



*Sour Pale Ale artisanale
au kumquat.*

Sour & Wild ales

Les méthodes d'acidification de la bière

Les bières acides sont historiquement liées à l'Allemagne (Berliner Weisse, Gose et Lichtenhainer) et à la Belgique (lambic, Bière rouge de Flandre occidentale et Bière brune de Flandre orientale). Avec l'avènement des bières craft, ces styles et leurs dérivés connaissent actuellement un regain d'intérêt.

→ par Emmanuel Gillard - Projet Amertume

La notion même de bière acide est parfois trompeuse, ou du moins trop restrictive, en ce sens que l'utilisation de levures « sauvages » n'aboutit pas forcément à un produit très acide.

De tout temps, l'Homme a utilisé certains fruits pour acidifier sa bière (par exemple des griottes dans le cas d'une Kriek), ce qui aboutit à une fermentation secondaire. D'une manière générale, l'ajout de fruits, de miel ou de plantes introduit des ferments dans le moût en cours de fermentation, ce qui va participer à la complexité du produit fini. Et comme les fruits, le miel et les plantes sont également différents d'une année sur l'autre, on comprend aisément que la palette des goûts est infinie, et qu'il ne s'agit pas là de la méthode la plus simple de travailler pour un brasseur.

L'Homme ne sélectionne pas directement ses levures, il laisse à la nature la possibilité de s'exprimer. C'est pourquoi le terme de fermentation naturelle nous semble parfaitement adapté. On rejoint en cela le boulanger qui fait son levain ou la vogue actuelle des vins naturels. L'utilisation d'une levure indigène est à ce titre un des éléments



Des bières belges connues dont quelques Krieks et gueuzes.

© shutterstock.com

qui caractérisent une vraie bière de terroir dont l'ensemble des ingrédients provient de l'environnement immédiat de la brasserie. Une brasserie produisant de telles bières acides dispose le plus souvent d'équipements spécifiques à cet usage afin de limiter les risques d'une infection permanente par des levures sauvages sur l'ensemble des bières

de sa gamme. Il est en effet particulièrement difficile de se débarrasser complètement des *Lactobacillus*, *Pediococcus* et des *Brettanomyces*, même avec une sanitation poussée, surtout lorsqu'on utilise des barriques.

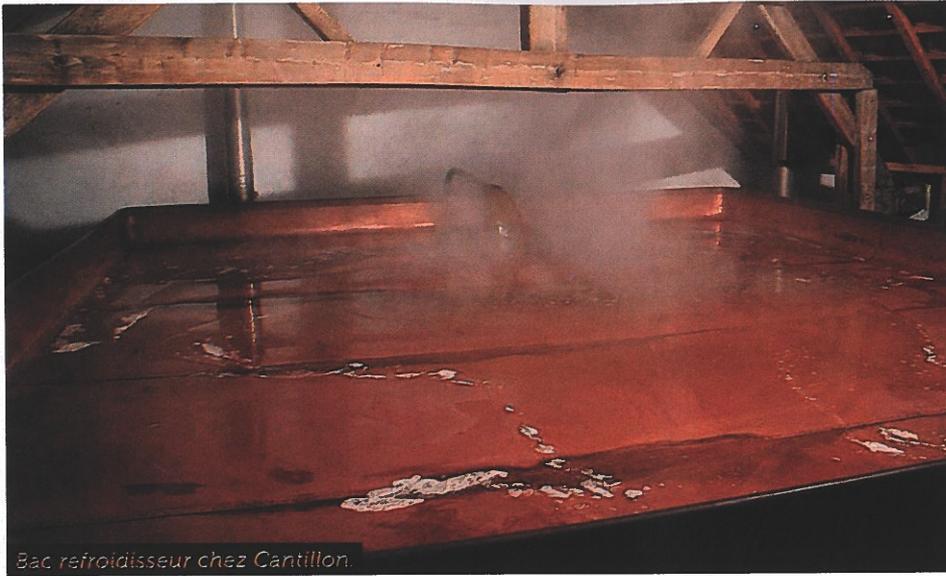
Dans le cas de la fermentation spontanée, toutes les levures et bactéries proviennent de l'air ambiant qui dépose les levures sauvages sur les boiseries et les parois du bâtiment, ce qui aboutit à un ensemencement naturel du brassin.

Le refroidissement du moût se fait parfois dans un bac refroidisseur ouvert à l'air libre (*koelship*), afin de favoriser l'inoculation par les levures sauvages.

Dans le cadre de la méthode traditionnelle de production de lambic en Belgique, outre l'ensemencement naturel, le brasseur utilisera également la technique du *Turbid Mash*.



Les bières allemandes Weihenstephan.



Bac refroidisseur chez Cantillon.

l'action de *Brettanomyces* et de *Lactobacillus*. D'autres exemples sont les styles Gose, Lichtenhainer et Berliner Weisse qui utilisent à la fois des levures *Saccharomyces* et des *Lactobacillus*.

À ce stade, il convient de mieux faire connaissance avec ces bactéries d'un genre particulier.

Les Lactobacilles

Les Lactobacilles sont des bactéries Gram+ en forme de bâtonnets que l'on peut observer au microscope avec un grossissement 1 000x. Il en existerait plus de 100 espèces, que l'on retrouve notamment dans les intestins des mammifères. On les utilise pour fermenter de nombreux produits alimentaires, notamment la choucroute, le fromage, le yoghourt, le cacao, le kimchi ou encore les cornichons.



Les Lactobacilles.

Celle-ci consiste en une longue décoction passant par tous les paliers d'empâtage, avec une grosse proportion de blé cru, qui permet d'obtenir une grande quantité d'amidon. Ceci fournira une source de nourriture suffisante pour tous les microorganismes participant à de longues phases de fermentation pouvant atteindre plusieurs années. En absence de *Turbid Mash*, il conviendra

d'utiliser une température d'empâtage élevée (71-73°C) afin de garantir la présence de sucres résiduels.

La fermentation mixte désigne une fermentation réalisée avec au moins deux souches différentes de levures et/ou de bactéries, qui agissent simultanément ou bien successivement. Ainsi, le lambic est techniquement parlant une fermentation mixte, car il combine

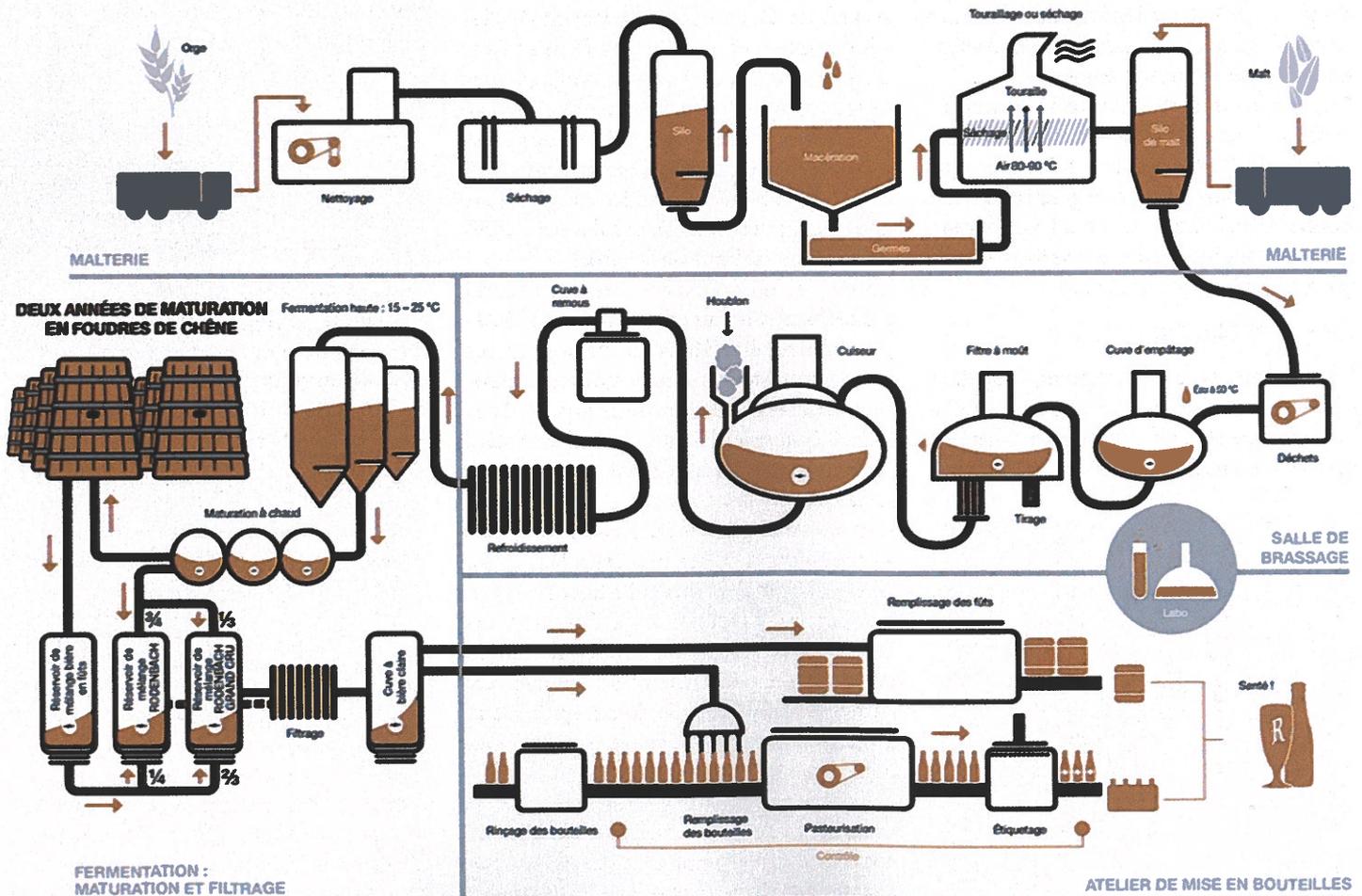


Schéma de fabrication en fermentation mixte, brasserie Rodenbach.

Les Lactobacilles sont thermophiles, avec des conditions idéales de développement entre 35 et 50°C. Les Lactobacilles « sauvages », par exemple celles présentes sur les céréales, nécessitent une température entre 42 et 44°C pour une fermentation optimale. Cependant, certaines souches cultivées en laboratoire nécessiteront une température moins élevée. Elles sont anaérobies, ce qui signifie qu'elles peuvent vivre et se reproduire en absence d'oxygène. Néanmoins, certaines espèces peuvent se développer en présence d'oxygène (mode aérobie).

Il convient de distinguer les espèces homofermentaires, qui ne produisent que de l'acide lactique, des espèces hétérofermentaires qui peuvent produire d'autres composants, tels l'acide acétique, l'éthanol, du gaz carbonique ou encore du diacétyl.

Dans la bière, les formes les plus courantes sont *Pediococcus* et *Lactobacillus*. Elles se présentent sous forme de bâtonnets et produisent de l'acide lactique en condition anaérobie. Elles sont tolérantes à l'éthanol, mais pas à la chaleur. On les trouvera donc dans le moût refroidi et dans la bière. La plupart des *Lactobacillus* sont sensibles à l'action antiseptique du houblon à des degrés divers. Néanmoins, les variétés disposant des gènes *horA* et *horC* offrent une résistance au houblonnage. Ce sera au brasseur d'adapter sa recette en conséquence.

Leur présence peut conduire à une acidification et à une certaine aigreur. Certaines formes de *Lactobacillus* et *Pediococcus* peuvent donner un côté gélatineux, un trouble blanchâtre pendant la fermentation évoquant des fils de soie, qui se forme généralement en surface de la bière.

Les Brettanomyces

Brettanomyces (communément appelées « Brett ») est un genre de levures de la famille des *Pichiaceae*. On retrouve en particulier l'espèce *bruxellensis* en œnologie et zythologie.



Les Brettanomyces.

Dans la nature, les *Brettanomyces* vivent le plus souvent sur la peau des fruits. Leur capacité à métaboliser la cellobiose du bois, ainsi que le caractère irrégulier de la surface intérieure des barriques, constituent également des conditions idéales pour le développement des *Brettanomyces*.

Pour le vin, il s'agit souvent d'un défaut, même si la plupart des œnologues admettent que sa présence contribue à la complexité, pouvant ainsi fournir un caractère de vieillissement à certains vins rouges jeunes. Cependant, lorsque sa présence excède fortement le seuil de perception, il s'agit systématiquement d'un défaut. Dès lors, l'ajout de dioxyde de soufre (SO₂) ou une filtration stérile permettant d'enlever physiquement les levures sont des solutions souvent employées.

Pour la bière, une infection par des *Brettanomyces* constitue un défaut courant pour la plupart des styles de bière. Cependant, ils sont indispensables pour la fermentation spontanée ou mixte de certains styles, comme le lambic, les saisons et autres farmhouse ales, la vlaams oud bruin ou encore la flemish red ale. Les *Brettanomyces* sont capables de fermenter les sucres complexes, fournissant ainsi une bière d'une belle sécheresse. Ils confèrent également des saveurs fruitées et un caractère fermier, évoquant souvent l'écurie, que les anglophones dénomment « funky ». Dans tous les cas, une fermentation par les *Brettanomyces* nécessite une longue durée car le travail de ces levures peut s'étendre sur plusieurs années, apportant alors des saveurs différentes selon la durée de la garde.

En dehors d'un ensemencement naturel par les bactéries présentes dans l'air, à l'intérieur des pores du bois ou sur la peau des fruits, certains brasseurs ajoutent intentionnellement les *Brettanomyces* dans leurs bières en utilisant des souches isolées en laboratoire, créant ainsi de nouveaux styles. Ils utilisent parfois 100 % de Brett, sans aucun emploi de *Saccharomyces*, en y ajoutant souvent des bactéries lactiques, telles que *Lactobacillus* et *Pediococcus*.

Les principaux descripteurs de saveurs associés à une fermentation à l'aide de *Brettanomyces* sont les suivants : basse-cour, ferme, fientes de volaille, fumé, épicé, clous de girofle, médicinal, fromage, moisi, chèvre, pomme verte...

La fermentation de la bière par des *Brettanomyces* est très complexe et ne se limite pas aux saveurs décrites plus haut.

Principaux composés chimiques associés à une fermentation par des Brettanomyces

DES ACIDES

- acide acétique: vinaigre blanc.
- acide caprylique: rance.
- acide caprique: basse-cour, ferme, fientes de volaille.
- acide caproïque: gras, savon, huileux, fromage, chèvre.
- acide butyrique: vomissure.
- acide isovalérique: fromage, chaussettes usagées, sueur.
- acide laurique: gras, savon, huileux.
- d'autres acides gras pouvant provoquer des saveurs de sueur, pourri...

DES COMPOSÉS PHÉNOLIQUES VOLATILES

- 4- Vinylphenol: moisi, médicinal, pansement, plastique.
- 4- Vinylguaiacol: produits de dentisterie, clous de girofle.
- 4- Vinylcatechol: plastique, amer, fumé.
- 4- Ethylphenol: grange, cheval, épicé, fumé, médicinal, pansement.
- 4- Ethylguaiacol: fumé, épicé, clous de girofle.
- 4- Ethylcatechol: pansement, médicinal, basse-cour.

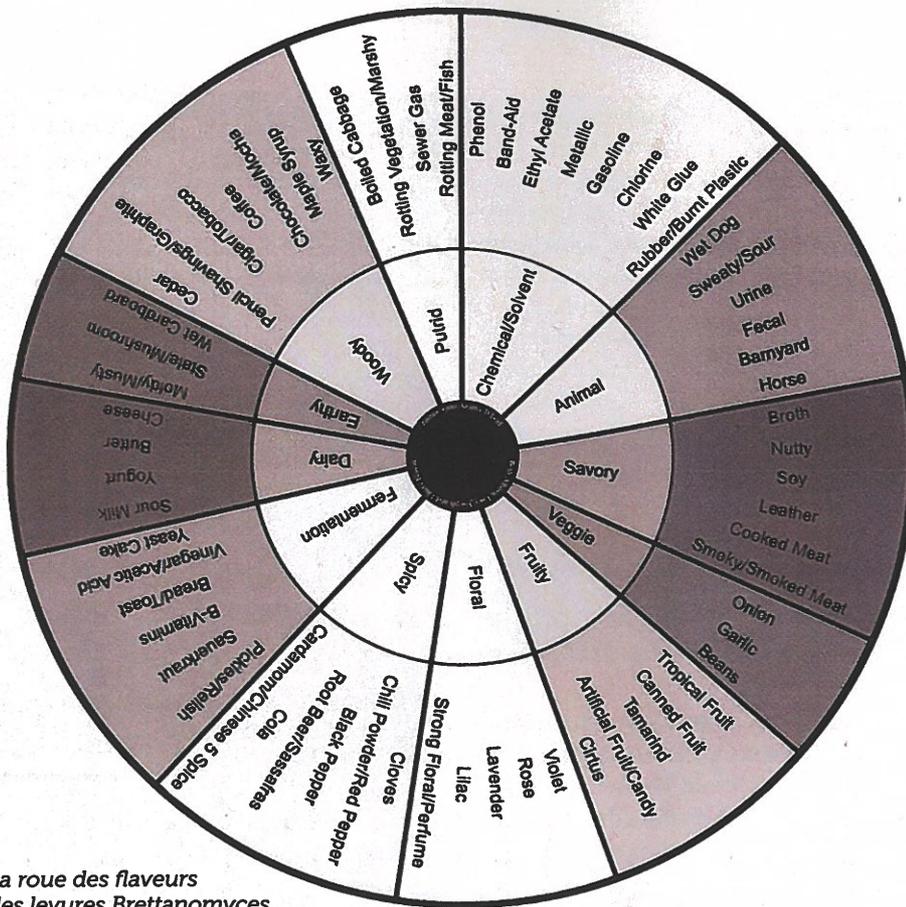
DES ESTERS

- acétate d'éthyle: solvant, léger fruité.
- lactate d'éthyle (fruité, crème, rhum).
- acétate de phénéthyle: rose, miel, pomme.
- hexanoate d'éthyle ou caproate d'éthyle: pommes, anis, fruité
- octanoate d'éthyle ou caprilate d'éthyle: pomme
- décanoate d'éthyle: brandy, fruité, huileux, raisin
- 2- méthylbutanoate d'éthyle: menthe, menthol, agrumes, pomme verte

DES ALCOOLS

- 2- éthylhexanol: alcool gras aux saveurs chimiques et florales
- 2- méthyl-1-butanol: fruits oxydés, fruits en conserve, plastique, soufre
- 3- méthylbutan-1-ol (alcool isoamylique): alcools de fusel, piquant, cognac, fruité, banane, mélasse
- 2- phényléthanol (alcool phénéthylque): floral, rose

D'AUTRES COMPOSÉS TELS DES TERPÈNES ET DES ALDÉHYDES



La roue des saveurs des levures Brettanomyces.

De nombreuses recherches ont été effectuées sur le sujet. Ainsi, les travaux du Dr Linda Bisson et de Lucy Joseph, réalisés à l'université de Californie à Davis, ont abouti en 2003 à la création d'une roue des saveurs spécifique aux Brettanomyces. Pas moins de 83 souches de levures Brettanomyces ont été étudiées pour obtenir cette roue des saveurs. Nous allons maintenant pouvoir nous intéresser aux différentes techniques de brassage utilisant ces bactéries pour produire des bières acides.

Méthodes d'acidification de la bière

Pour rappel, le pH du moût se situe habituellement entre 5,2 et 5,4 correspondant à l'optimum pour les enzymes (amylases) qui vont transformer l'amidon du malt en sucre. Il va diminuer au fur et à mesure de la production de gaz carbonique pour atteindre une valeur comprise entre 4 et 4,4 dans la bière finie, et peut même descendre plus bas pour les bières acides (sours ales).

En fonction de son eau de brassage, le brasseur est souvent obligé d'intervenir pour faire descendre le pH de son moût, à l'aide de sulfate de calcium (gypse), de chlorure de calcium ou encore d'acide lactique. Il pourra également diminuer le pH par ajout de malts acidulés. Ainsi, les malts de blé et les malts torrifiés possèdent naturellement un pH plus faible. Certaines malteries produisent aussi du sauermalz (malt acide), imprégné de *Lactobacillus delbrückii*, pour réaliser l'acidification de la maïsche. Comme indiqué précédemment, l'ajout de fruits, de miel ou de plantes permet également d'apporter des ferments naturels pouvant conduire à une acidification du produit fini.

Sour Mashing Acidification de la maïsche

La technique du *Sour Mashing* intervient sur la maïsche après le mash-out et avant la filtration du moût. Ce procédé est utilisé par exemple dans la fabrication du bourbon et du Tennessee whiskey, en ajoutant un peu de maïsche du batch précédent dans le batch actuel afin de démarrer la fermentation. Cela permet d'éliminer certaines bactéries indésirables et apporte également plus de complexité au whiskey. Il s'agit d'une méthode naturelle pour faire baisser le pH, conforme à la Reinheitsgebot (décret sur la pureté de la bière).



Différents malts en sacs : certains contribuent à augmenter l'acidité de la bière.



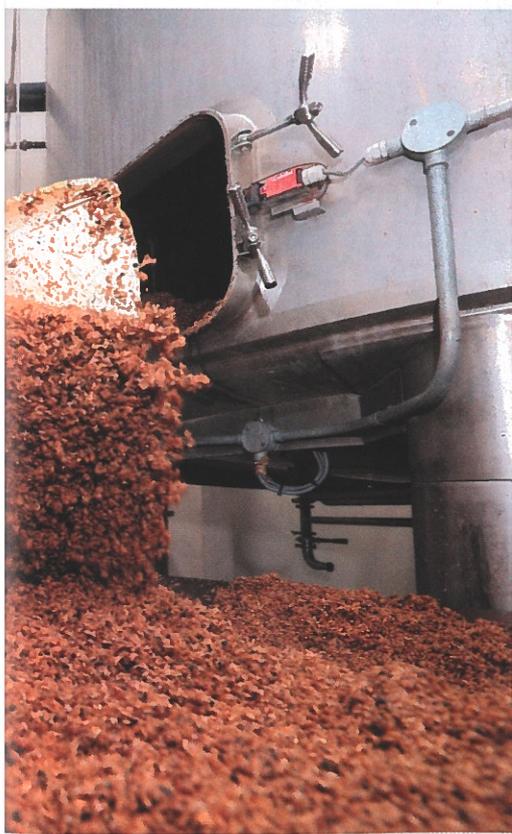
Travail des maïsches chez O'hara.

© Malterie du Château

On aura de préférence choisi une température d'empâtage peu élevée, afin d'extraire un maximum de sucres fermentescibles. À ce stade, la maïsche est considérée comme stérile, suite au mash-out.

Certains brasseurs réalisent également une pré-acidification (pH de 4,5) à l'aide d'acide lactique de qualité alimentaire ou d'acide phosphorique avant d'ajouter les *Lactobacillus*. Les avantages recherchés sont d'éviter la propagation de bactéries non désirées qui auraient été ajoutées involontairement dans le moût, et d'empêcher la dégradation par les *Lactobacillus* de certaines protéines favorisant une bonne tenue de mousse.

Pour réintroduire des bactéries permettant l'acidification, le brasseur pourra utiliser une culture pure de *Lactobacillus*, ou rajouter une légère proportion de céréales non broyées qui contiennent naturellement dans leur enveloppe extérieure des levures et des bactéries. La maïsche ainsi inoculée restera dans ces conditions pour une période de 1 à 4 jours, jusqu'à atteindre l'acidité voulue qui se situe généralement à un pH compris entre 3 et 3,7. Durant toute cette durée la maïsche sera maintenue à une température comprise entre 35 et 44°C, appropriée aux bactéries lactiques. De la sorte, on favorise au maximum le travail des bactéries lactiques, ce qui



© DR

CH'TI, LA BIÈRE DE GARDE QUI DÉFIE LE TEMPS



www.brasseriecastelain.com

L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ. À CONSOMMER AVEC MODÉRATION.

permet de se prémunir de la prolifération d'autres éventuelles bactéries. De plus, afin de garantir l'absence d'oxygène nécessaire à la fermentation lactique (mode anaérobie), on pourra ajouter du gaz carbonique dans la cuve d'empâtage. Le CO₂, plus lourd que l'air, formera une couche juste au-dessus de la maïsche, la protégeant ainsi du contact avec l'oxygène.

Il convient de vérifier régulièrement le pH, qui descendra par exemple autour de 3,6 pour une Berliner Weisse. Pour arrêter le processus d'acidification, on procèdera alors normalement à la filtration du moût et à une phase d'ébullition, ce qui permettra de le stériliser. Le *Sour Mashing* peut être réalisé sur l'ensemble du brassin ou sur une petite portion qui sera ensuite rajoutée au moût.

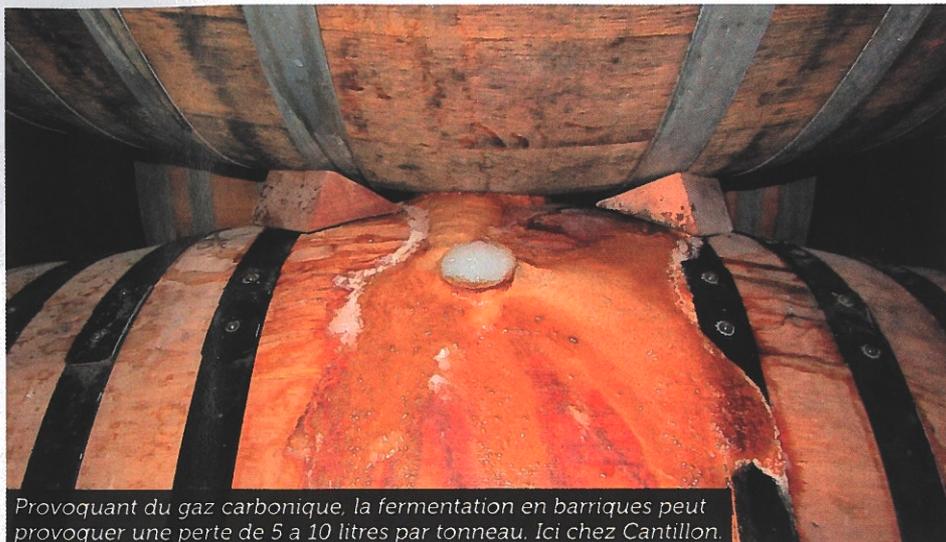
Sour Kettle - Acidification dans la cuve d'ébullition

Au contraire du *Sour Mashing* qui acidifie la maïsche, la méthode du *Sour Kettle* intervient sur le moût avant ébullition. L'inoculation par des *Lactobacillus* est réalisée directement dans la cuve d'ébullition sur un moût dont le pH est ajusté autour de 4,5. Lorsque l'acidité voulue est atteinte, le moût est stérilisé par la phase d'ébullition. L'acidification intervient plus rapidement que pour le *Sour Mashing*, en général une demi-journée, car il n'y a plus l'effet tampon des grains de céréales. Après refroidissement et oxygénation, le moût estensemencé avec une levure *Saccharomyces* classique, en suivant le processus standard. Il s'agit souvent de la méthode privilégiée, car les risques

d'infection sont minimisés et le résultat est d'autant plus prévisible et reproductible. Pour garantir avec certitude que le moût est réellement stérile avant l'ajout des *Lactobacillus*, certains brasseurs effectuent une première ébullition rapide, de l'ordre de 30 minutes.

Wort Souring Acidification dans le fermenteur

Enfin, le *Wort Souring* se produit sur le moût dans les fermenteurs lors de la fermentation principale ou la fermentation secondaire, par exemple avec l'ajout d'un sachet de ferments lactiques. Le moût ne devra pas être trop houblonné (maximum 5 EBU), l'action de certaines bactéries lactiques étant inhibée par les isohumulones du houblon. La fermentation lactique se produit sur le moût maintenu à la température de 35 à 44°C, en fonction de la souche sélectionnée, jusqu'à atteindre le pH désiré. Le brasseur peut choisir de pasteuriser ou pas le moût en le chauffant, avant de l'inoculer une seconde fois avec une souche conventionnelle permettant



Provoquant du gaz carbonique, la fermentation en barriques peut provoquer une perte de 5 à 10 litres par tonneau. Ici chez Cantillon.

© A. Gadan

la fermentation alcoolique. Il conviendra de doubler environ la dose de levures *Saccharomyces cerevisiae*, pour compenser la baisse du pH défavorable au travail de ces levures. Cette méthode présente plus de risques de contamination et nécessitera donc une stérilisation complète des fermenteurs si l'on veut éviter de contaminer les brassins suivants.

L'acidification en barriques

L'élevage en barriques neuves permet de rechercher l'influence du bois brut, pour ses tanins, ses lactones ou son toastage. En plus de l'influence du bois en lui-même, l'utilisation de barriques usagées permet de bénéficier également du caractère du précédent contenu de la barrique : vin, whisky, porto... Par exemple, une barrique de vin ayant contenu du cépage chardonnay donnera à la bière des notes d'amande et de poire.

Ces deux techniques n'ont cependant pas vocation à acidifier la bière, même si la porosité du bois permet des échanges avec l'air ambiant.

Contrairement à ces méthodes pour lesquelles on essaie de maintenir la bière dans un environnement stérile, les bières acides (sours beers) sont élevées dans des barriques où l'on permet aux levures sauvages et aux bactéries de s'installer. L'acidification de la bière en barrique est donc réalisée de manière naturelle, sans ajout d'acide lactique, grâce aux microorganismes qui vivent dans le bois.

Pour la fermentation mixte en barriques, le moût est d'abord le plus souventensemencé avec une souche industrielle de levure, avant d'être soumis à l'influence des levures « sauvages », par contact avec le bois et/ou par ajout de souches choisies et commercialisées. L'ajout de souches sélectionnées de *Lactobacillus* est souvent utilisé, même en fermentation mixte barriquée, afin de mieux maîtriser le niveau d'acidité d'un brassin à l'autre. Des brasseries ont même fait de leur souche de lacto une marque de fabrique (cascade aux États-Unis, alvinne en Belgique).



Cuves de fermentation et garde.

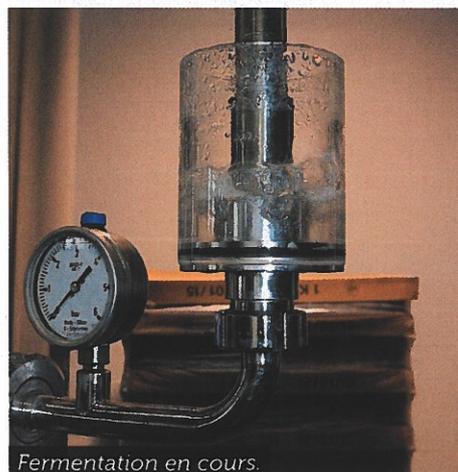
© DR



Barriques de maturation chez Timmermans qui constituent les conditions idéales du développement des Brettanomyces.



La méthode solera, technique d'élevage de la bière.



Fermentation en cours.

Avant le passage en barriques, certains brasseurs réalisent une pré-acidification avec la méthode du *Wort Souring*. Après fermentation principale la bière non stérilisée est transférée en barriques. On bénéficie ainsi d'une acidité contrôlée tout en profitant de la complexité du vieillissement.

Le même moût pourra évoluer d'une manière radicalement différente selon la barrique utilisée. Lors d'une fermentation mixte en barriques, on procède dès lors souvent à un assemblage. Cette technique consiste à mélanger la même bière provenant de plusieurs barriques, parfois avec un vieillissement différent, afin de tempérer le caractère difficilement prévisible de ces méthodes de fermentation. Ainsi, une Oude Gueuze résulte du mélange d'au moins deux lambics, dont un lambic mûri pendant trois ans dans des fûts en bois.

Il est alors possible d'embouteiller directement après assemblage ou de laisser le tout refermenter durant plusieurs semaines à quelques mois avant conditionnement.

Le coupage est une autre méthode qui consiste à mélanger des bières différentes. Il s'agit par exemple de combiner une vieille bière acidulée avec une bière jeune, afin d'aboutir à un équilibre aigre-doux.

Une autre technique d'élevage de la bière est la méthode solera. Provenant d'Andalousie, elle consiste à empiler les fûts les uns sur les autres. La rangée au sol est ainsi appelée solera, tandis que les étages sont nommés successivement première criadera, deuxième criadera, etc.

La bière la plus âgée est située en bas, tandis que plus on monte dans les étages de fûts plus les bières sont jeunes. Lors du soutirage d'un fût, celui-ci n'est jamais entièrement vidé. L'espace libéré est directement rempli avec une bière plus jeune, provenant d'un étage supérieur. Tout comme l'assemblage et le coupage, cette méthode permet de conserver une certaine constance.

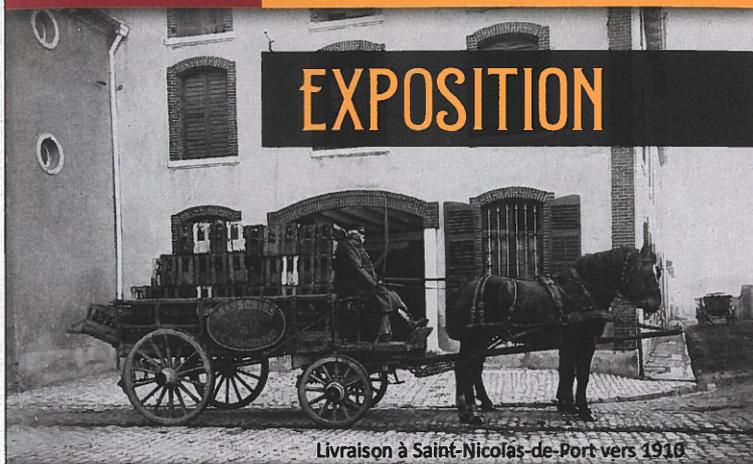
Ajout d'acide alimentaire

Enfin, il est également possible de choisir la voie la plus simple pour le brasseur, au risque de diminuer la complexité du produit fini, à savoir l'ajout d'acide alimentaire comme seule source d'acidification jusqu'à obtenir le pH voulu. Ceci s'effectue de préférence en fin de fermentation secondaire, car un pH entre 3 et 3,7 n'est pas propice au travail des levures de bière « classiques », comme *Saccharomyces cerevisiae*. ●

26 juin
> fin sept.
2021

Musée Français de la Brasserie
Saint-Nicolas-de-Port

EXPOSITION



Livraison à Saint-Nicolas-de-Port vers 1910

LE MEILLEUR AMI DU BRASSEUR : LE CHEVAL



tj de 14h30 à 18h30
Entrée libre : Exposition seule
Visite Musée + Exposition : 5,50 €/pers.

