jours aisée à réaliser en pratique à moins d'élever considérablement le stock de bières en cave de garde, pour faire face aux irrégularités du débit. Cet inconvénient est accepté sans trop de difficultés par le brasseur de fermentation basse, la conservation prolongée de ce type de bière s'accompagnant d'une amélioration de la qualité; ce bénéfice est plus douteux en fermentation haute et on y a cherché, en conséquence, à réduire la période de garde.

On peut y arriver en poussant directement la fermentation principale jusqu'au voisinage de l'atténuation limite et en assurant ensuite la carbonatation de la bière par des méthodes artificielles, soit par addition de sucre fermentescible (priming des Anglais), soit par traitement direct de la bière par le gaz carbonique.

Ce dernier traitement s'accompagne évidemment d'un refroidissement préalable de la bière (chilling) destiné à faciliter et à accroître la solubilité du CO_2. Il produit en même temps une précipitation des matières azotées insolubilisées par le froid et augmente ainsi la stabilité colloïdale de la bière. Comme les deux opérations, coagulation des protides et fixation du CO_2 sur la bière, exigent un certain temps pour être complètes, le chilling est suivi généralement d'une garde de quelques jours en tank fermé, à basse température. Cette méthode assure au traitement un meilleur résultat que les procédés de carbonatation rapide.

VIII. Fermentations spontanées.

1. A côté de ces modes de fermentation classiques, on rencontre encore, par endroits et particulièrement en Belgique, des méthodes de travail profondément différentes, qui constituent vraisemblablement une survivance locale des anciens procédés de fabrication. Le type le plus marquant des bières préparées par ces méthodes est celui des vieilles bières bruxelloises, comme le lambic. On les appelle aussi « bières de fermentation spontanée » parce que le moût n'est pas additionné de levure. Les germes qui provoquent la fermentation sont apportés principalement par l'air, au cours du refroidissement des moûts que l'on expose sur des bacs refroidissoirs très plats où on les abandonne jusqu'à ce qu'ils soient à la température ambiante.

Dans des fermentations de ce genre, la flore qui apparaît dans la bière est extrêmement complexe. On y retrouve principalement des ferments acidifiants et différentes levures dont certaines espèces sont tout à fait remarquables par le bouquet qu'elles produisent. Aussi les bières de fermentation spontanée sont-elles fortement acides et dotées d'un parfum caractéristique. De telles fermentations durent, cela va sans dire, fort longtemps et souvent quatre ou cinq années se passent avant que la bière puisse être livrée à la consommation.

Ces procédés de fabrication sont évidemment fort coûteux. La durée considérable des fermentations, leur irrégularité, la freinte qu'elles entraînent, l'écoulement difficile de certains brassins mal réussis, élèvent indûment le prix de revient. Par dessus tout, la brasserie à lambic possède, à peu près seule dans l'industrie d'aujourd'hui, ce caractère anormal d'être ingouvernable. Le brasseur assiste impuissant à une série de transformations, sans qu'il puisse prévoir, même approximativement, le résultat final, sans qu'il puisse non plus tenter de modifier la marche du travail. Certes, des praticiens observateurs ont déduit, de leur longue expérience, certaines remarques susceptibles de les guider plus ou moins dans leurs opérations. Mais elles se montrent fort variables d'une brasserie à l'autre et, étant donné la complexité des phénomènes, elles sont loin de constituer des règles générales.

2. Une étude approfondie de la flore des lambics a été entreprise par Kufferath (24) et nous a engagé à examiner en détail le processus de cette fermentation (25, 26).

On peut classer les ferments alcooliques retrouvés dans les lambics, en trois catégories :

a) Levures à atténuation plus faible que Saaz : *Saccharomyces Species.*

b) Levures à atténuation Frohberg. *Saccharomyces Bruxellensis.*

c) Levures à atténuation plus forte que Logos. *Brettanomyces Bruxellensis* et *Brettanomyces Lambicus.*

A côté de ces ferments alcooliques, on rencontre aussi une variété considérable d'autres ferments, des mycodermes, des cocci, des bâtonnets et notamment des ferments acétiques, lactiques et visqueux. Ces organismes ne jouent en général aucun rôle important dans la fabrication du lambic. Certains d'entre eux peuvent cependant y intervenir, soit comme destructeurs d'acidité, tels les mycodermes, soit pour jouer un rôle plus complexe, comme cela semble être le cas du Bacillus Viscosus Bruxellensis.

a) Les Saccharomyces Species cultivés sur moût de bière ont, en général, une forme elliptique assez régulière et mesurent de 4 à 5 microns dans leur grand axe. Le protoplasme est homogène. En milieu solide, les formes sont plus variables et on rencontre assez bien de pastorianus ayant de 7 à 8 microns.

Les cultures géantes sur moût gélatinisé sont planes et entourées d'un rebord crénelé. Sur moût gélosé, l'aspect est identique.

Nous avons étudié plusieurs souches différentes de ce Saccharomyces, les unes provenant de la collection de M. Kufferath, d'autres isolées par M. Van Cauwenberghe, dans différents lambics en pleine fermentation principale.

Si les caractères généraux et particulièrement les caractères chimiques

des fermentations sont semblables et permettent de grouper ces différentes souches sous le même nom générique, certaines variétés présentent cependant des différences très notables. C'est ainsi que la couleur de la colonie varie du blanc au crême; certaines souches donnent des colonies sèches, d'aspect mycodermique; chez d'autres, les colonies sont granuleuses ou grasses.

Toutes ces variétés sporulent avec une extrême facilité; en quarante-huit heures à 25°, les spores sont complètement formées, sur bloc de plâtre; il est remarquable de constater aussi que les colonies sur moût gélatiné, par exemple, sont rapidement remplies de cellules sporulées. Les cellules renferment de 1 à 4 spores.

Le Saccharomyces Species fermente vigoureusement le moût de bière. Le temps mort est très court. La courbe de fermentation déterminée comparativement avec les levures Saaz, Frohberg et le Saccharomyces Bruxellensis donne les résultats suivants :

Perte de poids en grammes de CO_2 par 100 cc^3 de moût.

Heures.	Sacch. Species.	Saaz.	Frohberg.	Sacch. Bruxellensis.
40	0,519	0,179	0,176	0,194
73	1,611	1,173	1,035	0,919
115	2,054	2,111	2,070	1,657
168	2,324	2,492	2,457	2,465
213	2,568	2,765	2,698	2,738
261	2,800	3,000	3,042	3,050

Ces courbes sont très voisines les unes des autres, si on excepte le départ particulièrement rapide du Saccharomyces Species. Cette levure se distingue également des levures ordinaires de brasserie par le trouble prononcé et durable qu'elle produit dans le moût en fermentation. Il faut attendre trois semaines pour le voir se clarifier complètement.

On constate aussi, à l'examen de ces courbes de fermentation, que le Saccharomyces Species donne une fermentation moins complète que la levure Saaz. Ce résultat est confirmé par l'analyse des bières après un mois de fermentation à l'incubateur.

	Saccharomyces Species.	Saaz.
Densité 17°5	1,0168	1,0150
Alcool Gay Lussac	2,3	3,1
Acidité fixe (acide lactique produit en gr. par litre)	0,810	0,783
Acidité volatile (acide acétique en gr. par litre)	0,054	0,054
Atténuation	47,6	53,2

Le Saccharomyces Species a une atténuation plus faible que la levure Saaz. Il produit, par contre, un peu plus d'acides fixes.

b) Les Saccharomyces Bruxellensis se présentent en moût de bière sous la forme d'ellipsoïdeus mélangés à quelques pastorianus. Les dimensions cellulaires varient de 4 à 10 microns. Certaines variétés ont des cellules nettement plus petites que celles du Saccharomyces Species. Le protoplasme est granuleux. Les cultures géantes sur moût gélatiné sont d'un blanc grisâtre, sèches, granuleuses. Elles présentent un plateau central à rebords crénelés; sur moût gélosé, la colonie est grise et sèche, mais son aspect est lisse et elle ne possède pas de rebords.

La sporulation est assez lente et dure de trois à quatre jours. Les cellules ne renferment jamais plus d'une spore.

Le Saccharomyces Bruxellensis produit une fermentation vigoureuse avec formation d'un chapeau. C'est une levure haute qui se distingue pourtant des levures industrielles par l'arome qu'elle produit et la lenteur que la bière met à se clarifier.

Nous avons vu déjà que la courbe de fermentation de cette levure est tout à fait comparable à celle des levures industrielles. L'analyse des moûts fermentés donne les résultats suivants après un mois de fermentation à l'incubateur :

	Saccharomyces Bruxellensis.	Frohberg.
Densité 17°5	1,0102	1,0094
Alcool Gay Lussac	2,25	2,28
Acidité fixe	0,911	0,906
Acidité volatile	0,114	0,105

Le Saccharomyces Bruxellensis a une atténuation légèrement plus faible que la levure Frohberg. Il produit un peu plus d'acides fixes et volatils.

Nous avons pu comparer les souches de M. KUFFERATH avec le Saccharomyces Ellipsoïdeus n° 2 du lambic isolé par HENRI VAN LAER (27) en 1891. Ces levures se sont montrées tout à fait semblables par leur aspect microscopique, leurs caractères de culture, leur lenteur de sporulation, l'atténuation et la dose d'acide qu'elles produisent par fermentation.

Si on examine l'influence exercée par la température sur la marche de la fermentation produite par le Saccharomyces Bruxellensis, on constate un optimum pour 25° environ. A 15°, la fermentation marche encore très rapidement; à 35°, elle est très lente.

Voici d'ailleurs les courbes de fermentation obtenues à ces différentes températures :

Jours.	15°	25°	35°
1	0,030	—	0,210
2	0,040	1,290	0,360
3	1,280	8,310	0,560
5	9,280	17,150	0,960
6	12,150	18,260	1,160
7	14,800	18,540	1,300

c) Les principales propriétés des Brettanomyces sont les suivantes (*) :

L'examen microscopique nous montre des cellules elliptiques ou apiculées, mélangées à des pastorianus. La variété des formes est considérable. Dans les vieilles cultures on retrouve, en plus, des cellules extrêmement allongées.

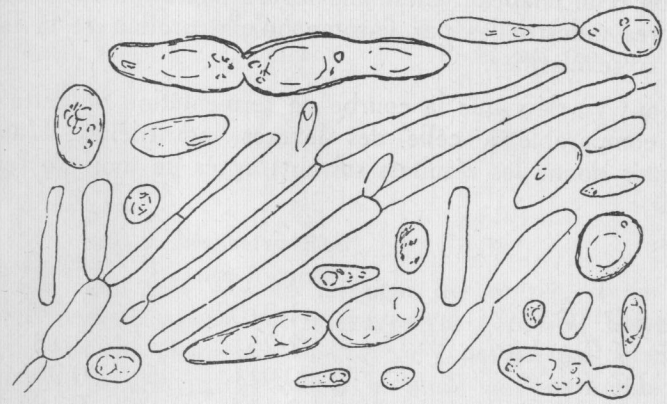

Fig. 20.
Brettanomyces Bruxellensis.
D'après Kufferath.

Ces levures poussent difficilement sur milieu solide. Elles donnent, soit des colonies sèches (B. Lambicus), soit des colonies grasses et humides (B. Bruxellensis). Souvent la colonie est légèrement colorée et brunit peu à peu. On ne retrouve pas de spores.

(*) Custers (30) s'est livré récemment à une étude comparative des divers Brettanomyces isolés des bières belges et anglaises. Il propose de les réunir en un genre nouveau : Brettanomyces Kufferath et Van Laer, de la sous-famille des Mycotoruloïdae. Le genre serait caractérisé par la forme des cellules et la propriété de former des quantités élevées d'acide acétique.

La fermentation produite par les Brettanomyces du lambic est très lente. Le temps mort est fort long et la courbe de fermentation est profondément différente de celle qu'on obtient avec les autres levures de brasserie. Alors qu'avec ces dernières la courbe de fermentation se rapproche d'une logarithmique, les levures de lambic donnent sensiblement une droite qui s'élève beaucoup moins rapidement. Elles se rapprochent par là des levures de vin et aussi des Brettanomyces isolés par Claussen dans de vieilles bières anglaises. C'est cette analogie, ainsi que la ressemblance morphologique et celle des produits de la fermentation, qui nous a déterminés, d'ailleurs, M. Kufferath et moi, à donner à ces levures de lambic le nom de Brettanomyces.

La fermentation par les Brettanomyces du lambic se caractérise également par la production d'un trouble intense qui se dépose extrêmement lentement, l'apparition d'une mousse abondante, fine, compacte et très tenace, se chargeant peu à peu de particules brunâtres, la formation enfin d'un bouquet tout à fait caractéristique du lambic.

A la dégustation, les diverses variétés présentent des différences appréciables. Certaines cultures, celles des B. Lambicus notamment, ont un goût désagréable de moisissure. Il n'en est pas de même pour d'autres souches (B. Bruxellensis) qui donnent une bière parfumée, de goût franc, nettement acide.

Il semble donc que le B. Lambicus, qu'on retrouve plus rarement dans les lambics que le B. Bruxellensis, peut être considéré comme une levure de maladie qui en altère la finesse de goût. Nous avons repéré d'ailleurs, à plusieurs reprises et très nettement, ce cachet caractéristique du B. Lambicus dans plusieurs lambics fermentés naturellement.

Les Brettanomyces du lambic fermentent le glucose, le lévulose et le maltose et n'attaquent pas le lactose. La fermentescibilité du saccharose dépend des conditions de culture. Certaines souches ne le fermentent pas en liquide Raulin ordinaire mais bien en liquide Raulin neutre (obtenu en remplaçant dans la formule classique l'acide tartrique par du tartrate de soude). D'autres souches n'attaquent pas le saccharose dans aucun des deux liquides. Certaines, enfin, le détruisent, si à la solution minérale on ajoute un peu d'eau de levure.

Dans le moût de bière, les Brettanomyces du lambic donnent une atténuation plus élevée que celle de la levure Logos et une acidité très forte. Cette acidité s'élève continuellement en culture aérobie, même lorsque la fermentation alcoolique est terminée, et peut atteindre 13,5 gr. par litre (en acide lactique) six mois après l'ensemencement.

Les acides produits sont constitués par un mélange d'acides dont les

proportions varient suivant les races et les conditions de culture. L'acide acétique y prédomine.

Fermentation d'un moût de bière (2 mois à 20°) :

	Moût primitif.	Brettanomyces A.	Brettanomyces B.	Logos.
Extrait Balling	27,76	8,83	9,33	9,68
Atténuation	—	68,2	66,4	64,8
Alcool G. L.	—	10,79	10,35	10,26
Maltose, gr. % cc.	17,25	1,26	1,71	1,69
Dextrines, gr. % cc.	4,89	2,49	2,02	2,10
Matières azotées, gr. % cc.	1,19	1,01	1,01	1,09
Acides fixes produits en acide lactique, gr. % cc.	—	0,16	0,20	0,05
Acides volatils en acide acétique, gr. % cc.	—	0,36	0,19	0,03

La réaction du milieu a peu d'influence sur la marche de la fermentation : si on établit la courbe de fermentation en portant préalablement le moût à différents pH, on constate peu de différences pour la zone de 3 à 6 qui sera parcourue dans les fermentations pratiques.

Le départ se fait cependant dans l'ordre des pH, le moût à pH 3 (temps mort, 10 jours) ayant une légère avance sur pH 4, qui précède les pH 5 et 6 dans l'ordre. Pour un pH 7, le temps mort se prolonge davantage et la fermentation n'apparaît qu'après vingt jours. Pour le pH 8, la fermentation est plus lente encore.

Les courbes de fermentation, déterminées en fonction de la température, sont plus instructives. Alors qu'à 15°, la fermentation traîne très longtemps, elle devient plus rapide à 25°, pour s'accélérer encore à 35°. La zone de croissance semble s'étendre de 10 à 37° avec un optimum entre 30 et 35°.

Les tableaux suivants représentent ces courbes de fermentation. Ils sont suivis d'une analyse des produits fermentés. On remarquera que l'élévation de la température s'accompagne d'une diminution de la teneur en alcool et de l'atténuation et d'une augmentation de l'acidité.

Essai I. — Fermentations à pH variables. Pertes de poids.

Jours.	pH 3.	pH 4.	pH 5.	pH 6.	pH 7.	pH 8.
6	0,383	0,366	0,469	0,460	0,471	0,453
10	0,749	0,629	0,622	0,610	0,720	0,498
15	2,519	2,413	1,984	1,857	1,134	1,110
20	4,164	3,969	3,720	3,573	1,536	1,338
28	5,486	5,308	5,244	5,242	4,998	2,192

Essai II. — Fermentations à diverses températures.

Jours.	15°	25°	35°
2	0,190	0,880	0,800
3	0,270	1,510	1,510
6	0,500	4,030	5,290
8	0,660	12,580	15,500
10	0,810	23,940	25,130
14	1,070	28,410	28,950
16	1,300	29,620	30,280

Analyses des bières (après 2 mois).

	15°	25°	35°
Atténuation	83,6	78,8	78,8
Alcool	5,25	4,78	4,76
Acidité totale cc. NaOH N/10 % cc.	66	81	76

d) Parmi les organismes étrangers à la fermentation alcoolique, il faut accorder une attention toute spéciale au Bacillus Viscosus Bruxellensis. Cet organisme, isolé en 1900 par HENRI VAN LAER (28), se retrouve avec régularité dans les bières bruxelloises de fermentation spontanée. Il y produit assez souvent le « filage » ou la « double face (*) » suivant l'époque à laquelle la maladie se déclare. Chose remarquable, la plupart des brasseurs ne redoutent pas le premier de ces accidents et estiment même souvent qu'une bière qui a subi le filage donnera une « gueuze » supérieure.

Le Bacillus Viscosus Bruxellensis est un bâtonnet trapu de deux à trois microns de long, à extrémités bien nettes, non arrondies. Il est entouré d'une capsule allongée souvent étranglée en son milieu. L'ensemble présente alors l'aspect d'un diplococcus ou de sarcines.

Le B. V. B. consomme les sucres en donnant différents acides (lactique, acétique et butyrique). Il attaque aussi les matières azotées et c'est à leur dépens qu'il produit les substances caractéristiques du filage et de la double face. Cette dernière maladie n'apparaît que si le développement du microbe s'effectue d'une façon très précoce dans un moût encore incomplètement transformé par les ferments alcooliques et riche par conséquent en substances nutritives. C'est ce qui se produit lorsque la première fermentation du lambic se fait à trop haute température, le développement du microbe étant favorisé par la chaleur.

(*) Les bières atteintes de double face sont claires par transparence. Elles apparaissent voilées lorsqu'on les examine par réflexion.

3. Une fermentation complexe comme celle du lambic ne peut pas être assurée avec une seule espèce de levure. Si le Brettanomyces possède quelques-unes des propriétés essentielles d'un ferment du lambic, forte atténuation, production importante d'acides fixes et volatils, les proportions entre ces deux transformations ne sont pas respectées. Le Brettanomyces est un producteur d'acide trop énergique.

L'examen des phénomènes dans les brasseries bruxelloises nous enseigne d'ailleurs que son action est combinée à celles notamment du Saccharomyces Species, du Saccharomyces Bruxellensis et même d'autres ferments qui concourent au cachet final de la bière.

Ce sont des symbioses de ce genre que nous nous sommes efforcés de reproduire expérimentalement.

Ce qui était le plus intéressant à élucider, c'était la production d'acide. Quelle sera cette production si les deux levures sont mises en présence dès le début? Sera-t-elle moindre que celle produite par le Brettanomyces seul? Pourra-t-on la diminuer encore, si on n'ensemence le Brettanomyces que lorsque la levure principale aura produit une partie de son travail?

On a effectué dans ce but l'essai suivant : différents ballons d'un même moût ont été ensemencés, soit avec les levures S. Bruxellensis et Brettanomyces pures, soit avec ces deux levures ensemble; dans ce dernier cas, le Brettanomyces a été ensemencé : 1° au départ, en même temps que S. Bruxellensis; 2° lorsque ce dernier, ensemencé seul au départ, avait atténué déjà le moût à 30 %; 3° lorsque le S. Bruxellensis avait atteint son atténuation limite.

L'analyse des bières obtenues a donné les résultats suivants :

	S. Bruxellensis.	Brettanomyces.	S. Bruxellensis et Brettanomyces au départ.	S. Bruxellensis et Brettanomyces 30 % d'atténuat.	S. Bruxellensis et Brettanomyces att. limite.
Alcool Gay Lussac	4,50	5,01	4,95	5,00	5,06
Acidité totale (cc. N/10 pour 10 cc.).	2,6	6,8	3,6	3,6	3,5

On voit que la vie en symbiose a réduit notablement la quantité d'acide produite par le Brettanomyces. Par contre, le moment de l'ensemencement de ce dernier a peu d'importance, probablement parce que le développement du Sacch. Bruxellensis est beaucoup plus rapide et qu'il effectue à peu près seul les transformations pendant les premiers jours de la fermentation même en cas d'ensemencement simultané.

L'essai précédent avait été effectué à la température du laboratoire. Il est évident qu'en opérant à des températures plus élevées la marche des fermentations sera modifiée, le Brettanomyces travaillant plus rapidement à haute température.

Voici les résultats d'un essai, effectué à différentes températures, en ensemençant simultanément, au départ, des levures S. Bruxellensis et Brettanomyces :

	Température du laboratoire (15° env.).	25°	35°
Alcool Gay Lussac	5,00	4,56	4,78
Acidité en cc. N/10 pour 10 cc.	3,6	8,7	7,9

A haute température, la production d'acide est plus importante et la teneur en alcool évidemment plus faible. Le développement du Brettanomyces est accéléré par l'élévation de température et il prend en conséquence une part plus importante aux transformations qui s'opèrent pendant la fermentation principale.

La fermentation du lambic ne s'effectue pas entièrement en fûts, en contact au moins restreint avec l'oxygène. Elle se termine en bouteilles, en anaérobiose complète. Il était intéressant de reproduire expérimentalement ce travail pour vérifier s'il n'amène pas de modifications dans les résultats obtenus jusqu'ici.

On a donc procédé à l'essai suivant : différents ballons du même moût ont été ensemencés par des levures principales pures (Saaz, divers Sacch. Bruxellensis et Species), deux échantillons témoins ont été fermentés directement par des levures secondaires pures, Brettanomyces et Logos. Après quinze jours de fermentation à l'incubateur, les bières fermentées par les levures principales ont été additionnées de Brettanomyces. Un échantillon a reçu, en plus, du Viscosus. Toutes les bières ont été placées en bouteilles stériles, fermées et conservées quatre mois à la température du laboratoire. Seuls les ballons témoins (Brettanomyces et Logos) ont été simplement bouchés à l'ouate pour rester au contact de l'air.

Les résultats des analyses sont donnés par le tableau ci-dessous :

	Aérobiose.		*Anaérobiose.*		
	Brettanomyces.	Logos.	Saaz et Brettanomyces.	S. Bruxellensis et Brettanomyces.	S. Species Brettanomyces et Viscosus.
Atténuation	66,4	62,7	70,0	70,3	67,76
Alcool Gay Lussac	10,35	10,26	12,41	12,41	11,95
Maltose, gr. % cc.	1,71	1,69	1,39	1,65	1,25
Dextrines, gr. % cc.	2,02	2,10	4,53	4,53	3,18
Acides fixes produits en acide lactique, % cc.	0,20	0,04	0,02	0,05	0,63
Acides volatils produits en acide acétique, % cc.	0,19	0,03	0,03	0,06	0,20

On peut constater de suite que la vie anaérobie a modifié profondément le travail du Brettanomyces.

La dégradation des dextrines a été beaucoup plus faible qu'en vie aérobie et la production d'acides fixes et volatils presque complètement arrêtée. Par contre, en présence du Bacillus Viscosus Bruxellensis, il semble se produire une association qui facilite le travail, permet la consommation des dextrines et relève évidemment la production d'acide. Il est incontestable que le ferment visqueux facilite la maturation de la bière en bouteille.

IX. Filtration de la bière. Soutirage.

La clarification finale de la bière s'effectue couramment aujourd'hui par filtration sur un gâteau de fibres de cellulose additionnées d'une certaine quantité d'amiante; l'ancienne méthode de clarification par collage n'est plus utilisée que pour quelques fabrications spéciales.

La masse retient évidemment les plus grosses des particules en suspension en fonctionnant à la façon d'un tamis; c'est le cas notamment pour les cellules de levure et de nombreuses cellules bactériennes. Si le gâteau de masse est bien composé et suffisamment comprimé, la bière en sort pratiquement stérile.

Mais, à ce phénomène de tamisage, vient s'ajouter une fixation par absorption qui est simplement une action de surface et qui est particulièrement marquée sur les premières portions de la bière qui traversent le filtre. On observe alors des différences très sensibles dans la teneur de la bière en matières azotées, dans sa couleur, sa tension superficielle et sa viscosité. Ces différences s'atténuent d'ailleurs assez rapidement.

L'efficacité de la filtration ne dépend pas seulement du degré de compression de la masse filtrante et de l'entretien du filtre. La composition de la masse présente également de l'importance et une élévation de la teneur en amiante améliore généralement les résultats obtenus. Il est certain que ceux-ci sont fonction dans une certaine mesure des charges électriques de la matière filtrante et des particules colloïdales en suspension dans la bière. Lorsque ces charges sont de signe opposé, la capacité d'absorption de la masse est sensiblement accrue.

On s'est efforcé de tirer parti de ces faits pour obtenir, après filtration, soit une bière stérile, soit une bière colloïdalement stable et rebelle au trouble de pasteurisation. Il est évident que de telles méthodes ne sont applicables que si les opérations subséquentes du soutirage sont en concordance avec elles. Les procédés usuels s'accompagnent de risques sérieux d'infection ainsi que de la dissolution dans la bière d'une certaine quantité d'oxygène. Ils exercent un retentissement profond sur la stabilité générale de la bière et nous en examinerons la portée à propos de l'étude de cette dernière question.

BIBLIOGRAPHIE

(1) H. VAN LAER — *J. Inst. Brew.*, **7**, *1894*, 55.
(2) LING, NANJI, PATON — *J. Inst. Brew.*, **31**, *1925*, 31.
(3) OSHIMA — *Woch. Brau.*, *1927*, 314.
(4) STOCKHAUSEN & SILBEREISEN — *Woch. Brau.*, **52**, *1935*, 257.
(5) ERRERA — *C. R.*, **101**, 253.
(6) SCHEUNERT — *4e Cong. Int. Ind. Agric. Bruxelles*, *1935*, **2**, 52.
(7) LAURENT — *Ann. Soc. Belg. Microsc.*, **14**, *1890*, 29.
(8) THORNE — *J. Inst. Brew.*, **39**, *1933*, 597; **43**, *1937*, 288; **45**, *1939*, 13.
(9) HOPKINS — *J. Inst. Brew.*, **41**, *1935*, 30.
(10) WILDIERS — *La Cellule*, **18**, *1901*, 313.
(11) BISHOP & RAINBOW — *J. Inst. Brew.*, **45**, *1939*, 33, 593
(12) NIELSEN & HARTELIUS — *C. R. Lab. Carlsberg. Physiol.*, **22**, nos 14, 15, 16, 20, 23, 28.
(13) THORNE — *J. Inst. Brew.*, **45**, *1939*, 472.
(14) PETERSEN — *C. R. Lab. Carlsberg*, *1878*.
(15) HAGUES — *J. Inst. Brew.*, **34**, *1928*, 362.
(16) M. VAN LAER — *Ann. Zymol. Ser. II*, **1**, *1934*, 287.
(17) M. VAN LAER & R. DUQUESNOY — *Soc. Roy. Sc. Med. Nat. Bruxelles*, Vol. Jubilaire, *1922*, 457.
(18) FERNBACH — *C. R.*, **156**, *1913*, 77.
(19) M. VAN LAER — *Pet. J. Brasseur*, *1925*, 674.
(20) M. VAN LAER — *Ann. Zymol.*, **1**, *1931*, 30.
(21) GEYS — *Woch. Brau.*, *1922*, 59.
(22) TCHETVEROUKINE — *Ann. Zymol.*, **5**, *1939*, 148.
(23) BISHOP — *J. Inst. Brew.*, **44**, *1938*, *70*, 125.
(24) KUFFERATH — *Chimie et Industrie*, **13**, *1925*, n° 6.
(25) KUFFERATH & M. VAN LAER — *Bull. Soc. Chim. Belg.*, *1921*, 270.
(26) M. VAN LAER — *Ann. Zymol.*, **1**, 200.
(27) H. VAN LAER & H. VAN DEN HULLE — *Ac. R. Sc. Belg.*, **45**, *1891*, 1.
(28) H. VAN LAER — *Ann. Inst. Pasteur*, *1900*, 82.
(29) THOMAS — *Ann. Inst. Past.*, **35**, *1921*, 43.
(30) CUSTERS — *Onderzoekingen over het Gistgeslacht Brettanomyces*, Delft
(31) FINK — *Bioch. Z.*, **300**, *1938*, 59.
(32) EFFRONT — *C. R.*, **184**, *1927*, 1303.
(33) CLAASSEN — *Ann. Zymol.*, **2**, *1936*, 164 et **3**, *1936*, 23.
(34) NIELSEN & HARTELIUS — *C. R. Lab. Carlsberg. Physiol.*, **19**, n° 16; **21**, nos 5, 6, 10, 13, 16; **22**, nos 2, 10, 12, 19.