La bière une histoire d'enzymes – partie 1

Les **enzymes** pendant le brassage de la bière : vaste sujet.

On souhaite vous apporter des réponses à vos questions sur les **processus enzymatiques pendant le brassage**! Cependant comment parler amylases, amylolyse et palier de température et pH si nous n'avons pas commencé par présenter ce qu'est une enzyme… ?

Cet article devenant très rapidement énorme!! Nous avons décider de le partager un 2 parties.

Cette semaine, les **protagonistes** sont les **enzymes** bien évidemment, on vulgarise tout ça : Comment les a-t'on découvertes, quel est leur fonctionnement, comment leur structure joue t'elle un rôle dans tout ça et comment sont-elles inactivées ?

Nous vous présenterons également une partie des **processus enzymatiques qui se déroulent pendant le maltage**.

Dans notre article de la semaine prochaine, nous vous présenterons les **processus enzymatiques pendant l'empâtage**.

Bonne lecture :

Le brassage, une histoire d'enzymes

- Les enzymes : des catalyseurs
  - Découverte des enzymes
  - Mais alors que signifie le terme pouvoir diastasique ?
  - Fonctionnement des enzymes
  - Structure et dénaturation des enzymes
- Les enzymes dans la fabrication de la bière
  - Le malteur crée un réveil enzymatique.
  - Le brasseur réalise l'amylolyse pendant l'empâtage
- On récapitule
- Petit brasseur, où en es-tu?

Les enzymes : des catalyseurs

Une **enzyme** est une protéine dotée de **propriétés catalytiques**. Presque toutes les **biomolécules** capables de catalyser des réactions chimiques dans les cellules sont des **enzymes**.

Le préfixe "bio" dans le terme Bio-molécules exprime l'idée de "vivant".
Les bio-molécules sont les molécules que l'on retrouve dans les êtres vivants.

Les enzymes sont donc des **catalyseurs** du monde vivant.

Vous ne savez pas ce qu'est un catalyseur? Un **catalyseur** est une substance qui accélère une réaction chimique ou biochimique (maintenant vous comprenez cette distinction).

En biologie, dans les cellules, **les enzymes, très nombreuses**, jouent ces rôles d'accélérateur (de catalyseurs) dans les processus biochimiques : métabolisme digestif, de la reproduction, de la transcription de l'information génétique, les sciences du génome, le yaourt, la pâte à pain… ET la fabrication de la bière!

La plupart du temps, les enzymes ont un nom doté du **suffixe -ase** :
hydrolase, invertase, oxydoréductase, lyase, ligase, isomérase, transférase etc. etc.
Très sexy non?

Découverte des enzymes

La **première enzyme**, la **diastase**, a été isolée en 1833 par Anselme Payen et Jean-François Persoz. Après avoir traité un extrait aqueux de malt à l'éthanol, ils précipitèrent une substance sensible à la chaleur et capable d'hydrolyser l'amidon, d'où son nom de *diastase* forgé à partir du grec ancien ἡ διάστασις (à vos souhaits) désignant l'action de cliver.

Il s'agissait en réalité d'une **amylase**.

COCORICO, **deux chimistes français** sont à l'origine de la découverte de la première enzyme! Et en plus, cette enzyme est celle qui nous intéresse tout particulièrement, celle qui catalyse l'hydrolyse de l'amidon, l'**amylase**!

Anselme Payen

Une **diastase** est une glycoside-hydrolase qui catalyse l'hydrolyse de l'amidon, essentiellement en maltose. Ce terme recouvre à l'origine plusieurs amylases :

- α-amylase,
- β-amylase,
- γ-amylase.

Mais alors que signifie le terme pouvoir diastasique ?

On parle parfois de malt à "pouvoir diastasique".

Il s'agit des malts dont le potentiel de dégradation de l'amidon est élevé : ces malts comportent beaucoup d'amidon et beaucoup d'enzymes de dégradation de l'amidon.

Vous avez déjà compris que plus le malt est coloré plus son pouvoir diastasique est faible. Nous allons comprendre ceci dans quelques minutes.

Fonctionnement des enzymes

Une enzyme agit en **abaissant l'énergie d'activation** d'une réaction chimique, ce qui accroît la vitesse de réaction.

Est-ce que vous me suivez toujours ?

Autrement dit :

Les enzymes permettent à des réactions de se produire **des millions de fois plus vite** qu'en leur absence. Un exemple extrême est l'orotidine-5'-phosphate décarboxylase, qui catalyse en quelques millisecondes une réaction qui prendrait, en son absence, plusieurs millions d'années.

Attention, ça pique les neurones (seulement pour les curieux scientifiques) :

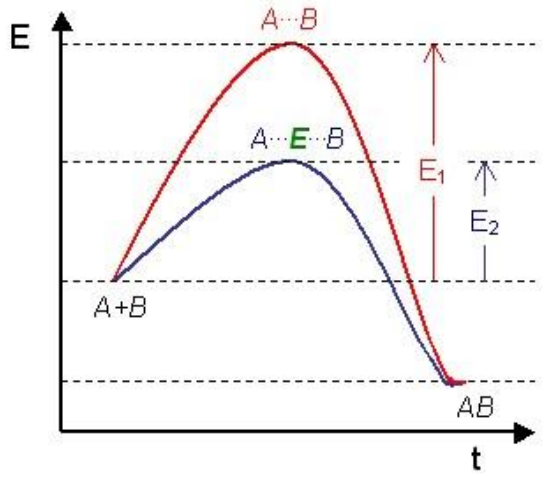


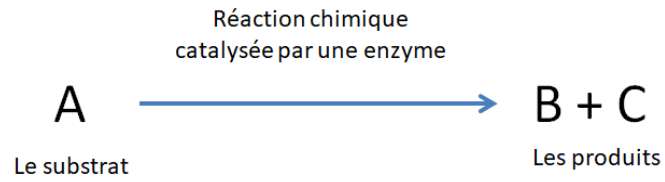
*Diagramme d'une réaction catalysée montrant l'énergie **E** requise à différentes étapes suivant l'axe du temps **t**. Les substrats A et B en conditions normales requièrent une quantité d'énergie E_1 pour atteindre l'état de transition A···B, à la suite duquel le produit de réaction AB peut se former. L'enzyme E crée un microenvironnement dans lequel A et B peuvent atteindre l'état de transition A···E···B moyennant une énergie d'activation E_2 plus faible. Ceci accroît considérablement la vitesse de réaction.*

Intéressant non ?

L'enzyme n'est pas modifiée au cours de la réaction.

Les molécules initiales (A et B dans notre exemple précédent) sont les **substrats** de l'enzyme, et les molécules formées à partir de ces substrats sont les **produits** de la réaction (le produit AB).

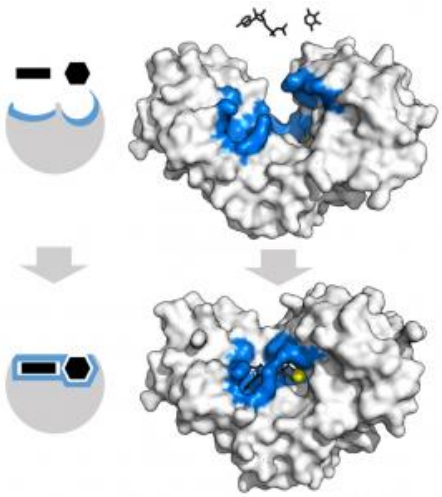
Prenons un autre exemple de réaction :



Presque tous les processus métaboliques de la cellule ont besoin d'enzymes pour se dérouler à une vitesse suffisante pour maintenir la vie. Les enzymes catalysent plus de 5 000 réactions chimiques différentes. L'ensemble des enzymes d'une cellule détermine les "**voies métaboliques**" possibles dans cette cellule.

Métabolique : provient du métabolisme.
Métabolisme : Ensemble des transformations chimiques et biologiques qui s'accomplissent dans l'organisme.

L'étude des enzymes est appelée **enzymologie**.



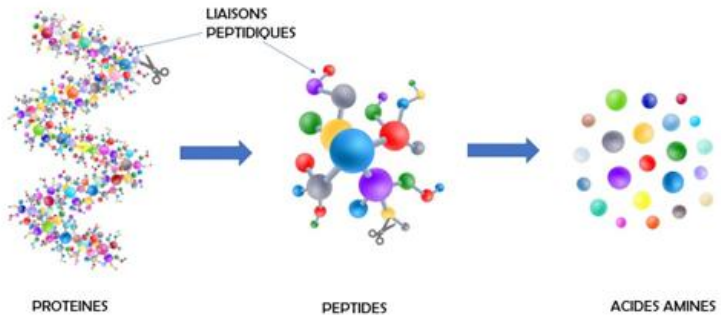
Le site actif des enzymes change de forme en se liant à leurs substrats. Ainsi, l'hexokinase présente un fort ajustement induit qui enferme l'adénosine triphosphate et le xylose dans son site actif. Les sites de liaison sont représentés en bleu, les substrats en noir et le cofacteur Mg^{2+} en jaune.

Structure et dénaturation des enzymes

Les enzymes sont généralement des **protéines globulaires** (=de forme sphéroïde) qui agissent seules ou en complexes de plusieurs enzymes ou sous-unités.

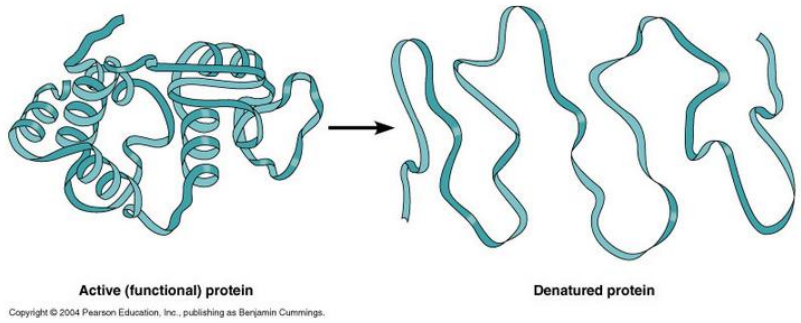
Comme toutes les protéines, les enzymes sont constituées d'**une ou plusieurs chaînes polypeptidiques** repliées pour former une **structure tridimensionnelle**.

Un **polypeptide** est une chaîne d'acides aminés reliés par des liaisons peptidiques. On parle de polypeptide lorsque la chaîne contient entre 10 et 100 acides aminés.
Et pour aller plus loin, sachez que les **protéines** sont elles constituées de plusieurs chaînes de polypeptides (la boucle est bouclée).



La séquence en acides aminés de l'enzyme détermine la **structure** de cette dernière, structure qui, à son tour, détermine **les propriétés catalytiques** de l'enzyme. Ce qui signifie que si la structure de l'enzyme est dégradée, l'enzyme n'a plus d'effet catalytique.

On parle de **dénaturation**.



La structure des enzymes est altérée (dénaturée) **lorsqu'elles sont chauffées** ou mises en contact avec des dénaturants chimiques, ce qui a généralement pour effet de les **inactiver**.

Dans le cas de nos enzymes pendant le maltage, la montée en température qui permet la coloration du grain de céréale va donc inactiver les enzymes. Le pouvoir diastasique est moindre dans les malts colorés!
Et pendant l'empâtage, le mash-out cette hausse de la température du moût permet également d'inactiver les enzymes de l'amylolyse!

Les enzymes dans la fabrication de la bière

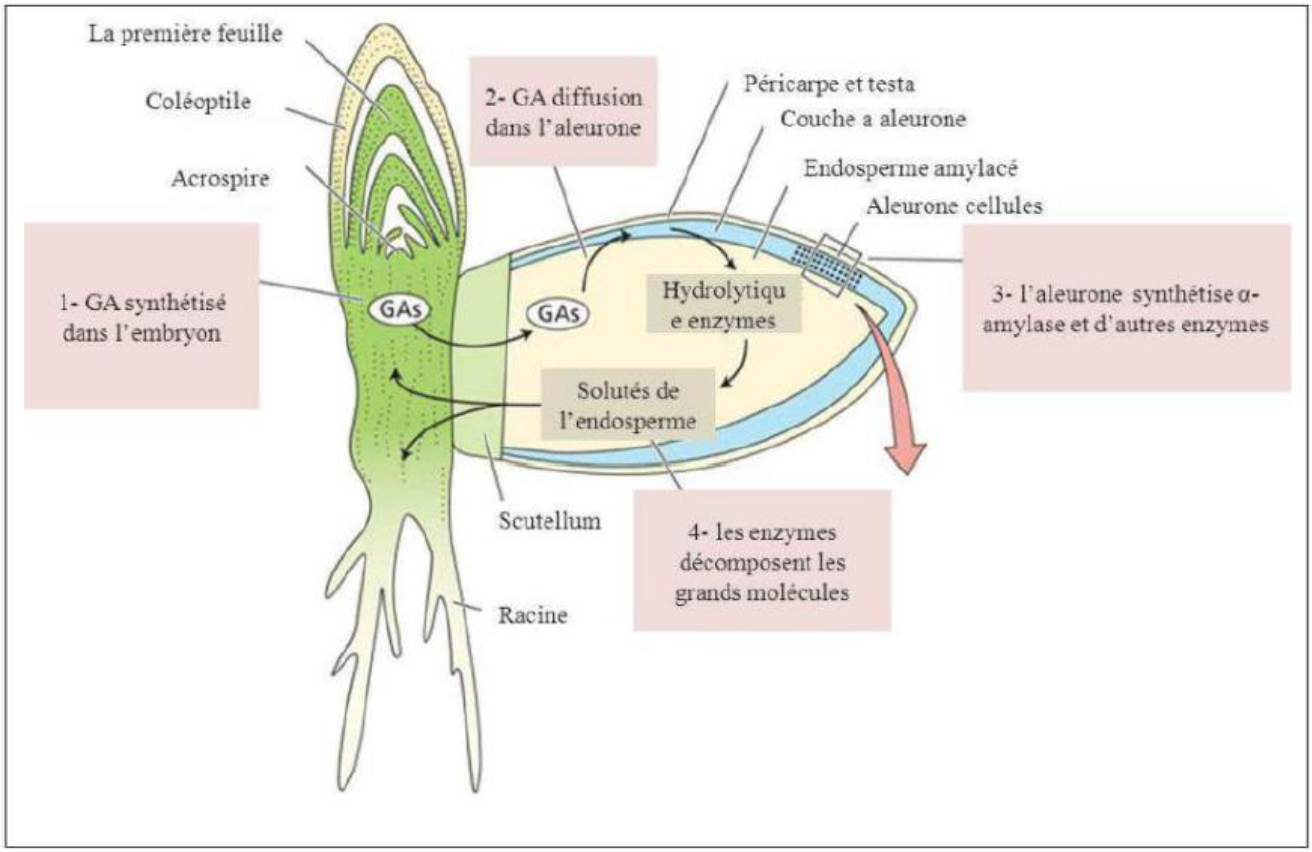
Quand on s'intéresse à la fabrication de la bière, les enzymes, on en entend parler en permanence !

Le malteur crée un réveil enzymatique.

Le malteur avec sa germination forcée, veut préparer nos petits soldats à jouer leur rôle pendant le brassage. Pour cela, il travail sur les conditions environnementales du grain : l'humidité, la température, la teneur en oxygène.

L'embryon puise dans ces réserves d'amidon pour commencer à se développer;

Des protéinases et des peptidases entrent en action pour commencer la dégradation de l'albumen du grain.



Source : ETUDE DU MALTAGE ARTISANAL DE L'ORGE BRASSICOLE POUR SON DÉVELOPPEMENT EN CIRCUIT COURT EN WALLONIE – Hugo Robert – 2016-2017

L'embryon de grain excrète un facteur de croissance (hormone), l'acide gibbérellique (Gibbérellic acid GA) qui s'oriente vers l'aleurone et induit la formation des enzymes telles que alpha-amylases et dextrinases. Les bêta-amylases existent déjà dans l'endosperme. Ces enzymes sont nécessaires pour dégrader l'amidon dans l'albumen et les faire migrer vers l'embryon en profitant de l'eau absorbée.

Cependant le malteur doit stopper le travail des enzymes pour conserver le pouvoir diastasique du grain afin qu'il puisse être utilisé par le brasseur. Il opère cela par élévation de température, c'est le touraillage.

Pour aller plus loin, vous pouvez accéder à notre formation les secrets des malts.

Le brasseur réalise l'amylolyse pendant l'empâtage

Pendant l'empâtage ensuite, le brasseur en plongeant ses malts dans de l'eau et en réalisant différents paliers de température déclenche **l'amylolyse**.

L'amylolyse est le processus de dégradation de l'amidon. Cette dégradation est réalisée par des enzymes, les amylases qui scindent les molécules d'amidon en de plus petites molécules.

Dans notre article de la semaine prochaine, nous vous présentons comment se déroule l'amylolyse, quelles sont les enzymes clés de cette réaction, comment fonctionnent-elles et quel rôle peut avoir le brasseur au milieu de tout ça!

On récapitule

- Une enzyme est une molécule qui **accélère** les réactions biochimiques.
- En général son nom se termine par le **suffixe -ase**.
- L'enzyme accélère la vitesse de la réaction **en abaissant son énergie d'activation**.
- L'enzyme "fonctionne" grâce à sa **structure en 3D**, si elle perd sa structure elle ne "fonctionne" plus. C'est la **dénaturation** de l'enzyme.
- Les enzymes sont dénaturées par, entres autres, la **chaleur**.
- Le **pouvoir diastasique** d'un malt correspond à sa capacité à produire beaucoup de sucres pendant l'empâtage. Un pouvoir diastasique élevé caractérise un malt riche en amidon et en enzymes de dégradation de l'amidon.

Petit brasseur, où en es-tu?

Alors moi je m'éclate à écrire ce type d'articles, celui où j'essaie de vulgariser les termes scientifiques qu'on peut rencontrer dans le quotidien ou dans le brassage. Dans l'article sur les sucres de brassage par exemple, j'abordais les notions de glucides, oses, osides.

Mais toi qu'en penses-tu? Utile, intéressant, hors sujet?

Une question que tu aimerais voir traiter sur notre blog, n'hésite pas à nous contacter pour en discuter!

Si vous tu as aimé cet article, n'hésite pas à suivre Comment brasser sa bière sur Facebook, sur Instagram ou sur YouTube et à partager! A très vite.