 1 kg. Enzymes.bio est un fournisseur — non un fabricant ni un laboratoire — et les documents CoA et SDS sont fournis avec la commande .

Comprendre l'hemicellulase : une enzyme, mais surtout une famille d'activités

Le mot **hemicellulase** ne désigne pas une seule protéine universelle. Il regroupe des enzymes capables d'attaquer la fraction hémicellulosique des parois végétales, c'est-à-dire des polysaccharides non cellulosiques qui entourent, relient ou enrobent d'autres composants structuraux comme la cellulose, la pectine et la lignine. Les revues sur les enzymes lignocellulolytiques montrent que les champignons et les bactéries produisent des ensembles enzymatiques complémentaires pour dégrader ces architectures végétales complexes ^[1].

L'hémicellulose n'est pas chimiquement homogène. Selon l'origine botanique, elle peut contenir des xylanes, arabinoxylanes, glucuronoxylanes, mannans, galactomannans, glucomannans ou xyloglucanes. Cette diversité explique pourquoi une formulation d'**hemicellulase enzyme** peut inclure ou accompagner plusieurs activités : **hemicellulase xylanase**, mannanase, arabinofuranosidase, bêta-xylosidase ou autres enzymes de débranchement. Les travaux sur les hémicellulases bactériennes soulignent justement que leur expression et leur organisation dépendent fortement du substrat hémicellulosique disponible ^[2].

Dans les recherches générales de type “**hemicellulase wikipedia**” ou “**hemicellulase enzyme wikipedia**”, l’enzyme est souvent résumée comme une enzyme qui dégrade l’hémicellulose. Pour un utilisateur industriel, cette définition est correcte mais incomplète : l’intérêt pratique vient de la déstructuration contrôlée d’une matrice végétale, avec des effets sur la viscosité, l’extraction, la texture, la libération de sucres fermentescibles ou l’accessibilité à d’autres enzymes. Les applications industrielles de la **cellulase and hemicellulase** sont généralement discutées ensemble car les deux familles ciblent des fractions voisines de la biomasse végétale ^[3].

Mécanisme d’action : comment l’hemicellulase transforme les fibres végétales

Le mécanisme de base est une hydrolyse de liaisons glycosidiques dans les hémicelluloses. Une endo-hémicellulase, par exemple une endo-xylanase, coupe à l’intérieur d’une chaîne de xylane ou d’arabinoxylane, ce qui réduit la longueur du polymère. Des enzymes exo-actives ou de débranchement peuvent ensuite libérer des fragments plus petits ou retirer des substituants latéraux qui gêneraient l’accès enzymatique. Cette logique d’attaque coordonnée est au cœur des systèmes enzymatiques fongiques et bactériens de dégradation lignocellulosique ^[1].

Cette coupure n’a pas besoin d’être totale pour produire un effet procédé. Dans une pâte céréalière, une hydrolyse partielle des arabinoxylanes peut modifier l’absorption d’eau et la viscosité. Dans un jus ou une purée végétale, la fragmentation de la fraction hémicellulosique peut réduire l’effet épaississant de certaines fibres et faciliter la séparation solide-liquide. Dans la biomasse lignocellulosique, l’ouverture de la matrice peut améliorer l’accès à la cellulose ou à d’autres fractions valorisables ^[3].

La synergie est essentielle. Les couples **cellulase hemicellulase**, **hemicellulase and cellulase** ou **cellulase and hemicellulase** sont fréquents parce que la cellulose forme des microfibrilles cristallines, tandis que l’hémicellulose agit souvent comme une matrice plus ramifiée et plus amorphe. En présence de lignine, pectine, protéines et composés phénoliques, une enzyme isolée ne peut pas toujours atteindre efficacement sa cible ; c’est pourquoi les systèmes lignocellulolytiques naturels combinent plusieurs enzymes au lieu de dépendre d’une seule activité ^[4].

Les hémicellulases thermostables attirent aussi l’attention dans les procédés industriels car de nombreux traitements alimentaires, papetiers ou de biomasse opèrent à température élevée ou avec des contraintes de temps. Les revues récentes sur les hémicellulases bactériennes thermostables mettent en avant leur intérêt pour les environnements industriels plus exigeants, tout en rappelant que la performance dépend du substrat, du pH, de la température et de la stabilité de l’enzyme dans la matrice réelle ^[5].

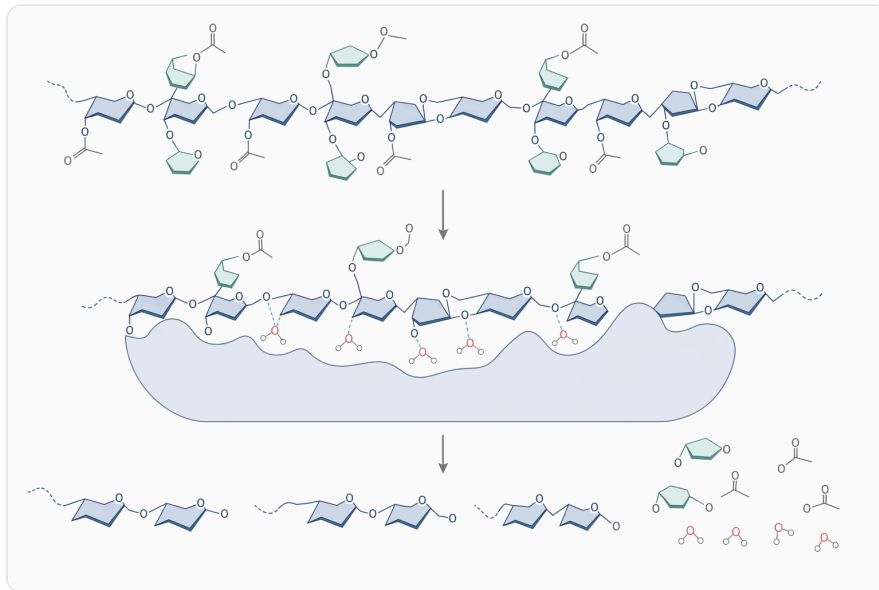


Figure 1. L'hémicellulase agit sur la matrice ramifiée d'hémicellulose qui entoure les fibres de cellulose et interagit avec les régions de la paroi végétale riches en lignine.

Hémicellulose, cellulose et amidon : ne pas confondre les cibles enzymatiques

La **cellulase** et l'hemicellulase sont souvent associées, mais elles ne ciblent pas le même polymère. La cellulase hydrolyse principalement la cellulose, polymère linéaire de glucose organisé en microfibrilles. L'hemicellulase, elle, agit sur des polysaccharides plus hétérogènes, souvent ramifiés, qui accompagnent ou enrobent la cellulose. Dans les applications de biomasse, cette complémentarité permet d'attaquer simultanément plusieurs barrières structurales de la paroi végétale [3].

L'**alpha amylase hemicellulase**, ou **hemicellulase alpha amylase**, correspond à une autre logique de complémentarité. L'alpha-amylase agit sur l'amidon, alors que l'hemicellulase agit sur les polysaccharides de paroi non amidonnés. En panification, une formulation combinant **hemicellulase alpha-amylase** peut donc viser deux effets distincts : la gestion des amidons et la modification partielle des fibres céréalières. Les bénéfices observés dépendent cependant de la farine, de l'hydratation, de la fermentation et du procédé de cuisson, et ne doivent pas être généralisés sans validation en production [6].

Cette distinction est importante pour les acheteurs B2B qui comparent des enzymes de transformation végétale. Une enzyme efficace sur l'amidon ne remplace pas une hemicellulase ; une cellulase ne remplace pas automatiquement une xylanase ; et une xylanase ne couvre pas nécessairement toutes les hémicelluloses présentes dans une matière première riche en mannanes ou en arabinanes. Les études sur les enzymes de paroi végétale montrent que l'activité utile dépend de la composition exacte du substrat [7].

Tableau comparatif : cibles, effets et applications de l'hemicellulase

Axe de comparaison	Hemicellulase	Cellulase	Alpha-amylase	Xylanase
Substrat principal	Hémicelluloses : xylanes, arabinoxylanes, mannans, polymères apparentés	Cellulose	Amidon	Xylanes et arabinoxylanes
Effet biochimique	Coupe des polysaccharides hémicellulosiques et réduction de leur taille	Hydrolyse de la cellulose en fragments plus courts	Hydrolyse des chaînes d'amidon	Hydrolyse ciblée de la fraction xylanique
Usage typique	Panification, jus, biomasse, alimentation animale, textile, pâte et papier	Biomasse, textile, alimentation animale, boissons, transformation végétale	Boulangerie, brasserie, amidonnerie, procédés céréaliers	Boulangerie, pâte et papier, biomasse, alimentation animale
Relation avec l'hemicellulase	Activité centrale	Synergie fréquente : cellulase hemicellulase	Complément sur l'amidon : alpha amylase hemicellulase	Souvent composante ou partenaire : hemicellulase xylanase
Point de vigilance	Substrat très variable selon la plante	Accès parfois limité par hémicellulose/lignine	Ne traite pas les fibres de paroi	Ne couvre pas toutes les hémicelluloses

Les applications industrielles des cellulases et hémicellulases se recoupent parce que les matières premières végétales ne sont pas constituées d'un polymère unique. Les revues sur les **industrial applications of cellulases and hemicellulases** montrent que leur intérêt vient précisément de cette action combinée sur des parois végétales complexes, dans des secteurs allant de l'alimentation à la biomasse et aux procédés papetiers ^[3].

Hemicellulase en panification : maîtrise des fibres céréalières et de la texture

En **hemicellulase panification**, l'objectif n'est pas de "digérer" entièrement la farine, mais de modifier finement certaines fractions fibreuses qui influencent l'hydratation, la rhéologie et la structure de la pâte. Les farines de blé, seigle et autres céréales contiennent des arabinoxylanes et autres hémicelluloses qui peuvent retenir l'eau, augmenter la viscosité ou interagir avec le réseau protéique. Une hydrolyse partielle peut rendre la pâte plus maniable ou contribuer à une mie plus régulière selon la formulation ^[6].

Le mécanisme est particulièrement pertinent lorsque la pâte contient une proportion élevée de fibres, de son, de farines complètes ou d'ingrédients végétaux qui perturbent la structure. En fragmentant une partie des hémicelluloses, l'enzyme peut libérer ou redistribuer l'eau liée, réduire certains effets d'épaississement et améliorer l'homogénéité mécanique. Les effets restent dépendants de la farine, de l'hydratation, du pétrissage, du temps de fermentation et de la cuisson ^[3].

Les formulations où apparaissent ensemble **hemicellulase alpha-amylase** ou **alpha amylase hemicellulase** doivent être comprises comme des systèmes multi-cibles. L'alpha-amylase intervient sur l'amidon et peut influencer la disponibilité des sucres et certains aspects de coloration ou de fermentation, tandis que l'hemicellulase agit sur les polysaccharides de paroi. La combinaison peut être utile, mais elle demande une interprétation procédée par procédé, car un excès de modification enzymatique peut aussi altérer la tenue de pâte ou la texture finale ^[6].

Jus, boissons végétales et extraction : réduire les barrières de paroi

Dans les jus, purées, extraits végétaux et boissons à base de plantes, l'hémicellulose contribue à la viscosité et à la rétention de composés dans les tissus. L'hemicellulase peut faciliter l'ouverture de la structure cellulaire, réduire certains effets de gel ou d'épaississement et soutenir la libération de sucres, arômes, pigments ou composés solubles. Les enzymes de paroi végétale sont largement étudiées pour ces applications alimentaires et de boissons, souvent en association avec pectinases, cellulases ou autres hydrolases ^[6].



Figure 2. La cellulase cible la cellulose, tandis que l'hémicellulase cible des polysaccharides matriciels hétérogènes tels que le xylane, l'arabinoxylane, le mannane et le glucomannane.

Dans une matrice fruitière, l'effet dépend du type de paroi. Un fruit riche en pectine ne répondra pas de la même manière qu'une matière végétale riche en xylanes ou en mannanes. L'hémicellulase est donc surtout pertinente lorsque la fraction hémicellulosique contribue réellement à la viscosité ou à la rétention des composés d'intérêt. Les recherches sur les enzymes de paroi produites par des champignons montrent que la dégradation efficace des tissus végétaux résulte d'un ensemble d'activités adaptées au substrat ^[7].

Pour les boissons végétales et extraits de céréales, l'hémicellulase peut aussi compléter d'autres enzymes afin d'améliorer la fluidité de traitement. Les matrices à base d'avoine, de blé, d'orge, de légumineuses ou d'autres plantes contiennent des polysaccharides variés ; une stratégie enzymatique peut viser l'amidon, la cellulose, l'hémicellulose ou les bêta-glucanes selon la matière première. Les bénéfices concrets doivent donc être reliés à l'analyse fonctionnelle de la matrice, et non au seul nom commercial de l'enzyme ^[3].

Alimentation animale : accessibilité des nutriments et dégradation des fibres

En alimentation animale, l'hémicellulase est utilisée pour soutenir la dégradation de fibres végétales qui peuvent limiter l'accessibilité de l'énergie ou des nutriments. Les céréales, coproduits agricoles, tourteaux et matières riches en parois végétales contiennent des polysaccharides non amidonnés, dont certains augmentent la viscosité digestive ou encapsulent des nutriments. Les enzymes de type cellulase et hémicellulase sont étudiées dans ce contexte pour améliorer la valorisation des matières premières végétales ^[6].

L'effet attendu n'est pas simplement la production de sucres, mais la modification d'une architecture fibreuse. Lorsque les parois sont partiellement ouvertes, les protéines, amidons, lipides ou minéraux enfermés dans la matrice végétale peuvent devenir plus accessibles aux autres enzymes digestives ou aux étapes de transformation. La pertinence dépend de l'espèce animale, de la formulation, de la granulométrie, du traitement thermique et de la composition exacte des fibres ^[3].

Les requêtes comme "**hemicellulase supplement**", "**hemicellulase benefits**" ou "**hemicellulase side effects**" renvoient souvent au marché des compléments alimentaires. Ce document ne traite pas d'un usage en complément pour consommation humaine directe : il porte sur des applications industrielles et de transformation. Pour ces usages, l'évaluation se concentre sur la fonction technologique, la sécurité de manipulation et la conformité documentaire associée au produit livré, notamment via la SDS et le CoA fournis avec la commande .

Biomasse lignocellulosique : ouvrir la matrice pour mieux convertir

La biomasse lignocellulosique est composée d'un réseau de cellulose, hémicellulose et lignine. L'hémicellulose peut agir comme une matrice qui limite l'accès à la cellulose ou qui ralentit la libération de sucres dérivés de la biomasse. L'hemicellulase contribue à rompre une partie de cette barrière, ce qui peut améliorer l'accessibilité des fibres et soutenir des procédés de conversion ultérieurs ^[8].

Les sucres issus des hémicelluloses, notamment des pentoses et hexoses selon la matière première, intéressent les procédés biotechnologiques car ils peuvent servir de substrats pour différentes transformations. Les travaux sur les applications biotechnologiques des sucres dérivés d'hémicellulose décrivent leur potentiel pour des chaînes de valorisation où la déconstruction de la biomasse est une étape clé ^[8].

La combinaison **cellulase hemicellulase** est particulièrement importante dans ce domaine. Si l'hémicellulose n'est pas suffisamment modifiée, la cellulase peut accéder moins efficacement à sa cible. À l'inverse, une hydrolyse de la cellulose seule ne résout pas toujours les contraintes liées aux xylanes, mannans ou autres hémicelluloses. Les systèmes fongiques naturels, capables de dégrader du bois ou des résidus lignocellulosiques, illustrent cette nécessité d'un cocktail enzymatique plutôt qu'une enzyme unique ^[4].

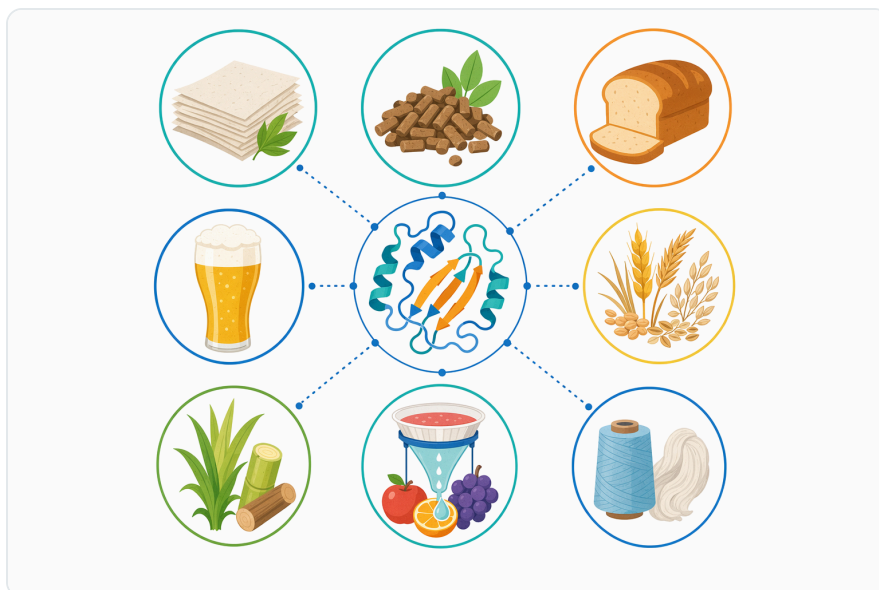


Figure 3. Les applications industrielles de l'hémicellulase comprennent l'hydrolyse de la biomasse, la transformation des céréales, le blanchiment de la pâte à papier, l'alimentation animale et l'extraction de matières végétales.

Pâte et papier : traitement enzymatique de la fraction hémicellulosique

Dans l'industrie pâte et papier, les fibres végétales doivent être traitées de manière à optimiser drainage, raffinage, blancheur, résistance et consommation de produits chimiques. Les hémicellulases, en particulier les xylanases, peuvent modifier la fraction hémicellulosique associée aux fibres, ce qui a conduit à leur usage dans certains procédés de blanchiment ou de préparation de pâte ^[9].

Les applications de xylanases et autres enzymes microbiennes en pâte et papier sont documentées comme des approches permettant d'agir plus sélectivement sur certaines composantes de la fibre. L'objectif n'est pas de dissoudre complètement la fibre, mais de faciliter des étapes de traitement, réduire certaines contraintes de procédé ou améliorer l'accessibilité de la pâte à des traitements ultérieurs ^[10].

Le degré d'effet dépend fortement du type de pâte, de l'origine botanique, des traitements mécaniques ou chimiques antérieurs et des objectifs de fabrication. Une hémicellulase adaptée à une pâte riche en xylanes ne répondra pas nécessairement de la même façon sur une matière première dominée par d'autres hémicelluloses. Cette variabilité explique l'importance des revues sectorielles consacrées aux enzymes microbiennes en pâte et papier ^[10].

Textile : traitement plus ciblé des fibres végétales

Dans le textile, l'hemicellulase peut intervenir lorsque les fibres végétales contiennent des composants hémicellulosiques qui influencent la surface, la propreté ou la réponse aux traitements. Les procédés enzymatiques sont recherchés parce qu'ils peuvent agir de manière plus sélective que certaines étapes chimiques agressives, à condition que les paramètres de procédé soient compatibles avec l'enzyme et la fibre ^[3].

Les fibres naturelles ne sont pas uniquement constituées de cellulose. Elles peuvent inclure hémicellulose, pectines, cires, protéines et impuretés végétales. Une approche enzymatique peut donc combiner cellulase, pectinase, hemicellulase ou autres activités selon l'objectif : modification de surface, préparation, bio-polissage ou amélioration de certaines propriétés de traitement. Les enzymes lignocellulolytiques fongiques fournissent un modèle de cette déconstruction sélective des composants de paroi ^[1].

Comme pour la panification ou les jus, l'effet textile n'est pas universel. Une action trop faible ne modifie pas suffisamment la fibre ; une action excessive peut affecter des propriétés mécaniques ou de surface. L'utilisation industrielle repose donc sur une intégration raisonnée dans le procédé existant, en tenant compte de la fibre, de l'humidité, du temps de contact et des traitements antérieurs ^[3].

Origines microbiennes et diversité des hémicellulases

Les hémicellulases industrielles sont souvent d'origine microbienne, notamment fongique ou bactérienne. Les champignons sont particulièrement étudiés pour leur capacité à sécréter des cocktails d'enzymes capables de dégrader la lignocellulose, y compris cellulases, hémicellulases, ligninases et enzymes accessoires ^[1].

Les bactéries constituent aussi une source importante d'hémicellulases, avec des systèmes de régulation capables d'ajuster l'expression enzymatique en fonction des sucres et polymères disponibles. Les modèles récents de régulation des gènes codant des hémicellulases montrent que la production enzymatique est liée à la détection du substrat et à l'économie métabolique de la cellule ^[2].

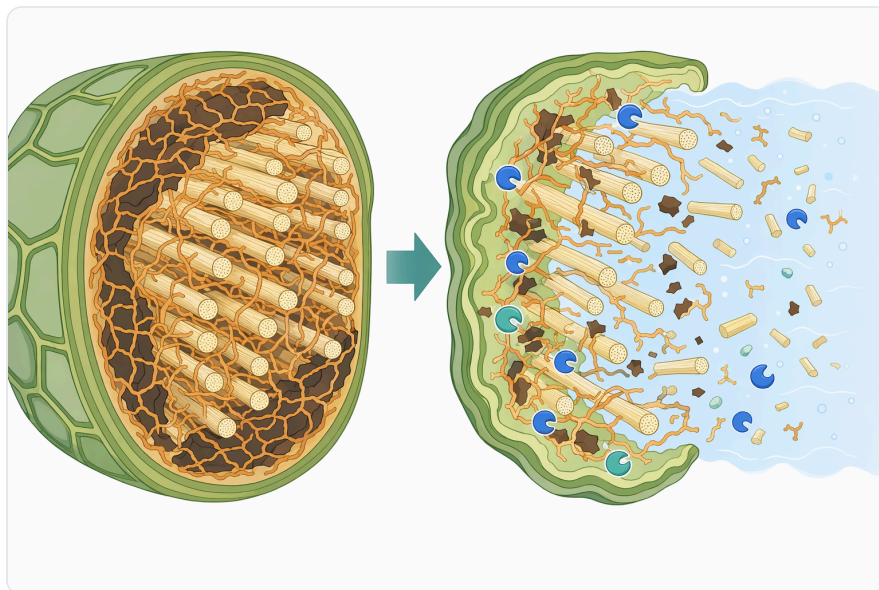


Figure 4. L'hémicellulase peut ouvrir la structure lignocellulosique en réduisant la barrière d'hémicellulose autour des microfibrilles de cellulose.

Cette diversité explique les différences entre produits enzymatiques. Deux hemicellulases peuvent porter le même nom général, mais différer par leur spectre de substrat, leur stabilité thermique, leur tolérance au pH ou leur comportement dans une matrice alimentaire, papetière ou textile. Les travaux sur les hémicellulases thermostables soulignent que ces caractéristiques fonctionnelles sont centrales pour les environnements industriels ^[5].

Les termes **hemicellulase vegan** et **hemicellulase halal** relèvent de contraintes de conformité ou de positionnement produit plutôt que du mécanisme biochimique lui-même. Une enzyme peut être décrite par son activité sur l'hémicellulose, mais les statuts vegan, halal ou autres dépendent des matières, auxiliaires, supports, procédés et documents associés au produit commercial. Pour Enzymes.bio, les documents fournis avec la commande incluent le CoA et la SDS .

Conditions de procédé : ce qui influence réellement la performance

L'activité observée de l'hemicellulase dépend d'abord du substrat. Une farine riche en arabinoxylanes, une pulpe fruitière pectinée, un tourteau fibreux, une pâte papetière ou une biomasse boisée ne présentent pas les mêmes obstacles. L'enzyme n'agit que si son substrat est accessible et si les chaînes hémicellulosiques ciblées correspondent à son spectre d'activité ^[7].

L'eau est également déterminante. L'hydrolyse enzymatique se produit dans un environnement hydraté ; si la matrice est trop sèche, trop compacte ou mal dispersée, le contact enzyme-substrat est limité. Dans les procédés à forte teneur en matières sèches, la diffusion devient parfois aussi importante que

l'activité enzymatique elle-même, car l'enzyme doit atteindre physiquement les sites de coupure dans la paroi végétale [3].

Le pH et la température influencent la conformation de l'enzyme et la vitesse de réaction. Une température modérée peut accélérer l'hydrolyse jusqu'à une limite, tandis qu'une exposition trop sévère peut diminuer l'activité ou dénaturer la protéine. Les hémicellulases thermostables sont étudiées précisément pour élargir la fenêtre d'utilisation dans des procédés où la chaleur est difficile à éviter [5].

Le temps de contact doit être cohérent avec l'objectif. En panification, il s'inscrit dans le temps de mélange, repos, fermentation et cuisson ; dans les jus, il s'intègre à la macération ou à l'étape de clarification ; dans la biomasse, il peut s'insérer après un prétraitement. Une action insuffisante peut ne produire aucun bénéfice visible, tandis qu'une action trop poussée peut modifier excessivement viscosité, tenue ou texture [6].

Bénéfices industriels : effets attendus, mais dépendants du procédé

Les **hemicellulase benefits** les plus fréquents sont liés à l'accessibilité des matières végétales. En fragmentant la fraction hémicellulosique, l'enzyme peut réduire certaines barrières physiques, faciliter l'extraction de composés, soutenir la clarification, améliorer la maniabilité de pâtes céréaliers ou rendre la biomasse plus réactive aux enzymes complémentaires [3].

En panification, le bénéfice attendu se situe dans la gestion de la pâte et de la mie plutôt que dans une transformation complète des fibres. Dans les boissons, il concerne plutôt la fluidité, la libération de composés et la séparation. Dans l'alimentation animale, il porte sur la dégradation de polysaccharides non amidonnés et l'accessibilité des nutriments. Dans la pâte et papier, il se traduit par une action ciblée sur certaines composantes de la fibre [9].

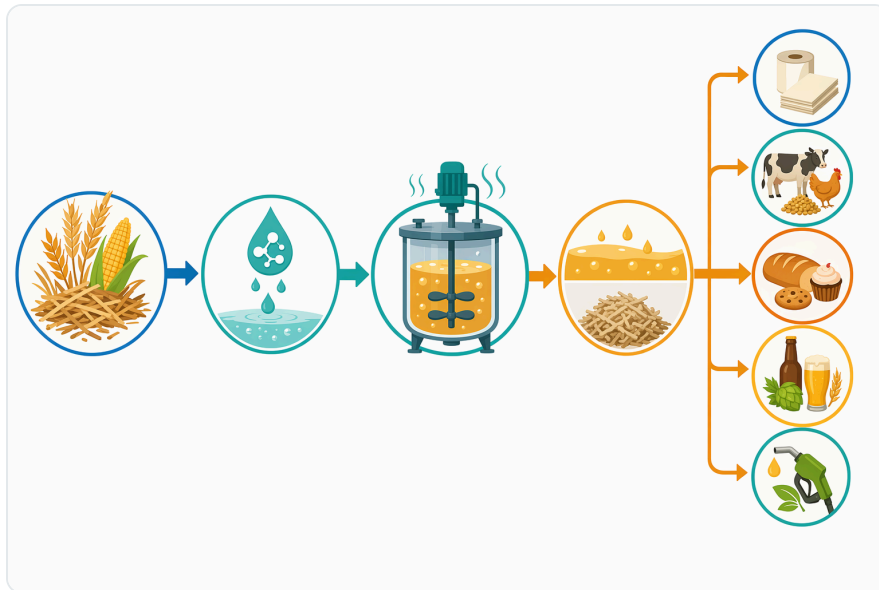


Figure 5. Le prétraitement, les tensioactifs, le contrôle de la taille des particules, l'hydratation et le mélange peuvent tous influencer l'accès des enzymes aux liaisons de l'hémicellulose pendant l'hydrolyse.

Ces effets ne sont pas des garanties automatiques. Une hemicellulase mal adaptée au substrat peut produire un effet limité, même si l'enzyme est active sur un autre type d'hémicellulose. À l'inverse, une combinaison bien adaptée avec xylanase, cellulase, mannanase ou alpha-amylase peut mieux répondre à une matrice complexe. Les revues sur les enzymes industrielles insistent sur cette logique de sélection fonctionnelle plutôt que sur une équivalence entre noms d'enzymes ^[11].

Positionnement Enzymes.bio pour les utilisateurs B2B

Enzymes.bio propose l'hemicellulase comme produit enzymatique destiné à des applications industrielles et de transformation, avec vente directe en ligne par unité de 1 kg. Le site agit comme fournisseur, non comme fabricant ni laboratoire, et les documents qualité et sécurité associés, notamment le CoA et la SDS, sont fournis avec la commande .

Ce positionnement convient aux utilisateurs qui recherchent une enzyme de traitement des matières végétales pour des usages tels que panification, jus, biomasse, alimentation animale, textile ou pâte et papier. Les termes de recherche **hemicellulase uses**, **hemicellulase xylanase**, **cellulase hemicellulase** ou **alpha amylase hemicellulase** reflètent des besoins industriels réels : agir sur plusieurs fractions d'une matière première végétale, plutôt que supposer qu'une seule enzyme résout toutes les contraintes ^[3].

La lecture correcte d'une hemicellulase B2B est donc fonctionnelle. Elle ne doit pas être assimilée à un complément alimentaire, ni évaluée uniquement à partir d'une définition générale. Elle doit être comprise comme un outil de procédé capable de modifier les hémicelluloses lorsque celles-ci limitent l'extraction, la texture, la filtration, la conversion ou l'accessibilité des fibres ^[1].

Conclusion : une enzyme de déstructuration ciblée des matrices végétales

L'hemicellulase est pertinente lorsque la fraction hémicellulosique d'une matière végétale freine un procédé. Son intérêt vient de sa capacité à couper des polysaccharides de paroi — xylanes, arabinoxylanes, mannans ou polymères apparentés — afin de réduire certaines contraintes de viscosité, d'accessibilité, de texture ou de libération de composés ^[3].

Ses applications les plus courantes couvrent la panification, les jus et boissons végétales, l'alimentation animale, la biomasse lignocellulosique, le textile et la pâte et papier. Dans la plupart de ces secteurs, elle fonctionne mieux comme partie d'un système enzymatique raisonné, en complément possible de cellulase, xylanase, mannanase, pectinase ou alpha-amylase selon la composition de la matière première ^[6].

Enzymes.bio fournit l'hemicellulase en ligne par unité de 1 kg pour des applications industrielles et de transformation. Le CoA et la SDS sont fournis avec la commande, et le produit doit être interprété comme un outil technique de procédé, dont les performances dépendent de la matrice végétale, de l'hydratation, du pH, de la température, du temps de contact et de l'intégration avec les autres étapes de production .

Commander Hemicellulase 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 Hemicellulase →](#)

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. Kantharaj, P., Boobalan, B., Sooriamuthu, S., & Mani, R. (2017). Lignocellulose Degrading Enzymes from Fungi and Their Industrial Applications.
2. Novak, J., & Gardner, J. G. (2024). Current models in bacterial hemicellulase-encoding gene regulation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108.
3. Li, X., Chang, S. H., & Liu, R. (2018). Industrial Applications of Cellulases and Hemicellulases.
4. Doria, E., Altobelli, E., Girometta, C., Nielsen, E., Zhang, T., & Savino, E. (2014). Evaluation of lignocellulolytic activities of ten fungal species able to degrade poplar wood. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 94, 160-166.
5. Akram, F., Fatima, T., Ibrar, R., Shabbir, I., Shah, F. I., & Haq, I. (2024). Trends in the development and current perspective of thermostable bacterial hemicellulases with their industrial endeavors: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 130993 .
6. Kumar, V. A., Kurup, R. S. C., Snishamol, C., & Prabhu, G. N. (2018). Role of Cellulases in Food, Feed, and Beverage Industries. *Energy, Environment, and Sustainability.*
7. Kumari, D., Abideen, Z., Sohail, M., Jahangeer, S., Gul, B., Khan, M. A., & Khan, S. (2017). PLANT CELL-WALL HYDROLYZING ENZYMES FROM INDIGENOUSLY ISOLATED FUNGI GROWN ON CONVENTIONAL AND NOVEL NATURAL SUBSTRATES.
8. Chandel, A., Singh, O., & Rao, L. (2010). Biotechnological Applications of Hemicellulosic Derived Sugars: State-of-the-Art.
9. Tolan, J., & Guénette, M. (1997). Using enzymes in pulp bleaching: Mill applications. *Advances in Biochemical Engineering / Biotechnology*, 57, 289-310.
10. Yakubu, A., Saikia, U., & Vyas, A. (2019). Microbial Enzymes and Their Application in Pulp and Paper Industry. *Recent Advancement in White Biotechnology Through Fungi.*
11. Sharma, N., Ahlawat, Y. K., Stalin, N., Mehmood, S., Morya, S., Malik, A., H, M., ... et al. (2025). Microbial Enzymes in Industrial Biotechnology: Sources, Production, and Significant Applications of Lipases. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 52.

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.