

# Fungal Alpha Amylase Enzyme For Bakers : alpha-amylase fongique pour panification, fermentation, volume et couleur de croûte

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

**Fungal Alpha Amylase Enzyme For Bakers** est une alpha-amylase fongique destinée aux applications boulangères professionnelles : elle hydrolyse partiellement l'amidon de la farine pour générer des dextrans et soutenir la disponibilité en sucres fermentescibles. En panification, cet effet aide surtout à corriger une activité amylasique insuffisante, à stabiliser la fermentation, à améliorer la coloration de croûte et à contribuer au volume lorsque la farine, la formulation et le procédé sont adaptés <sup>[1]</sup>.

## Définition technique : une enzyme de correction de farine pour la boulangerie

Une alpha-amylase fongique est une enzyme carbohydrasique qui agit sur l'amidon, principalement en coupant des liaisons internes des chaînes glucidiques. Dans une pâte de blé, son rôle n'est pas de « remplacer » la levure ni de renforcer directement le gluten : elle rend une partie de l'amidon plus disponible sous forme de fragments plus courts, ce qui alimente les étapes fermentaires et les réactions de brunissement qui se produisent ensuite pendant la cuisson <sup>[1]</sup>.

L'expression **Fungal Alpha Amylase Enzyme For Bakers** désigne ici une enzyme de panification d'origine fongique utilisée comme auxiliaire technologique par des boulangers professionnels, fabricants de prémix, transformateurs de produits céréaliers et utilisateurs B2B. Les alpha-amylases issues d'*Aspergillus oryzae* sont largement étudiées dans la littérature enzymologique, notamment pour leur production et leur caractérisation, ce qui explique leur place historique dans les technologies cérésières <sup>[2]</sup>.

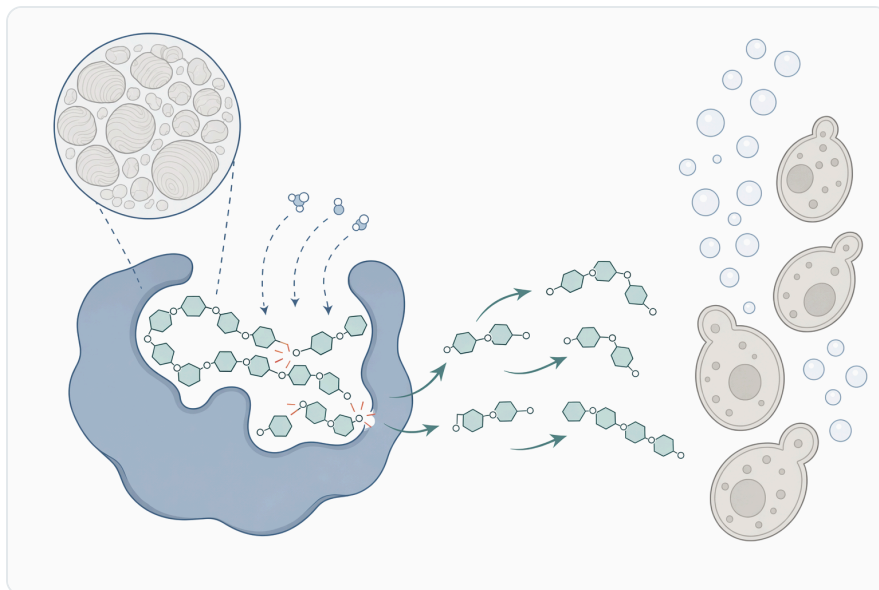
Enzymes.bio est un fournisseur B2B en ligne d'enzymes, et non un fabricant ni un laboratoire. Le produit est vendu directement en ligne par unité de **1 kg** ; le certificat d'analyse et la fiche de données de sécurité sont fournis avec la commande afin d'accompagner l'usage professionnel du produit .

## Pourquoi l'alpha-amylase fongique est utile en panification

La farine de blé contient naturellement de l'amidon, des protéines formant le réseau glutineux, des lipides, des minéraux et des enzymes endogènes. Parmi ces enzymes, l'activité amylasique varie selon la variété de blé, les conditions de culture, la maturité du grain, le stockage, la mouture et les traitements appliqués à la farine ; des travaux sur la farine de blé montrent que l'activité alpha-amylasique endogène influence directement les propriétés fonctionnelles de la farine [3].

Lorsque l'activité amylasique d'une farine est trop faible, la pâte peut manquer de sucres disponibles au cours de la fermentation. La levure consomme d'abord les sucres simples présents, puis dépend progressivement de la libération de nouveaux sucres à partir de l'amidon ; l'alpha-amylase fongique augmente alors la formation de dextrans qui peuvent entrer dans la dynamique fermentaire de la pâte [1].

L'effet recherché est particulièrement pertinent dans les pains levés, pains de mie, petits pains, pains plats, bases de prémix et produits boulangers nécessitant une régularité de fermentation. Il s'agit d'un outil de correction ciblé : son efficacité dépend de l'état de l'amidon, de la disponibilité en eau, du temps de fermentation, de l'intensité de pétrissage, de la formulation et de la capacité du réseau protéique à retenir le gaz produit [4].



**Figure 1.** L'alpha-amylase fongique hydrolyse les liaisons internes de l'amidon dans la pâte afin de libérer des sucres fermentescibles et des dextrans qui favorisent l'activité de la levure et le moelleux de la mie.

## Mécanisme d'action sur l'amidon

---

L'amidon de farine est constitué principalement d'amylose et d'amylopectine. Ces polymères de glucose sont organisés dans des granules dont une partie est endommagée pendant la mouture ; cet amidon endommagé est plus accessible à l'eau et aux enzymes que l'amidon intact, ce qui le rend important pour la fermentation boulangère <sup>[1]</sup>.

L'alpha-amylase fongique agit comme une endo-enzyme : elle attaque l'intérieur des chaînes d'amidon plutôt que de retirer seulement des unités à leurs extrémités. Cette hydrolyse partielle diminue la taille des molécules et génère des dextrans, qui modifient la disponibilité des substrats dans la pâte sans transformer instantanément tout l'amidon en sucres simples <sup>[5]</sup>.

Dans une pâte levée, ces dextrans deviennent technologiquement utiles parce qu'elles peuvent contribuer à la production progressive de sucres fermentescibles. La levure transforme ces sucres en dioxyde de carbone et en composés de fermentation ; si le réseau de pâte est suffisamment développé, le gaz est retenu et participe au volume, à l'expansion au four et à la structure de mie <sup>[1]</sup>.

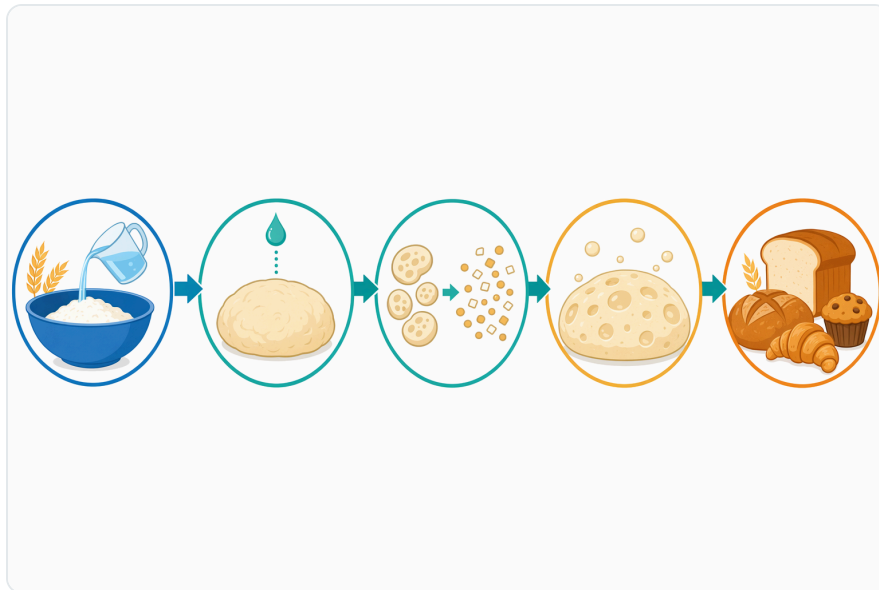
Pendant la cuisson, l'amidon se gélatinise progressivement et devient plus accessible. L'alpha-amylase fongique peut donc agir au début de la montée en température, mais son intérêt en boulangerie réside aussi dans le fait qu'elle est moins orientée vers les procédés très thermiques que les alpha-amyloses thermostables utilisées pour la liquéfaction de l'amidon ou la production de maltodextrines <sup>[6]</sup>.

## Effets technologiques attendus en boulangerie

---

### Fermentation plus régulière

L'effet le plus direct concerne la disponibilité en substrats fermentescibles. Dans une farine peu active sur le plan amylosique, la levure peut manquer de sucres au cours de la fermentation ; l'alpha-amylase fongique augmente la formation de fragments d'amidon mobilisables, ce qui aide à maintenir l'activité fermentaire sur la durée du procédé <sup>[1]</sup>.



**Figure 2.** En boulangerie, l'alpha-amylase fongique est incorporée à la farine ou à la pâte pour améliorer la fermentation, le développement au four, le volume du pain, la coloration de la croûte et le moelleux.

Une fermentation plus régulière peut se traduire par une production de gaz plus stable, mais seulement si les autres paramètres sont cohérents. Une pâte sous-pétrie, surhydratée, trop acide, insuffisamment structurée ou formulée avec une farine pauvre en protéines ne sera pas corrigée uniquement par une amylase ; l'enzyme agit d'abord sur la fraction amidon, non sur la qualité intrinsèque du réseau glutineux [4].

### Amélioration du volume et de l'expansion

Dans les produits boulangers levés, le volume final résulte d'un équilibre entre production de gaz, rétention du gaz, extensibilité de la pâte, tenue du réseau et expansion pendant les premières phases de cuisson. L'alpha-amylase fongique peut contribuer à cet équilibre en soutenant la fermentation et en influençant la viscosité de la phase amidonnée au moment où l'amidon devient plus accessible [1].

Des travaux portant sur l'utilisation d'alpha-amylase fongique avec de l'acide ascorbique dans des pains à base de mélange amarante-blé montrent que cette enzyme est étudiée dans des matrices boulangères complexes pour optimiser la performance du pain. Cette observation est importante pour les formulations composites, où la dilution du gluten et la modification de la fraction amidon peuvent rendre la fermentation et la structure plus difficiles à maîtriser [7].

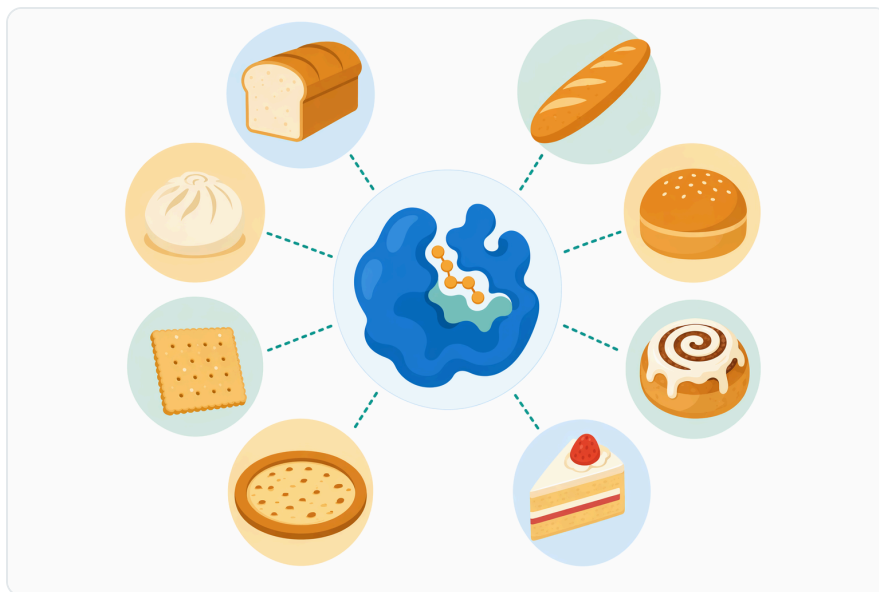
## Croûte plus colorée et cuisson plus homogène

La couleur de croûte dépend notamment des réactions de Maillard et de caramélisation, qui nécessitent des précurseurs tels que les sucres réducteurs et les composés aminés. En augmentant la disponibilité de fragments glucidiques et de sucres issus de l'amidon, l'alpha-amylase fongique peut favoriser une coloration plus régulière lorsque la température, l'humidité de cuisson et la formulation permettent ces réactions <sup>[1]</sup>.

Il faut toutefois distinguer l'effet enzymatique de l'effet thermique. L'enzyme ne colore pas directement la croûte ; elle modifie le stock de précurseurs disponibles avant et pendant le début de cuisson. Une croûte pâle peut aussi provenir d'un manque de cuisson, d'un excès de buée, d'une fermentation inadaptée ou d'une formulation pauvre en substrats de brunissement <sup>[8]</sup>.

## Mie plus régulière et texture mieux contrôlée

Une fermentation mieux alimentée peut aider à produire une structure alvéolaire plus régulière, à condition que le réseau de pâte retienne correctement le gaz. Dans les technologies céréaliers, les enzymes de boulangerie sont souvent utilisées pour ajuster la rhéologie, la machinabilité et la qualité finale, mais l'effet d'une enzyme dépend toujours de son interaction avec les autres composants de la farine <sup>[1]</sup>.



**Figure 3.** L'alpha-amylase fongique est principalement utilisée dans les applications de boulangerie à base de farine, notamment le pain, les buns, les petits pains, les gâteaux, les crackers, les pizzas et autres produits similaires.

Les travaux récents utilisant des approches rhéologiques comme Mixolab montrent que les farines enzymées peuvent être évaluées en lien avec leurs performances de cuisson. Sans entrer dans les méthodes d'essai, cela confirme que l'effet des enzymes ne se limite pas à une réaction chimique isolée : il se manifeste dans l'ensemble du comportement de la pâte, de l'hydratation jusqu'au produit cuit [4].

## Tableau comparatif : alpha-amylase fongique et autres systèmes amylasiques

Système enzymatique	Rôle principal	Intérêt en boulangerie	Point de vigilance
Alpha-amylase fongique	Hydrolyse partielle de l'amidon en dextrines	Correction de farines peu amylasiques, soutien de fermentation, couleur de croûte, volume	Un excès peut rendre la pâte collante ou la mie trop humide
Amylases endogènes de la farine	Activité naturelle du grain et de la farine	Contribuent à la disponibilité en sucres sans ajout externe	Activité variable selon blé, récolte, stockage et traitements [3]
Alpha-amylases thermostables	Hydrolyse de l'amidon dans des procédés plus chauds	Utiles dans d'autres transformations de l'amidon, comme certaines productions de maltodextrines	Moins adaptées lorsqu'on recherche une inactivation précoce en panification [6]
Enzymes boulangères combinées	Ajustement de plusieurs fonctions de pâte	Peuvent agir sur amidon, hémicelluloses, protéines ou lipides selon le système	L'effet observé ne peut pas toujours être attribué à une seule enzyme [1]

Ce tableau met en évidence un point central : l'alpha-amylase fongique pour boulangers n'est pas interchangeable avec toutes les amylases. Les enzymes thermostables, par exemple, sont étudiées dans des procédés de transformation de l'amidon à température plus élevée, tandis que la panification exige un équilibre différent entre activité enzymatique, fermentation et arrêt de l'action pendant la cuisson [6].

## Applications professionnelles typiques

### Correction de farine en meunerie et prémix

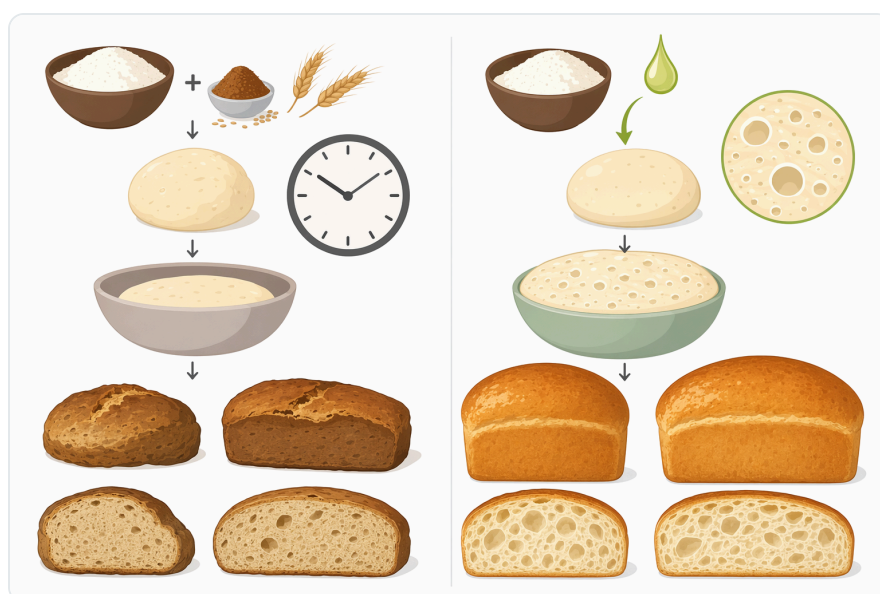
L'une des applications les plus classiques de l'alpha-amylase fongique est la correction de farines présentant une activité amylasique insuffisante. Dans une logique de meunerie ou de prémix, l'objectif n'est pas d'augmenter l'activité enzymatique sans limite, mais de réduire les écarts fonctionnels entre

lots de farine afin d'obtenir une fermentation et une cuisson plus prévisibles <sup>[3]</sup>.

Cette correction est particulièrement utile lorsque les farines doivent alimenter des lignes de panification répétitives : pains de mie, petits pains, pains emballés, bases de pâte levée ou préparations sèches. La régularité de performance devient alors aussi importante que la performance maximale, car les écarts de fermentation ou de couleur entraînent des variations visibles sur le produit fini <sup>[4]</sup>.

### Pain de mie, pains emballés et petits pains

Dans les pains de mie et pains emballés, les critères recherchés incluent souvent un volume régulier, une mie fine, une croûte homogène et une texture stable. L'alpha-amylase fongique intervient en amont de ces résultats en soutenant la disponibilité en substrats fermentescibles, ce qui peut améliorer la régularité du développement de pâte <sup>[1]</sup>.



**Figure 4.** Par rapport à l'ajustement des sucres ou du malt sans enzymes, l'alpha-amylase fongique permet une conversion plus maîtrisée de l'amidon et une qualité boulangère plus constante.

Pour les petits pains et rolls, l'intérêt est similaire : la fermentation doit rester suffisamment active après division, détente, façonnage et apprêt. Une farine peu amyliasique peut produire des pâtes moins constantes ; l'ajout contrôlé d'une alpha-amylase fongique peut aider à stabiliser le comportement, sans remplacer les réglages de fermentation et de cuisson <sup>[8]</sup>.

## **Pains à farines composites et formulations enrichies**

Les pains contenant des farines non conventionnelles, des fractions riches en fibres ou des ingrédients de substitution présentent souvent une dynamique différente de celle d'un pain de blé standard. L'étude de pains amarante-blé utilisant de l'alpha-amylase fongique et de l'acide ascorbique illustre l'intérêt d'évaluer l'enzyme dans des formulations où la matrice amidon-protéines est modifiée <sup>[7]</sup>.

Dans ces produits, l'alpha-amylase peut aider à améliorer la disponibilité en sucres, mais elle ne compense pas entièrement la dilution du gluten ni les effets d'absorption d'eau des fibres. Les résultats doivent donc être interprétés formulation par formulation, surtout lorsque la farine de blé est partiellement remplacée par d'autres matières premières <sup>[9]</sup>.

## **Produits boulangers secs, crackers et biscuits**

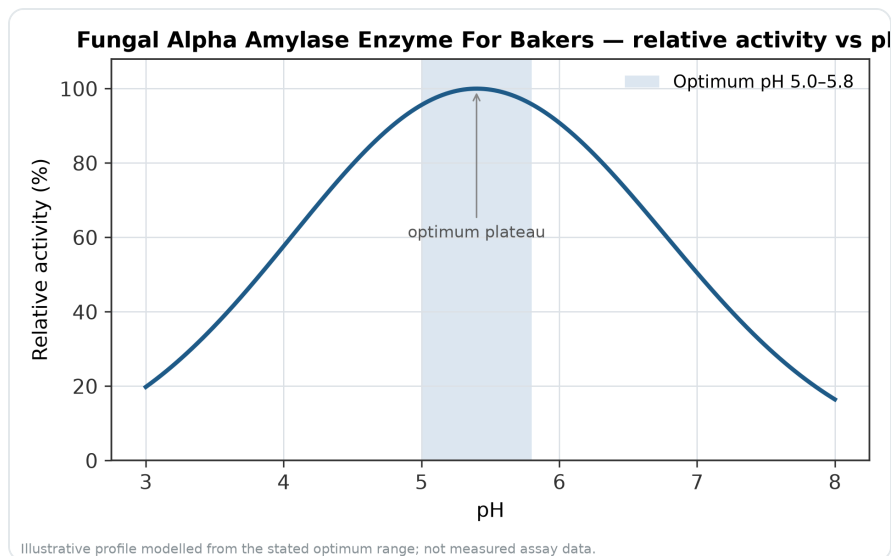
Les carbohydrases, dont les amylases, sont aussi étudiées dans les produits tels que cookies, biscuits et pâtes moins hydratées. Dans ces applications, la finalité peut être différente de celle du pain : contrôle de l'étalement, texture, friabilité, coloration ou machinabilité plutôt que volume fermentaire <sup>[10]</sup>.

Dans des produits secs ou semi-secs, l'excès d'hydrolyse de l'amidon peut modifier la texture de façon défavorable. L'alpha-amylase fongique doit donc être considérée comme un levier de formulation parmi d'autres, aux côtés de la farine, des sucres ajoutés, des matières grasses, de l'eau et des conditions de cuisson <sup>[10]</sup>.

## **Ce que l'enzyme peut corriger — et ce qu'elle ne corrige pas**

---

L'alpha-amylase fongique peut aider lorsque la farine manque d'activité amylasique, lorsque la fermentation semble limitée par la disponibilité en sucres ou lorsque la croûte manque de coloration malgré une cuisson correcte. Elle peut aussi contribuer à réduire certaines variations entre lots de farine, ce qui est important dans les systèmes de production répétitifs <sup>[3]</sup>.



**Figure 5.** Activité relative de l'enzyme alpha-amylase fongique pour boulangers en fonction du pH, montrant un plateau optimal à pH 5,0–5,8.

Elle ne corrige pas une farine dont le gluten est intrinsèquement trop faible pour l'application visée. Si la pâte ne retient pas le gaz, produire davantage de gaz par fermentation ne suffit pas à améliorer le volume ; la structure doit être capable de s'étendre puis de se stabiliser pendant la cuisson [4].

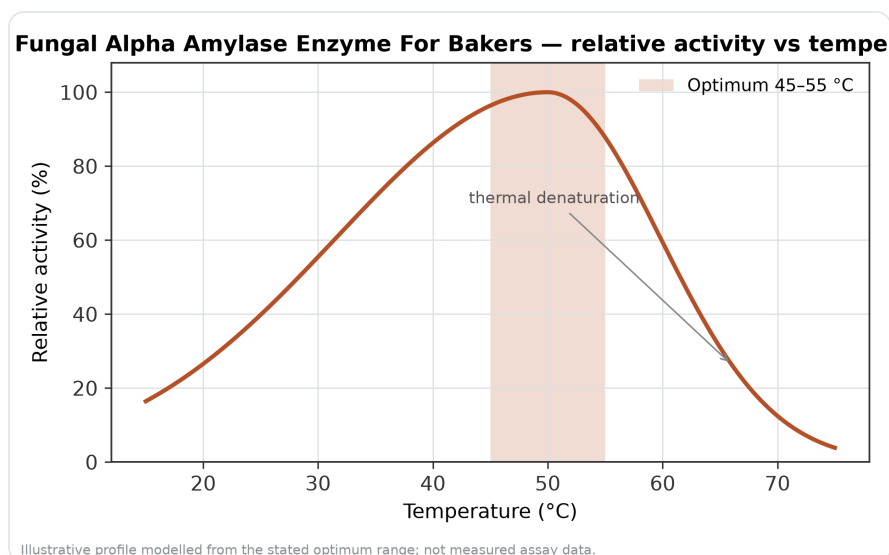
Elle ne doit pas non plus être utilisée comme réponse automatique à tous les défauts de mie. Une mie collante, une croûte trop foncée ou une texture humide peuvent au contraire indiquer une activité amylasique excessive, qu'elle provienne de la farine elle-même, d'un dosage enzymatique trop élevé ou d'un procédé laissant trop de temps à l'hydrolyse de l'amidon [1].

## Équilibre entre activité insuffisante et activité excessive

La panification exige un équilibre. Une farine trop pauvre en activité amylasique peut donner une fermentation lente, un volume insuffisant et une croûte pâle ; une farine trop riche en activité amylasique peut produire des pâtes collantes, des mies humides ou une structure affaiblie. Les recherches sur les propriétés fonctionnelles de farines de blé en lien avec l'activité alpha-amylasique endogène confirment que cette activité influence fortement le comportement technologique de la farine [3].

Cet équilibre explique pourquoi l'alpha-amylase fongique est souvent considérée comme une enzyme de correction plutôt que comme un ingrédient de performance universel. Elle est particulièrement pertinente lorsque l'objectif est de ramener une farine vers une fenêtre fonctionnelle adaptée à la fermentation et à la cuisson, et non de maximiser l'hydrolyse de l'amidon [1].

La même logique s'applique aux formulations longues ou aux procédés avec temps de repos prolongés. Plus l'enzyme reste active longtemps dans une pâte hydratée, plus elle peut générer de dextrines ; le temps de fermentation, la température de pâte et la durée d'apprêt influencent donc fortement le résultat final [4].



**Figure 6.** Activité relative de l'enzyme alpha-amylase fongique pour boulangers en fonction de la température, avec un optimum à 45–55 °C et une diminution caractéristique due à la dénaturation thermique au-delà de l'optimum.

## Place de l'alpha-amylase fongique dans les technologies céréalières modernes

Les enzymes de boulangerie sont devenues des outils importants pour améliorer la régularité, la flexibilité et parfois la durabilité des procédés céréaliers. Les approches biotechnologiques appliquées au marché de la boulangerie sont étudiées pour répondre à des objectifs de qualité, de formulation et d'optimisation industrielle, notamment lorsque les fabricants cherchent à réduire certains additifs ou à mieux valoriser les matières premières [8].

L'alpha-amylase fongique appartient à cette famille d'outils, mais elle reste spécifique dans son mode d'action. Elle cible l'amidon ; d'autres enzymes boulangères ciblent les hémicelluloses, les protéines, les lipides ou des composés impliqués dans la fraîcheur. Les systèmes multi-enzymatiques peuvent donc produire des effets plus larges, mais aussi plus difficiles à attribuer à une seule activité enzymatique [1].

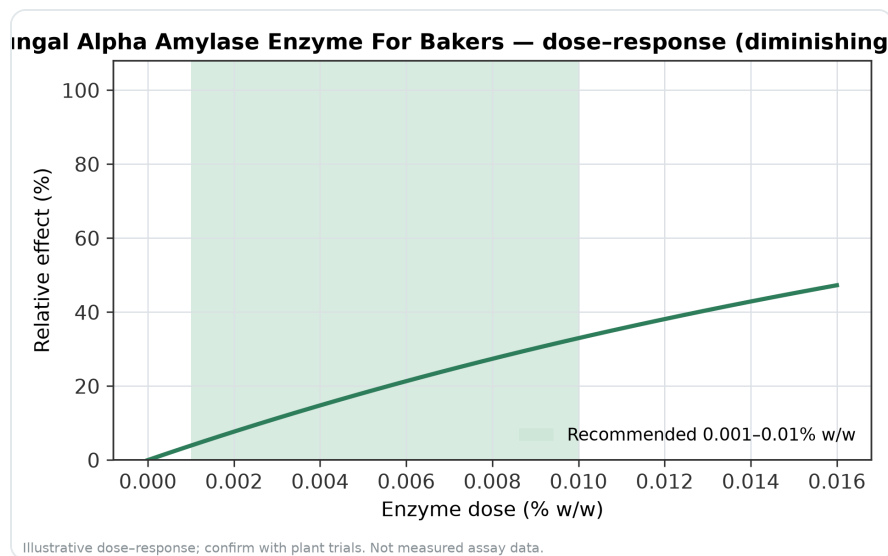
Cette distinction est importante pour l'interprétation des études scientifiques. Lorsqu'une publication évalue un mélange d'enzymes ou une formulation contenant plusieurs améliorants, l'amélioration du volume ou de la texture ne doit pas être attribuée automatiquement à l'alpha-amylase seule. À l'inverse, les études ciblant les farines enzymées et leur performance de cuisson confirment que l'activité amylasique fait partie des leviers mesurables de la qualité boulangère [4].

## Données scientifiques disponibles et limites d'extrapolation

Les publications sur l'alpha-amylase couvrent plusieurs niveaux : production microbienne, caractérisation biochimique, interaction avec l'amidon, comportement des farines et applications alimentaires. Des travaux sur *Aspergillus oryzae* décrivent la production d'alpha-amylase par fermentation en milieu solide, ce qui illustre l'importance de cette source fongique dans le domaine enzymatique [11].

D'autres travaux caractérisent des isoformes d'alpha-amylase produites par une souche d'*Aspergillus oryzae*, ce qui rappelle qu'une même famille enzymatique peut regrouper des protéines présentant des propriétés différentes. Pour l'utilisateur boulanger, cela signifie que le terme « alpha-amylase » décrit une fonction générale, mais que l'origine et le profil technologique de l'enzyme restent importants [2].

Les études sur d'autres matrices alimentaires, comme les farines de sorgho modifiées par traitements physiques et enzymatiques, montrent que l'action enzymatique sur l'amidon peut modifier les propriétés fonctionnelles de farines non blé. Ces données sont utiles pour comprendre les mécanismes, mais elles ne doivent pas être transposées mécaniquement à tous les pains de blé [9].



**Figure 7.** Relation dose-réponse illustrative de l'enzyme alpha-amylase fongique pour boulangers dans la plage d'utilisation recommandée (0,001–0,01 % m/m).

De même, l'utilisation d'alpha-amylase thermostable dans du riz extrudé incorporant de la farine de soja ou dans la production de maltodextrines à partir de farine de sagou relève de contextes différents de la panification classique. Ces études confirment la puissance technologique des amylases sur les systèmes amidonnés, mais elles ne définissent pas directement le comportement d'une alpha-amylase fongique dans une pâte levée [12].

## Sécurité de manipulation en environnement professionnel

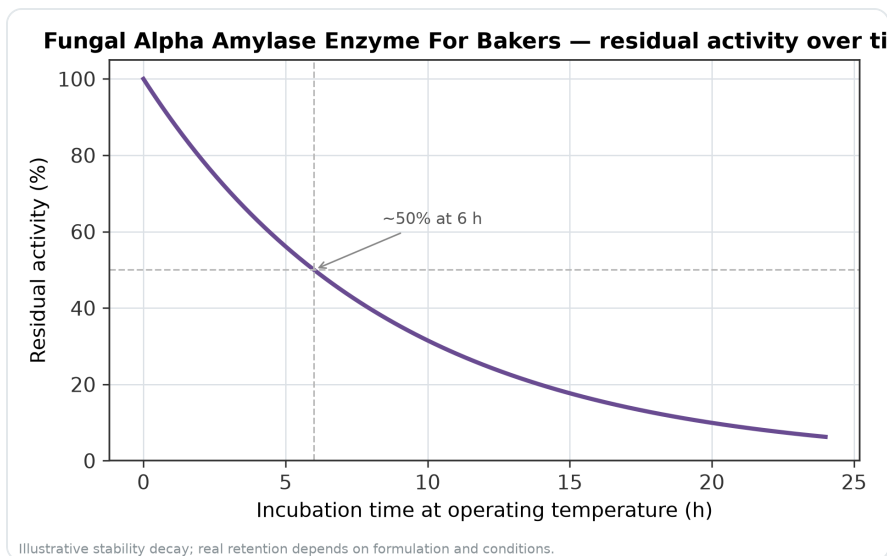
Les enzymes utilisées en poudre ou en granulés doivent être manipulées avec prudence, car les poussières enzymatiques peuvent présenter un risque de sensibilisation respiratoire chez les personnes exposées de manière répétée. En pratique, il faut limiter la dispersion de poussières, éviter l'inhalation et suivre les informations de sécurité fournies avec la commande <sup>[1]</sup>.

La fiche de données de sécurité accompagne le produit commandé auprès d'Enzymes.bio. Elle doit servir de référence pour les mesures de manipulation, de stockage, de protection et de nettoyage adaptées au site utilisateur ; le certificat d'analyse est également fourni avec la commande pour documenter le lot livré .

Sur le plan alimentaire, l'alpha-amylase fongique est destinée à un usage professionnel comme auxiliaire technologique dans des procédés contrôlés. Elle n'est pas destinée à la consommation directe par le consommateur final, ni à un usage hors cadre professionnel de transformation alimentaire .

## Positionnement Enzymes.bio pour les utilisateurs B2B

Enzymes.bio propose l'achat en ligne d'enzymes destinées aux usages professionnels et industriels. Pour **Fungal Alpha Amylase Enzyme For Bakers**, le conditionnement commercial indiqué est l'unité de **1 kg**, avec commande directement en ligne ; le CoA et la SDS sont fournis avec la commande .



**Figure 8.** Décroissance illustrative de la stabilité thermique de l'enzyme alpha-amylase fongique pour boulangers — l'activité résiduelle diminue au fil du temps à la température de fonctionnement.

Ce positionnement convient aux utilisateurs qui recherchent une enzyme de panification disponible en ligne pour des essais internes de formulation, des ajustements de farine ou une intégration dans des préparations boulangères professionnelles. Enzymes.bio intervient comme fournisseur en ligne ; les décisions d'usage, de formulation et de conformité réglementaire restent sous la responsabilité de l'utilisateur professionnel dans son pays et son application .

L'intérêt principal du produit est donc fonctionnel : fournir une alpha-amylase fongique utilisable dans des systèmes de panification où la maîtrise de l'amidon, de la fermentation et de la couleur de croûte est un levier de qualité. La valeur technique de l'enzyme dépendra toujours de son adéquation avec la farine, le procédé et les objectifs du produit fini <sup>[1]</sup>.

## Conclusion technique

**Fungal Alpha Amylase Enzyme For Bakers** est une enzyme de panification ciblant l'amidon de la farine pour générer des dextrines, soutenir la disponibilité en sucres fermentescibles et aider les boulangers professionnels à améliorer la régularité de fermentation, le volume potentiel, la structure de mie et la coloration de croûte. Son intérêt est le plus net lorsque la farine présente une activité amylasique insuffisante ou variable <sup>[3]</sup>.

Les preuves disponibles soutiennent à la fois le mécanisme biochimique général des alpha-amylases et leur rôle dans les technologies céréalieres. Les études sur les farines enzymées, les pains composites et les applications boulangères confirment que l'activité amylasique est un levier réel, mais dépendant du contexte de formulation et de procédé <sup>[7]</sup>.

Utilisée de manière maîtrisée, l'alpha-amylase fongique est un outil fiable de correction et de standardisation pour la boulangerie professionnelle. Elle ne remplace pas la qualité de la farine, le développement du gluten, la maîtrise de fermentation ou la cuisson, mais elle apporte une action enzymatique précise sur la fraction amidon, au cœur de la performance boulangère <sup>[1]</sup>.

### Commander Fungal Alpha Amylase Enzyme For Bakers 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 Fungal Alpha Amylase Enzyme For Bakers →](#)

## 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. Mikuš, L., Dodok, L., Kováčová, M., Staruch, L., & Koman, V. (2012). Bakery enzymes in cereal technologies. *Potravinárstvo*, 6, 10-15.
2. Sahnoun, M., Bejar, S., Sayari, A. H., Triki, M., Kriaa, M., & Kammoun, R. (2012). Production, purification and characterization of two  $\alpha$ -amylase isoforms from a newly isolated *Aspergillus Oryzae* strain S2. *Process Biochemistry*, 47, 18-25.
3. Delatte, S., Doran, L., Blecker, C., Mol, G. D., Roiseux, O., Gofflot, S., & Malumba, P. (2019). Effect of pilot-scale steam treatment and endogenous alpha-amylase activity on wheat flour functional properties. *Journal of Cereal Science*.
4. Dinu, M., & Constantinescu, G. P. (2024). MIXOLAB® rheology of enzymatic flour and validation of baking performance. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*.
5. Leloup, V., Colonna, P., & Marchis-Mouren, G. (1992). Mechanism of the adsorption of pancreatic alpha-amylase onto starch crystallites. *Carbohydrate Research*, 232 2, 367-74 .
6. Laga, A., Syarifuddin, A., & Dirpan, A. (2018). Enzymatic production of maltodextrins derived from sago flour using heat-stable alpha-amylase and pullulanase. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 157.
7. Kamoto, R. J., Kasapila, W., & Ng'ong'ola-Manani, T. (2018). Use of fungal alpha amylase and ascorbic acid in the optimisation of grain amaranth–wheat flour blended bread. *Food & Nutrition Research*, 62.
8. Putseys, J. A. (2020). Biotechnology-Inspired Solutions to Further Increase Sustainability and Healthiness in the Bakery Market.
9. Usman, S., Suhartono, M., Purwani, E., Sitanggang, A., & Trisnawati, W. (2024). Characteristics of sorghum flour modified with physical and enzymatic treatments. *Emirates Journal of Food and Agriculture*.
10. Ahmed, R., Ali, R., Khan, M. S., Sayeed, S., Saeed, J., & Yousufi, F. (2015). Effect of Proteases & Carbohydrases on Dough Rheology and End Quality of Cookie. *Food Science and Nutrition*, 2, 62.
11. Melnichuk, N., Braia, M., Anselmi, P., Meini, M., & Romanini, D. (2020). Valorization of two agroindustrial wastes to produce alpha-amylase enzyme from *Aspergillus oryzae* by solid-state fermentation. *Waste Management*, 106, 155-161 .
12. Xu, E., Wu, Z., Pan, X., Long, J., Wang, F., Xu, X., Jin, Z., ... et al. (2016). Effect of enzymatic (thermostable  $\alpha$ -amylase) treatment on the physicochemical and antioxidant properties of extruded rice incorporated with soybean flour. *Food Chemistry*, 197 Pt A, 114-23 .

## Contacter 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.