

AGT

Association Genevoise des Techniciens

Adresse : A.G.T. Case postale 5490 1211 GENEVE 11
STAND

C.C.P. 12 - 17570 - 3

EDITORIAL

Voilà, les bilatérales sont passées. Sans vouloir faire de la politique, nous sommes en droit de nous poser quelques questions sur l'avenir du diplôme de Technicien ET. Car en 2001, si tout se passe normalement, il y aura la reconnaissance mutuelle des diplômes professionnels, qui ouvrira l'accès au marché du travail européen. Alors, le Technicien ET sera-t-il directement reconnu en Europe ? Quelle sera l'avenir de l'Eureta et de son diplôme ?

Actuellement nous ne sommes pas en mesure de répondre à ces questions. C'est normal, puisque c'est encore tout frais. Il faudra probablement attendre un certain temps avant d'avoir des réponses. Mais ne précipitons pas les choses, les membres du comité se chargeront de soutirer quelques informations à l'ASET. Informations qui seront publiées dans notre petit journal.

N'oublions pas que le journal est l'organe officiel de l'association. Alors, si vous avez des remarques, positives ou négatives, concernant la présentation, les textes et leur compréhension....., elles sont, bien entendu, susceptible de nous aider.

Un dernier mot concernant notre site Internet,....hé bien.....il est en "phase final", mais je vous en dit pas plus. Je garde la surprise pour le prochain bulletin.

En attendant, je vous souhaite à tous de passer de très bonnes vacances....

C. Battagliero

MOT DU PRESIDENT

Revoici le temps de vacances qui arrive à grand pas, néanmoins avant de se retrouver les doigts de pieds en éventails au bord d'une étendue d'eau et le verre de 51 à la main, sachez que 2 membres du comité ont été à Olten à l'assemblée générale de l'ASET.

Un nouveau président à été élu, il s'appelle Raymond Heinmann. En fait il reprend la présidence de l'ASET après l'avoir laissé à Daniel Misteli. (merci à Daniel pour le travail effectué durant ces 4 dernières années.) Bon courage Raymond !

Le cas de l'augmentation des cotisations de l'AGT envers l'ASET n'est pas encore stabilisé. A l'heure où j'écris ces lignes, nous attendons la réponse définitive du comité de l'ASET. La suite et fin de l'épisode à la prochaine assemblée générale de l'AGT.

Le comité cherche encore un membre pour pouvoir former une équipe complète. N'hésitez pas à nous rejoindre ! Aucune compétence particulière est demandée. Il suffit de nous contacter pour venir vous "essayer".

En attendant de vous retrouver tous en pleine forme en octobre, je vous souhaite à tous d'excellentes vacances.

Didier Moullet
Président

LA FABRICATION DE LA BIÈRE

Introduction

Dans ce bulletin, mon collègue Christophe et moi même, avons décidé de vous donner quelques explications quant à la la fabrication de la bière et sur les ingrédients utilisés pour produire cet excellent breuvage aimé de tous (ou presque !).

Vous y trouverez aussi un petit historique sommaire.

Alors, bonne lecture et santé !

I - L'histoire de la bière

La bière est une boisson qui remonte au début de la culture des céréales.

Le premier verre de bière, ou de vin, ou de quelque boisson alcoolisée que ce soit, est sûrement né de l'erreur d'un individu. On peut facilement imaginer un stock de grains mouillés par la pluie dans un champ. Vu que les levures existent à peu près partout, elles profitent de ce site merveilleux pour s'implanter. Le pauvre cultivateur, qui avait oublié sa pile de grain va la chercher après plusieurs jours. Il voit que son grain est changé, il y goûte (car il est plutôt rustre et affamé), et trouve cela succulent. Il en reprend encore et encore et arrive chez lui, et voit deux fiancées où il n'en avait qu'une !. Wow !!! se dit-il, ces céréales fermentées sont vraiment formidables!

C'est ainsi que les céréales, qui donnaient déjà la nourriture première des habitants de la très vieille Antiquité, leur ont donné aussi leur boisson favorite, la bière.

En effet, dans la vallée mésopotamienne, on a retrouvé des vestiges prouvant que la bière était une boisson très populaire. Il en existait une douzaine de sortes dans l'empire sumérien, trois mille ans avant Jésus-Christ. En Egypte, la bière constituait, avec le pain, le repas normal du paysan et de l'esclave (autant bien dire de toute l'Egypte!). Une loi écrite par le pharaon Kheops obligeait ses contracteurs à fournir des rations de bière aux esclaves sur les chantiers. La bière était aussi bue par les femmes de l'aristocratie, qui préféraient la fraîcheur de la bière à tout autre boisson. La bière égyptienne contenait aussi des dattes afin de la sucrer d'avantage. On la fabriquait principalement à Péluse. Récemment, des archéologues anglais et des égyptologues ont tenté de trouver la recette originale de la bière pélusienne, appelée zythum. Ils en ont même brassé une quantité limitée avec l'aide d'une brasserie anglaise, la Broonale de Newcastle. Les bières fabriquées au Moyen-Orient étaient souvent très épicées. On y ajoutait, pour les princes et les rois, les épices les plus dispendieuses, comme le clou de girofle ou la myrrhe. Ces épices donnaient souvent un goût étrange à la bière.

Les Romains étaient aussi des consommateurs de bière bien qu'ils préféraient sans aucun doute le vin. Ils considéraient la bière comme un breuvage rustique, que seuls les germaniques pouvaient réellement apprécier. Pour eux, la culture des céréales n'était pas vraiment nécessaire pour fabriquer cette boisson. Mais, il advint une terrible famine à Rome et Domitien, empereur de 81 à 96 de notre ère, obligea les cultivateurs de la péninsule à cultiver uniquement des céréales, ce qui engendra une forte croissance en Italie et à travers tout l'Empire de l'industrie de la bière.

En Gaule, à cette même époque, on consommait beaucoup de bière, ou cervoise. Ce nom viendrait d'ailleurs du romain *cere visia*, nom qui évoque Cérés, la déesse des moissons.

Au Moyen-Age, la bière connut de fulgurantes transformations et devint très populaire. Les moines, qui étaient de bons cultivateurs, s'approprièrent les meilleures recettes des campagnes voisines à leur abbaye par des moyens parfois ignobles. En effet, ils étaient les confesseurs des gens des environs et ils profitèrent de leur situation pour faire avouer les recettes aux pauvres pécheurs. Ils eurent alors le jeu facile pour préparer les meilleures bières du monde. Il est important de dire que la bière était jusqu'alors une entreprise de femmes. Les femmes étaient à la maison et la préparait pendant que les hommes moissonnaient les champs. La bière redevint une affaire d'hommes avec l'arrivée des moines. On dit que Luther, chef du Protestantisme, était un énorme buveur de bière. Sa préférée était une bière allemande appelée Bock. Luther disait fréquemment, avec son terrible accent, "Donne-moi un autre bock!". Et le terme est resté aujourd'hui, il désigne un verre de bière. C'est aussi au Moyen-Age qu'on incorpore le houblon dans la fabrication de la bière. C'est cette plante qui lui donne l'amertume et qui agit aussi comme stérilisant lors de la fabrication.

En Allemagne, la bière devint très populaire et elle l'est encore de nos jours. Guillaume IV, électeur de Bavière, fit passer la "loi de la pureté" en 1516, la "*reinheitsgebot*". Cette loi obligeait les brasseurs à n'utiliser que quatre produits pour fabriquer leur bière: l'eau, l'orge, le houblon et les levures. C'est sur cette base là qu'on fabrique la plupart des bières de nos jours ...

II - Définitions et ingrédients

Avant de se lancer dans ce chapitre, il faut se poser une question : Qu'est ce que la bière? C'est une boisson obtenue par la fermentation d'un extrait aqueux de céréales. C'est une définition très large du terme. Concrètement, c'est une boisson d'orge fermenté, mais il arrive fréquemment qu'on la mélange avec d'autres céréales, comme le maïs ou le riz ou encore, pour diminuer les coûts de production, on ajoute directement du sucre, comme le glucose ou le saccharose. Nous verrons maintenant les principaux ingrédients de la bière. Ces ingrédients sont les ingrédients officiels de la bière en Allemagne depuis qu'un des principaux dirigeants de la Bavière au XVII^{ème} siècle ait instauré la loi de la pureté.

L'orge

L'orge est une plante de la famille des graminacées. Sa graine est de forme ovale ayant d'un côté une raie centrale. L'orge se cultive facilement et il en existe plusieurs variétés. L'orge est une plante pouvant résister à de brusques variations de température, ainsi qu'à un climat nordique. C'est pourquoi on le cultive beaucoup en Allemagne, en Belgique ainsi qu'au Québec et dans toute les autres régions du nord. Le grain d'orge contient beaucoup de sucre, c'est pourquoi cette céréale a été choisie pour être fermentée. Nous avons déjà tous goûté au délicieux sucre d'orge, et c'est une preuve irréfutable que l'orge est très sucré, quoiqu'il ne soit pas aisé de trouver aujourd'hui de véritable sucre d'orge. En brasserie, l'orge le plus utilisé est le *Hordeum distichum*, ou orge à deux rangs, que l'on sème rapidement après l'hiver.

Un grain d'orge contient normalement:

12 à 17% d'eau

44 à 58% d'amidon (sucre)

4 à 10 % de cellulose et d'hémicellulose

7 à 11% de matières pectiques, pectosanes et gommés

1 à 1,5% de sucres divers

1 à 3% de matières grasses

7 à 13% de matières azotées (protéines diverses)

2 à 3% de substances minérales diverses

L'enveloppe pailleuse de l'orge protège et facilite la germination, étape importante du maltage et protège aussi le grain lors du transport. L'enveloppe contient plusieurs substances importantes, comme les tanins et les protéines.

L'orge doit être traité avant d'être utilisé en brasserie, on le transforme alors en malt. En farine, le malt est très sucré et succulent. On s'en sert même dans la fabrication de friandises, comme la Malted Milk, ou la barre Mars. Il existe aussi un autre élément important qui entre très souvent dans la fabrication de la bière: le houblon.

Le houblon

C'est le principal élément aromatique. Il donne à la bière son amertume à cause de certains acides qu'il contient. C'est une plante grimpante que l'on cultive comme la vigne. Elle pousse le long des tuteurs et elle grimpe sur des cordes reliant chacun des tuteurs. Elle a une floraison diploïde et l'on ne cultive que les plantes femelles, qui ont des fleurs. C'est d'ailleurs la fleur qui est utilisée. Elle a la forme d'un cône, verdâtre, que l'on fait sécher.

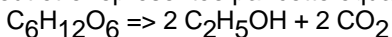
Les résines de la fleur contiennent les acides qui sont recherchés pour leur pouvoir antiseptique ainsi que pour leur amertume. Ce sont deux acides complexes, l'humulone et la lupulone. Les huiles essentielles, qui sont responsables de l'arôme du houblon, se volatilisent facilement et ne sont que très peu présentes dans la bière puisque le houblon est bouilli lors de la fabrication de la bière.

Par son goût amer, le houblon apporte une certaine fraîcheur à la bière et désaltère beaucoup plus que les autres boissons alcoolisées.

Les levures

Les levures sont des êtres vivants. Ce sont en fait des champignons microscopiques. Elles respirent et se nourrissent comme les autres champignons, mais elles ont la possibilité de vivre en milieux partiellement anaréobiques, c'est-à-dire sans oxygène. Elles réussissent à tirer leur énergie du sucre (glucose ou saccharose) en le décomposant, à travers un cycle complexe de digestion, en alcool et en gaz carbonique.

Le producteur de bière fournit aux levures un milieu très sucré et peu oxygéné. Les levures sont donc forcées de produire le plus possible d'alcool. Mais l'alcool qu'ils produisent est un déchet toxique qui est renvoyé dans leur milieu et les levures finissent même par mourir dans leurs déchets (et nous de les boire!). Nous ne nous attarderons pas sur le très complexe processus de fermentation, mais il est important de se rappeler que la fermentation fournit à la levure l'énergie nécessaire pour vivre et se multiplier et qu'elle peut être représentée par cette équation:



En littéral : glucose + levures \Rightarrow alcool éthylique gaz carbonique)

On obtient ainsi, pour 100g. de sucre, 67,7g. d'alcool et 33,3g. de dioxyde de carbone. Le dioxyde de carbone n'est pas un gaz dangeureux, comme son cousin, le monoxyde de carbone. En effet, on a connu plusieurs cas de suicides à l'aide de ce gaz mortel s'échappant des voitures. Le dioxyde de carbone est un gaz qui s'échappe aussi lors de la combustion de l'essence, mais il est surtout un des sous-produits de la respiration cellulaire; nous en avons donc une certaine quantité dans notre corps en permanence.

Il existe plusieurs types de levures, mais dans l'industrie de la bière, on les divise en deux grandes catégories: les levures de fermentation haute (ale) et

les levures de fermentation basse (lager). Les premières restent toujours près de la surface lors de la fermentation tandis que les deuxième s'enfoncent dans la bière vers le troisième jour de fermentation.

L'eau

L'eau est un élément très important dans la fabrication de la bière. Elle a deux fonctions bien distinctes: être le principal ingrédient et être le plus important outil de fabrication, lors du nettoyage des appareils, de la germination de l'orge ou de la réfrigération. Pour un litre de bière produite, il y a environ trois litres d'eau utilisés.

Les eaux utilisées pour la fabrication de la bière sont particulièrement choisies. Les eaux dures, contenant beaucoup de sels minéraux, s'attaquent à l'enveloppe de la graine d'orge et libèrent dans la solution les tanins, modifiant du même coup le goût de la bière. Les eaux douces, utilisées pour la fabrication de la Munich ou de la Pilsen font des bières très douces, d'un type tout à fait différent des ale anglaises, qui utilisent des eaux dures.

De plus, l'acidité de l'eau est très importante. Elle doit être assez acide pour donner aux enzymes la chance de bien dégrader l'amidon. Elle doit aussi être acide afin d'empêcher les tanins de l'enveloppe de l'orge de se décomposer en trop grande quantité. Les tanins laissent un goût aigre dans la bouche et dessèchent la bouche. On emploie entre autre les tanins pour dessécher les peaux d'animaux et faire du cuir. Imaginez-vous ce qu'ils pourraient faire dans votre bouche!

III - La fabrication de la bière

La bière se fait selon un long processus où la rigueur est de mise. On peut le diviser en 5 grandes étapes: le brassage, la filtration du moût, la cuisson et le houblonnage, la fermentation et finalement la filtration et l'embouteillage. Il existe toute une série de réactions chimiques et de transformations dans le processus de fabrication de la bière. Plusieurs de ces importantes réactions ne se déroulent même pas en brasserie, mais bien dans les centres de production du malt. La production du malt est une étape antérieure à la fabrication de la bière, mais elle est essentielle.

1. Le maltage

Le maltage a pour but de développer dans l'orge toutes les enzymes nécessaires pour le brassage ultérieur. De plus, il doit donner au grain sa friabilité pour permettre la transformation de l'amidon en saccharose. Finalement, le maltage doit donner à l'orge un arôme plus développé.

Le maltage se fait en 5 étapes: la préparation, le trempage, la germination, le touraillage et le traitement final.

1.1- La préparation

Dans un premier temps, on s'assure que le grain d'orge est prêt à germer. On le fait sécher légèrement sur la touraille, ou dans des fours à séchage. Le grain peut perdre, lors de cette étape, environ 15 à 16% de son eau.

Ensuite, on le fait vieillir ou mûrir dans des silos ou greniers à ruissellement, où le grain doit être le moins possible privé d'oxygène. Les silos sont construits de façon à ce que le grain ne reste jamais en place et on lui fournit de l'oxygène par un puissant système d'aération. Le grain, en respirant, libère de l'eau et de la chaleur. Ces produits de combustion doivent être évacués car ils pourraient entraver le vieillissement du grain et commencer trop tôt sa germination.

On nettoie ensuite les grains. On le fait passer par divers tamis où les impuretés sont évacuées à l'aide de ventilateurs. On s'assure aussi qu'il ne reste pas d'objets métalliques parmi les grains en les faisant passer près d'un puissant aimant. Puis, on calibre les grains, toujours à l'aide de tamis.

1.2- Le trempage

Le trempage consiste en une suite de trempages d'environ douze heures chacun entrecoupés de périodes d'aération. Le but de cet exercice est de fournir à l'orge toute l'eau et l'oxygène nécessaire à la germination. L'eau contenue dans les bacs de trempage ne doit pas contenir de sels. Bien que la membrane extérieure de l'orge ne laisse pas entrer les sels, les grains d'orges auraient tendance à rééquilibrer le taux de salinité intra-cellulaire en évacuant leur eau. De plus, les sels s'attaquent à la membrane de l'orge qui contient des tanins, qui sont importants lors du brassage. La qualité de l'eau est donc un phénomène important au cours du maltage, mais aussi au cours du brassage, ce dont nous reparlerons.

1.3- La germination

On laisse le grain environ dix jours dans une pièce où il est constamment en mouvement. La pièce doit avoir un taux d'humidité élevé et une température avoisinant quinze degrés celsius. La germination donne à l'extrémité du grain des radicules et des racelles. Ce sont les germes.

L'amylase, une enzyme contenue dans les cellules de l'orge, transforme l'amidon en sucres et les protéines en acides aminés. C'est environ 5% de l'amidon de l'orge qui sera transformé en sucres, mais les enzymes nécessaires à ce processus ne pouvaient se développer que pendant la germination.

Il y a une autre réaction chimique importante qui survient dans la germination, c'est la liquéfaction des parois cellulaires. Les cellules dans la graine d'orge perdent leur parois cellulaires par l'action combinée de plusieurs enzymes: la cytase, la xylanase et les pectases. L'intérieur de la graine peut maintenant se désagréger, pour pouvoir retirer, ultérieurement, la farine.

1.4- Le touraillage

On emmène ensuite les grains dans la touraille. C'est un immense four où on grille les grains d'orge. Cette étape permet au grain de trouver sa coloration. Le grain restera environ 30 heures dans la touraille, à une température de 45 °C. Ensuite, on donne le coup de feu. On chauffe intensément les grains pendant environ 5 heures. Une bière blonde nécessite des grains légèrement torréfiés, on les chauffe à 80 °C. Une bière noire a besoin de grains très torréfiés, presque noirs, on les chauffe à 105 °C. Les bières rousses auront des grains moyennement torréfiés ou un mélange de grains blonds et noirs.

C'est lors du coup de feu que les grains prennent leur couleur et leur arôme. Quand il reste de l'humidité dans les grains et qu'on les fait chauffer à une température près de 60-70 °C, il y a réaction chimique. Les sucres de l'orge entre en réaction avec les amino-acides et donnent des produits aromatiques colorés, les mélanoides. C'est le même genre de réaction que la caramélisation. Les mélanoides sont à la base de la coloration du grain. Ce processus n'est pas sans rappeler celui du bronzage de notre peau. Le touraillage bloque aussi l'activité des enzymes, et empêche la dégradation du malt. Le grain ne contient plus que 1 à 3 % d'eau.

1.5- Le traitement du malt

On débarasse ensuite les grains d'orge de leurs radicules. Ceux-ci s'enlèvent facilement quand les grains sont encore chauds. Puis on laisse vieillir les grains deux ou trois semaines avant de brasser. Pour 100kg d'orge initial, on obtient 75kg de malt. Cette différence est principalement due aux pertes d'eau et à la perte des radicules.

2. Le brassage

C'est ici que commence vraiment la fabrication de la bière. Il s'agit de prendre le malt ainsi que les autres grains et de les faire bouillir pour en retirer toutes les substances qu'elles contiennent et qui sont utiles au brassage. Dans un premier temps, le brasseur doit concasser les grains de malt pour en faire de la farine. Plus cette farine sera fine, plus l'extraction sera facile. Il ne sera cependant pas facile de filtrer le moût. La membrane extérieure du grain devra aller dans la solution mais elle devra toutefois rester entière afin de pouvoir être facilement enlever lors du filtrage. Le malt doit donc être parfaitement traité et doit pouvoir se désagréger facilement. On utilise pour cela des rouleaux compresseurs.

Lors du brassage, l'eau est le solvant. C'est elle qui dissout les sucres, les protéines et la plupart des autres substances contenus dans le malt. On doit

faire chauffer l'eau de façon à ce que toutes les substances que l'on désire soient dissoutes. On met le malt dans d'immense bassin et on ajoute de l'eau chaude tout en brassant le mélange appelé moût. On ajoute aussi souvent des grains crus: ce sont des grains ou des farines d'autres céréales, comme le maïs, le riz ou le blé.

Vers 45-50 °C, les protéines du malt se transforment en acides aminés, par l'action combiné de l'eau et des enzymes (protéinases et peptidases) qui sont réactivés. Entre 60 °C et 65 °C, les sucres fermentiscibles se forment par la décomposition de l'amidon. Il faut donc que le brasseur joue sur la durée d'exposition du moût aux températures désirées. Par exemple, si le brasseur veut extraire plus de sucres, il restera plus longtemps à 60 °C. De plus, l'eau doit être légèrement acide afin de favoriser l'action des enzymes et empêcher l'enveloppe du malt de libérer trop de tanins. Le pH sera souvent abaissé vers 5.2.

Il existe deux façons de brasser. La première est dite par infusion. On met les grains dans les cuves. On fait monter la température progressivement en ajoutant de l'eau chaude ou en faisant chauffer la cuve elle-même. On modifie facilement la durée d'exposition du moût à la température voulue. C'est la méthode la plus souvent utilisée. La deuxième façon est dite par décoction, on fait cuire séparément certaines composantes du moût et on les met ensemble. C'est la méthode utilisée principalement en Europe centrale pour la fabrication de bière de fermentation basse.

Le moût doit être clair et contenir beaucoup de sucres fermentiscibles. On peut faire des tests pour connaître le taux de sucres contenu dans le moût, mais la façon la plus utilisée pour connaître les temps d'exposition et les températures reste empirique. Le brasseur est un scientifique dans ce sens qu'il observe, qu'il compare, qu'il teste et qu'il est souvent en mesure de prévoir le résultat de ces expérimentations. Il doit aussi avoir du flair.

3. Filtration du moût

On fait ensuite passer le moût dans des filtres. Ce qui reste du moût est appelé drèche. On la lave avec de l'eau chaude afin de ne pas avoir de pertes et on la fait sécher. La drèche est ensuite utilisée comme nourriture pour le bétail. Elle contient encore des protéines, des fibres et un peu d'amidon. Récemment une industrie québécoise, Unibroue, pour ne pas la nommer, a déposé un brevet de croustilles faites à partir de drèche. Ce serait un moyen efficace pour les brasseries d'augmenter leurs chiffres d'affaires et cela pourrait donner aux amateurs de bière un accompagnement des plus appropriés pour leur boisson préférée.

4. Cuisson et houblonnage

On envoie ensuite le moût dans un autre bassin où on le fait cuire environ deux heures et où on ajoute les éléments aromatiques, comme l'incoutournable houblon. La cuisson a pour but de stabiliser le moût en détruisant les enzymes du malt et en le stérilisant. Les substances azotées instables vont aussi se coaguler et former de l'écume sur le moût. On appelle ce phénomène la cassure. Cet écume sera retiré du mélange et utilisé comme engrais.

Le houblon est ajouté au moût. Son rôle est important. Il fournit au moût, par l'intermédiaire de ces résines, deux acides qui stérilisent et donnent l'amertume à la bière. Pour garder un peu des huiles essentielles du houblon on l'incorpore une première fois après une heure de cuisson et on en ajoute de temps en temps jusqu'à la toute fin. Le houblon doit toutefois cuire longtemps afin de libérer ses résines dans le moût.

On ajoute aussi d'autres produits aromatisants. Leur nom et quantité restent secrets. Ils donnent le cachet particulier à la bière. On sait maintenant que la plupart des bières dites blanches sont aromatisées avec des pelures d'orange et de la coriandre.

Il arrive aussi que les tanins libérés dans la bière entre en contact avec les albumines (substances azotées) et forment de minuscules particules blanches. Celles-ci rendent le moût et la bière opaques. En refroidissant le moût, il arrive que ces particules remontent à la surface et s'agglutinent, on dit alors qu'il y a cassure. On prend alors ces résidus, riches en protéines, pour en faire des engrais.

Lors du refroidissement, on doit s'assurer que le moût reste stérile et qu'il y ait une quantité suffisante d'oxygène dissout pour assurer une bonne fermentation. On le refroidit en premier en le versant dans un immense bac peu profond. La salle qui contient ce bac doit être stérile et contenir des murs pouvant facilement absorber l'humidité car la condensation et l'écoulement des gouttelettes pourraient contaminer le moût. On fait ensuite couler le moût sur des radiateurs à eau froide. Le moût est ensuiteensemencé de levures et prêt pour la fermentation.

5. La fermentation

Il existe deux types de fermentation pour la bière. La fermentation haute, qui utilise des levures de type *Saccharomyces cerevisiae* et la fermentation basse, avec les levures de type *Saccharomyces uvarum*. La fermentation haute donne des bières de type ale, populaire surtout en Angleterre, et la fermentation basse donne des bières de type lager, popularisé par les brasseries d'Europe centrale. Les bières de fermentation basse doivent fermenter plus longtemps et à des températures plus basses que les bières de fermentation haute.

On verse le moût dans dans une cuve et on le laisse reposer plusieurs jours. Après environ 8 heures, il se forme une mousse en surface. La fermentation est bien entamée. La mousse devient de plus en plus frisée et ressemble à un chou-fleur, d'où son nom allemand *krausen*. Plus il y a de mousse et plus elle est compacte plus la fermentation se déroule bien. Après quelques jours, la mousse devient brune. Les résines amères et le tanin de la mousse se sont oxydés. Il est préférable d'enlever cette mousse pour ne pas détériorer le goût de la bière. On arrête la fermentation lorsque les levures sont floculées, c'est-à-dire qu'elles se tiennent en agrégats. La seule façon de le savoir est de regarder au microscope un échantillon de bière.

On envoie ensuite le moût dans une cuve fermée par des bondes et où le gaz carbonique seul pourra sortir. On doit s'assurer à ce moment que rien n'entre dans le moût. C'est la fermentation secondaire qui sature le moût de gaz carbonique. Pour cela, on descend la température du moût près de zéro. Mais il ne faut pas trop descendre en dessous de cette température car sinon les levures ne produiront plus d'alcool. On peut aussi, afin de s'assurer que la bière soit saturée de gaz carbonique, en injecter sous pression dans la cuve en gardant la température très basse. C'est le chilling. C'est une méthode employée par les grandes brasseries pour réduire le temps de stockage du moût. Les micro-brasseries laissent souvent le moût se charger naturellement de gaz carbonique. Certaines font même faire la fermentation secondaire à même la bouteille. C'est aussi le principe utilisé pour faire de la bière à la maison. Les bières dites dry ont très peu de sucres à la fin de la fermentation. La quantité de sucre initialement présente dans le moût est presque entièrement transformée en alcool.

Le moût est maintenant de la bière. Il possède les principales composantes de son goût et il est pétillant. Il ne reste qu'à le filtrer et à l'embouteiller.

6. La filtration et l'embouteillage

On clarifie une dernière fois la bière. Pour cela, on utilise des colles animales ou végétales, mais plus souvent de la colle de poisson. Les colles sont des protéines; elles ressemblent à du blanc d'oeuf. Ne vous demandez pas d'où vient celle du poisson, vous ne voudriez peut-être plus boire de bière (elle provient des sécrétions de sa prostate!). Ces colles enlèvent le trouble protéique que l'on retrouve dans les bières. Mais il arrive parfois que les particules soient trop fines et restent en suspension dans le liquide. Aucun filtre n'est assez fin pour enlever ces particules sans se boucher.

Donc, on filtre ensuite la bière à l'aide de centrifugeuses, si on en a les moyens. Sinon, on refroidit la bière légèrement sous le point de congélation et en la gardant sous pression. Les impuretés de la bière gèleront avec l'eau contenue dans la solution et il sera alors facile de les enlever avec un filtre. C'est la technique de la "ice" qui est très souvent utilisée par les micro-brasseries qui n'ont pas les moyens de s'acheter des centrifugeuses.

On passe ensuite la bière dans des filtres en gardant toujours la pression très forte afin de ne pas perdre de gaz carbonique. Les levures sont récupérées et réutilisées. On peut ainsi utiliser les mêmes levures pendant plusieurs années. Certaines brasseries européennes utilisent les mêmes souches de levure depuis plus d'un siècle.

La principale menace pour la bière est l'infection. On nettoie les bouteilles en les faisant tremper dans plusieurs bassins et en injectant sous pression une quantité d'eau et de produit stérilisant. On les remplit ensuite de bière et on les embouche immédiatement. On les pasteurise ensuite en faisant tremper les bouteilles dans des bassins où la température augmente successivement jusqu'à 60 °C. Louis Pasteur avait été engagé à l'époque, vers 1865, pour trouver pourquoi les bières et les vins se gâtaient aussi souvent. C'est lui qui s'était rendu compte que des bactéries résidaient souvent dans ces produits et modifiaient le produit en s'y multipliant. Il recommanda de faire chauffer les boissons à 120 °C pendant plus de vingt minutes afin de tuer les bactéries pouvant se retrouver dans le liquide. Il n'est pas nécessaire de chauffer la bière aussi haut puisqu'elle est un milieu acide et elle contient des produits toxiques comme l'alcool qui éliminent déjà plusieurs bactéries. De plus, les normes sont très rigoureuses quant à toutes les étapes précédant la pasteurisation.

Vous est-il déjà arrivé de vous demander pourquoi la bière pétille? C'est un phénomène physique intéressant. Lorsqu'on fabrique la bière, on la tient sous pression et le gaz carbonique, produit de la fermentation, se dissout dans la bière. Le gaz est habituellement sous une pression de trois atmosphères. Si vous brassez de la bière à la maison, on vous fait ajouter du sucre dans la bière juste avant de l'embouteiller. C'est pour qu'il y ait une deuxième fermentation et que du gaz carbonique se forme et se dissolve dans la bière. Si on regarde la bière, lorsqu'elle est encore embouteillée, elle ne pétille pas. Mais dès qu'on l'ouvre, alors elle pétille. Que se passe-t-il? En décapsulant la bouteille, la pression du gaz contenu dans le sommet de la bouteille chute. La poche de gaz se dilate et elle se refroidit par le fait même, selon le principe de l'équation de l'équilibre des gaz :

$$PV = nRT$$

En gros, cette équation dit que si la pression augmente, pour une même quantité de gaz et pour un volume constant, alors la température diminue. Il se forme effectivement une légère brume à l'ouverture de la bouteille. C'est que la vapeur d'eau contenue à l'intérieur de la bouteille s'est condensée à cause du refroidissement soudain. Selon la loi de Henry, la solubilité d'un gaz est proportionnelle à sa pression, et lorsque la pression diminue, comme c'est le cas lorsqu'on ouvre la bouteille, alors la solubilité du gaz diminue et il sort de la bière sous forme de bulles. De plus, les molécules de gaz carbonique tendent à rétablir l'équilibre avec le CO₂ de l'atmosphère. Celui-ci ayant une pression partielle de 0,0004 atmosphère, il est évident qu'il y aura plus de gaz qui sortira de la bière qu'il n'y en entrera. L'observateur

attentif aura remarqué que les bulles se font souvent à des endroits précis. Pourquoi? C'est que la pression locale doit être très élevée pour qu'une bulle réussisse à se sortir de la bière. La bulle se forme donc à des endroits plus faciles, où il y a déjà de l'air, comme dans les impuretés ou dans des cavités du verre. On estime qu'après une heure à l'air libre, la bière a 10 000 fois moins de gaz carbonique qu'à son ouverture.

La mousse résulte évidemment des bulles faites par la bière. Certaines bières font plus de mousse que d'autres et certaines sont plus consistantes. C'est à cause de leur corps. Plus une bière a de corps, plus sa mousse sera onctueuse et riche. Pour cela, il faut que la bière contienne encore des protéines qui augmentent la force de cohésion des molécules en solution dans la bière. La mousse peut donc durer plus longtemps et avoir plus de corps.

Les brasseries peuvent réutiliser environ quinze à vingt fois les bouteilles de bière. Ensuite, ils les font broyer et en refont de nouvelles bouteilles. Molson, par exemple, recycle 98% de ses bouteilles et 83% de ses canettes. Les bouteilles de bière sont brunes car le brun absorbe la plupart des longueurs d'onde de la lumière qui pourraient oxyder les composantes de la bière. La bière peut ainsi se garder plus longtemps dans une bouteille brune que dans une bouteille blanche. Le principe est le même pour les bouteilles de vin qui sont généralement vertes.

M.Berchten

PENDANT LA PAUSE CAFE

Voici un petit problème pour la route :

Au trente-septième étage d'une tour vivent 20 personnes réparties dans huit appartements disposés ainsi :

1	2	3
8		4
7	6	5

Les heureux élus qui ont vue à l'Est, sur le stade, sont, hélas deux fois moins nombreux que ceux dont la vue, au sud, donne sur l'usine d'incinération, mais deux fois plus nombreux que ceux qui au nord, font face à la prison.

Quant à ceux qui regardent l'ouest, exactement le tiers de ceux qui font face au sud, ils peuvent se distraire avec l'animation du centre commercial.

Aucun appartement n'est vide; en revanche, les Duschmoll, qui sont l'unique famille nombreuse de l'étage, se trouvent à l'étroit dans leur 4 pièces.

Au fait, quel appartement habitent les Duschmoll et combien sont-ils ?

Réponse du problème du bulletin précédent :

Il y a plusieurs combinaisons possibles. En voilà une :

"bonhomme" 5 min. + "bonhomme" 10 min. traversent	Total :
"bonhomme" 5 min. revient	10 min.
"bonhomme" 20 min. + "bonhomme" 25 min. traversent	5 min.
"bonhomme" 10 min. revient	25 min.
"bonhomme" 5 min. + "bonhomme" 10 min. traversent	10 min.
	<u>10 min.</u>
	60 min.