

La saveur de la bière, une histoire de chimie

La bière est une boisson alcoolisée très populaire, obtenue à partir de céréales, d'eau, de houblon et de levure. Sa fabrication et sa perception reposent sur des phénomènes biochimiques bien connus. Les grains de céréales, généralement d'orge (mais aussi riz, blé, maïs...), subissent en premier lieu l'étape du maltage : ils sont trempés dans de l'eau pour enclencher leur germination puis séchés, donnant naissance au malt. Ce malt est ensuite concassé, hydraté et chauffé lors de l'étape du brassage, ce qui active les enzymes thermosensibles qui transforment l'amidon contenu dans la céréale en sucres simples (maltose, glucose). On ajoute une plante, le houblon, au moût ainsi obtenu qui est porté à ébullition. Enfin, des levures sont ajoutées, qui fermentent les sucres en alcool.

Le choix du houblon

Le choix du houblon est déterminant pour moduler le type et l'intensité de l'amertume de la bière. La saveur s'explique en effet par des composés spécifiques dont la teneur varie selon l'espèce et les conditions dans laquelle la plante a grandi.

■ La résine contient les **acides alpha et beta**, responsables du goût amer.

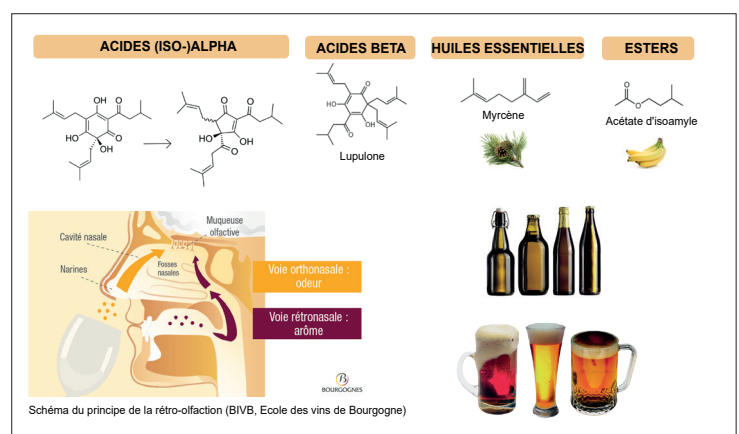
Les **acides bêta** comme la lupulone, la colupulone ou encore l'adlupulone apportent une amertume plus marquée que les acides alpha, mais leur contribution est moindre due à leur insolubilité. Leurs effets deviennent plus intenses via leur lente oxydation au fur et à mesure de la fermentation et du vieillissement de la bière.

Les **acides alpha** sont en réalité dérivés des acides bêta. On y retrouve l'humulone, la cohumulone, l'adhumulone, la posthumulone et la préhumulone. Lorsque le moût est porté à ébullition, ces acides se réorganisent en acides plus solubles (isohumulone, isocohumulone, et isoadhumulone).

Ces derniers sont responsables d'une grande partie de l'amertume et ont une influence favorable sur la stabilité de la mousse. Le ratio entre acides alpha et bêta varie selon la variété de houblon considérée et apporte des saveurs différentes.

■ Plus de 250 molécules ont été identifiées dans l'**huile essentielle** du houblon et contribuent à l'expérience de dégustation. Celles retrouvées en concentrations les plus fortes sont l'humulène, source de l'arôme houblonné ; le myrcène, qui apporte des fragrances d'agrumes ou de pin ; et le caryophyllène, au parfum épice.

■ Les **esters** sont formés lors de la réaction entre les acides du houblon et l'alcool, en présence de l'acétyl-coenzyme du houblon. Ces composés volatils et odorants apportent différentes fragrances fruitées et sont plus ou moins présents selon le type de bière considéré : peu dans la blonde, beaucoup dans la brune. L'acétate d'éthyle, l'un des plus communs, rappelle à forte concentration l'odeur du vernis à ongles. L'acétate d'isoamyle sent la banane, le butanoate d'éthyle sent l'ananas, et l'hexanoate d'éthyle apporte une note de pomme et d'anis.



Ellen Gallagher, Watery Ecstatic (2007), détail.

Comment fonctionne la perception sensorielle ?

Trois perceptions sensorielles sont essentielles dans l'appréciation d'un produit alimentaire : l'**odeur**, l'**arôme** et le **goût** (ou saveur). La perception de composés volatils par voie nasale directe (l'odeur) ou par voie rétro-nasale (l'arôme) se fait au niveau de très nombreux récepteurs situés sur la muqueuse olfactive nasale. L'odeur est détectée par inhalation, alors que l'arôme est perçu lorsque l'aliment est placé dans la bouche. Le goût correspond à la perception de composés sapides au niveau des papilles gustatives situées sur la langue. Lorsque l'on combine les sensations olfactives et gustatives perçues par les systèmes sensoriels, on parle de **saveur**.

A quoi est due la couleur de la bière ?

Outre la formation des arômes, les **réactions de Maillard**, également appelées réactions de brunissement non enzymatique, sont responsables des différentes couleurs que peuvent prendre les bières (blanches, blondes, ambrées, brunes...). Ces réactions chimiques ont lieu lors des différentes étapes de cuisson en milieu hydraté. Elles consistent en une condensation entre le groupement amine des **acides aminés** et le groupement carbonyle des **sucres** simples, suivie d'une série de réactions formant des molécules volatiles odorantes et des pigments (mélanoidines) à la coloration brune. Cette coloration est plus ou moins prononcée selon la température et la durée de cuisson.

Pourquoi les bières sont-elles stockées dans des bouteilles teintées ?

Les acides iso-alpha sont sensibles à la dégradation induite par la **lumière** UV et visible. Leur photodégradation génère des composés ayant une puissante odeur désagréable, notamment le **prénylthiol**, également retrouvé dans les sécrétions des mouffettes. Les bouteilles en verre brun ou vert empêchent ainsi le passage de la lumière UV et limitent l'instabilité de la saveur de la bière lorsque celle-ci est exposée à la lumière.

Sources

- P. Etiévant, *La chimie au service du goût, La Chimie et l'Alimentation, Pour le Bien-être de l'Homme, Chapitre 5, Les Us: EDP sciences, 2010.*
- I. Caballero et al., *Iso- α -acids, bitterness and loss of beer quality during storage, Trends in Food Science & Technology, Volume 26, Issue 1, 2012, Pages 21-30, ISSN 0924-2244.*
- Denis Lorient, *Chimie et qualité des aliments, L'actualité chimique, Numéro 229, 1999, Pages 24-28, - <https://www.lactualitechimique.org/Chimie-et-qualite-des-aliments>.*
- <https://www.futura-sciences.com/sciences/questions-reponses/chimie-biere-quest-ce-donne-saveur-son-amertume-7822/>
- <https://culturesciences.chimie.ens.fr/thematiques/chimie-du-vivant/la-perception-des-aromes>
- <http://www.lasciencesimplement.fr/d-ou-provient-couleur-bieres/>

Rédaction : Nina Colombel dans le cadre du module de chimie au service de la création donné à l'ENS de Lyon.