



## ENZYMES

Les enzymes sont utilisées depuis des siècles dans la production alimentaire mais ne sont connues et maîtrisées que depuis le XX<sup>ème</sup> siècle. Elles sont naturellement présentes dans des ingrédients utilisés pour produire des aliments (grain de blé – voir fiche malt). Dans le secteur de la boulangerie, les enzymes participent au processus de panification. Certaines sont aujourd'hui ajoutées en quantités très faibles (entre 10 et 100 g / tonne de farine) pour l'optimiser. Cependant, le développement de nouvelles méthodes de production plus performantes et l'utilisation de nouvelles sources d'enzymes – telles que les micro-organismes produisant une source spécifique d'enzymes- utilisés dans l'industrie agroalimentaire ont conduit à l'utilisation d'enzymes plus complexes. Leurs domaines d'application sont très variés et on les retrouve non seulement en panification mais aussi en pâtisserie et en viennoiserie.

### Définition

Les enzymes sont des protéines qui provoquent ou accélèrent une réaction biochimique mettant en jeu des composants de la matière vivante. Les enzymes sont présentes dans tout organisme vivant, animal ou végétal, dont elles règlent le fonctionnement. L'action des enzymes est spécifique. Elles n'agissent que sur un seul type de réaction. On dit que ce sont des catalyseurs biochimiques sélectifs. Comme ce sont des protéines, par l'ingénierie des protéines et le génie génétique permet d'optimiser leur production. Leur activité est fonction de la température, de leur concentration et de l'acidité (pH) du milieu. Chaque enzyme a un pH et une température optima.

Au niveau réglementaire, une enzyme est un produit obtenu à partir :

- de plantes
- d'animaux
- de micro-organismes
- de produits dérivés, le produit obtenu par un procédé de fermentation à l'aide de microorganismes contient une ou plusieurs enzymes capables de catalyser une réaction biochimique spécifique. Ce produit est ajouté à des denrées alimentaires à des fins technologiques à toute étape de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage.

### Procédé de fabrication

Les enzymes sont principalement obtenues entre autres par la fermentation contrôlée de micro-organismes. A partir de ces organismes, les enzymes sont mises en solution en les protégeant de la dénaturation et de l'hydrolyse par les protéases. Elles sont ensuite purifiées par élimination de ces micro-organismes, concentrées, et préparées sous la forme souhaitée, liquide ou granulés, grâce à différents supports. L'enzyme peut être produite à l'intérieur (endogène) ou à l'extérieur (exogène) de la cellule du microorganisme. Dans le deuxième cas, la purification est plus simplifiée et sélective. Le terme « activité secondaire » est un ancien terme qui désignait toutes les activités autres que celle de l'alpha-amylase.

Des techniques de pointe sont de plus en plus utilisées pour rechercher de nouvelles enzymes aux propriétés intéressantes (nouvelles fonctions ou améliorations de l'activité des enzymes existantes).

En s'appuyant sur la biodiversité des microorganismes, on recherche des enzymes aux propriétés intéressantes puis on les adapte à l'industrie grâce la mutagénèse dirigée (mutation sur gène d'intérêt + sélection) ou l'évolution dirigée (reproduction de mécanismes aléatoires de l'évolution). Ces nouvelles technologies permettent de créer de novo des enzymes et seront les tendances des futurs développements et innovations.

# FICHES PRATIQUES SYFAB

<https://www.syfab.fr>



## Rôle, actions spécifiques

Les enzymes doivent être dosées avec précision, un surdosage entraînant un défaut au niveau du produit. Dans 85% des cas, les enzymes sont des hydrolases qui dépolymérisent : des protéines, des polymères glucidiques, des polymères de parois végétales, des lipides triglycériques... Les principales catégories d'enzymes sont présentées ci-dessous :

### ALPHA-AMYLASE FONGIQUE ET AMYLOGLUCOSIDASE

La quantité de sucres directement fermentescibles présents dans la farine n'est pas suffisante pour assurer la totalité de la fermentation. L'action combinée de l'alpha-amylase et de la bêta-amylase présentes naturellement dans la farine et d'autre part l'action de l'amyloglucosidase consistent à fractionner l'amidon en sucres que la levure transforme ensuite en CO<sub>2</sub> et en alcool. L'alpha-amylase fongique a une action liquéfiante importante au cours des premières minutes de la cuisson : l'activité de l'amylase augmente jusqu'à 55°C entraînant un assouplissement de la pâte et facilitant sous l'effet du CO<sub>2</sub> le développement des pâtons. Tout le sucre formé n'est pas consommé par la levure. Il participe à la coloration de la croûte au cours de la cuisson (Réaction de Maillard). Un surdosage entraîne une pâte collante, la mie peut aussi le devenir. Par conséquent elles activent la fermentation.

### ALPHA-AMYLASE BACTERIENNE ET EXO-amylase maltogène

L'alpha amylase bactérienne et l'alpha amylase maltogénique sont plus résistants à la température, ce qui leur permet d'être actives pendant la cuisson (elles sont normalement totalement détériorées à 90°C). Elles sont principalement utilisées pour améliorer la fraîcheur et la souplesse (résilience) de la mie. Elles ont également une action anti rassissement. Elles sont également utilisées pour obtenir une meilleure coloration de la croûte à la cuisson et au grillage (des biscottes). Plus stables que l'alpha-amylase fongique, leur activité facilite la production de sucres qui se caramélisent et forment avec les protéines des complexes de couleurs brunes. En cas de surdosage, elles entraînent le collant de la pâte voire de la mie.

### HEMICELLULASE, XYLANASE, CELLULASES, ENDOGLUCANASE, PENTOSANASE

Elles permettent d'une part de solubiliser dans la pâte les pentosanes insolubles, assurant une meilleure liaison de l'eau. D'autre part, la solubilisation des pentosanes, qui entravent le gluten en libérant de l'espace, permet une meilleure expansion du réseau glutineux améliorant ainsi la qualité de la pâte. La pâte gagne en souplesse, en rétention gazeuse et en tolérance à l'apprêt. En cas de surdosage, elle entraîne le collant de la pâte.

### GLUCOSE OXYDASE

Associée ou non avec les hémicellulases, elle renforce le réseau de gluten en créant des liaisons entre les protéines. La pâte prend de la force, la rétention gazeuse et la tolérance à l'apprêt augmentent, le collant des pâtons disparaît.

Elle est déconseillée dans les recettes contenant des matières grasses butyriques et dans les procédés à longue fermentation.

### PROTEASE

Elle coupe le réseau glutineux en certains endroits et la pâte gagne alors en extensibilité. Cette action est utile pour faciliter le laminage de certaines pâtes de viennoiserie. Ce sont surtout les biscuitiers qui emploient des protéases bactériennes pour casser le corps des pâtes. En cas de surdosage, elle entraîne la destruction du réseau glutineux.

### PULLULANASE

En association avec l'amylase propre à la farine ou rajoutée, elle détache les branches ramifiées de l'amylopectine libérant des maltodextrines.

# FICHES PRATIQUES SYFAB

<https://www.syfab.fr>



La fermentation est grandement facilitée tout comme l'assouplissement de la pâte nécessaire au développement du pâton au four. En cas de surdosage, elle entraîne le collant de la pâte voire de la mie.

## LIPASE ET PHOSPHOLIPASE

Elles hydrolysent les lipides de la farine et améliorent la tolérance de la pâte, le volume des pains, la finesse de la mie et ont un effet moelleux (augmentent la souplesse de la mie). Elles sont déconseillées dans les recettes contenant des dérivés laitiers et des matières grasses avec des acides gras à chaîne courte.

## TRANSGLUTAMINASES

Elles forment des liaisons aminoacyl par la formation de liaisons covalentes entre des groupes amines libres. Elles facilitent ainsi la réticulation des protéines du gluten et le stabilisent.

## ASPARAGINASES

Cette enzyme catalyse l'hydrolyse d'un acide aminé non essentiel l'asparagine en acide aspartique et ammonium. Elle évite ainsi la formation d'acrylamide lors de la cuisson du pain (réaction de Maillard).

## Position réglementaire

Les règlements CE n°1331/2008 et CE n°1332/2008\* pré cités s'appliquent uniquement aux enzymes alimentaires utilisées dans un but technologique, et non aux enzymes alimentaires destinées à la consommation humaine telles que celles ajoutées à des fins nutritionnelles.

### Utilisation :

Au sens de ces règlements, une enzyme alimentaire peut être utilisée :

- Comme auxiliaire technologique, et dans ce cas, elle n'est plus présente dans le produit fini : sa mention dans la liste des ingrédients n'est pas exigée. Exemple : enzyme qui a un rôle dans la pâte avant la cuisson. A la cuisson, elle est dénaturée avec la chaleur : elle n'est plus présente dans le produit fini et n'est donc pas étiquetée;
- Comme additif, et dans ce cas, elle est encore présente dans le produit fini et doit être mentionnée dans la liste des ingrédients conformément aux dispositions relatives à l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires.

Le règlement UE n°1169/2011 (INCO) permet de distinguer les deux cas déterminant ainsi l'étiquetage ou non de l'enzyme.

### Les préparations d'enzyme alimentaires :

Selon le même règlement, c'est une formulation composée d'une ou de plusieurs enzymes alimentaires auxquelles ont été ajoutées des substances telles que des additifs alimentaires et/ou des ingrédients alimentaires, afin de faciliter son stockage, sa vente, sa standardisation, sa dilution ou sa dissolution.

Evaluation des enzymes alimentaires : L'évaluation systématique des enzymes a pour objectif d'établir la future liste de l'Union Européenne des enzymes alimentaires autorisées. Les enzymes sont aussi réglementées au niveau national à ce jour ; seuls 2 pays de l'Union Européenne réglementent l'utilisation

# FICHES PRATIQUES SYFAB

<https://www.syfab.fr>



des enzymes alimentaires, la France et le Danemark, au-delà de la réglementation européenne qui s'applique à tous les Etats membres.

Depuis le 11 mars 2015, les producteurs d'enzymes ont soumis leurs dossiers de demande d'autorisation pour les enzymes existantes ou nouvelles utilisées dans les aliments, y compris celles réglementées au niveau national. Le calendrier et les données requises pour la soumission des dossiers d'autorisation sont établis dans le règlement CE n°234/2011 modifié par le règlement UE n°562/2012. L'EFSA évaluera la sécurité des enzymes alimentaires sur la base de ces dossiers, avant qu'elles puissent être incluses sur une liste des enzymes alimentaires approuvées par les décideurs de l'Union Européenne. En France, la liste positive des enzymes autorisées, notamment pour la panification et les produits de boulangerie, est en annexe I-C de l'arrêté du 19 octobre 2006 (mise à jour régulièrement), relatif aux auxiliaires technologiques. Cette réglementation française continuera de s'appliquer jusqu'à l'établissement de cette liste européenne des enzymes alimentaires.

Seule l'alpha-amylase fongique est autorisée dans le pain de fabrication tradition française. Le tableau complet est régulièrement mis à jour sur le journal officiel, pour en savoir plus, consultez :

[http://legifrance.gouv.fr/telecharger\\_rtf.doidTexte=LEGITEXT000020667468&dateTexte=20150617](http://legifrance.gouv.fr/telecharger_rtf.doidTexte=LEGITEXT000020667468&dateTexte=20150617)

\*Le règlement CE n° 1332/2008 relatif aux enzymes alimentaires.

## Liste des entreprises pouvant vous proposer ces produits :

- AB MAURI France
- AIT INGREDIENTS
- BÖCKER FRANCE
- EUROGERM S.A.
- GEMEF INDUSTRIES
- LIMAGRAIN INGREDIENTS
- MILLBÄKER SAS
- PATISFRANCE PURATOS
- PHILIBERT SAVOURS S.A.S

syfab

Pour retrouver l'ensemble de nos fiches produits, scannez ce code avec votre téléphone :

