



Title	Étude sur l'amélioration de la bière du Mandchoukouo du Nord et principalement de l'étude expérimentale de la fabrication de la bière pâle
Author(s)	KOMAZAWA, Toshio
Citation	Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University, 48(2), 149-266
Issue Date	1943-02-10
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/12746
Type	bulletin (article)
File Information	48(2)_p149-266.pdf



[Instructions for use](#)

ÉTUDE SUR L'AMÉLIORATION DE LA BIÈRE DU MANDCHOUKOUO DU NORD ET PRINCIPALEMENT DE L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA FABRICATION DE LA BIÈRE PÂLE

par

TOSHIO KOMAZAWA

(Avec 25 figures)

Introduction.

La Mandchourie fut longtemps gouvernée par la Chine. En 1932 Mandchoukouo était fondé. Actuellement on observe une différence remarquable entre le Nord et le Sud. Au Sud on y trouve de grandes entreprises industrielles, de nombreuses maisons de commerce et des villes relativement civilisées dont le développement dépend surtout des communications avec le Japon et le nord de la Chine. Quant au Nord, vu sa température rigoureuse, on y rencontre encore peu de contrées cultivées, même les régions où les premiers pionniers russes se sont établis. Selon nos données les régions du Nord offrent encore une grande superficie de terrain propre à la culture. Le Mandchoukouo du Nord, comme nous le nommons dans cette étude, signifie la région du nord de la Mandchourie englobant dans sa périphérie une partie de la Mongolie intérieure, encerclée par les lignes de 43° à 54° au Nord et de 116° à 135° à l'Est. Sa superficie comprend 87,3 milles km. carrés, cela en vaut 67 % de tout le pays. La température indique 30° au-dessous de zéro en hiver, avec peu de l'eau tombée l'air est très sec. Mais en été la température est très haute, des pluies fréquentes et abondantes fertilisent la terre et la rendent par conséquent propice à la culture. Sa population est de 13 millions d'habitants: 38 % au total. Les chinois y dominent bien entendu. La ville la plus importante est Kharbin. Elle est située à $45^{\circ}46'$ Nord et $126^{\circ}38'$ Est. Sa population est d'environ 500 mille habitants. La température la plus

basse indique 40° au-dessous de 0, la plus haute 39°, ce qui fait en moyenne 3.9° annuels.

La région Nord de la Mandchourie moderne fut cultivée en grande partie par les pionniers russes. C'est au commencement du XX-e siècle que le gouvernement russe posa le premier rail du Chemin de Fer l'Est-Chinois qui relie le centre de la Mandchourie au chemin de fer sibérien et en fit la base de sa politique en Asie de l'Est, en même temps de nouvelles industries étaient créées et la civilisation européenne pénétrait dans le pays. Mais plus tard la révolution bolchéviste ébranlait les forces de l'Empire russe aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur et l'armée des chinois en profitèrent pour s'emparer de cette région. Ce fut le point de départ de troubles et de désordres qui entraînèrent avec eux le déclin de l'industrie. L'agriculture résista davantage, mais elle continuait ses méthodes primitives. En 1932 le "Mandchoukouo" était fondé, l'ordre rétabli, le capital étranger investi en même temps que la technique moderne et de nouvelles méthodes de culture appliquées dans tous les domaines industriels et culturels. Un État prospère, inconnu jusqu'ici, naquit pour la première fois et inspira la confiance pour l'avenir et la prospérité du pays. Ces changements eurent une heureuse influence sur la consommation de la bière qui accroît de jour en jour.

Bien que le Nord comme nous l'avons déjà observé plus haut, soit encore peu développé, toutes les industries de la bière du Mandchoukouo y étaient établies. A la fondation du Mandchoukouo on ne comptait que 11 brasseries dans le Nord, elles y avaient été construites sur la demande des russes, mais leur installation était si primitive, leurs produits de si mauvaise qualité que l'écoulement diminuait d'année en année, mais dès qu'un nouvel ordre fut établi et le nouvel État fondé la consommation atteignit le chiffre de 110.000 hl. presque entièrement importée. Le Nord n'en produisait que 25,000 hl. En même temps que la hausse du niveau de la vie, les demandes en bière augmentent, tandis qu'au contraire les produits du pays sont remplacés par ceux qui sont importés. Alors prenant en considération les progrès de l'industrie intérieure, la première question qui se propose est celle de l'amélioration de la qualité de la bière et de la production afin de la rendre supérieure aux bières importées. Les tentatives pour l'amélioration de cette bière avaient déjà été faites par plusieurs brasseurs étrangers mais sans succès, et l'on disait qu'il était peut-être impossible de brasser la bière pâle telle que celle qui est importée de l'étranger.

J'entrais dans une compagnie de brassage à Kharbin en janvier 1935.

Cette compagnie avait trois usines qui étaient dirigées par des brasseurs européens et des ouvriers chinois depuis 30 ans. Au début j'ai employé pour le brassage la même méthode qu'au Japon, pendant ce temps-là j'améliorais un peu le procédé, mais ce résultat n'avait pas le succès espéré, et la bière ainsi fabriquée conservait presque la même qualité que celle d'autrefois et on n'avait pas le désir de la boire. Cette bière avait une couleur très foncée, un goût et une odeur désagréables et la mousse mauvaise. Mais celles qui étaient importées du Japon, de l'Angleterre ou du Danemark étaient toutes du type Pilsener, c'est à dire de couleur pâle préférée en général par tous les consommateurs, et la bière de couleur foncée était menacée de perdre peu à peu ses consommateurs. Toutefois en Mandchoukouo du Nord il était impossible de brasser la bière pâle par le procédé ordinaire.

J'ai cherché une méthode capable de résoudre ce problème dans la littérature, mais malgré toutes ces recherches jusqu'ici, celles qui pouvaient servir pratiquement au but poursuivi étaient rares, et en grande partie peu effectives ou très difficiles à exécuter. Par conséquent j'ai installé un simple laboratoire dans une usine et recherché les défauts de la fabrication par l'analyse, élaboré un plan d'amélioration expérimentale, puis j'ai appliqué le même procédé dans les usines et amélioré peu à peu la qualité des bières.

La qualité de la bière est déterminée par le goût et l'odeur, en outre par l'aspect tel que la couleur, la mousse etc. ; pour celle qui est pasteurisée les défauts tels que la surmousse, la précipitation par la pasteurisation, le trouble du glutine se produisent souvent. Mais heureusement ces défauts ne furent pas trouvés dans la bière de notre compagnie. Au début j'ai d'abord amélioré la couleur qui attirait l'attention du public, puis j'ai fait des recherches successives sur le goût, l'odeur et la mousse. Ce sont les :

1. Matières premières, en particulier le malt et l'eau. Ceux-ci ont un grand rapport avec la couleur et le goût de la bière. J'ai fait plusieurs essais sur ce problème.

2. Brassage. Le procédé du brassage a aussi une grande influence sur la qualité. J'ai tenté quelque expérience dans mon laboratoire et à l'usine.

3. Fermentation et garde. Celles-ci ont une relation surtout au goût et à l'odeur. L'atténuation étant le plus important problème, elle a été pour ce fait l'objet des recherches spéciales.

Dans ce but il est indispensable d'étudier la bière de deux côtés c'est à dire au point de vue biochimique et en même temps bactériologique ; mais dans mon mémoire, je ne distinguais ni l'un ni l'autre. Je me suis

borné à étudier l'amélioration de la fabrication du malt, de la couleur de la bière, l'atténuation, la mousse et le goût successivement.

La consommation de la bière du Mandchoukouo du Nord a actuellement beaucoup augmenté, mais elle est encore faible en comparaison d'autres pays cultivés. Toutefois il est évident que la consommation augmente en rapport avec les progrès de la vie et l'augmentation de la population, car il fait très chaud dans ce pays en été et très sec en hiver dans les locaux. Le Mandchoukouo du Nord étant un pays agricole, la population concentrée dans ville est peu nombreuse et se disperse çà et là. Donc il est plus avantageux d'installer aussi de petites usines dans certaines régions que d'en bâtir une grande fabrique dans une seule ville. J'ai éclairci qu'il était possible de brasser une bière de bonne qualité dans de petites usines, si l'on outillait un simple laboratoire et appliquait une attention minutieuse au traitement appliqué à l'usine; dans cette intention je crois que je jette un peu de clarté pour l'avenir de cette industrie dans ce pays.

Je rapporte ici les cours de cette étude. J'exprime ici ma profonde gratitude à M. MASAMI YAMAGUTI qui me fut un fidèle assistant et m'a aidé à de nombreux essais et à M. Prof. Dr. FUMIO HEMMI qui a examiné mon mémoire et m'a donné de cordiaux conseils.

CHAPITRE I. NOTIONS GÉNÉRALES.

1. Les bières du Mandchoukouo du Nord.

A présent, en 1935, il y a en tout onze usines dans le Mandchoukouo du Nord: six à Kharbine, une à Imienpo, une à Hengtaohotzou, une à Suifenho, une à Mandchouli et une à Heiho. La production annuelle de ces usines est de 600 à 10.000 hectolitres. Un exemple de l'analyse des bières brassées à ces usines et de celles qui sont importées est démontré à la table I. Les bières produites en Mandchoukouo du Nord ont, en comparaison de celles qui sont importées, l'extrait haut, l'atténuation basse, la couleur très foncée et la valeur de pH un peu haute. Le goût de ces bières n'est pas léger, l'odeur agréable du houblon manque et elles ont une odeur étrangère et désagréable, on n'est pas disposé à en boire beaucoup.

L'installation de ces usines est presque égale, et les bières préparées à ces usines ont aussi des caractères et des défauts communes. Si on réussit à l'amélioration de la bière d'une usine, on pourra réussir en même temps à l'amélioration des autres usines en général. A l'article

suivant, j'écris sur les trois usines de notre compagnie, celles-ci sont typiques au Mandchoukouo du Nord.

Table I.

Etiquette	Pilzenskoe	Tahsing	Oriental	Harbin	Gloria	Trois étoiles	Wostok	Sapporo	Barkley
Ville où l'usine est bâtie	Kharbine	Kharbine	Kharbine	Kharbine	Kharbine	Imienpo	Suifenho	Japon	Angleterre
Extrait apparennt	3.85	3.55	4.9	5.55	3.25	2.6	2.75	2.1	2.05
Extrait réel	5.3	5.0	6.3	6.3	4.35	4.6	4.7	3.9	3.9
Alcool (en poids)	4.17	3.69	3.46	2.66	3.69	3.78	3.92	3.93	4.03
Extrait du moût primitif	13.3	12.1	12.95	11.45	11.5	11.95	12.3	11.4	12.0
Atténuation apparente	71.2	70.7	62.1	51.5	71.8	78.3	77.6	81.7	83.0
Atténuation réelle	60.4	58.9	51.5	45.2	62.2	61.3	61.9	66.0	67.3
Maltose	1.65	1.44	2.52	2.66	1.59	1.36	1.38	1.13	0.90
Dextrine	2.50	2.33	2.60	2.72	1.95	2.11	2.09	1.81	1.98
Sucre infermentable	0.87	0.71	1.26	0.98	0.73	0.72	0.80	0.58	0.35
Protéin	0.67	0.53	0.57	0.26	0.38	0.45	0.62	0.38	—
pH	4.75	4.9	4.6	4.8	5.1	4.4	4.7	4.4	4.5
Coloration	2.01	1.23	1.02	1.10	1.09	0.92	1.78	0.42	0.45
Pression de gaz, lb. (15°)	28	27	23	21	—	29	27	29	30

2. Les installations des brasseries et les méthodes de la fabrication d'autrefois.

Des trois usines de notre compagnie, les usines A et B sont à Kharbine, l'usine C est à Imienpo qui se trouve à 160 kilomètres de Kharbine. Toutes les usines sont petites et vieilles, et chacune avait sa malterie. L'installation générale de chaque usine est la suivante :

Les cuves de trempé pour l'orge sont construites en béton ou en bois, sans agitateur.

La germination est conduite aux germoirs demi-souterrains.

Les tourailles à deux plateaux sans ventilateur et retourneur.

Les appareils simples à nettoyage et à calibrage pour l'orge, et les dégermeuses pour le malt.

Appareils de brassage : une chaudière et une cuve filtrante, la chaudière est aussi appliquée pour le macérateur. A l'usine A, la cuve filtrante est employée aussi comme le macérateur. La chaudière (macérateur) de l'usine B est de forme rectangulaire sans agitateur. Le chauffage se fait par le feu nu ou par la vapeur.

Le bac ouvert et le réfrigérant de type Baudelot, en hiver le premier n'est que employé.

La cave de fermentation et celle de garde sont placées au même niveau, et sont entourées de la cave de glace. Elles sont refroidies par la glace naturelle, il n'y a pas de machine frigorifique.

Les cuves de fermentation sont construites en bois, leur capacité est d'environ 40 hectolitres. Elles sont refroidies par des nageurs de tôle avec de la glace naturelle.

Les foudres des garde sont construites aussi de bois, leur capacité est d'environ de 20 à 60 hectolitres. Elles sont en général enveloppées directement de glace.

Le soutirage ne fonctionne pas automatiquement, les canettes sont nettoyées à la main, les machines à tremper sont absentes ; le pasteurisateur en réservoir.

La capacité de chaque usine est démontrée à la table suivante.

	L'usine A	L'usine B	L'usine C
Germeoir (m ²)	374	336	642
Plateau de touraille (m ²)	15.5	23.6	34.5
Orge employée chaque jour (kg)	800	1,300	2,300
Chaudière (hl)	90	71	82
Chauffage par	vapeur	feu nu	vapeur
Cuve filtrante (hl)	90	33	98
Moût brassé chaque fois (hl)	75	55	90
Bac ouvert (m ²)	53	53	96
Nombre des cuves de fermentation	6	12	13
Capacité totale des cuves de fermentation (hl)	250	416	565
Nombre des foudres de garde	37	53	96
Capacité totale des foudres de garde (hl)	870	2,950	2,977
Bières fabriquées et vendues annuellement (hl)	3,000	6,500	10,000

On ne trouve pas l'exact équilibre de tous les matériels du groupe. Par exemple à l'usine A la cave de fermentation est remplie par quatre brassages, la cave de garde est trois fois plus grande que celle de fermentation, par conséquent le travail est souvent forcé de s'arrêter. Il est nécessaire que la proportion de la capacité du brassin, de celle de la fermentation et celle de la garde soit au moins de 1 : 10 : 60.

Les caves de garde sont séparées de deux à trois chambres. La glace est d'abord introduite dans les caves de glace en hiver quand la température du dehors devient de -20 à -30 degrés, et après plusieurs jours, quand cette glace devient un peu chaude, d'environ 0 degré elle est transportée aux caves de garde, la bière des foudres a été préalablement vidée.

Les opérations faites jusqu'ici aux usines sont en général les suivantes, toutefois celles qui étaient faites à l'usine A sont décrites dans une autre place.

Dans cette région, on employait l'unité russe, c'est à dire le poud (16, 38 kg.) et funt (1/40 poud) pour poids, vedro (12, 3 litres) pour volume, mais dans ce rapport j'ai converti toutes les unités en système métrique.

Maltage: L'orge employée est celle à six rangs produite au Mandchoukouo du Nord. Par le calibrage elle est classée en trois catégories de grosseurs; plus de 2.4 mm., de 2.0 à 2.4 mm. et moins de 2.0 mm., parmi celles, les deux plus grandes catégories sont employées au maltage. Le trempage se faisait en trois jours, on renouvelait l'eau une à deux fois par jour, en agitant fréquemment avec les rames de bois. La température de l'eau est $7-9^{\circ}$. La germination au germoir s'effectue en 8 à 10 jours. Le touraillage en 12 heures à chaque plateau, la couche est retournée par les ouvriers, la ventilation est mauvaise, la température finale est de 70 à 80° degrés et la couleur du malt est assez foncée.

Brassage: A l'usine B on fait brasser le malt seul par le procédé d'infusion. L'empâtage à 45° avec 700 kg. du malt, repos 30 minutes, puis on élève la température jusqu'à 75° en chauffant pendant 60 minutes, transfère dans la cuve filtrante, repos 60 minutes. L'extrait du moût est $14-15^{\circ}$ Balling. A l'usine C 900 kg. du malt, 290 kg. du riz et 290 kg. du maïs sont employés. Le riz est cuit dans le cuiseur par la vapeur vive, transféré à la cuve-matière, et refroidi avec de l'eau en 55° additionnant le malt, après 70 minutes le maïs cuit de la même manière est mélangé, la température monte à 68° . Puis on chauffe en 30 minutes jusqu'à 75° , repos de 40 minutes. L'extrait du moût est 12° Balling. Le goût amer provenant du houblon est un peu inférieur, parce que les chinois ne l'aiment pas.

Fermentation et garde : La température des caves de fermentation est 0° en hiver et plus de 12° en été. Les cuves de fermentation sont chauffées ou refroidies par les nageurs avec de l'eau chaude ou de la glace. L'appareil à culture pure de la levure est absent et celle-ci est assez contaminée. La fermentation secondaire est de 30 à 60 jours, le bondonnage se fait avec le bois une semaine avant le soutirage.

La bière de l'usine B est concentrée de l'extrait du moût primitif, elle est basse en atténuation, l'extrait apparent de 4.5° à 5° Balling, a la couleur brun-rougeâtre. Cette bière est vendue principalement aux consommateurs russes de cette ville en canettes, non-pasteurisées. La bière de l'usine C se rapproche de la bière pâle typique, mais a une odeur particulière et elle est consommée par les chinois. Elle est pasteurisée en bouteilles et transportée à Kharbine et dans d'autres villes par chemin de fer. La bière de l'usine A est vendue la plupart du temps en petits tonneaux, non pasteurisés, mais seulement à la ville de Kharbine.

3. Essai préparatoire et plan d'amélioration.

J'ai fait le travail de l'amélioration de notre bière d'abord à l'usine A, ensuite dans les autres usines, les bières des usines B et C avaient déjà de nombreux clients malgré leurs défauts. Mais j'ai en vue pour l'avenir d'unifier leur qualité dans les trois usines. L'essai préparatoire fait à l'usine A pour la première fois est le suivant. On trempa 2,300 kg. d'orge à six rangs produite en Mandchoukouo tous les 2 jours, on transvasa l'eau chaque douze heures, rinça avec la chaux vive deux fois. La durée du trempage fut de 72 heures, celui à découvert fut de 24 heures, l'eau absorbée fut 51-53 p. 100 (indiquée par l'augmentation du poids). La température au germe fut de 17-19 degrés, et 22 degrés au maximum, les jours de germination furent 8-10. Au touraillage un quart de l'orge d'un trempage fut mis en chaque plateau et la durée du séchage à chaque plateau fut de 12 heures. La température finale fut de 70 degrés pendant 3 heures, le rendement de maltage fut 75 p. 100. Au brassage la quantité de riz est tombée en tiers de celle du malt employée, la méthode fut deux trempes. Empâtage à 45 degrés avec 885 kg. du malt, première trempage épaisse avec 310 kg. de riz à l'ébullition, retour en cuve matière donnant 65 degrés, deuxième trempage, bouillie et retour à 75 degrés. Le temps du brassage fut d'une heure 20 minutes à 45 degrés, une heure un quart à 65 degrés, une demi-heure à 75 degrés; l'eau employée fut 45 hectolitres, le moût après filtration fut 70 hectolitres de 11.5 Balling.

La bière ainsi préparée eut à peu près le même caractère de celle qui avait été préparée au Mandchoukouo du Nord jusqu'ici, elle avait une couleur très foncée, l'odeur mauvaise etc. Le résultat de l'analyse des bières est démontré à la table 2, où la bière de l'usine A est celle qui était nouvellement préparée et la bière importée est typique à celle qui était importée du Japon.

Le sucre infermentable à cette table: la bière est fermentée par une petite quantité de la levure en 20°, et le sucre qui reste en liquide fermenté est déterminé. L'azote coagulé par le tanin: 30 centimètres cubes de la bière sont précipités par 6 centimètres cubes de la solution 10 p. 100 de l'acide tannique, l'azote est déterminé dans 25 centimètres cubes de ce liquide filtré, le résultat est calculé dans 100 centimètres cubes de la bière, et on soustrait ce chiffre de l'azote total. L'acide volatil⁽⁷⁸⁾: On détermine par la distillation de la bière à la pression diminuée, et montre de centimètre cube de NaOH N/10 titré. pH par la méthode simple de MICHAELIS⁽⁵⁰⁾. Les autres sont déterminés en général par PAWLOWSKI⁽⁵⁶⁾.

Table 2.

	Bière de l'usine A	Une bière importée
Extrait apparent	3.4	2.35
Extrait réel	4.95	4.15
Alcool	3.69	3.81
Extrait du moût primitif	12.4	11.55
Atténuation apparente	72.7	79.7
Atténuation réelle	60.3	64.1
Maltose	1.49	1.14
Dextrine	2.59	2.18
Sucre infermentable	0.82	0.56
Azote total	0.0795	0.0604
Azote coagulé par le tanin	0.0346	0.0287
Acide par titration	14.3	14.4
Acide volatil	8.2	7.8
Cendre	0.162	0.126
pH	4.7	4.4
Couleur	1.50	0.45
Pression du gaz (livres/15°)	24	31

La disparité de ces deux bières est visible quant à l'extrait du moût,

l'atténuation, la couleur, le sucre fermentable, pH etc, et la différence de la qualité de ces deux est jugée à peu près par le résultat de l'analyse. Je discute ici sur la couleur, l'atténuation, la mousse, l'odeur et le goût en ordre, et sur le maltage en particulier. La recherche bactériologique est contenue dans le chapitre de l'odeur et du goût.

CHAPITRE II. MALTAGE.

Le malt employé à nos usines était très foncé et impropre à brasser la bière pâle. Les moûts préparés de ce malt et du malt qui a été fabriqué au Japon sont montrés à la table 3. La méthode de l'analyse est d'après le Congrès.

Tables 3.

	Malt de l'usine A	Malt de Japon
pH	6.25	6.15
Extrait (Balling)	7.5	8.2
Couleur	0.35	0.18
Dissolution (minutes)	15	20
Filtration	bonne	bonne
Aspect	clair	à peu près clair

D'abord il faut premièrement fabriquer le malt pâle. J'ai fait baisser la température de touraillage à 50 degrés et ai obtenu le malt de la couleur de 0.20, mais il n'avait pas le goût aromatique et était mauvais en fermentation et en mousse aussi. Donc une étude approfondie sur la fabrication du malt pâle devenait nécessaire. J'ai projeté d'examiner le cours complet de maltage, particulièrement celui pour l'orge indigène et celle de l'étranger qui avait été importé de Tchécoslovaquie par mon conseil. Je me suis proposé de faire planter cet orge tchèque pour les brasseries en Mandchoukouo du Nord.

1. L'orge comme matière première.

L'orge pour le brassage n'est pas cultivée en Mandchoukouo, et dans toutes les usines l'orge indigène pour fourrage est employée à faire brasser. Un exemple du triage de cette orge est montré dans l'ordre suivant.

1 ^{er} catégorie	62.0 %
2 ^e catégorie	26.2
Rendement de calibrage	88.2
3 ^e catégorie	10.1
Perte	1.7
Somme total	100.0

Au Japon l'orge à deux rangs dénommée Golden Mèlon est employée. Elle est semée en automne, mais elle est aussi une orge de printemps. Le résultat d'analyse des orges du Japon et du Mandchoukouo est démontré comme suit. En cette table, l'humidité a été déterminée par l'appareil de HOFFMANN, l'amidon par la méthode de OSHIMA⁽⁵⁵⁾, où on ajoute 80 centimètres cubes d'eau à 1 gramme de la farine d'échantillon, on chauffe au bain-marie bouillant pendant 60 minutes, ajoute 10 centimètres cubes de la solution de tampon de pH 5,2 (6,8 centimètres cubes de Na_2HPO_4 M/6 + 3.2 centimètres cubes d'acide citrique M/6), 10 centimètres cubes de takadiastase 3 p. 100 et 1 centimètre cube de toluène, il faut boucher et agiter. Après un repos de 24 heures à 37-40 degrés dans l'incubateur cette solution est remplie en vase jaugé de 200 centimètres cubes et est filtrée. On détermine le glucose et soustrait de ce résultat le sucre produit de la préparation d'enzyme et on obtient l'amidon en multipliant 0,9, celui-ci inclut aussi les sucres préexistants dans l'orge. La quantité de tous les composants dans tous les cas de ce rapport est exprimée au taux de l'échantillon sans l'eau.

Comme il est indiqué dans cette table, l'orge indigène de Mandchoukouo n'est pas bonne, mais comme on ne peut pas maintenant importer d'orges à brasser j'ai décidé d'étudier le travail du maltage avec cette orge au laboratoire et à l'usine. En outre j'ai fait venir des semences d'orge étrangère et les ai cultivés expérimentalement dans ce pays, outre cela j'ai fait diverses expériences sur l'amélioration de l'orge indigène, mais je ne déclare rien ici concernant ces essais.

Table 4.

	L'orge du Mandchoukouo	L'orge du Japon
Aspect et couleurs	brun jaunâtre, l'enveloppe épaisse sans ride, mêlant beaucoup de l'avoine etc.	couleur pâle, grain gros, brillant avec la ride menu.
Poids de l'hectolitre, kg.	54.9	68.5
Poids de 1,000 grains, gr.	35.6	48.2
Taux de germination, %	93.0	98.0
Humidité	11.2	12.4
Protéine	13.12	11.83
Amidon	56.12	62.82
Cendres	3.06	2.60
Taux d'enveloppe	14.26	9.74

2. Trempage.

L'orge de notre pays comme matière première est très mal moissonnée et est mélangée aux avoines, aux fèves, aux petites semences, aux mottes de terre etc., de plus elle est souvent contagionnée des moisissures. D'ailleurs la cuve de trempage n'avait pas d'installation mécanique pour le lavage de l'orge, la purification de celle-ci à la cuve était très difficile et le malt fait n'était pas assez pur. J'ai altéré l'opération du trempage comme suit : tremper chaque jour au lieu de tous les deux jours, diminuer la quantité de l'orge à tremper chaque fois afin que l'on puisse faire facilement l'agitation à main. Autrefois on déversait l'eau souillée par la trempage du fond de la cuve, la poussière restait à la surface des grains trempés. J'ai fait percer l'ouverture à la paroi de la partie supérieure de la cuve et déverser l'eau de la surface. Mais toutes ces opérations ont été insuffisantes à laver l'orge parfaitement, donc j'ai essayé d'autres moyens tel que le remède à laver ou à la stérilisation.

A. Remède de lavement.

Le lait de chaux est souvent employé pour cet object, mais sa poudre se dépose plus ou moins à la surface de l'orge, et il est difficile à exclure de celle-ci, par cette opération le malt fait est plutôt rendu mal propre.

J'ai pris de la soude caustique ou le chlorure de chaux et ai examiné leur influence à la germination. 100 grains d'orge pour chacun furent introduits dans une petite fiole d'ERLENMEYER avec la solution examinée et trempée pendant deux jours. Ensuite les grains furent lavés avec de l'eau fraîche et étendus sur du papier filtre humide, et fait germer. Le taux moyen de germination est comme suit. On ne trouve guère de différence entre chaque chiffre.

L'eau de trempage	Taux de germination
Eau de puits	92 %
Solution 0.03 % de la soude caustique	91
Solution 0.1 % du chlorure de chaux	93

Puis j'ai examiné ces solutions au trempage à l'usine A et ai obtenu la quantité des matières dissoutes de l'orge par la méthode suivante. On prit de l'eau qui avait été employée à tremper l'orge à chaque fois du renouvellement de l'eau, et filtra aux vases jaugés de 1,000 centimètres cubes, évapora le liquide filtré et détermina le résidu. A l'essai à blanc on détermina le résidu par évaporation de l'eau fraîche et a soustrait ce chiffre des résidus des eaux employées à tremper. Le trempage a été travaillé comme suit.

La cuve de trempage construite en bois, elliptique, avec un diamètre long 325 centimètres et avec celui plus court de 214 centimètres, la profondeur d'eau est de 59 centimètres, le volume de l'eau calculée est de 32 hectolitres. Quand 820 kg. de l'orge est trempé, la profondeur de l'eau est de 72 centimètres. On a fait agiter l'orge dans l'eau par les ouvriers avec les rames à chaque heure. La température de l'eau est de 8 degrés. Le temps à transvaser est le suivant.

Jour	Heures	Opération	No. des échantillons	Remarque
1er	7	trempage, transvasage	1	le remède à lavement a été employé
	19		2	
2e	7	transvasage	3	à découvert pendant 3 heures
	19	lâchage de l'eau	4	
	22	remplissage de l'eau		
3e	7	lâchage de l'eau	5	à découvert pendant 3 heures
	10	remplissage de l'eau		
	19	lâchage de l'eau	6	
4e	6	déscend au germeoir		à découvert pendant 11 heures

Des remèdes de lavage ont été préparés d'avance et versés dans les cuves au premier transvasage, puis on a agité et laissé tremper jusqu'au renouvellement de l'eau. La quantité des matières dissoute dans un litre d'eau à tremper est démontrée dans la table 5.

Table 5.

No. des échantillons	Trempe avec l'eau de puits		Trempe avec la solution de NaOH 0.03 %		Trempe avec la solution de chlorure de chaux 0.1%	
	pH	Quantité dissoute	pH	Quantité dissoute	pH	Quantité dissoute
1	7.5	0.2174 gr.	7.4	0.2024 gr.	7.4	0.2055 gr.
2	7.5	0.2074	8.6	1.0349	8.1	0.3887
3	7.5	0.1681	7.3	0.1410	7.3	0.1865
4	7.4	0.0838	7.2	0.0960	7.3	0.1718
5	7.2	0.0735	7.2	0.0450	7.3	0.1423
6	7.1	0.0312	7.1	0.0149	7.2	0.0661
Somme		0.7814		1.5342		1.1609

La soude caustique et le chlorure de chaux augmentent la quantité des substances dissoutes et surtout la première est excellent. En effet le malt fabriqué de l'orge qui a été traité ainsi était plus pâle et net. Les composants qui ont été dissous de l'orge n'étaient pas inspectés, mais le rendement du maltage et l'extrait du malt fait n'étaient pas moins que dans les autres cas. La soude caustique est plus économique que le chlorure de chaux. A nos usines je préfère la soude.

B. Stérilisation.

Comme au cas où l'orge de Mandchoukouo est employée, beaucoup de moisissures croissaient sur le germe, et le malt en recevait une odeur provenant de celles-là. J'ai tenté d'enlever expérimentalement les spores des microbes s'attachant aux grains. 10 grammes d'orge furent introduits à chaque fois dans l'éprouvette avec une quantité définie de la solution à examiner. Puis on les bouche et agite, repose ou chauffe pendant un temps défini. En cas de la fumigation ils furent introduits dans le sachet et celui-ci fut pendu dans la bouteille avec un bouchon de verre et fut fumé. Après que, 20 grains de chaque échantillon furent introduits dans les

éprouvettes avec 10 centimètres cubes d'eau stérilisée et furent agités, puis les eaux furent versées sur le moût gélosé dans les boîtes de Pétri et furent immédiatement déversées. Puis on fit cultiver à température de 25 degrés, et compara les nombres des colonies développées. En même temps l'essai de germination fut effectué.

Table 6.

Stérilisation	Développement des microbes	Taux de germination
Eau de puits, 40 degrés, 10 minutes	+++	93%
" 40 " 30 "	+++	92
" 45 " 10 "	+++	91
" 45 " 30 "	+++	84
" 50 " 10 "	-	92
" 55 " 10 "	-	89
" 60 " 10 "	-	78
Solution de NaOH 0.03 %, 12 heures	+++	93
Chlorure de chaux 0.1 %, 12 "	+++	92
Solution saturée de chaux, 12 "	+	92
Soufrer 24 "	-	64
Formoler 24 "	-	65

Il est inquiétant que ceux qui sont efficaces pour le désinfection nuisent remarquablement le pouvoir germinatif. Donc à nos usines j'ai éprouvé comme suit. Une eau de la température plus élevée qu'à 50 degrés fut mise à la cuve de trempé, l'orge fut trempée et la température descendit jusqu'à 50 degrés. On maintint cette température pendant 10 minutes, puis on ajouta de l'eau froide pour refroidir. Ensuite le travail fut le même que pour les autres. Mais quand on fit germer cette orge sur le germoir, les moisissures se développèrent presque tout comme l'orge qui ne fut pas traitée de cette manière. En observant ce résultat en détail, j'ai découvert que les grains d'orge qui ont été attaqués par les moisissures avaient été déjà morts et avaient perdu leur pouvoir germinatif, et que ceux qui germaient très vigoureusement n'ont pas été violés par les moisissures. Quoiqu'on fasse stériliser les spores de microbes sur la surface des grains,

les moisissures qui s'attachent plus tard ou envahissent l'intérieur des grains qui a perdu leur puissance de germination commencent à se développer à l'aide de la chaleur et de l'humidité du germoir. D'abord il est nécessaire d'éviter d'acheter de l'orge contenant beaucoup de grains morts.

Il y a une quantité de désinfectants outre ceux qui sont indiqués ci-dessus, en particulier l'acide sulfureux qui a été examiné souvent à nos usines. Elle était effective à l'essai, mais était aussi presque sans validité à l'usine. Au point de vue économique j'ai renoncé l'emploi de ces désinfectants et ai pris des mesures pour éviter les mauvais grains en achetant l'orge. Les spores de moisissures existent aussi à la salle de germination et se développent activement aux grains stérilisés mais morts, donc il est absolument indispensable de nettoyer minutieusement le sol des germoirs. Il faut que la température des germoirs n'excèdent jamais 12 degrés et quant à l'humidité elle doit être relativement basse et il faut aussi veiller à la ventilation de la salle de germination.

3. Germination.

La friabilité du malt préparé de l'orge qui est produit au Mandchoukouo du Nord est très bonne, mais le rendement du maltage est comparative-ment mauvais quoiqu'on prenne des précautions au degré et à la température de la germination. Le pourcentage du malt produit est 75 au maximum pour la première catégorie et 64 pour la deuxième catégorie d'orge. C'est pourquoi on a au début beaucoup de perte à cause de la finesse des grains. Il est possible aussi que cela est dû au maltage au germoir⁽²¹⁾.

Quant au rendement du maltage on ne peut l'élever imprudemment en négligeant la désagrégation du malt, car celui-ci influe sur l'atténuation limite. Tous les malteurs veulent préparer le meilleur malt avec un minimum de perte au maltage. Pour cela il est nécessaire d'étudier quantitativement la transformation chimique pendant le maltage, en particulier le changement de chaque composant important, et de quelques enzymes à chaque temps de maltage.

La température au germoir a visiblement une tendance à monter quand la germination commence, donc il est très difficile à maintenir celle-là en état constant du commencement à la fin d'un essai. Jusqu'ici peu d'études détaillées ont été publiées sur les transformations chimiques de l'orge pendant la germination⁽¹⁵⁾, et à toutes les expériences faites la température pendant l'essai n'était pas considérée à maintenir en constance, on ne peut pas exprimer simplement les composants déterminés qui transformaient pendant la germination comme la fonction du temps, ils subissent aussi l'influence

de la température.

Parmi les composants des grains d'orge, ceux qui changent le plus profondément sont les hydrates de carbone. La perte de ces composés par la respiration pendant la germination est la plus importante et on doit faire attention à celle-ci. Les sucres des grains d'orge se composent pour la plupart de saccharose et une petite partie de sucre interverti. Puis, concernant les sucres du malt un nombre d'étudiants tels que MASON⁽⁴⁷⁾, LING et RENDLE⁽⁴⁸⁾, PETIT, LEIBU, KLUYVER, KJELDAHL, LINDET, DULL, PRINGALLE⁽⁶⁸⁾, WRIGHT⁽⁸⁰⁾, l'auteur de ce mémoire⁽⁵⁰⁾, LÜERS et LOIBL⁽⁹²⁾ etc. ont publié leurs rapports, d'après lesquels les sucres préexistant dans le malt sont la saccharose et les sucres intervertis, tout comme dans le cas de l'orge. Entre les sucres intervertis la quantité de la dextrose est déclarée plus grande que celle de la fructose. La présence de la maltose est niée par de nombreux étudiants et la présence de la isomaltose et de la dextrine n'est pas aussi claire, mais la raffinose est démontrée dans le malt. WRIGHT a trouvé les trois sucres inconnus jusqu'ici dans le malt : dans un extrait avec l'alcool 70 p. 100, un sucre qui est fermenté par *Saccharomyces cerevisiae* mais n'est pas fermenté par *Saccharomyces exiguus*; dans l'extrait avec de l'eau les deux sucres dont l'un est fermenté par *Saccharomyces exiguus*, l'autre est fermenté par *Saccharomyces cerevisiae*, mais n'est pas fermenté par *Saccharomyces exiguus*. D'après BAKER et HULTON, VAN LAER et MASSCHELEIN, le pentosane augmente pendant la germination, mais d'après LOIBL la quantité totale de celle-là est constante, mais le pentosane soluble augmente.

Sur les protéins de l'orge et du malt, et sur la détermination desquels, beaucoup de rapports ont été publiés par OSBORNE⁽⁵⁴⁾, ADLER, LÜERS, SCHJERNING, K. MYRBÄCK et S. MYRBÄCK⁽⁵²⁾, WINDISCH, DIETRICH et MEHLITZ⁽⁷¹⁾, VAN LAER⁽⁶⁸⁾, NAKAMURA⁽⁶⁵⁾, etc. Le taux de l'azote total est pratiquement invariable pendant la germination, mais la hordéin est considérée comme devant diminuer selon beaucoup de chercheurs. A l'étude de E. TAKAHASHI⁽⁶⁰⁾ sur le seigle, les protéins solubles dans l'eau ou dans chaque solution de sel de cuisine, d'alcool ou de soude caustique varient non seulement quantitativement mais aussi qualitativement pendant la réserve et la germination du seigle. Les protéins ne sont jamais des combinés définis, mais indéfinis. LOIBL a déterminé divers corps combinés de l'azote à chaque cours du maltage.

Il n'y a pas une différence fondamentale entre les amylases de l'orge et du malt, elle est peut-être la même. Le changement quantitatif pendant la germination⁽⁴⁷⁾ a été étudié par KJELDAHL, EFFRONT, GLIMM, CHRZASZEZ,

SIAU et HODSON, LOIBL, OSHIMA⁽⁴⁵⁾ etc. D'après LÜERS⁽³⁰⁾, si on détermine l'amylase dans le liquide extrait de l'orge germant, le pouvoir saccharifiant est bas jusqu'au deuxième ou troisième jour, et puis il devient trois ou quatre fois plus haut, mais si on extrait l'orge avec de l'eau qui contient la papaine, on obtient la même valeur du pouvoir saccharifiant comme dans le cas du malt. Il est évident que l'amylase n'augmente pas pendant la germination, mais devient plus facile à se dissoudre ou à fonctionner. Le pouvoir dextrinant ou liquéfiant est faible jusqu'au deuxième ou troisième jour, et indépendant à la présence du papaine.

Des études sur la protéase ont été faites plus tard que l'amylase, et son caractère a été éclairci par les travaux de LUNDIN⁽⁴²⁾, LÜERS et MALSCH⁽⁴⁰⁾, MILL et LINDERSTRÖM-LANG⁽⁵¹⁾, HOPKINS⁽⁴⁸⁾, HOPKINS et BURNS⁽⁴⁹⁾, HOPKINS et KELLY⁽⁵⁰⁾, TISSUE et BAILEY⁽⁶⁷⁾, SATÔ⁽⁶⁰⁾ etc., mais sur le changement pendant le maltage il n'y a guère qu'une étude détaillée. LOIBL⁽⁵¹⁾ détermina l'azote formol dans l'extrait de malt cuit avec l'alcool et dans l'autolysat de malt et compara la puissance enzymique par la différence entre les deux et rapporta que les taux de l'azote augmentant par la germination devinrent plus d'un double et demi. Sur la catalase d'orge un grand nombre d'études a été publié, d'après LOIBL sa quantité augmente presque proportionnellement aux jours de la germination et atteint de triple à quadruple au cas maximum.

Parmi les études ci-dessus celles qui peuvent être appliquées pratiquement à mon objet sont extrêmement rares. Donc j'ai observé moi-même le changement chimique pendant la germination dans le but de découvrir le degré le plus propre de la germination et aussi dans le but de l'avantage de l'établissement des méthodes d'analyse les plus rationnelles pour l'évaluation du malt. A mes expériences j'ai pris l'orge de la sorte Hanne qui a été cultivée en essai à la ferme de notre compagnie. Ces grains sont égaux en forme et en grandeur et ont le taux parfait de germination.

Les 10 caisses construites en plaque de zinc furent employées à l'essai. Leurs dimensions sont de 20 x 30 centimètres avec 5 centimètres de profondeur. Elles ont de petites ouvertures aux côtés et des filets métalliques aux places de 2.5 centimètres des fonds, dans lesquels on réserve l'eau. Tous les grains d'orge sont trempés en même temps et quand ils absorbent suffisamment d'eau, une quantité définie des grains est introduite dans chaque caisse et étendus en couche mince afin d'éviter une hausse de température à l'intérieur de la couche. Ces caisses sont mises en couveuse à la température de 15 degrés. A chaque 12 heures une caisse est sortie de l'incubateur, et les grains sont séchés rapidement à une température com-

parativement basse, puis ceux-ci sont dégermés et analysés.

Ces essais chimiques ont été faits d'après les méthodes exposées en détail au paragraphe 5 de ce chapitre, toutefois l'humidité est la diminution du poids par sécheresse à 100 degrés en 3 heures, l'azote soluble dans l'eau froide est déterminé comme suit: 30 grammes de l'échantillon sans eau sont introduits dans un vase sec et froid avec un bouchon de verre, et on additionne 150 centimètres cubes d'eau distillée et tout à fait froide. On agite le vase suffisamment, laisse reposer et après 24 heures on filtre avec le papier filtre sec et on détermine l'azote dans le liquide filtré. Tous les procédés sont faits dans un lieu froid afin d'éviter l'action enzymique. Le résultat est indiqué aux tables 7 et 8.

Table 7 (1).

No.	Echantillons	Longeur de plumule %						Essai par coupage %			
		0	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5	farineux	demi-glacés	glacés	Taux farineux
1	Orge	100						5	72	23	41
2	Après la trempé	100						15	71	14	50.5
3	Germant à 12 heures	21	77	2				27	68	5	61
4	" 24 "	10	61	29				38	62	—	69
5	" 36 "	1	48	51				49	51	—	74.5
6	" 48 "		20	77	3			60	40	—	80
7	" 60 "		5	62	33			68	32	—	84
8	" 72 "			31	56	13		80	20	—	90
9	" 84 "			11	62	27		90	10	—	95
10	" 96 "			3	46	43	8	93	7	—	96.5

Table 7 (2).

No.	Essai par immersion %				Poids de l'hecto-litre kg.	Poids de mille grains gr.	Poids totale (sans eau) gr.	Poids relatifs
	grains flottants	grains immergés	grains demi-couchants	grains sur le côté				
1				100	63.3	37.5	—	—
2			3	97	59.9	38.6	191	100.0
3		1	2	97	59.9	38.6	191	100.0
4	2	2	4	92	59.5	38.6	190	99.5
5	3	3	11	83	58.8	38.8	189	99.0
6	6	8	22	64	57.5	37.7	187	98.0
7	12	16	29	45	55.9	36.8	184	96.3
8	33	32	35		54.9	35.7	181	94.8
9	46	25	29		53.5	36.3	178	93.2
10	74	12	14		52.4	35.0	176	92.1

La marche de germination est démontré avec évidence à la table ci-dessus. Douze heures à cette expérience égalent presque 24 heures au gemoir. Jugeant d'après ce résultat que les grains de l'échantillon No. 10 germent à peu d'excès, et celui No. 9 croît normalement. Par la germination le poids de l'hectolitre varie régulièrement, mais le poids de mille grains ne varie pas ainsi, donc le dernier n'a pas la valeur à en juger le degré de la germination.

L'analyse chimique est démontrée à la table 8.

Table 8.

No.	Humidité	Amidon total	Sucre interverti	Saccharose	Azote total	Azote de hordéine	Azote soluble dans l'eau froide
1	11.39	57.58	0.102	0.868	1.802	0.508	0.0197
2	9.67	56.81	0.102	0.868	1.828	0.526	0.0296
3	9.72	58.41	0.139	0.847	1.788	0.525	0.0501
4	12.62	58.35	0.234	1.025	1.815	0.549	0.0669
5	10.40	57.81	0.604	1.435	1.804	0.501	0.0777
6	11.39	57.88	0.860	2.568	1.773	0.553	0.1340
7	10.01	56.50	1.296	3.475	1.769	0.467	0.1661
8	11.41	55.95	2.045	4.505	1.755	0.505	0.2442
9	9.37	55.46	3.180	5.563	1.804	0.434	0.2906
10	10.47	54.32	3.645	6.162	1.821	0.428	0.3105

D'après mon expérience d'autrefois, l'amidon total qui embrasse l'amidon et les sucres ne varie guère pendant le maltage, mais il paraît diminuer un peu en cas où la germination est excessive et il diminue aussi au bout de cet essai. L'azote total est pratiquement presque constante. La hordéine était considérée par les chercheurs anciens comme devant diminuer considérablement, mais d'après mon expérience elle n'est guère variable jusqu'à l'approche de la fin de la germination, mais à ce moment un peu de diminution apparaît. On disait que la hordéine a des rapports avec les grains vitreux et leur désagrégation difficile. Considérant d'après les résultats de mon expérience qu'une germination excessive est non seulement inutile mais aussi désavantageuse pour la préparation du malt de qualité supérieure.

Ensuite on pense à la désagrégation du malt. Pour déterminer celle-ci des méthodes de toute espèce ont été proposées, mais elles sont toutes insuffisantes. J'ai projeté d'adopter les sucres préexistants dans le malt. Le changement de ces sucres et de l'azote soluble dans l'eau froide pendant la germination est indiqué aux figures 1 et 2.

Fig. 1 (Table 8)

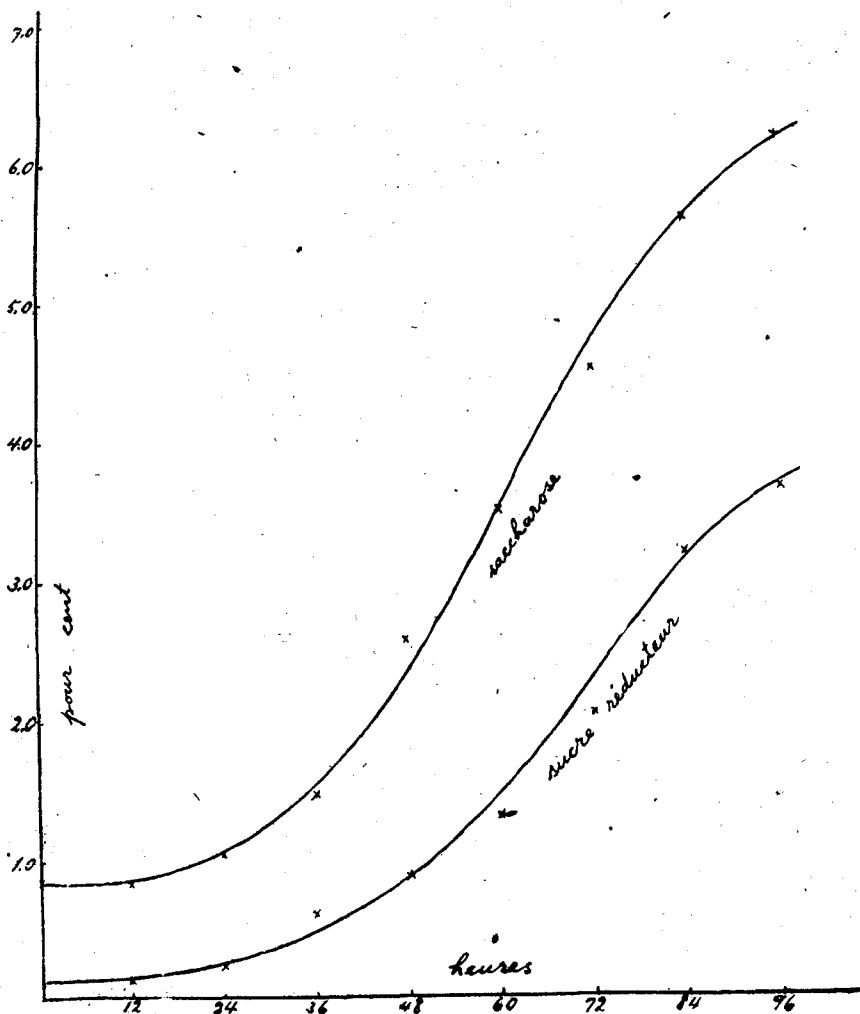
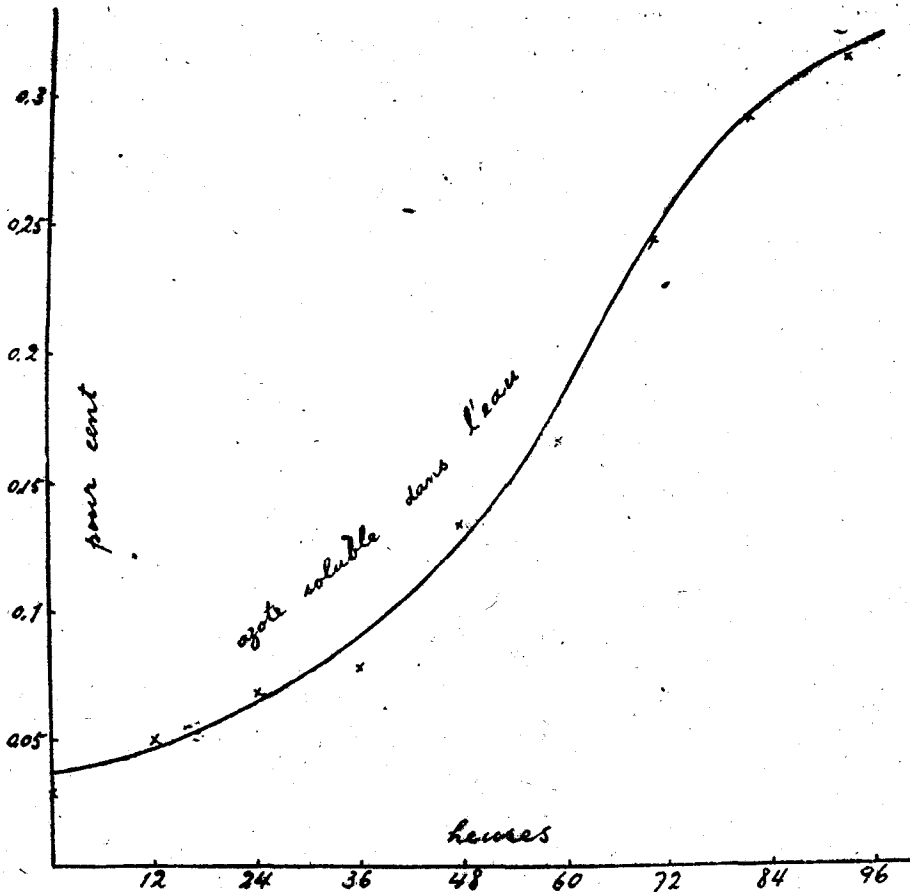


Fig. 2 (Table 8)



La quantité de l'azote soluble est petite et est assez influée par l'erreur de l'essai. Pendant la période la production des sucres à la germination dont la consommation, par l'aspiration doit se produire d'un autre côté, mais la quantité totale des sucres se varie en règle. Ce n'est pas clair que le sucre préexistant a une relation directe à la désagrégation du malt, mais au moins leur quantité donne une indication du degré de désagrégation du malt. Sur ce problème il est nécessaire d'activer les recherches, mais d'après mes expériences la désagrégation est suffisante quand la quantité de sucre reducteur est environ de 3 p. 100 et celle de la saccharose de 5 p. 100.

Le pouvoir enzymique est indiqué à la table 9 et aux figures 3 et 4.

Table 9

No.	Protéase (P. K.)	Catalase (K. f. 10 ³)
1	131	59
2	164	76
3	221	86
4	362	112
5	439	127
6	470	134
7	518	138
8	542	148
9	600	160
10	649	171

Fig. 3 (Table 9)

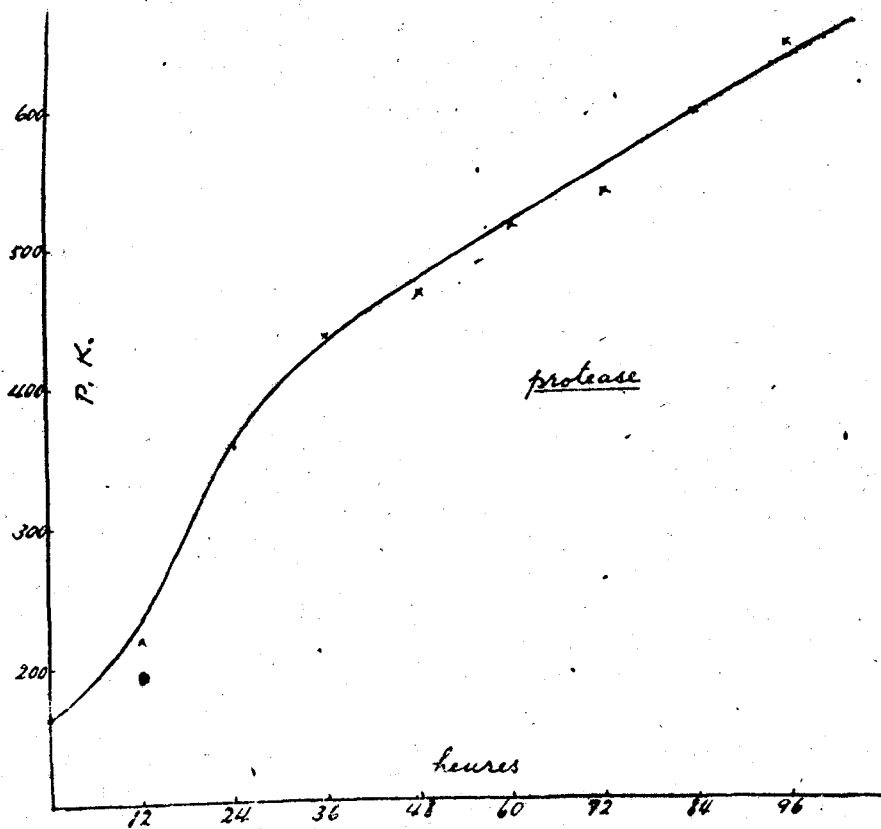
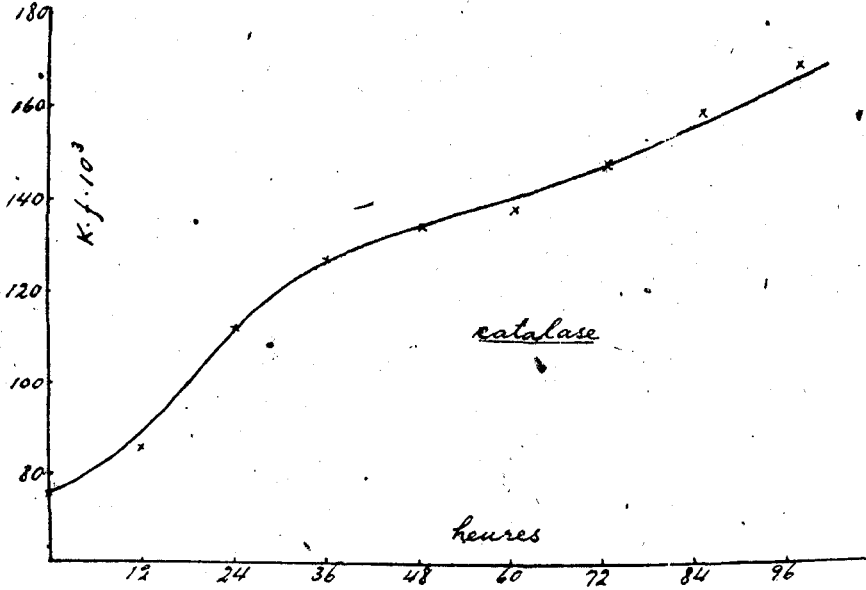


Fig. 4 (Table 9)



La protéase et la catalase augmentent rapidement au commencement de la germination, ensuite elles changent presque en ligne droite. La protéase est l'enzyme la plus importante qui influe sur la qualité du malt. Le chiffre qui sert de critérium au malt supérieure n'est pas encore déterminé, mais d'après mes expériences d'autrefois la valeur de P. K. qui est plus de 500 est suffisante, mais le malt avec P. K. qui est moins de 400 est inférieur, et le moût préparé de ce malt possède aussi un caractère impropre. L'échantillon No. 7 a déjà une valeur satisfaisante.

Le pouvoir diastasique aussi fut déterminé par la méthode de LINTNER et j'obtins la valeur triple à l'échantillon de No. 10 comparé à celui de No. 1, mais cette méthode n'est pas toujours quantitative dans un sens strict, donc ici ces chiffres sont omis. Actuellement on ne rencontre guère le malt qui est faible en amylase, par conséquent la détermination de cette enzyme ne contribue guère à l'opération du brassage.

J'ai pu connaître par l'expérience antérieure sur l'orge de Hanfe le temps précis de la germination propre, mais on ne peut pas appliquer ce résultat à l'orge indigène de ce pays, j'ai fait aussi l'expérience sur cette orge, mais à cause de sa germination disparate les chiffres corrects n'ont pas été obtenus. Cependant prenant en considération les résultats de ces expériences et ceux

sur le germoir j'obtins la conclusion suivante. Dans nos usines où l'orge indigène était employée, la germination avançait rapidement et le malt se désagrégeait plus qu'il n'était nécessaire. Donc j'ai limité un peu la désagrégeation par le procédé suivant. J'ai diminué la quantité d'eau absorbée par la trempe, autrefois à nos usines on avait fixé l'augmentation du poids de l'orge par la trempe à 152 (supposant que le poids de l'orge avant la trempe était de 100), c'est-à-dire que les taux de l'eau de l'orge après la trempe est environ de 43 p. 100 (l'humidité de l'orge nature est d'environ 12 p. 100). J'ai pris ces chiffres 146-148 pour la première catégorie de l'orge, et 142-144 pour la deuxième. A la température de la couche j'ai choisi la plus basse et ai fait maintenir celle de la salle de germoir à 7-9 degrés, la meilleure est celle de 8 degrés. Dans la couche la température ne doit pas monter à plus de 20 degrés.

4. Touraillage.

Comme on l'a déjà expliqué on prit la température du touraillage à 70-80 degrés qui fut mesurée à l'intérieur de la couche et on obtint le malt de la couleur 0,3-0,4. Si on baissait cette température, on obtenait un malt sans goût aromatique et à l'humidité plus de 10 p. 100. M'étant fondé sur l'expérience exposée dans l'article antérieur, j'ai contrôlé le taux de l'eau absorbée par la trempe et le degré de germination aussi, et j'ai obtenu un malt un peu pâle. Mais je n'ai pas encore pu obtenir celui qui avait la qualité d'attente.

La couleur du malt provient surtout de la mélanoidine qui fut chimiquement recherchée en détail par beaucoup de chimistes, mais sa formation au touraillage n'était expliquée que par conjecture, et il manquait des rapports d'essais précis sur ce problème. Donc j'ai projeté l'expérience pour éclaircir le rapport qu'existe entre la condition du maltage et la formation de la couleur.

Comme échantillon j'ai employé l'orge de Hanne et l'ai fait germer dans l'appareil employé à l'essai de germination ci-dessus, puis fait sécher à la température définie.

1) En cas où le taux de l'eau absorbée à la trempe est différent.

L'échantillon fut trempé dans l'eau à température de 8 degrés à une durée différente comme dans la table, et fut séché à température de 30 degrés pendant 24 heures et de 100 degrés pendant 3 heures. ("Eau absorbées" est montrée par le poids augmenté après le trempage).

Table 10.

No.	Durée de trempé	Eau absorbée	Humidité du malt	Moût du Congrès			
				pH	Balling	Couleur	Dissolution
1	24	45	4.58	6.1	8.1	0.17	20 minutes
2	32	50	4.84	6.1	8.2	0.19	20
3	54	55	5.21	5.9	8.2	0.24	20
4	75	60	5.79	5.9	8.3	0.32	20
5	102	65	6.13	5.9	8.2	0.45	20

Si l'orge absorbait trop d'eau à la trempé, le malt fait devenait foncé.

2) En cas où le degré de germination est différent.

L'eau absorbée fut 55, la température de la germination fut 8-10 degrés ; après six jours les échantillons fut pris chaque jour et séché immédiatement. La température à sécher était de 30 degrés pendant 24 heures et 100 degrés pendant 3 heures.

Table 11

No.	Jours de germination	Malt		Moût du Congrès			
		Poids de l'hectolitre	Humidité	pH	Balling	Couleur	Dissolution
1	5	55.6	7.36	6.2	8.0	0.17	25 minutes
2	6	54.3	6.73	6.1	8.2	0.19	20
3	7	52.9	6.60	6.1	8.3	0.21	20
4	8	51.0	5.94	6.0	8.3	0.25	20
5	9	49.5	5.40	5.9	8.3	0.30	15

Plus avancée était la germination, plus foncée était la couleur. Le degré de germination de l'orge qui germait en 8 jours dans cette table était le même que celle qui germait à 96 heures dans l'expérience indiquée dans l'article 3 de ce chapitre.

3) En cas où la durée à sécher est différente.

On a varié la durée du temps du séchage du malt et puis on a tourraillé. La température à sécher fut de 30 degrés, celle de touraillage de 100 degrés pendant 3 heures. L'eau absorbée fut 55, la température de la germination fut de 8-10 degrés en 8 jours.

Table 12.

No.	Heures de séchage	Humidité du malt	Moût du Congrès			
			pH	Balling	Couleur	Dissolution
1	18	5.29	5.0	8.2	0.74	25 minutes
2	21	4.92	6.0	8.2	0.39	25
3	24	5.68	6.0	8.3	0.24	20
4	27	5.35	6.1	8.3	0.18	20
5	30	5.06	6.1	8.3	0.15	15

Dans cette table les malts séchés en court temps sont plus foncés que ceux qui sont séchés à long temps, la cause qui résulte est peut-être que la sécheresse du malt avant le touraillage était insuffisante. L'essai où la température du séchage avant le touraillage changeait a donné le même résultat à tous les échantillons, ce qui est aussi irrationnel. D'après mon expérience d'autrefois à l'usine, si on séchait le malt vert en court temps le malt fini devenait plus pâle, c'est peut-être pourquoi la formation de la mélanoidine pendant le séchage dans ce cas est moindre. En tous cas il faut que le malt vert soit assez sec avant que le touraillage commence.

4) En cas où la température du touraillage est différente.

L'eau absorbée fut 55, la germination à la température de 8-10 degrés se fit en 8 jours, la température du séchage fut de 30 degrés durant 24 heures, le touraillage s'effectua en 3 heures à diverses températures.

Table 13.

No.	Température de touraillage	Humidité du malt	Moût du Congrès			
			pH	Balling	Couleur	Dissolution
1	60 degrés	7.42	6.2	8.15	0.14	15 minutes
2	80	6.23	6.1	8.2	0.19	15
3	100	5.15	5.9	8.1	0.25	20
4	120	4.83	5.8	8.2	0.45	25
5	140	4.08	5.7	8.1	0.77	30

Plus haute est la température du touraillage, plus foncée devient la couleur du malt. Ce phénomène est encore plus remarquable à une température qui excède plus de 100 degrés.

Me fondant sur les expériences déclarées ci-dessus, j'ai contrôlé les travaux comme suit: 1) L'humidité du malt vert, degré de germination et la température du touraillage ont été soigneusement disposés. 2) On a percé un trou en bas de la touraille pour introduire l'air du dehors, à l'usine A un petit ventilateur fut installé nouvellement, et à l'usine C la cheminée pour tirage a été prolongée pour obtenir une meilleure ventilation. Toutes ces améliorations ont été conduites pour sécher le malt vert d'abord par le vent à température basse; ensuite on fait tourailler à température de 80 degrés. Le défaut de l'opération d'autrefois à nos usines se manifestait surtout au travail du séchage, qui se faisait auparavant par le chauffage seul et non par le courant d'air.

Le malt préparé de cette manière a une couleur pâle et un goût aromatique agréable, l'analyse de ce malt est indiquée à la table 14.

5. Analyse du malt.

La bière de notre compagnie a, comme il est déclaré au chapitre suivant, un arrière-goût désagréable. Il est possible que sa source provienne du malt, surtout de son enveloppe. Mais comme il m'était impossible de brasser pour la comparaison avec le malt supérieur des pays étrangers, j'ai pris un échantillon du malt préparé au Japon, et ai fait analyser celui-ci avec celui qui a été préparé tout récemment à l'usine A. L'analyse fut

dirigée minutieusement dans le but de trouver la cause du défaut de notre malt.

En général, on expertisait la qualité du malt surtout par habileté ou par un simple essai tel que l'essai du brassage du Congrès et des examens mécaniques. Il n'existait pas de méthode précise capable d'expliquer le caractère du malt tel que le degré de désagrégation. Ce qui est bien désirable, c'est la technique de l'analyse pratiquement efficace, on désire de pouvoir éclaircir le caractère du malt avec des chiffres en détail et régler le travail plus scientifiquement et unifier la qualité des produits fabriqués. Ceci non seulement pour le malt, mais aussi pour l'orge et la bière. J'ai fait quelques tentatives pour résoudre un peu ce problème.

A. Les méthodes en général.

Les méthodes utilisées ont été choisies parmi celles qui étaient déjà connues, mais les composants suivants étaient déterminés dans des méthodes spéciales.

Amidon : par la méthode de OSHIMA qui a été décrite plus haut.

Pentosane soluble : par la méthode de FINK⁽⁶⁹⁾ où les enzymes du malt sont détruites par l'alcool chaud, le pentosane est extrait avec de l'eau. FINK a tenté de découvrir la désagrégation du malt avec la raison de pentosane soluble à la quantité totale.

Hordéin : d'après LÜERS et GEIGER⁽³⁸⁾ on extrait avec l'alcool chaud et fait précipiter avec le réactif de STUTZER.

Azote soluble dans l'eau : on extrait avec les solutions de tampon de pH 4.5 et 8.0 à température de 23 degrés pendant 24 heures, filtre et détermine l'azote total du liquide filtré.

Catalase⁽⁴⁸⁾ : 0.1 gramme de farine fine du malt est mêlé avec 5 centimètres cubes du tampon de phosphate de pH 7.4, H₂O₂ et d'eau, la concentration de H₂O₂ est à peu près de $\frac{N}{10}$. Ce mélange est exposé à une température de 20 degrés pendant 30 minutes, puis on additionne 10 centimètres cubes d'acide sulfurique 1 : 4 et on titre avec la solution $\frac{N}{10}$ de KMnO₄.

Puissance de catalase (K. f.)

$$= \frac{k}{\text{gramme d'enzyme}}$$

$$\text{où } k = \frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

Sucre préexistant⁽⁵⁶⁾ : déterminé en substance par la méthode de MASON, mais si on hydrolyse l'extrait du malt avec l'acide dans le but de déterminer

la saccharose le résultat de l'analyse montre souvent une quantité excessive. Cela provient peut-être d'une matière telle que la dextrine qui dissout dans cet extrait, celle-ci est aussi décomposée par l'acide et est démontrée comme le sucre interverti. Donc j'ai employé de la bière au lieu de l'acide minéral, celle-là ne contient que de la saccharase et ne contient pas de la zymase. La méthode est la suivante. 20 grammes de farine du malt sont introduits dans la fiole d'ERLENMEYER d'une contenance de 100 centimètres cubes avec une quantité d'alcool 98 p. 100 suffisante pour couvrir la farine et on fait bouillir pendant une demi-heure avec le rafraichissoir. Puis on évapore l'alcool et sèche en trente minutes à 100 degrés, et digère en une heure avec 150 centimètres cubes d'eau, le tout est placé dans un ballon jaugé de 250 centimètres cubes, on agite fréquemment, puis on ajoute 5 centimètres cubes de la crème d'alumine, complète au trait, agite et filtre. On détermine les sucres réducteurs dans le liquide filtré, puis on prend 20 centimètres cubes auxquels on ajoute la même quantité de bière et 2 centimètres cubes de toluène, met dans l'incubateur de 40 degrés pendant 24 heures et intervertit et détermine la saccharose. L'essai à blanc pour la bière est le même qu'à l'ordinaire.

Protéase : déterminé par la méthode de l'auteur de ce rapport⁽²⁵⁾.

B. Analyse du malt.

Le résultat est montré à la table 14. Chaque composant est indiqué au malt sec. L'échantillon passe plusieurs mois après sa préparation. Le malt de l'usine A a été préparé en me basant sur mes expériences et en employant l'orge indigène du Mandchoukouo du Nord.

Table 14.

	Malt préparé à l'usine A	Malt préparé au Japon
Longeur de plumule		
Germe de moins de 1/2 du grain	9%	1%
Grains germants à 2/5	25	7
" " " 3/5	42	77
" " " 4/5	17	10
" " " 5/5	7	5
Total	100	100
Essai par coupage		
Glacés	8%	3%

Table 14 (suite).

	Malt préparé à l'usine A	Malt préparé au Japon
Demi-glacés	19%	6%
Farineux	72	88
Bruns etc.	1	3
Total	100	100
Essai par immersion		
Grains coulant à la position couchée	32%	4%
" " " " " verticale	14	39
Grains flottant	54	57
Total	100	100
Poids de l'hectolitre	49.3 kg.	53.2 kg.
Poids de mille grains	28.5 gr.	38.5 gr.
Humidité	9.92%	8.03%
Amidon total	52.04	59.92
Sucre réducteur	3.47	3.82
Saccharose	4.96	5.55
Pentosanes totaux	10.08	7.97
" solubles	0.873	0.954
Azote total	1.819	1.766
" de hordéine	0.538	0.496
" soluble en pH 4.5	0.801	0.826
" " " " 8.0	0.595	0.757
Cendre	2.79	2.36
Protéase (P. K.)	433	536
Catalase (K. f. 10 ³)	113	132
Moût préparé par la méthode du Congrès		
Balling	7.4	8.2
Extrait de 100 gr. du malt	70.13	78.51
pH	6.1	6.15
Couleur	0.19	0.18
Dissolution (minutes)	15	20
Aspect	clair	à peu près clair
Filtration	bonne	bonne
Maltose	5.42	6.68
Dextrine	0.92	0.94
Azote total	0.0585	0.0557
" d'albumose	0.0263	0.0263
" formol	0.0125	0.0117

Table 14 (suite).

	Malt préparé à l'usine A	Malt préparé au Japon
Moût fermenté		
Balling	1.85	2.00
pH	4.75	4.8
Maltose	0.53	0.58
Sucre fermentable	4.89	6.10

Le malt préparé au Japon a des grains de même forme grosse, et est pâle et pur, mais celui qui est préparé à l'usine A a des grains inégaux et malpropres. La germination irrégulière au germeoir de l'usine A est fondée partiellement sur le mélange des sortes diverses d'orge. Mais la friabilité est bonne aux malts de toutes les usines. La désagrégation du malt du Japon est meilleure que celle de l'usine A. C'est conjecturé par le sucre, le pentosane soluble, l'azote soluble etc. Quant à ce malt dernièrement préparé à l'usine A de l'orge du Mandchoukouo la friabilité est suffisante. Il ne cède jamais pratiquement au malt qui a été préparé au Japon, seules les enveloppes de celui-là sont un peu trop épaisses, mais la mauvaise influence de celle sur la qualité de la bière peut être évitée par le procédé du brassage jusqu'à un certain degré.

CHAPITRE III. COULEUR DE LA BIÈRE.

La couleur de la bière provient 1) des matières colorantes de l'orge telle que flavine, anthocyane et carotène, 2) des mélanoidines qui se produisent par la combinaison des sucres et des acides amiques en touraillage du malt, 3) des phlobaphènes qui se produisent par l'oxydation de l'acide tannique du malt et du houblon au cas où le moût est exposé à l'air, particulièrement de celui qui est cuit avec le houblon. ENDERS et LÖTHER⁽²⁾ distinguaient ces matières colorantes par l'analyse à l'adsorption chromatographique et éclaircissaient que les mélanoidines exerçaient la plus grande influence sur la couleur de la bière et en même temps sur le goût et la mousse, sur pH etc. de la bière. D'après ces chercheurs, le contenu des mélanoidines dans l'extrait de la bière pâle est plus de 1 p. 100, ils donnent au moût et à la bière une couleur jaune pâle, brun-rougeâtre foncée selon leur concentration.

La formation des matières colorantes pendant le touraillage du malt par l'action entre les hydrates de carbone et les produits décomposés des protéins a été déclaré pour la première fois par LING (1908), et confirmé par MAILLARD⁽⁴⁵⁾ avec beaucoup d'expérience. Il a découvert que l'acide amique avec le sucre ensemble se colorent et se développent l'acide carbonique, étant chauffé avec de l'eau. Il a donné à cette matière colorante le nom "mélanoidine". Les sortes d'acides amiques et de sucres qui prennent part à cette réaction sont nombreux; les hexoses sont en prédominants mais les pentoses et les disaccharides réagissent aussi. Le temps qu'exige cette réaction varie selon les sortes d'acides amiques et de sucres. Elle l'attribue aussi à la température, la réaction est violente à 150 degrés, assez rapide à 100 degrés, mais invariable à 39 degrés pendant 2-3 jours. Cette réaction n'est pas limitée seulement aux acides amiques, elle agissent aussi sur les polypéptides et pétones, donc en général aux produits décomposés des protéines. MAILLARD écrit que ces réactions avaient des rapports avec la production du humus⁽⁴⁵⁾⁽⁴⁶⁾. LINTNER⁽⁵⁰⁾ a répété l'expérience de MAILLARD et a expliqué dans sa conférence que la couleur et l'odeur du malt sont dû à la même cause, depuis ce temps ce phénomène devenait attirer l'attention des brasseurs.

Ainsi les mélanoidines jouent la plus grande rôle dans la coloration de la bière. Sur la production des mélanoidines la sorte et la quantité des sucres et des acides amiques, l'eau, la température et le temps de la réaction etc. ont de l'influence. En brassage les matières premières tel que le malt etc, se rapportent d'abord à la coloration de la bière, ensuite l'augmentation de la couleur se présente selon le procédé de la fabrication.

1. Relation entre les matières premières du brassage et la couleur de la bière.

A. Malt.

J'ai traité ce sujet en détail dans le chapitre dernier et j'ai fabriqué le malt pâle et employé celui-ci à nos usines.

B. Eau.

On boit au Mandchoukouo du Nord de l'eau de puits et on en emploie dans l'industrie, mais une certaine eau est trouble par des minuscules granules de terre glaise, ou se trouble au repos ou en ébullition. Il n'y avait pas d'aqueduc à Kharbine jusqu'à ces derniers temps, on achetait de l'eau fraîche potable des puits qui fonctionnaient à cinq ou six places dans

la ville. Tout récemment on a construit un aqueduc qui fournit l'eau à une partie de la ville, mais cette eau n'est pas assez pure pour faire brasser la bière pâle. Parmi les trois usines de notre compagnie, l'usine C d'Iraïenpo a une eau de bonne qualité bien connue dans toute la région. Mais les deux autres usines ont une eau très mauvaise, à l'usine A on a creusé autrefois un puits mais avec insuccès.

L'eau du puits à l'usine D de notre compagnie fournit une boisson rafraîchissante et est certainement la meilleure à Kharbine, et j'ai déjà essayé de la transporter dans les autres usines afin de l'employer au brassage.

Le résultat de l'analyse des eaux est démontré à la table suivante.

Table 15.

Usines	A	B	C	D
Température	7°	7°	7°	6°
Couleur et clarté	transparent, incolore, avec suspensions jaunâtres.	transparent, incolore.	transparent, incolore, avec peu de suspensions minuscules.	transparent, incolore.
Odeur et goût	sans	sans	sans	sans
Changement au repos	se trouble premièrement, puis se produit précipité jaunâtre.	se trouble un peu.	ne change pas.	se produit précipité blanche.
Changement par l'ébullition	précipités minuscule, suspensions à surface d'eau jaunâtre.	un peu de précipités jaunâtres, eau un peu brun jaunâtre.	ne change pas.	ne change guère.
pH à l'échantillonnage	7.1	7.2	6.4	7.0
pH après l'ébullition	7.5	7.4	6.9	7.3
Résidu	354.3	387.5	105.0	203.2
Ammoniaque	0	trace	0	0
Acide nitreux	0	0	0	0
Acide nitrique	0	0	trace	trace
Matières organiques	12.5	5.9	3.0	2.2
(KMnO_4 , $\frac{\text{N}}{100}$) cc.				
Chlore	12.3	7.1	1.4	1.6
Fer	(124.8)	10.5	0	trace
Chaux	70.2	104.0	34.6	61.8
Magnésie	24.9	27.3	11.0	17.6
Dureté (CaO)				
totale	10.9	14.5	5.2	8.7
des carbonates	5.5	4.3	0.8	4.8
permanente	5.4	10.2	4.4	3.9
Manganèse	un peu	—	0	0

Remarque: L'usine D est celle d'une boisson rafraîchissante. "Le fer" de l'usine A contient aussi de l'alumine.

Les eaux des ces usines sont à l'exception de l'usine C hautes en pH, surtout après avoir bouilli, cela est peut-être dû à beaucoup de carbonate d'alkali. J'ai déterminé l'acide carbonique libre et celui qui est combiné et ai trouvé une haute quantité d'acide combiné. L'acide sulfurique ne fut pas déterminé, mais il y en a peut-être un peu, supposant de pH des eaux. Aux eaux employées aux brasseries du Japon, dans les limites de ma détermination la dureté est pour la plupart 1-2 degrés. pH est au-dessous de 7.0, et la hausse remarquable de pH par le bouillage ne se présente pas. Les précipités des eaux des usines A et B après l'ébullition se constituent principalement par la terre glaise colloïdale. L'eau souterraine de Kharbin contient en général plus ou moins des combinés de fer, mais la quantité n'est pas assez abondante pour que la couleur de la bière s'en accroisse. Toutes les eaux de nos usines ont à l'exception de l'usine C une dureté qui est trop haute pour fabriquer la bière pâle du type Pilsener. Les moûts qui sont brassés par la méthode du Congrès avec le malt de l'usine A et des eaux des usines ci-dessus sont les mêmes qu'à la table 16.

Table 16.

Eau employée	Eau distillée	Usine A	Usine B	Usine C	Usine D
pH du moût	6.1	6.8	6.7	6.3	6.6
Balling	7.4	7.25	7.25	7.45	7.35
Couleur	0.19	0.31	0.28	0.21	0.26

L'eau employée au brassage exerce notablement l'influence sur la couleur du moût. Celui qui a été brassé avec l'eau de l'usine A était le plus foncé. Je parle du traitement de ces eaux au chapitre postérieur.

C. Houblon.

Le houblon de différentes qualités donne souvent divers degrés de coloration à la bière. J'ai fait bouillir le houblon avec de l'eau et ai examiné la couleur du liquide extrait. La méthode est la suivante: Un gramme de houblon pulvérisé est introduit avec 400 centimètres cubes d'eau distillée dans un vase à brasser et maintenu dans un bain-marie bouillant pendant une heure et demie, puis on le refroidit avec de la glace et on ajoute de l'eau froide en revenant à la quantité initiale, filtre et compare la couleur des liquides filtrés.

A la table suivante "le houblon Imienpo" est le produit de la ferme de notre compagnie à Imienpo où l'usine C est établie. Le "houblon allemand" a été récolté en 1934 et les autres en 1935. "Le houblon tchécoslovaque" est celui qui a été employé dans une certaine brasserie au Japon, et "le houblon allemand" fut employé à notre compagnie. La couleur est montrée en centimètres cubes de solution N/100 d'iode.

Table 17.

	pH	Couleur
Houblon Imienpo		
Hallertau	5.5	1.2
Sapporo No. 4	5.55	1.2
" No. 5	5.6	1.3
" No. 6	5.5	1.2
" No. 10	5.65	1.3
Houblon allemand	5.4	1.4
Saaz	5.55	1.1
Spalt	5.5	1.0
Hallertau	5.45	1.1
Houblon tchécoslovaque	5.5	1.1

La raison que le houblon allemand était le plus foncé est fondée sur l'emmagasinage impropre, or il y avait encore beaucoup de ce houblon dans nos usines, j'ai fait employer celui-ci en le mêlant avec le houblon de Imienpo.

D. Riz.

Dans toutes les brasseries du Japon on emploie le riz en quantité égalant à peu près un troisième du malt total. Avec cela on peut rendre pâle la couleur du moût fait.

D'abord j'ai analysé l'échantillon du riz produit en Mandchoukouo du Nord. Ce résultat est démontré dans la table 18, où l'extrait, pH et la couleur furent déterminés sur le liquide saccharifié du riz par la méthode de WINDISCH et KOLBACH⁽⁷²⁾, l'humidité par la méthode de HOFFMANN.

Table 18.

Riz	1	2	3	4
Humidité	17.4	15.4	22.0	14.0
Amidon	69.45	61.43	66.51	70.97
Protéine	8.00	8.17	8.64	7.72
Cendre	0.80	0.62	0.90	1.14
Extrait (Balling)	11.00	10.6	10.8	11.2
pH	6.15	6.15	6.2	6.2
Couleur	0.20	0.19	0.20	0.20

Remarque : Les échantillons 1, 2 et 3 sont produits en Mandchoukouo du Nord, l'échantillon 4 est le riz brisé du Siam.

De ce résultat on ne peut pas découvrir la différence de la couleur; le riz du Mandchoukouo du Nord a presque toujours la sécheresse insuffisante et se détériore rapidement pendant le magasinage, donc il ne faut pas l'acheter en grande quantité.

J'ai fait un essai à saccharifier du malt et du riz mélangés dans toutes les proportions. On ajoute à la brisure de riz de l'eau dans la même proportion suivant la quantité du riz, cuit dans les petits vases à brasser pendant 20 minutes avec la flamme nue, additionne d'eau chaude parfois pour suppléer à l'eau s'évaporant. On ajoute de l'eau dans les vases après la cuisson, pour rendre l'eau égale à 200 centimètres cubes par chaque vase, on fait descendre la température à 45 degrés, additionne le malt et l'eau, met au bain-marie et manie comme pour la méthode du Congrès, où on prend à la durée de saccharification de 70 degrés 90 minutes au lieu de 60 minutes. On a supposé l'extrait du riz à 90.75 celui du malt et on l'a mélangé avec le malt pour gagner la même concentration du moût à tous les vases.

L'eau employée à ce rapport est de l'eau toute distillée excepté dans les cas indiqués en particulier.

Table 19.

Proportion du riz au malt	0	0.25	0.50	0.75	1.00
Malt, gr.	70.0	53.5	44.0	36.5	32.0
Riz, gr.	0	13.5	22.0	27.5	32.0
Eau employée à cuire le riz	0	85	140	170	200
Dissolution, (minutes)	20	35	60	70	85
pH du moût	6.1	6.1	6.1	6.15	6.15
Balling	9.3	9.8	10.0	9.6	9.7
Couleur	0.30	0.23	0.20	0.19	0.17

La couleur du moût était foncée quand on n'employait que le malt, mais l'emploi excessif du riz était inefficace pour obtenir le moût pâle. A notre usine j'ai adopté la proportion du riz au malt en 1:3—1:10 selon qu'il convient pour l'opération du brassage.

2. La relation entre le traitement du moût et la couleur.

A ces essais, tout le procédé du brassage fut observé pour découvrir le procédé de foncer la couleur du moût. L'influence de la cuisson du moût avec ou sans les grains, celle de la température, du temps et du pH furent observés.

L'essai préliminaire: un des objets de cet essai a été la comparaison des méthodes de la décoction et de l'infusion. Les moûts furent préparés d'après la méthode du Congrès mais avec 70 gr. du malt, et furent cuits comme suit.

No. 1: le maïs avant la filtration fut cuit à la flamme nue pendant 30 minutes.

No. 2: le maïs après avoir été filtré fut traité comme No. 1.

No. 3: traité de même comme No. 2, mais cuit pendant une heure et demie.

No. 4: traité de même que le No. 3, mais cuit avec 2 gr. de houblon à litre de moût.

No. 5: traité de même comme No. 4, mais cuit avec le houblon premièrement 2/3 du total, et après 60 minutes, avec le reste.

On a fait l'état de la cuisson de la même manière à tous les vases en

tempérant la flamme. On a comparé la couleur des moûts de la même concentration d'extrait.

Table 20.

Moût: 9.4° Balling. Couleur des moûts avant la cuisson: 0.31.

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Couleur des moûts après la cuisson	0.46	0.45	0.51	0.61	0.58
pH des moûts	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2

Il n'y a guère de différence entre la couleur des moûts filtrés et non filtrés avant la cuisson, donc la quantité des matières colorantes extraites de l'enveloppe de grain est supposée très petite. Plus longue est la durée de cuisson, plus foncée devient la couleur. L'influence du houblonage est visible. Les essais détaillés furent exécutés ensuite.

A. L'influence de la température du moût.

Le moût préparé à l'usine fut maintenu à diverses températures pendant 3 heures, et fut comparé en couleur.

Table 21.

(1) Moût sans le houblon (12.0° Balling, pH 6.5, couleur 0.34).

Température	40°	60°	80°	100°
Couleur des moûts	0.42	0.61	0.75	0.86

(2) Moût cuit avec le houblon (11.4° Balling, pH 6.0, couleur 0.71).

Température	40°	60°	80°	100°
Couleur des moûts	0.96	1.26	1.45	1.60

Il est clair par cette table que la couleur du moût devient remarquablement foncée avec la hausse de la température. A l'essai de (1) la coloration pendant la filtration du moût et à celui de (2) celle qui apparaît du houblonage au refroidissement est recherchée. Il faut que le temps de ces procédés

soit autant que possible court pour faire brasser la bière pâle.

B. L'influence du temps de la cuisson.

On donna 0.15 gr. du houblon pulvérisé à 250 centimètres cubes du moût (11.55° Balling) et on cuisit avec la flamme uniformément. Pendant la cuisson on suppléa de l'eau évaporée quelquefois, et la cuisson finie on fit retourner au poids initial avec l'eau.

Table 22.

Durée de cuisson (minutes)	0	30	60	90	120	150
Moût après la cuisson						
pH	6.5	6.45	6.3	6.25	6.2	6.15
Couleur	0.46	0.53	0.58	0.67	0.82	1.05

Le moût devient très foncé par le prolongement de la durée de cuisson.

C. L'influence de pH du moût.

WINDISCH et KOLBACH⁽⁷⁾ ont recherché le rapport entre la cuisson du moût et la couleur, d'après eux plus grande est la valeur de pH du moût plus foncée devient la couleur. Cela est remarquable quand le houblon est additionné. La méthode du brassage influe aussi, si on fait brasser dans un temps court, la couleur du moût est pâle. J'ai recherché cette relation plus exactement.

(1) Au cas où le moût est cuit sans le houblon.

300 centimètres cubes du moût (12.0 Balling) furent introduits dans la fiole d'ERLENMAYER avec un réfrigérant à reflux, le pH du moût fut réglé avec l'acide sulfurique ou la soude caustique. On cuisit le tout avec la flamme nu pendant une heure et demie, et puis on traita comme ci-dessus.

Table 23.

H ₂ SO ₄ dilué, cc.	4.4	2.25	0.75	—	—
NaOH N/10, cc.	—	—	—	—	5.25
pH du moût, avant cuisson	4.1	4.9	6.0	6.8	7.1
après cuisson	4.3	5.0	6.0	6.7	7.0
Couleur du moût	0.39	0.45	0.64	0.85	0.99

(2) Au cas où seulement le houblon est cuit.

On régla le pH de 300 centimètres cubes de l'eau de l'usine A avec H_2SO_4 N/10, mélangea 0.2 gr. de houblon et on traita de même comme dans le paragraphe (1), où le moût fut filtré sur la pâte de papier.

Table 24.

H_2SO_4 N/10 cc.	24.0	21.75	17.25	4.5	0
pH de l'eau employée	4.0	5.1	6.0	6.9	7.2
pH après cuisson	4.9	6.1	6.8	7.4	7.5
Couleur	0.10	0.14	0.20	0.30	0.34

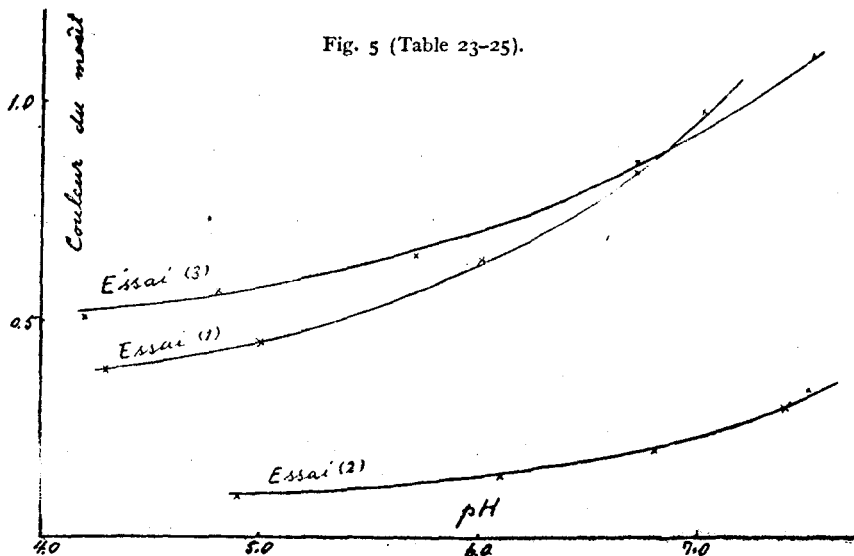
(3) Au cas où le moût est cuit avec le houblon.

300 centimètres cubes du moût (12.0° Balling), pH duquel fut réglé avec H_2SO_4 ou NaOH, ils furent traités avec 0.2 gr. du houblon de la même manière qu'au paragraphe (1).

Table 25.

H_2SO_4 N/10, cc.	17.9	8.4	4.2	—	—
NaOH N/10, cc.	—	—	—	7.2	30.2
pH du moût, avant cuisson	4.1	4.8	5.7	6.9	7.8
pH après cuisson	4.2	4.8	5.7	6.7	7.5
Couleur	0.51	0.57	0.65	0.87	1.12

Les résultats des essais (1), (2) et (3) sont illustrés dans la fig. 5 où on prend le pH après la cuisson à la abscisse.



Dans tous les cas, l'influence de pH est remarquable, plus alcalin est le moût plus foncé il devient. Dans ces essais l'influence de pH était notable au moût sans le houblon, mais cela est dû au caractère de ce moût, et à la violence du chauffage, les moûts des essais (1) et (3) ne sont pas les mêmes.

On voit par ces essais qu'on peut faire le moût pâle en baissant le pH du moût avec l'acide additionné.

3. L'application aux usines.

Etant fixé sur les essais déclarés ci-dessus, j'ai fait brasser à l'usine A comme le suivant, et j'ai inspecté le changement de la couleur du moût à chaque procédé. Le malt pâle fabriqué nouvellement à l'usine A, l'eau de l'usine de boisson rafraîchissante, le riz employé à la quantité de $\frac{1}{2}$ du malt, le houblon en deux parts du houblon allemand avec une part du houblon d'Imienpo. La méthode par infusion: on cuit le riz premièrement dans une chaudière, puis place le malt total et fait saccharifier, il faut autant que possible abréger le temps de chaque procédé et le opérer aussi rapidement ainsi que le refroidissement. La couleur du moût en chaque procédé est la suivante.

Table 26.

Echantillon	Temps passé dès le commencement du brassage	Balling	Couleur
1er moût filtré	2 heures et 35 minutes	17.9	0.39
Filtration finit	6 " 3 "	11.2	0.35
Cuit avec houblon	7 " 33 "	11.6	0.98
Moût refroidi	12 " 3 "	12.2	1.07
Moût après la fermentation	fermenté à 9 jours	3.85	0.62
Bière	gardée à 56 jours	3.1	0.60

Le moût devient extrêmement foncé à haute température; ceci se voit pendant le passage de la filtration au commencement du refroidissement. La coloration se présente assez pendant la filtration aussi, à cet essai la concentration du moût change de 17.9° Balling à 11.2° Balling, mais la couleur change seulement de 0.39 à 0.35. L'influence du houblonnage est

en particulier notable. On l'observe déjà par cuisson de 5 minutes.

La bière brassée de cette manière est plus pâle que celle d'auparavant, mais est encore plus foncée que la bière japonaise, donc j'ai essayé l'emploi de l'acide pour baisser le pH du moût. Je parlerai du traitement de l'eau avec l'acide à une autre place, car celui-là ne concerne pas seulement la couleur du moût. L'addition de l'acide a été faite directement au moût avant le houblonnage où la coloration se produit le plus sensiblement. Le pH du moût préparé à l'usine était 6,5. On a fait celui-là en 6,0 avec l'acide sulfurique concentré, la quantité nécessaire était à peu près de 6-8 centimètres cubes à un hectolitre de moût. L'acide lactique a été une fois éprouvé, mais il est très cher en comparaison de l'acide sulfurique, de plus la qualité de la bière faites ne varie guère en comparant les deux, par conséquent on peut employer l'acide qui a plus bas prix.

Le moût échantillé à une usine a été comme suit :

Table 27.

Echantillon	Balling	pH	Couleur
1re bouillon	17.15	6.25	0.36
Filtration finit	10.5	6.45	0.42
Additionne H ₂ SO ₄ (6 cc/hl)	10.6	6.05	0.35
Cuit avec houblon	10.95	5.9	0.69
Moût refroidi	11.55	5.85	0.85
Moût après la fermentation	3.4	4.75	0.41
Bière faite	3.0	4.7	0.40

Il est clair par cette table que le moût devient tout à fait pâle. La bière ainsi brassée avait non seulement une couleur pâle, mais perdait aussi le goût, l'odeur et surtout l'arrière-goût désagréables.

A l'usine C l'eau à faire brasser a le pH bas, et on y pouvait brasser la bière pâle avec le malt pâle nouvellement préparé, donc l'addition de l'acide n'était pas nécessaire.

CHAPITRE IV. ATTÉNUATION.

Il faut que l'atténuation de la bière du type Pilsner s'approche en général une atténuation limite, celle qui est importée du Japon indique une atténuation apparente de 80 p. 100. La bière brassée à l'usine A a l'atténuation comparativement basse comme l'indique la table 2, et il était impossible de faire baisser l'extrait de la bière à moins de 3.0° Balling, quand on prit l'extrait du moût à 12.0° Balling avant la fermentation, on ne pouvait pas atteindre une atténuation de plus de 75 p. 100. Le goût de cette bière n'était pas conséquemment rafraîchissant, ni léger.

L'origine du défaut de l'atténuation réside dans le moût même ou l'opération pendant ou après la fermentation principale. Au premier cas le moût a plus ou moins la grande quantité de composants infermentés à cause du malt maldissous, des composants de l'eau à brasser ou de la méthode du brassage etc., ou bien le moût est inapte pour la fermentation de la levure. Dans ce dernier cas l'origine réside dans la levure elle-même comme dans le cas des sortes ou de l'état physiologique de la levure employée, de l'infection etc., ou réside dans l'opération de la fermentation ou dans l'installation de fermentation. J'ai fait auparavant des expériences dont le résultat démontre que le malt mal-dissous donnait souvent un moût de basse atténuation, j'ai déjà fait un rapport sur ce problème dans le chapitre II, donc ici je décris l'étude sur les problèmes outre le malt.

1. Levure.

A l'usine A afin d'améliorer l'état de la fermentation on a fait des épreuves sur divers travaux comme suit: enlever la température de la fermentation, prolonger la durée de la fermentation etc., mais sans avoir atteint le but. Alors on a additionné $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, KH_2PO_4 ou le gypse au moût pour l'alimentation de la levure, mais le tout sans résultat efficace. La fermentation avançait encore très lentement comme par le passé.

La levure employée à l'usine A a déjà été usagée à l'usine C durant deux années et a très bien faibli. Elle était infectée par le moins de deux sortes de microbes s'attachant à ses cellules. On a tenté d'obtenir une culture plus pure de la levure, mais sans succès. Donc j'ai fait venir plusieurs race de levure des universités et d'instituts du Japon et d'une brasserie d'Allemagne, et après examiner leurs caractères j'ai choisi la meilleure pour nos usines,

A l'essai de fermentation, on a introduit 500 centimètres cubes du moût (12.0° Balling) dans des fioles d'un litre de contenance, stérilisé et ensemencé les levures susdites et fait fermenter à température de 20 degrés. Toutes les fioles avec le même moût ont été laissées dans les mêmes conditions et l'essai a été répété deux fois. Pendant la fermentation l'état de celle-ci a été observé, et après la fermentation finie pH, Balling, la clarté, puis les couleurs furent comparés, ensuite les liquides fermentés furent versés avec les levures ensemble dans de cylindres longs de verre, agités et l'état du liquide observé. Au microscope on n'a pas trouvé d'autres microbes de l'infection dans ces liquides fermentés, de même on n'a distingué ni goût ni odeur entre ces liquides. Le résultat obtenu est démontré dans la table 28.

Table 28.

No. de levure	Forme des levures déposées	Liquides fermentés			Tranche de levure
		pH	Bllg.	Al.	
1	ronde, grande et uniforme	4.3	2.05	82.9	+++
2	idem	4.35	2.0	83.3	+++
3	ronde, elliptique ou ovale; homogène	4.5	2.2	81.7	++
4	ronde, elliptique; grande ou petites	4.3	2.15	82.1	++
5	idem	4.2	2.05	82.9	++
6	les cellules grandes et petites se mélangent	4.4	2.0	83.3	+
7	contenant un peu de cellules transformées	4.4	1.9	84.2	+
8	contenant les cellules transformées ou petites	4.4	2.15	82.1	+
9	contenant beaucoup de cellules petites	4.45	3.2	73.3	-
10	contenant des cellules allongées ou petites	4.45	1.95	83.7	-
11	contenant des cellules transformées ou allongées	4.3	1.95	83.7	-
12	contenant des cellules un peu petites ou transformées	4.4	2.0	83.3	-

Note: Al.: atténuation limite. +++: très bon. ++: bon. +: ordinaire. -: mauvais.

L'atténuation était la même à l'exception de No. 9 sans une grande différence et était satisfaisante. La vitesse de la sédimentation des levures après la fermentation finie est tout à fait inégale, et on peut distinguer deux types

des levures, ce sont la levure tranchée et la levure poussièreuse. Naturellement le traitement de la levure en culture et en particulier les milieux de culture donnent aux levures des caractères physiologiques différents, mais la race des levures joue le plus grand rôle. On dit que la levure poussièreuse fermente beaucoup à la cave de garde⁽⁶⁹⁾ aussi. Mais dans nos usines on ne garde la bière dans une cave en général que pendant deux mois et moins et puis elle est soutirée, par conséquent la levure qui est difficile à s'agglomérer après la fin de fermentation donne une filtration difficile à la bière en soutirage, c'est pourquoi j'ai choisi la levure d'un tranché facile, et d'une forte puissance pour la fermentation. Ce fut la levure No. 4 qui fut choisie. Comme nous n'avions pas l'appareil à culture pure comme celui de HANSEN-KÜHLE, j'ai fait construire plusieurs bidons en cuivre d'une contenance de 20 litres chacun, et j'ai fait la culture en goutte fréquemment et propagé les cellules par les bidons en cuivre, la petite cuve de fermentation, puis dans la plus grande en ordre. En résultat de ce travail l'état de la fermentation, du couvercle de la mousse et la diminution d'extrait aux caves de fermentation se trouvèrent très améliorés.

Dans nos usines pour bien effectuer l'opération et diminuer l'infection la fermentation fut exécutée en huit jours. La levure No. 4 nouvellement cultivée a facilement fait fermenter le moût avec l'extrait de 12° Balling à celui de 3.4-3.5° Balling pendant huit jours à température maximum de 8 degrés. Mais la fermentation secondaire était encore insuffisante, l'extrait de la bière faites n'avait pas diminué moins de 3.0° Balling.

2. Fermentation et garde.

A. Influence du liquide fermenté qui est envoyé à la cave de garde.

Des essais sur l'atténuation limite furent exécutés aux usines en trois cas.

(1) Au cas où la concentration de l'extrait est différent.

Des moûts de plusieurs brassages furent mélangés dans les cuves de fermentation et laissés fermenter dans les mêmes conditions, mais à durée inégale de fermentation. Au transversage on a envoyé les liquides fermentés de trois sortes d'un poids spécifique (Balling), c'est à dire à différents degrés de fermentation. Ces trois liquides furent mis en foudres respectivement et remplis et gardés deux mois.

Table 29.

No. des bières	Balling des liquides lors de l'envoi à la cave de garde	Balling des bières faites
1	3.5	3.05
2	4.0	3.25
3	4.5	3.2

A cet essai il semble que la bière de No. 3 ait l'extrait apparent un peu plus haut que la bière de No. 1, mais la différence est petite et incertaine.

(2) Au cas où la température des liquides fermentés est différente.

Les opérations tel que le mélange des liquides fermentés furent exactement comme ci-dessus, cependant la température des liquides à envoyer à la cave était différente. L'extrait des liquides fermentés fut de 3.5° Balling.

Table 30.

No. des bières	Température des liquides lors de l'envoi à la cave de garde	Balling des bières faites
1	2.0	3.2
2	4.0	3.0
3	6.0	3.0

Une influence remarquable n'a pas été trouvée.

(3) Au cas où la quantité de la levure envoyée à la cave est différente.

On a fait suffisamment déposer les levures après la fermentation principale, puis envoyer le liquide fermenté tel quel dans un foudre, et dans l'autre le même liquide mélangé avec beaucoup de levure. Après avoir été gardées pendant le même nombre de jours, les bières de ces deux foudres furent soutirées et l'extrait apparent fut déterminé. On a obtenu le résultat suivant: 3.05° Balling et l'autre 2.95° Balling, c'est-à-dire que l'on n'a pas trouvé de différence entre les deux.

Il est clair d'après ces essais que ces opérations n'ont pas réussi à élever l'atténuation de la bière faite, donc j'ai agi en me basant sur l'ordre suivant: l'extrait apparent du moût après la fermentation principale était de 3.5° Balling, la température de 2-3 degrés, la levure était déposée autant que possible clairement, et le liquide fermenté était tout à fait limpide. Autrefois on employait pour l'essai le houblon sec dans un foudre, ce traitement empêchait le tranché de levure et activait la fermentation secondaire, mais la filtration au soutirage devenait très difficile et il en résultait une perte de la bière par l'échange fréquent de la masse filtrante. Le prolongement des jours de garde était aussi presque sans validité.

B. Influence de la température et de la pression du gaz à la fermentation secondaire.

Tous les foudres de nos usines sont petits, leur contenu est de 20 à 40 hectolitres. Ils sont enveloppés de glace directement, donc la bière envoyée dans ces foudres est assez rapidement refroidie. J'ai mesuré la température des bières en foudres avec le thermomètre introduit dans les bondes des foudres, de sorte que la bière envoyée à une température de 5.5 degrés devenait à 3.0 degrés le lendemain, 2.4 degrés deux jours après, dans un autre exemple la bière envoyée à 3.2 degrés devenait de 2.6 degré le lendemain, 1.8 degrés dans trois jours. Il est considéré que si on emploie des grands foudres qui sont refroidis par l'installation frigorifique la précipitation des levures est très lente et la fermentation secondaire avance suffisamment.

L'influence de la température de la bière et de l'accumulation de l'acide carbonique dans les foudres de garde a été assurée par les essais suivants. Le moût qui fut fermenté à 5.5° Balling fut introduit dans un nombre de bouteilles dont la capacité était d'environ 350 centimètres cubes. La moitié de ces bouteilles furent en plein remplies de cette bière et bouchées avec les bouchons couronne, les autres furent remplies de la bière, mais non plainement et bouchées avec du coton. Ces bouteilles furent séparées en deux parties et mises dans deux chambres à une température de 8 degrés et 0 degré chacun, et furent plusieurs fois examinées.

Table 31.

Jours de Fermen- tation	Réservé en 0 degré			Réservé en 8 degrés		
	Fait fermenter en			Fait fermenter en		
	ouvert	fermé		ouvert	fermé	
	Extrait apparent	Extrait apparent	Pression du gaz (15°)	Extrait apparent	Extrait apparent	Pression du gaz (15°)
0	5.4 Bllg.	5.4 Bllg.	0 lb.	5.4 Bllg.	5.4 Bllg.	0 lb.
2	4.9	5.0	10	4.5	4.6	20
4	—	—	—	3.85	4.3	20
6	3.7	4.0	17	—	—	—
8	—	—	—	3.2	3.7	25
12	3.15	3.6	23	—	—	—
16	—	—	—	2.7	3.1	37.5
24	2.4	2.8	28	—	—	—
32	—	—	—	2.1	2.4	35
50	2.3	2.6	30	—	2.2	33

Le résultat montré à la table ci-dessus est assez intéressant. A température basse la fermentation limitée est difficile à atteindre, et particulièrement en bouteilles bouchées soigneusement la fermentation se fait très lentement. Puis aux usines aussi les mêmes essais furent exécutés. Des bières de plusieurs brassage avec l'extrait de 3.55° Balling furent mêlées et introduites dans trois foudres de même forme, le foudre No. 1 fut bouché immédiatement après le transvasage, celui No. 2 fut bouché après 10 jours et celui No. 3 après 30 jours. Après 71 jours de la garde les bières des trois foudres furent examinées, mais l'extrait apparent était presque le même comme 2.9, 2.85 et 2.9 degrés Balling chacun. Dans nos usines nous n'avons pas d'appareils de bondonnage et n'employons que des bouchons de bois, en outre la fermeture n'était pas parfaite, le gaz de l'acide carbonique fuyait un peu chaque jour, donc le temps du bondonnage n'était pas si important aux usines de notre compagnie. Mais considérant l'obstacle de la pression du gaz on observait avec la plus grande attention l'opération du bondonnage. En hiver la température de la cave baisse à -5 degré environ, et la bière en cave de garde ne montre aussi

que 0 degré, alors on envoie à la cave le moût après la fermentation à une température un peu plus haute que la normale.

Si on fait fermenter le moût qui a été employé à l'essai ci-dessus au laboratoire, l'extrait apparent descend à 2.3° Balling, mais à l'usine il ne descend qu'à 3.0 Balling. On peut s'imaginer que ce phénomène est dû aux défauts des travaux ou aux installations incomplètes des usines. En particulier, il paraît que par l'infection ou d'autres causes la levure n'était pas assez active en foudre ou s'affaiblissait trop tôt. Donc j'ai projeté de fabriquer un moût facile à fermenter ou qui aurait l'atténuation limite très haute. Pour cette raison des essais suivants ont été faits.

3. Relation entre les conditions du brassage et la fermentation.

A l'usine C, j'ai rectifié les travaux de la fermentation soigneusement selon les essais susdits, et par suite de cet effort il a été possible d'élever l'atténuation apparente à 80 p. 100.

Les échantillons d'essais de la table 32 ont été fabriqués aux usines A et C; la bière de l'usine A a été un peu améliorée, mais l'atténuation fut plus faible encore que celle de l'usine C.

Table 32.

	Bière de l'usine A	Bière de l'usine C
Extrait apparent (Balling)	2.9	2.3
Extrait réel (Balling)	4.7	4.15
Alcool	3.75	3.95
Moût avant fermentation (Balling)	12.0	11.8
Atténuation apparente	75.8	80.5
Atténuation réelle	60.7	64.8
Sucre	1.25	1.20
Dextrine	2.65	1.99
Protéin	0.48	0.43
pH	4.7	4.5

En comparant ces deux bières, la quantité de dextrine est plus haute à l'usine A qu'à l'usine C. Les procédés après la fermentation principale

furent presque les mêmes, mais la baisse de l'extrait du moût à la cave de garde de l'usine C était plus remarquable qu'à l'usine A. C'est peut-être parce que le moût de l'usine C a des composants qui sont plus faciles à fermenter que celui de l'usine A. La différence notable des travaux dans ces deux usines fut dans l'eau employée au brassage, le cuiseur à riz et la méthode de brassage. A ce paragraphe je fais un rapport sur les essais pour obtenir le moût très facile à fermenter.

A. Température au brassage.

On obtiendra les chiffres inégaux si l'on compare le brassage en usine avec celui de l'essai exécuté avec les préparations d'enzyme pure, en ce qui concerne la température, le pH optimum et la proportion du sucre et de la dextrine. Quelques chercheurs ont donné également différents chiffres sur ce problème⁽¹⁶⁾. Donc je détermine moi-même les valeurs appropriées pour nos objets.

(1) Au cas où on ne digère que le malt.

70 grammes de malt moulu sont mêlés avec 400 centimètres cubes d'eau distillée à température désignée, repos 60 minutes, réchauffage graduel jusqu'à 75 degrés en 30 minutes, repos 30 minutes, refroidi et filtré. Une partie de ce liquide filtré fut employée à l'analyse, le reste fut stérilisé et ensemencé de 1 gramme de levure pressée pour 100 centimètres cubes du moût et fit fermenter à 20 degrés et analysé. A la table suivante la dissolution est démontrée par les minutes qui sont employées du moment où l'on mélange du moût avec de l'eau au moment où la réaction d'iode disparaît. Chaque composant est démontré en grammes dans 100 centimètres cubes des liquide filtré.

Table 33.

Température de saccharification	50°	55°	60°	65°	70°
Dissolution (minutes)	110	105	95	80	35
Moût					
pH	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
Balling	9.85	9.8	9.8	9.65	9.5
Couleur	0.25	0.24	0.23	0.23	0.23
Maltose	7.92	7.72	7.02	6.29	5.19
Dextrine	0.72	0.96	1.46	2.13	2.83
Azote total	0.115	0.110	0.101	0.088	0.078
Bière					
pH	4.4	4.4	4.35	4.4	4.4
Balling	2.45	2.45	2.20	2.25	2.75
Atténuation apparente	75.0	75.0	77.5	76.8	71.1
Sucre fermentable	0.69	0.68	0.57	0.60	0.71
Sucre fermentable	7.23	7.04	6.45	5.69	4.48

Fig. 6 (Table 33).

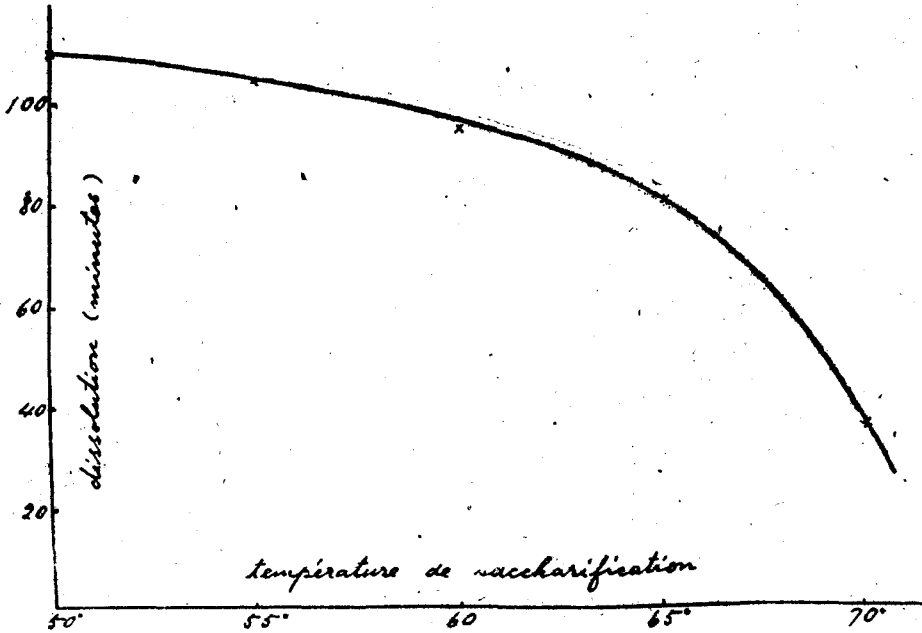


Fig. 7 (Table 33).

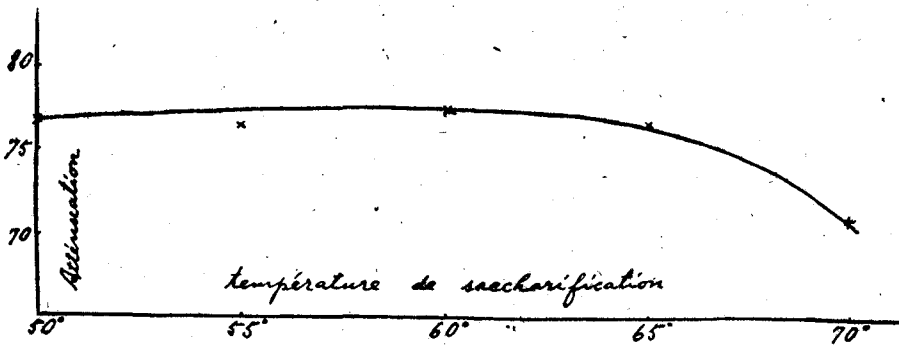
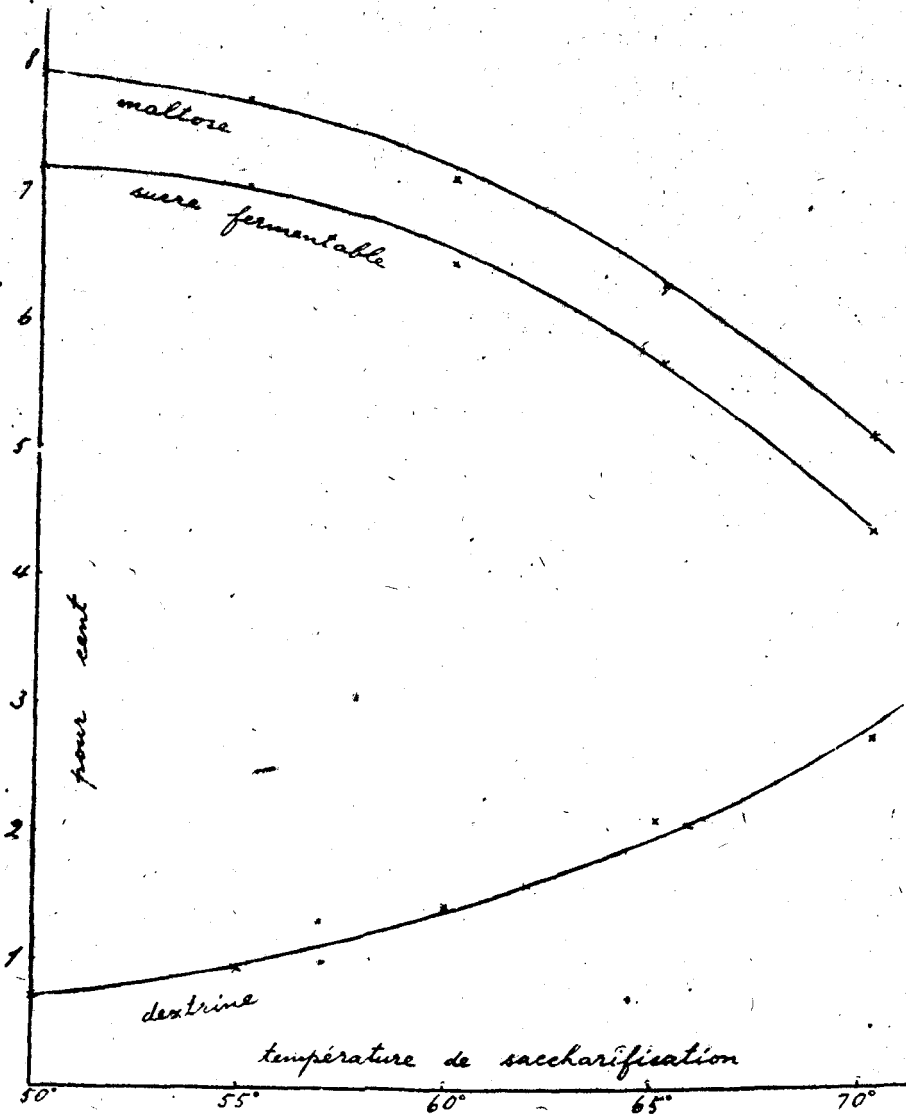


Fig. 8 (Table 33).



Dans les limites de la température de saccharification ci-dessus, plus basse est la température, plus abondante est la production du sucre, et moindre est la production de la dextrine. La plus grande partie de ce sucre est fermentable. L'atténuation est plus haute dans le cas où la température de saccharification est à peu près de 60 degrés, celle-là descend rapidement à température de plus de 65 degrés. La quantité de sucre infermentable qui reste après la fermentation est moindre aussi dans les 60 degrés approximativement. Mais l'atténuation et la quantité des produits infermentable ne varient pas remarquablement à température au-dessous de 60 degrés.

(2) Au cas où le riz est seulement digéré.

On a pulvérisé le riz brisé, pris 30 grammes de cette farine et cuit avec 250 centimètres cubes d'eau en 15 minutes, ajouté de l'eau pour revenir à la quantité première et refroidi jusqu'à la température voulue, additionné 90 centimètres cubes du liquide extrait du malt (500 grammes du malt et 1,5 litres d'eau, agité toutes les 60 minutes et filtré; l'extrait 6.6 Balling, maltose 4.99 p. 100, dextrine 0), fait saccharifier pendant 165 minutes, puis opéré comme l'essai susdit. La filtration était bonne à l'exception du cas de 75 degrés. Dans 100 centimètres cubes des liquides saccharifiés de la table 34 l'extrait provenu du liquide extrait du malt est 1.75° Balling, et le sucre 1.32 p. 100, celui-ci fut considéré fermentable. Ces deux composants n'ont pas été soustraits des chiffres obtenus.

Table 34.

Température de saccharification	50°	55°	60°	65°	70°	75°
Dissolution (minutes)	145	110	85	65	55	160
Liquide saccharifié						
pH	5.95	5.85	5.95	6.0	6.05	6.05
Balling	8.2	8.3	8.2	8.2	8.2	8.0
Couleur	0.15	0.16	0.15	0.15	0.15	0.3
Maltose	6.32	6.69	6.72	6.50	5.57	4.38
Dextrine	0.82	0.65	0.59	0.93	1.48	2.68
Liquide fermenté						
pH	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Balling	1.65	1.6	1.55	1.7	3.1	5.1
Atténuation apparente	80.0	80.7	81.0	79.2	62.1	36.2
Sucre infermentable	0.48	0.48	0.46	0.56	1.08	2.81
Sucre fermentable	5.84	6.21	6.26	5.94	4.49	1.57

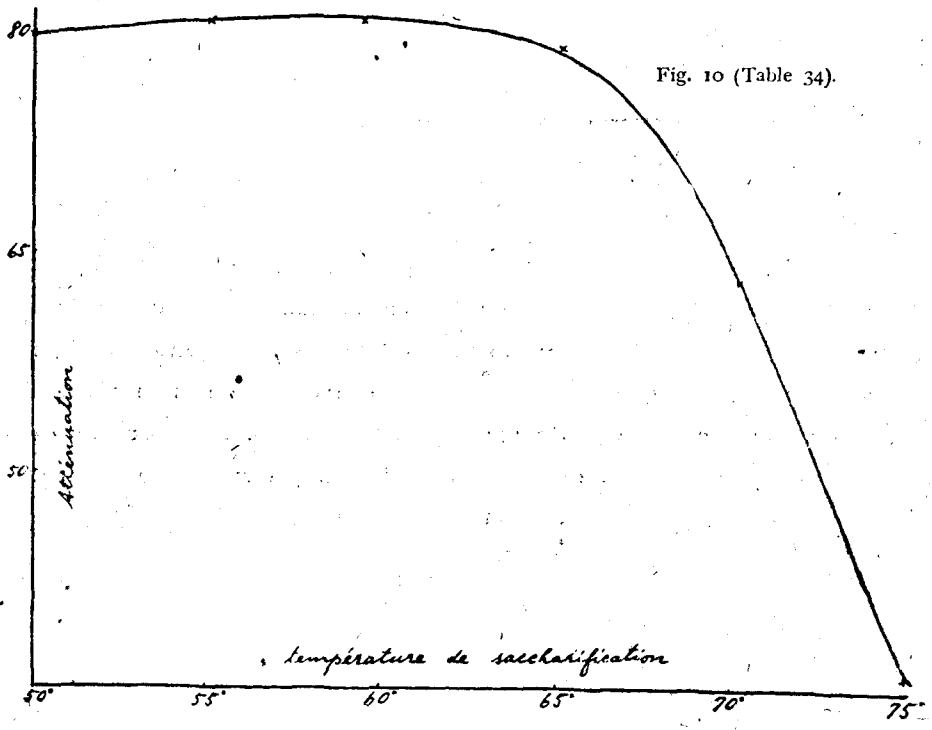
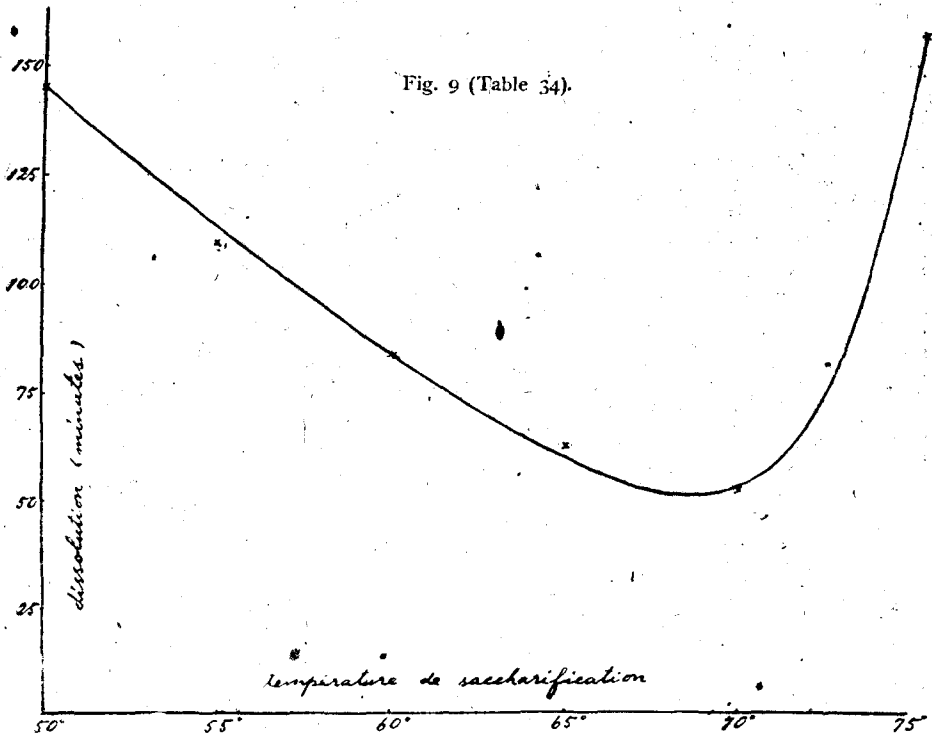
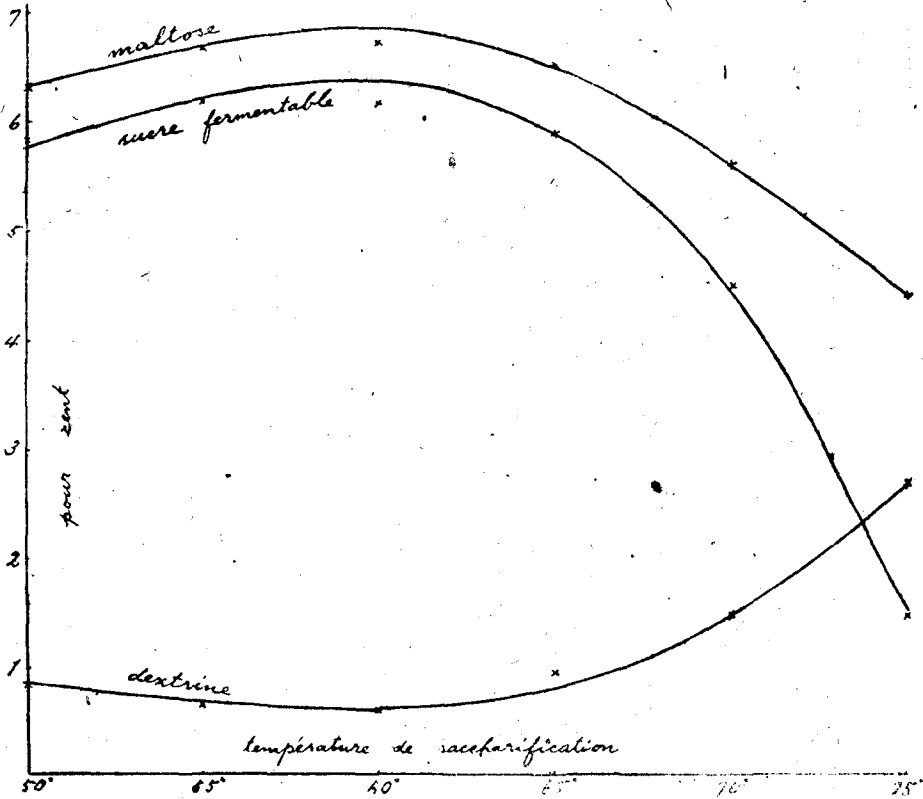


Fig. 11 (Table 34).



Ces cas sont un peu différents en comparaison du cas où le malt seul est digéré, et la température optimum pour produire le sucre réducteur existe à 60 degrés approximativement, la température optimum pour la production du sucre fermentable est presque la même. Mais au-dessous de 65 degrés la quantité du sucre produit ne varie guère. Donc on doit préférer la température de la saccharification principale à un peu moins de 65 degrés celle qui était autrefois employée.

(3) Au cas où le malt et le riz sont ensemble digérés.

A cet essai la même quantité de malt et de riz fut employée; 35 grammes du riz cuits avec 200 centimètres cubes de l'eau distillée, refroidis à température voulue, 35 grammes du malt furent mêlés. On maintint cette température pendant 60 minutes, chauffa en 30 minutes jusqu'à 75 degrés, repos 30 minutes, puis traita de même qu'à l'essai (1).

Table 35.

Température de saccharification	50°	55°	60°	65°	70°
Dissolution (minutes)	125	120	105	95	70
Liquide saccharifié					
pH	6.1	6.1	6.1	6.15	6.15
Balling	10.7	10.9	11.0	10.8	10.6
Couleur	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Maltose	8.56	8.49	8.19	7.68	7.02
Dextrine	1.19	1.40	1.66	2.18	2.86
Liquide fermenté					
pH	4.35	4.4	4.35	4.3	4.4
Balling	2.15	2.05	1.95	2.0	2.35
Atténuation apparente	80.0	81.1	82.2	81.3	77.8
Sucre infermentable	0.60	0.59	0.57	0.57	0.72
Sucre fermentable	7.97	7.90	7.62	7.11	6.30

On trouve aussi dans cette table qu'au cas où le riz était mêlé plus basse était la température de la saccharification principale meilleure est la quantité de la maltose, et du sucre fermentable produits.

A l'usine, considérant la commodité du travail on prenait la température de saccharification principale à 62 degrés.

Fig. 12 (Table 35).

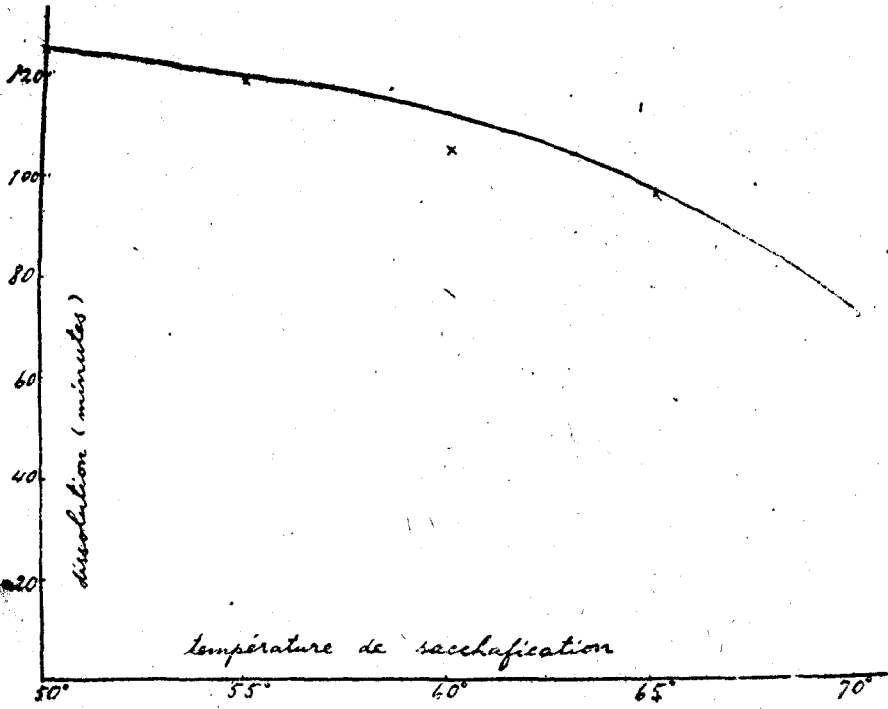


Fig. 13 (Table 35).

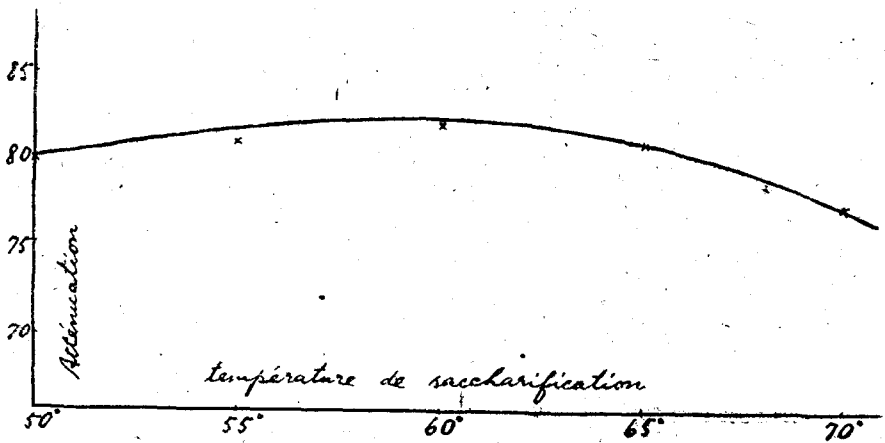
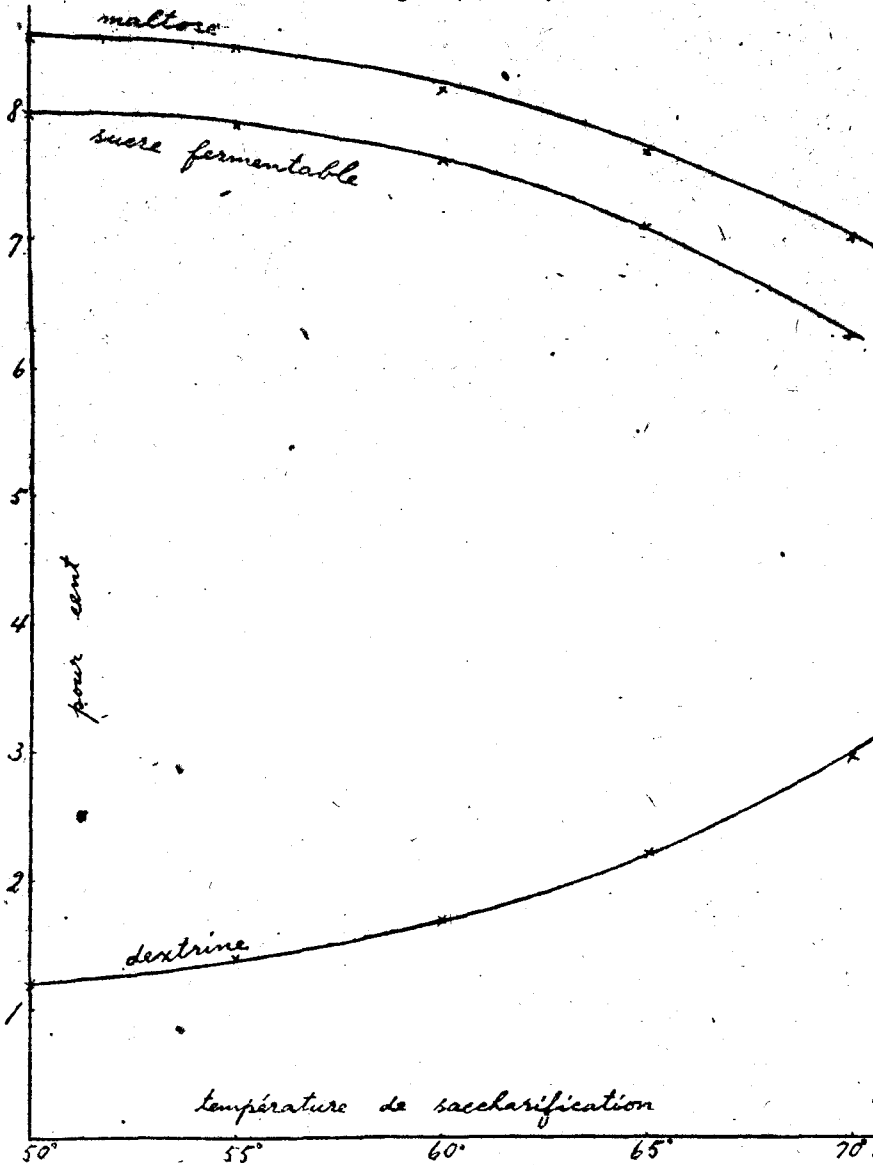


Fig. 14 (Table 35).



B. Durée du brassage.

L'influence de la durée de la saccharification principale sur les produits du brassage a été recherchée comme suit: On cuisit 35 grammes de riz

pulvérisé avec 200 centimètres cubes d'eau en 20 minutes, fit retourner au poids premier avec l'eau, puis on fit la température à 62 degrés par addition de 200 centimètres cubes d'eau, additionna 35 grammes du malt, agitant, repos durant le temps défini, puis chauffa en 15 minutes jusqu'à 75 degrés, repos 30 minutes et opéra comme dans le paragraphe ci-dessus. Si on commence l'essai à 150 minutes et qu'après 30 minutes on prend l'essai à 120 minutes, alors en graduant ainsi, on peut élever la température à 75 degrés en même temps pour tous les essais. A la table suivante, la dissolution indique les minutes du moment où la température arrivait à 75 degrés au moment où la réaction de l'iode disparaissait.

Table 36.

Durée de saccharification principale (minutes)	30	60	90	120	150
Dissolution (minutes)	20	15	15	10	10
Moût					
pH	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
Balling	11.0	10.95	11.0	10.9	11.0
Couleur	0.17	0.18	0.20	0.21	0.23
Maltose	7.89	8.10	8.26	8.40	8.48
Dextrine	1.88	1.62	1.41	1.25	1.15
Liquide fermenté					
pH	4.5	4.5	4.45	4.45	4.4
Balling	2.3	2.1	1.9	1.8	1.7
Atténuation apparente	79.0	80.8	82.7	83.3	84.5
Sucre infermentable	0.64	0.60	0.56	0.54	0.52
Sucre fermentable	7.25	7.50	7.70	7.86	7.96

Le taux de la maltose produite et celui de la dextrine augmente ou diminue respectivement un peu pendant le cours du temps, et l'atténuation s'élève aussi un peu avec le temps, mais le changement n'est pas si grand que dans le cas de l'essai de la température. L'élongation de la saccharification principale sert à élever un peu l'atténuation, mais à l'opération correspondante à l'usine on prenait 90 minutes à 62 degrés.

C. pH de l'eau à brassage.

Beaucoup de rapports ont été publiés jusqu'ici sur l'influence de pH lors du brassage. WINDISH, KOLBACH et BENEDECK⁽⁷⁷⁾ ont fait brasser en

pH différent tamponné de l'acétate et fait fermenter les moûts et déterminer l'extrait fermentable, dont ils ont conjecturé la quantité de sucre produit et le pH optimum de l'action de l'amylase. Ils ont trouvé que cette valeur variait selon la température de la saccharification comme le suivant: pH optimum à 50 degrés est 4.5-5.0, à 60 degrés 4.8-5.4, à 70 degrés plus que 5.6. Ils rapportent aussi qu'ils ont obtenu un moût qui avait l'atténuation apparente 96 p. 100 par le brassage à la température de 60 degrés, à pH 4.9 et à la durée de saccharification de 3 heures. D'après WINDISCH, KOLBACH et BANHOLZER⁽⁷⁶⁾, le plus grand rendement du moût du Congrès est obtenu en pH 5.2 (au cas où l'acide hydrochlorique est employé) ou pH 5.0 (au cas de l'acide lactique) celui de la maltose en pH 5.2 (aux deux acides) et celui du sucre fermentable en pH 5.5 (presque le même dans les limites de 5.3 à 5.7).

A mon essai l'acide sulfurique dilué en 300 fois fut additionné à 500 centimètres cubes d'eau de l'usine A, la quantité du malt employé fut de 70 grammes, la méthode de brassage d'après le Congrès, celle de fermentation comme l'essai ci-dessus. A la table suivante "pH après chauffage" signifie les pH des eaux qui ont été maintenues au même état que le moût à l'essai. La couleur du moût a été aussi mesurée. Ce que le moût après la fermentation devenait plus foncé que le moût avant la fermentation, la raison en est que le moût fut stérilisé par chaleur et puis fait fermenter.

Table 37.

Acide sulfurique dilué (cc)	31.7	28.3	22.0	3.75	0
Eaux à brasser, pH	3.9	5.1	6.0	7.0	7.2
" " " pH après cuit	5.4	6.1	6.9	7.45	7.5
Dissolution (minutes)	20	20	20	25	25
Moût					
pH	5.9	6.05	6.3	6.6	6.7
Balling	9.95	9.95	10.0	9.95	9.95
Couleur	0.19	0.20	0.22	0.28	0.30
Maltose	7.36	7.26	7.11	6.86	6.55
Dextrine	1.29	1.53	1.68	1.81	1.95
Azote total	0.128	0.126	0.122	0.115	0.112
Acidité de titration	5.6	4.2	3.5	2.9	2.6
Alcalinité de titration	10.0	11.3	12.1	12.9	13.3
Tampon total	15.6	15.5	15.6	15.8	15.9
Liquide fermenté					
pH	4.3	4.35	4.35	4.4	4.4
Balling	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1
Atténuation apparente	81.0	79.9	80.0	79.9	78.9
Couleur	0.28	0.29	0.30	0.31	0.33
Sucre infermentable	0.59	0.59	0.60	0.61	0.61
Sucre fermentable	6.77	6.67	6.51	6.25	5.94

Plus bas est le pH de l'eau à faire brasser, plus grande est la quantité du sucre produit et moindre la dextrine, mais dans la limite du pH ci-dessus l'influence de pH n'est pas si grande que celle de la température. L'action de tampon du moût est si forte qu'il fait changer le pH des moûts vers 6.0, en conséquence on ne peut pas trouver une grande différence de pH aux bières faites.

Dans les limites ci-dessus on ne remarque guère l'influence de pH de l'eau sur l'atténuation des moûts préparés. Mais l'influence sur la couleur est considérable et l'eau avec le pH plus de 7.0 donne un moût très foncé. Les eaux des puits des usines A et B ont le pH assez haut, donc le traitement pour faire baisser celui-ci est entièrement rationnel pour fabriquer la bière pâle. En me fondant sur les essais ci-dessus et les expériences effectuées dans les usines, on additionnait l'acide sulfurique de la quantité calculée à l'eau à brassage pour faire pH à 6.8 après bouillage de l'eau.

D. Au cas où le riz est mêlé avec le malt à proportions diverses.

Sur l'influence du riz sur la levure de bière, MATSUYAMA⁽⁴⁰⁾ a publié son étude, par laquelle il a cultivé la levure dans les moûts qui étaient mélangés avec le liquide extrait de kôji (le riz saccharifié par *Aspergillus* espèces) à proportions diverses, et déterminé la reproduction de la levure, le pouvoir enzymique etc, et obtenu le meilleur résultat au cas où la proportion du malt au riz était de 3 : 1. A mon essai le résultat est montré à la table 38, où la méthode fut la même qu'à la table 19, mais les matières tels que le malt n'étaient pas les mêmes.

Table 38.

Proportion de riz à un de malt	0	0.25	0.50	0.75	1.00
Malt (gr.)	70.0	53.5	44.0	36.5	32.0
Riz (gr.)	0	13.5	22.0	27.5	32.0
Dissolution (minutes)	20	30	55	70	85
Moût					
pH	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1
Balling	9.7	10.0	10.1	10.0	9.95
Couleur	0.22	0.19	0.17	0.17	0.17
Maltose	6.78	6.59	6.69	6.63	6.69
Dextrine	1.86	1.94	1.94	2.07	2.08
Azote total	0.080	0.079	0.070	0.064	0.063
Liquide fermenté					
pH	4.6	4.5	4.5	4.45	4.45
Balling	1.95	2.1	2.2	2.1	2.0
Atténuation apparente	79.8	79.0	78.2	79.0	80.0
Couleur	0.38	0.28	0.25	0.24	0.24
Sucre fermentable	0.56	0.66	0.71	0.66	0.56
Sucre fermentable	6.22	5.93	5.98	5.97	6.13

D'après cette table, bien que la raison du riz contre le malt varie de 0 à 1,00, la quantité du sucre produit et l'atténuation ne varient guère, seulement l'azote total diminue un peu. A l'usine on a mêlé pour l'essai le riz avec le malt comme 1 : 3, 1 : 2 et 1 : 1 et aussi 0 : 1, aucune influence évidente n'était apparente à la saccharification et à la fermentation au cas où le riz était mêlé jusqu'à $\frac{1}{2}$ du malt, mais le riz avec la même quantité de malt rendait la fermentation un peu mauvaise.

En me basant sur les essais déclarés dans ce chapitre les procédés de brassage dans les usines furent changés comme suit (1) on a additionné de l'acide sulfurique à l'eau pour brasser et fait réduire le pH après la cuisson en 6,8, (2) on a employé le riz qui est une demie proportion de malt, (3) la température de la saccharification principale à 62 degrés et la durée de celle-ci de 90 minutes, (4) le procédé de brassage: empâtage à 45 degrés dans une cuve-matière avec tout le malt, repos 30 minutes, agiter, le riz avec un peu de malt cuit dans la chaudière, à laquelle le contenu de la cuve-matière est introduit, élever la température à 62 degrés, repos 90 minutes, réchauffer en 20 minutes jusqu'à 75 degrés, retour à la cuve filtrante (qui servait à la fois de cuve-matière), repos 30 minutes, puis commencer à filtrer.

Par le résultat de l'amélioration du procédé de brassage et de l'attention sur la fermentation et le garde, on put baisser l'extrait apparent de la bière faite et élever l'atténuation à environ 80 p. 100.

CHAPITRE V. MOUSSE DE LA BIÈRE.

La bière fabriquée par notre compagnie était généralement mauvaise en formation et en rétention de la mousse, particulièrement la bière préparée à l'usine C était la plus mauvaise. Sur les problèmes de la mousse, après l'étude physico-chimique publiée par EMSLANDER⁽⁶⁾, il y a de nombreux chercheurs, dont WINDISCH et ses coopérateurs⁽⁷⁰⁾⁽⁷⁵⁾, LÜERS et ses coopérateurs⁽³⁷⁾⁽³⁸⁾⁽⁴¹⁾, GEYS⁽¹¹⁾, KRAUS⁽²⁷⁾, PETIT⁽⁵⁷⁾, BLOM⁽⁸⁾ etc. D'après ces recherches, les causes de la formation et de la rétention de la mousse de bière sont en (1) le pouvoir de la bière à absorber l'acide carbonique sous une pression excessive, (2) le pouvoir à libérer l'acide carbonique peu à peu sous pression ordinaire, (3) la mousse de la bière elle-même sans l'acide carbonique. Sur les formes de l'acide carbonique contenu dans la bière, on en considère théoriquement trois tels que (1) la forme libre, (2) celle qui est combinée ou semi-combinée, (3) celle qui est absorbée physico-chimiquement.

Parmi celles-ci la forme (1) prend part à la formation de la mousse en particulier et la forme (2) est considérée comme être difficile à échapper, et l'acide carbonique qui influe sur la rétention de la mousse est supposé principalement celle de la forme (3). C'est l'acide carbonique anhydre combiné aux colloïdes de bière qui maintient la mousse modérément. La quantité et la forme de CO_2 dans une bière ont des relations intimes avec les composants de la bière, les opérations de la fermentation secondaire etc., par exemple; la température de la garde; les matériaux; le temps, la manière, les pressions et la durée du bondonnage; l'opération du soutirage, surtout la température de la bière, le traitement de la masse filtrante; la puissance de la fermentation secondaire etc. La mousse a des relations avec l'atténuation aussi.

Puis on considère la mousse au point de vue physico-chimique. Les bulles de mousse sont enveloppées et composées de la pellicule qui est élastique, visqueuse et semi-solide, semi-liquide, en bière elles sont formées par l'accumulation des particules colloïdales à la borne entre les bulles du gaz de CO_2 et le liquide de la bière. Donc pour produire une mousse satisfaisante il est nécessaire que (1) la bière contienne en abondance les matières formant la mousse, (2) ces matières doivent facilement former les pellicules de bulles de gaz, c'est-à-dire qu'elles soient faciles d'être absorbées à la surface entre les bulles de gaz et le liquide, (3) ces bulles de gaz soient fortes et élastiques, et difficiles à briser. Outre cela pour la rétention de la mousse il est indispensable que les bulles de gaz s'accumulent et se maintiennent à la surface de la bière elle-même. Les substances concernant la mousse doivent être actives à la surface, elles diminuent la tension de surface, et par conséquent les bulles de gaz de CO_2 peuvent accumuler facilement les colloïdes à leur surface. Ces substances doivent aussi acquérir une haute viscosité. Quand un liquide conservant en abondance les substances qui sont actives à la tension de surface et sont visqueuses, il forme les pellicules mentionnées ci-dessus et forme une mousse durable s'il est agité avec l'air. Si la surface est active ou visqueuse seulement, elle ne peut pas former une mousse satisfaisante.

Mais en pratique le problème de la mousse est très complexe et il est très difficile à déterminer avec certitude les conditions pour son amélioration, et presque toutes les recherches publiées jusqu'ici ne sont que théoriques et une grande partie d'elles restent presque sans validité pour des traitements pratiques, il faut trouver des moyens propres chaque fois qu'on en a besoin. Comme substances concernant la mousse de bière on considère premièrement l'albumose, mais ce n'est seulement sa quantité totale mais aussi son état dans la bière, qui est important; d'après Geys⁽¹⁾ il est

indispensable que les particules colloïdales aient une grosseur propre et égale, et soient en grand nombre en même temps à intervalles serrées, c'est-à-dire la péptisation des colloïdes de bière n'est pas trop forte, mais se coagule modérément et a un degré moyen de dispersion. Bref les conditions qui influent la mousse de bière sont la quantité et l'état du gaz de l'acide carbonique et des colloïdes de bière, de plus la tension superficielle de la bière elle-même. Dans mes études j'ai discuté premièrement les substances dont disposent la mousse de la bière et du moût, puis les conditions qui influent sur la mousse pendant le brassage.

1. Méthode de la détermination de la mousse.

Il y a plusieurs méthodes proposées pour déterminer la mousse de bière, les différences de ces méthodes consistent en ce que les opérations contribuent à former la mousse et à mesurer celle qui est formée. Dans la plupart de ces méthodes on forme la mousse en versant la bière d'une hauteur définie ou en soufflant l'air ou CO_2 de la pression définie dans la bière, et mesure le volume de la mousse formée à chaque temps défini. Ce sont les méthodes employées aujourd'hui en général, telles que celles de LÜERS et SCHMAL⁽⁴¹⁾, de WIENINGER⁽⁶⁵⁾ ou de KUTTER⁽⁶⁸⁾. Mais la méthode proposée par BLOM⁽⁶³⁾, et celle par HELM⁽¹³⁾ ne sont pas fondées sur la mesure du volume de la mousse elle-même, mais fondées sur la mesure de la quantité de la bière contenue dans la mousse. Cependant dans toutes ces méthodes, des appareils particuliers sont plus ou moins nécessaires, pourtant tous ces appareils n'ont pas pu être adoptés à mon laboratoire. Mais les méthodes proposées par de CLERK⁽⁶³⁾ et SCHOBERT⁽⁶²⁾ respectivement sont très simples, bien qu'elles manquent un peu de signification quantitative. J'ai changé partiellement la méthode de SCHOBERT pour employer dans nos usines comme la suivante, par cette méthode on peut obtenir pratiquement un effect satisfaisant quand on compare les chiffres dans une série.

On fixe un cylindre à mesurer (diamètre: 35 millimètres, contenu: 250 centimètres cubes) sur une estrade qui a un support, auquel un entonnoir de 150 centimètres cubes est installé, celui-ci est placé juste au-dessus du

cylindre. La distance de la sortie de l'entonnoir au fond du cylindre est fixée à 300 millimètres, et ce entonnoir garnit d'un tube de caoutchouc avec une pince. On mesure 150 centimètres cubes d'un moût ou d'une bière ● essai, et chauffé à 20 degrés et verse dans l'entonnoir (il faut éviter la formation de la mousse), et on ouvre immédiatement la pince pour écouler le liquide dans le cylindre. Au moment où tout le liquide finit de s'introduire dans ce cylindre, on commence à observer les parties du liquide et de la mousse par les échelles du cylindre, et les registre à chaque minute de 0, 1, 2, 3, 4, 5 et 10, puis on démontre le volume de la mousse seule avec un graphique de la coordonnée rectangulaire et compare la formation de la mousse par le volume de la mousse au cas de 0 minutes, et la rétention de la mousse par la pente de cette courbe. Cet essai est répété plus de deux fois, toutefois l'échantillon employé à une fois est échangé avec un échantillon nouveau.

J'ai déterminé la mousse des bières de nombreuses compagnies par cette méthode, un exemple est démontré à la table 39, les chiffres suivants sont centimètres cubes.

Table 39.

Bière	Gaz de CO ₂	Pression du gaz	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
fabriquée à l'usine A	avec	35 lb.	112	56	24	17	13	11	8
	sans	—	54	37	22	13	9	8	4
fabriquée au Japon (1)	avec	30	164	124	102	89	79	22	40
	sans	—	56	43	35	29	22	17	8
fabriquée au Japon (2)	avec	33	174	129	108	94	83	74	42
	sans	—	60	45	32	27	15	11	6

On ne peut pas trouver une grande différence aux échantillons sans CO₂ de diverses compagnies, mais à ceux qui ont CO₂ on reconnaît une différence remarquable. La pression du gaz de ces échantillons ne diffère qu'un peu, on peut imaginer que la bière de l'usine A ne détient pas

d'acide carbonique suffisamment dissous. Actuellement les bières de notre compagnie n'émanent pas durablement le gaz de CO₂. La rétention de la mousse de la bière de l'usine C est en particulier mauvaise.

Fig. 15 (Table 39).

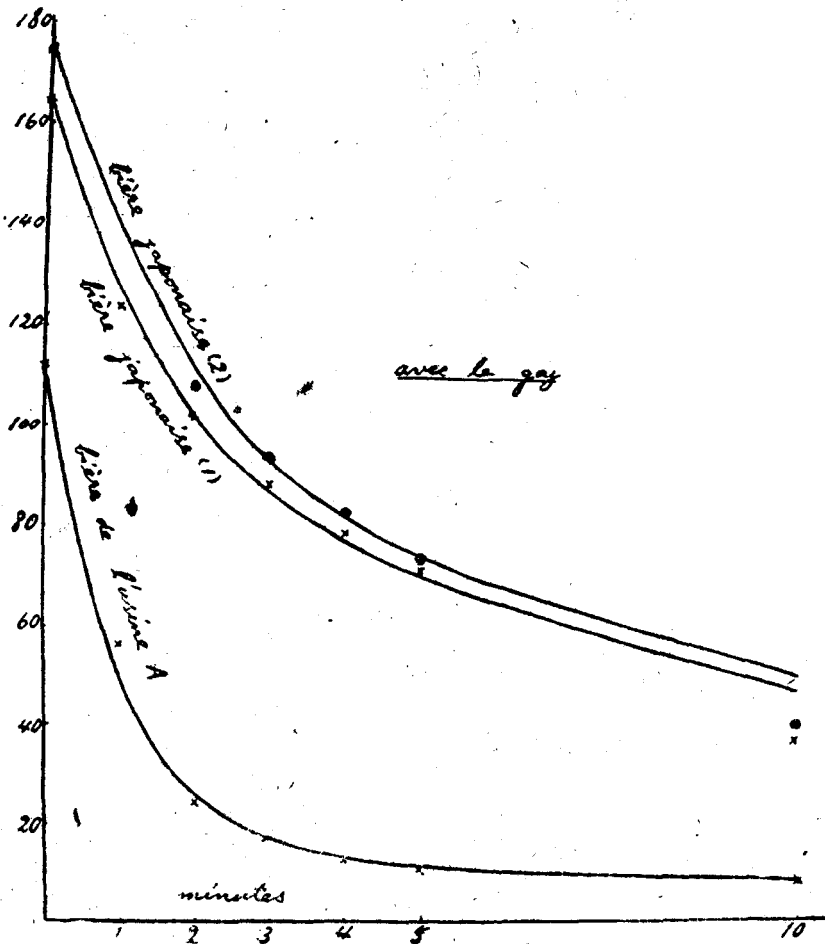
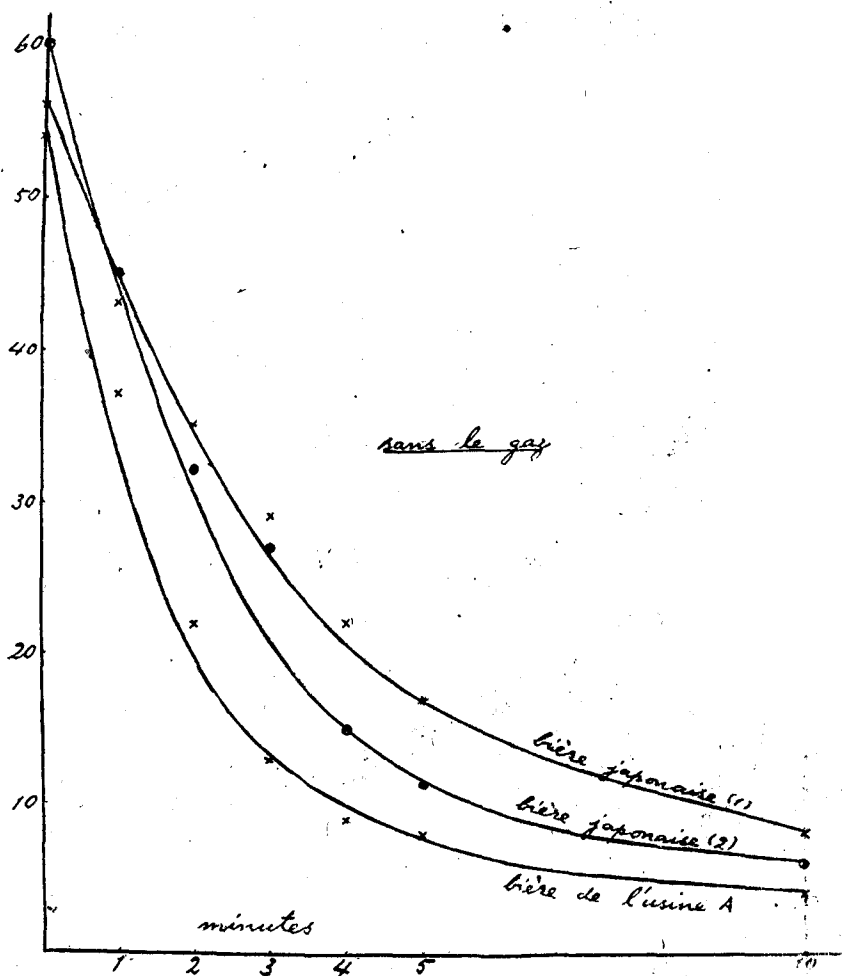


Fig. 16 (Table 39).



2. Fonctions diverses influant la mousse de la bière.

Les substances de la bière ayant des relations avec la mousse sont l'albumose, les matières gommeuses, les résines de houblon particulièrement humulone⁽⁷⁵⁾, les mélanoidines⁷⁾ etc.; les sucres aussi augmentent la viscosité, mais en si minime quantité dans la bière qu'ils ne parviennent pas à influencer la mousse, les dextrines ont des relations mais moins d'albumose et de

résine, les matières minérales à l'occasion influent la mousse.

Aux essais suivants le gaz de la bière est chassé à une température de 40 degrés.

A. Pasteurisation.

Au soutirage deux bouteilles de bière voisines furent prises, l'une fut pasteurisée mais l'autre ne le fut pas.

Table 40.

		0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
avec le gaz	non-pasteurisé	110	65	40	27	18	13	9
	pasteurisé	108	53	35	24	15	11	7
sans le gaz	non-pasteurisée	60	36	22	14	7	5	3
	pasteurisée	57	33	20	13	9	9	3

La pasteurisation n'influe guère sur la mousse, l'essai fut ainsi répété plusieurs fois, mais j'obtins presque toujours le même résultat.

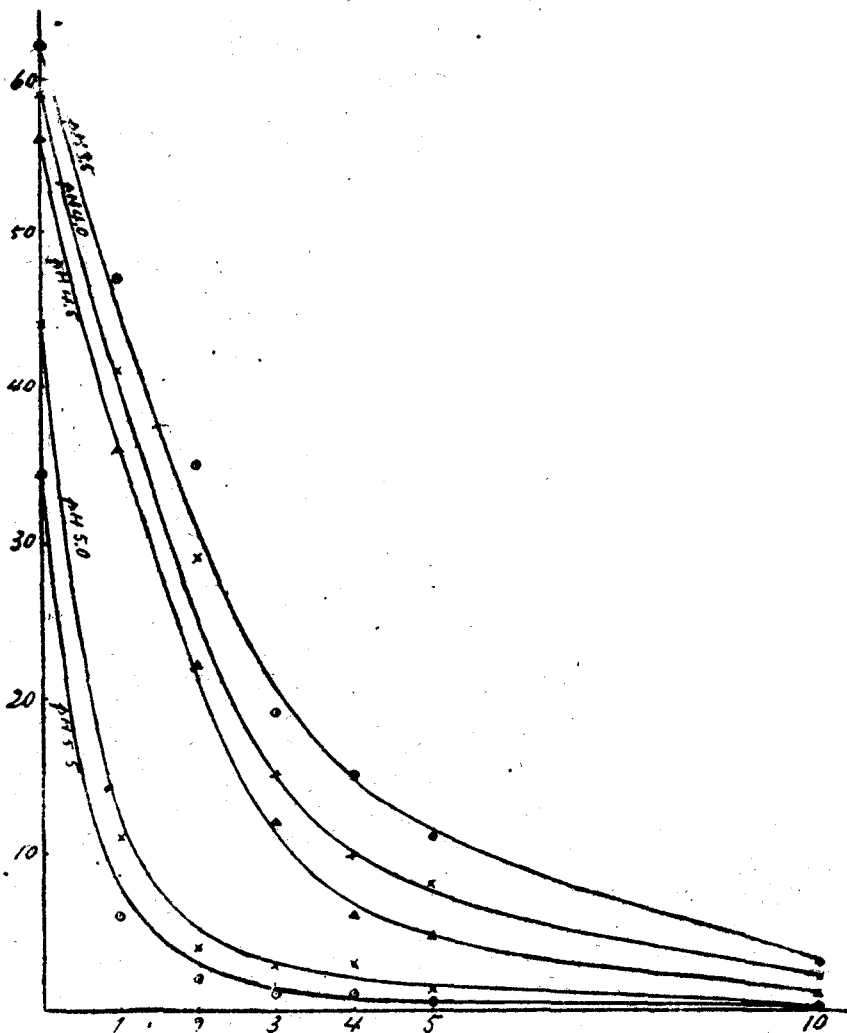
B. pH de la bière.

Le pH d'une bière (pH 4.5) fut réglé par l'addition de l'acide sulfurique N/10 ou la soude caustique N/10.

Table 41.

pH	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
3.5	62	47	35	18	15	11	3
4.0	59	41	29	15	10	8	2
4.5	56	36	22	12	9	7	1
5.0	44	11	6	3	3	1.5	0
5.5	34	6	2	1	1	0.5	0

Fig. 17 (Table 41).



Dans les limites ci-dessus il paraît que plus basse est la valeur de pH, c'est à dire plus forte est l'acidité, meilleure est la mousse, mais l'influence est petite au-dessous de pH 4.5. En conséquence il faut que pH de la bière s'approche de 4.5.

C. Alcool éthylique.

L'alcool pur fut additionné au moût qui avait été cuit avec le houblon.

Table 42.

Alcool	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
0 cc	90	78	76	75	75	75	72
1	86	76	72	72	72	72	70
3	84	75	73	73	72	72	69
5	78	68	66	65	64	64	60

L'alcool en petite quantité comme ceci provoque une mauvaise influence, mais très peu. Quoique la bière contienne de l'alcool en un peu plus grande quantité par la fermentation profonde, la bière peut montrer une belle mousse.

D. Matières minérales et autres.

L'échantillon fut de la bière sans gaz, la dose des matières éprouvées fut démontrée en grammes à 100 centimètres cubes de la bière, celle qui a servi à cet essai ne fut pas la même que celle des autres essais.

Table 43.

(1) Dextrine. Le liquide se trouble.

Dose (gr.)	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
0	60	35	17	11	7.5	4	0.5
0.5	64	47	32	17	12	8	3
1.0	61	45	29	17	12	9	3
1.5	59	40	29	18	11	9	6

(2) Peptone. Le liquide se trouble un peu.

Dose (gr.)	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
0	60	35	17	11	7.5	4	0.5
0.1	34	7	1	0.5	0		
0.2	23	4	0				
0.3	21	0.5	0				

(3) Gypse. Le précipité se produit un peu.

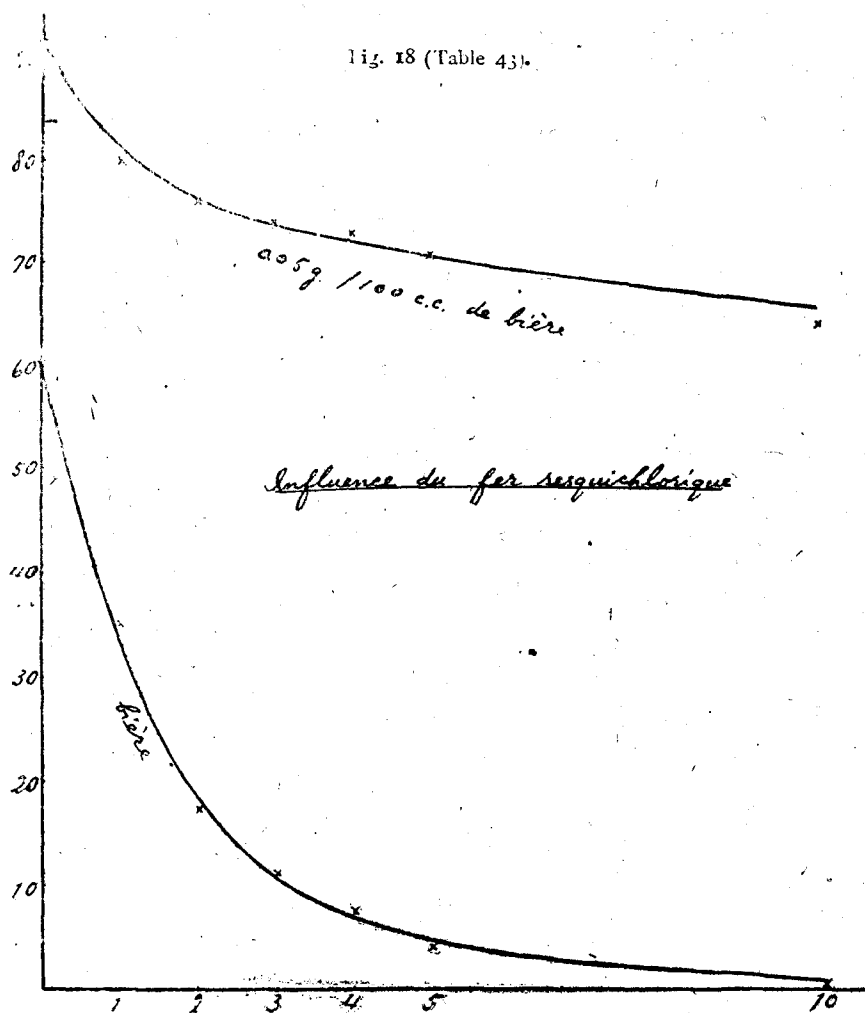
Dose (gr.)	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
0	49	15	7	4	2	2	0
0.1	54	35	16	8	3	2	0
0.2	56	42	27	15	11	9	3

(4) Magnésium chlorique. Le liquide est transparent.

Dose (gr.)	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
0	49	15	7	4	2	2	0
0.1	56	29	18	9	4	2	0
0.2	60	33	15	8	6	3	0

(5) Fer sesquichlorique. Le liquide se trouble.

0	60	35	17	11	7.5	4	0.5
0.05	92	80	76	74	73	71	65



D'après cette table, la dextrine n'augmente que très peu la rétention de la mousse, la peptone est une substance empêchant, de plus la disparition de la mousse est remarquable, mais il est possible qu'elle est due à l'impureté de la préparation de peptone. Les deux substances n'ont pas d'effet visible sur l'amélioration de la mousse. Le fer sesquichlorique trouble la bière d'une manière remarquable mais rend la mousse très bonne. Le gypse et le magnésium chlorique produisent un bon effet, mais pas grand, cependant j'ai aussi observé un résultat contraire en un autre essai, toutefois les deux résultats n'étaient pas évidents, donc il n'y a pas une grande différence que l'eau douce ou l'eau dure soit employée.

Outre cela l'acide pectique, la glycérine, le tanin, le sel de cuisine, l'extrait de houblon etc. furent aussi éprouvés, parmi ceux-ci le tanin (0.1 centimètres cubes de la solution 10 p. 100 à 100 centimètres cubes de la bière) trouble la bière, mais contrairement au fer sesquichlorique, il produit un mauvais effet à la mousse, bien remarquable; plus de 0.2 grammes de sel de cuisine à 100 centimètres cubes de bière il a une mauvaise influence; la glycérine en petite dose ne produit pas d'effet, mais à plus de 0.5 grammes elle réduit la rétention de la mousse; l'acide pectique et l'extrait de houblon n'indiquent guère de changement.

Cette expérience est encore insuffisante, mais conjecturant de ce résultat, les bières de notre compagnie ne sont pas supposées manquer des matières colloïdales qui se rapportent à la mousse; l'amélioration de la mousse par l'addition des préparations chimiques est aussi difficile, on a dû chercher d'un autre côté.

3. Influence des procédés du brassage.

KRAUS⁽²⁷⁾ a indiqué les facteurs qui influent profitablement à la mousse, aux procédés de la fabrication de la bière ceux-ci sont: l'emploi du malt qui ne se désagrège pas excessivement et qui germe en peu de jours un peu chaud (22 degrés, 7 jours) et est fait tourailler à la température haute; il faut que le moût devienne clair après la fermentation par choix d'une méthode propre, l'emploi du maïs doit être évité; le houblonnage suffisant

surtout l'emploi du houblon nouveau, l'emploi du bac ouvert, l'emploi d'une quantité propre de levure, la fermentation à température basse si possible, le bondonnage à une pression pas trop basse, l'emploi de la poix pure, rincer suffisamment les bouteilles etc. Contre cette proposition il y a des avis opposés, actuellement les facteurs propices à la formation et à la rétention de la mousse sont si compliqués que les expériences faites dans une usine ne sont pas toujours appliquées aux autres usines, il faut s'assurer de cette relation en cas nécessaire.

A. Changement au cours du brassage.

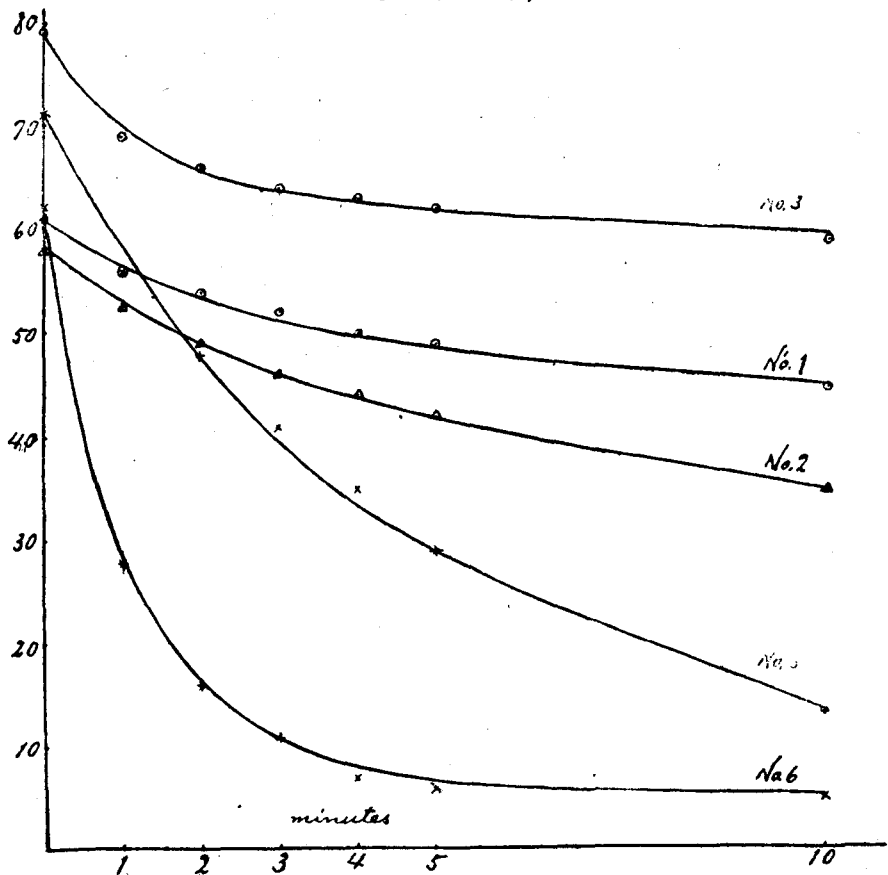
A cet essai, au moût fermenté on se débarassa de la levure par filtrage, on a chauffé au-dessous de 40 degrés et a exclu le gaz de CO₂ en agitant lentement.

Table 44.

No.	Echantillons	Balling	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
1	1er bouillon	19.0	61	56	54	52	50	49	45
2	Filtration finit	10.5	58	53	49	46	44	42	35
3	Cuit avec houblon	—	79	69	66	64	63	62	59
4	Moût refroidi	—	80	70	67	65	64	63	62
5	3e jour de fermentation	9.4	71	56	48	41	35	28	13
6	6e jour de fermentation	—	62	28	16	11	7	6	5
7	Moût après la fermentation	—	60	41	29	20	14	11	7

La mousse devient immédiatement meilleure après le houblonnage, et peu à peu mauvaise du commencement de la fermentation, surtout concernant la rétention de la mousse.

Fig. 19 (Table 44).



B. Matières premières.

La mousse des moûts préparés avec des malts japonais et celle des moûts faits en usine A (l'analyse de ces malts qui fut indiqué à la table 14) étaient presque égale. Le moût filtré a été cuit avec diverses sortes de houblon, et puis la mousse fut mesurée, mais on ne put pas trouver une différence évidente entre eux, ceci s'oppose à mes prévisions.

C. Température du brassage.

La méthode de brassage est la même que celle du cas de la table 33, on n'a employé que le malt. Le mesurage de la mousse a été faite sur le moût filtré.

Table 45.

Température de saccharification principale	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
50°	48	20	11.5	9	6	4.5	3
55°	55	21	10.5	7.5	4.5	3	3
60°	63	21	10.0	6	4.5	3	2
65°	57	22.5	10.5	6	4.5	3	3
70°	57	13.5	6	3	3	3	2

L'influence de la température n'est pas notable, mais la formation de la mousse est comparablement bonne dans les environs de 60 degrés, c'est intéressant en comparaison de la table 33.

D. pH de l'eau de brassage.

La méthode du brassage à l'essai fut la même que dans le cas de la table 37.

Table 46.

pH de l'eau (après cuit)	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
7.2 (l'eau non traitée)	46.5	30	12	7	4.5	4.5	4.5
7.0	47	21	11	7	7	6	4.5
5.9	49.5	21	11	7	6	4.5	4.5
5.0	47	20	7	2.5	2.5	2.5	2
4.0	48	21	10	7	5	4.5	2

L'influence de pH de l'eau employée n'est guère évidente, cela est dû peut-être au fait que dans les limites de pH de l'eau examinée le pH du moût ne change pas remarquablement. En effet le pH de l'eau à faire brasser n'a pas de relation avec la mousse.

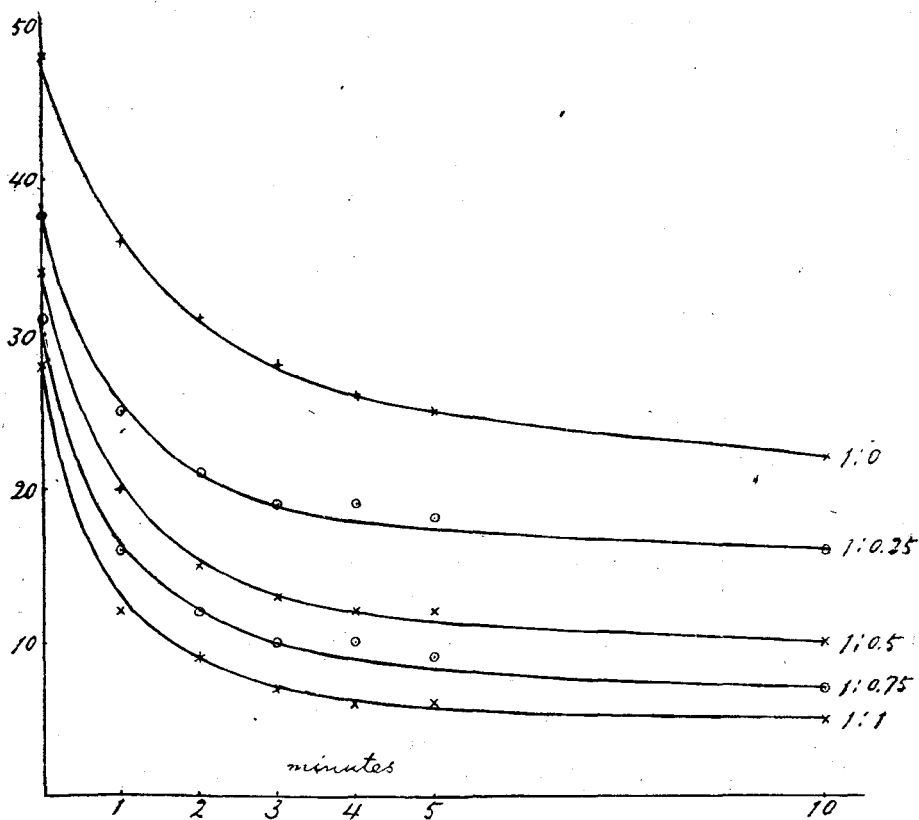
E. Emploi du riz.

La méthode de brassage à l'essai est la même que dans le cas de la table 38.

Table 47.

Proportion de riz à malt	Balling	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
0	7.8	48	36	31	28	26	25	22
0.25	7.85	38	25	21	19	19	18	16
0.50	8.0	34	20	15	13	12	12	10
0.75	8.2	31	16	12	10	9	9	7
1.00	8.5	28	12	9	7	6	6	5

Fig. 20 (Table 47).



Moindre est la quantité de riz employé, meilleure est la mousse de la bière faite. Autrefois on employait le riz avec une moitié de malt, on a diminué celui-là en tiers de celui-ci. La raison pourquoi la mousse de la bière de l'usine C est la plus mauvaise a pour cause principalement que l'emploi du riz et du maïs est d'une quantité relativement trop grande, en particulier l'embryon de ce dernier contient assez d'huile qui n'est pas séparée par le décorticage simple. En effet la bière qui a été préparée avec le malt et le riz mais sans le maïs indiquait une mousse meilleure, mais comme la bière de l'usine C était l'objet d'une demande spéciale des chinois, on dut l'améliorer graduellement.

F. Matières additionnées au brassage.

Les matières telle que la farine de froment, le tourteau de haricots soja de malt cuit ou du sel de cuisine fut additionné dans le moût au brassage pour améliorer la mousse. La méthode fut presque la même que dans le Congrès, mais la quantité du malt ne fut pas de même.

Table 48.

No.	Matières	Balling	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
1	Malt 50 gr.	8.15	55	35	26	20	17	16	10
2	Malt 45 gr., froment 5 gr.	8.05	64	40	26	17	15	14	9
3	Malt 49 gr., tourteau de haricots 1 gr.	8.1	48	26	23	20	17	16	12
4	Malt 34 gr. avec malt cuit 16 gr.	7.9	56	36	27	23	20	16	11
5	Malt 50 gr., NaCl 5 mg.	7.9	42	30	26	23	22	20	12

Une différence visible n'est pas observée dans ce résultat, mais la farine de froment améliora un peu la formation de la mousse, cependant elle fut inefficace à la rétention; le tourteau de haricots et le sel de cuisine furent aussi inefficaces, mais ce dernier produit un effet plus ou moins remarquable à l'amélioration du goût, sur ce problème il fera une déclaration dans le chapitre postérieur. Un essai, dans la table, où une partie du malt fut cuite signifie que la méthode de décoction fut inutile expérimentalement, mais en usine la décoction fut un peu plus effective que l'infusion à la mousse de bière.

En conclusion de ce résultat, on a réduit la quantité de riz employé

au brassage jusqu'à tiers du malt, à l'usine A le décoction a été partiellement adoptée, et j'ai inventé une méthode combinée de décoction avec l'infusion, que je démontre dans le chapitre VI en détail.

G. Procédé de la fermentation.

(1) La température de la fermentation.

On prit 200 centimètres cubes du moût (11.2° Balling) dans des fioles, stérilisa et sema un peu de levure, puis on fit fermenter en trois températures différentes jusqu'à 2.5° Balling de l'extrait apparent, le gaz de CO₂ fut exclu et on mesura la mousse.

Table 49.

	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
Moût primitif	84	72	68	67	67	66	64
Température de la fermentation							
6.5°-7.0°	54	38	24	15	11	9	5
10°	62	43	28	18	10	8	6
15°	74	58	47	35	24	21	8

En ce que la mousse du moût après la fermentation, surtout la rétention de celle-la est plus mauvaise que la mousse du moût primitif, ce fait coïncide avec l'observation faite à l'usine (voir table 44). A cet essai, plus haute est la température de la fermentation, meilleure est la mousse de la bière. Toutefois une température de 15 degrés ne peut pas être appliquée aux usines, mais quand on ne considère que la mousse, la température haute n'exerce pas une mauvaise influence. En effet à nos usines les caves de fermentation sont très imparfaites et la température monte souvent jusqu'à 10 degrés en été, c'est pourquoi j'ai fait cet essai.

(2) Dose de la levure.

On stérilisa 200 centimètres cubes du moût (11.5° Balling), refroidit à la température définie, sema la levure pressée à la quantité ci-dessous pour 100 centimètres cubes de ce moût, et fit fermenter dans 10 degrés.

Table 50.

Dose de la levure	0'	1'	2'	3'	4'	5'	10'
0,5 gr.	66	54	49	45	40	37	26
1.0	52	45	38	33	28	24	15
1.5	37	27	21	18	14	12	5

Moindre est la dose de levure, meilleure est la mousse de la bière. Par ce travail aux usines on diminuait sa dose jusqu'à la limite où le commencement de la fermentation n'est pas si en retard.

4. Gaz de l'acide carbonique.

Ceux qui sont déclarés ci-dessus sont le résultat des recherches sur la mousse de la bière sans le gaz de l'acide carbonique, de cette manière on put améliorer un peu la mousse par plusieurs opérations, comme celle de la diminution du riz employé, l'adoption de décoction, l'augmentation du houblon employé, l'attention sur la désagrégation du malt etc., mais la mousse de notre bière était encore plus mauvaise que celle de la bière importée du Japon. Comme il est indiqué à la table 39, les bières préparées au Japon et à nos usines avaient presque le même degré de mousse, si on avait exclu de gaz de l'acide carbonique. De ce fait on peut remarquer que l'acide carbonique joue dans ce cas un grand rôle. D'abord j'ai déterminé l'acide carbonique dans la bière. La méthode de détermination proposée par LUNDIN⁽⁴⁸⁾ est supposée la meilleure mais comme je n'avais pas l'appareil de VAN SLYKE, j'ai employé le tuyau à potasse au lieu de cet appareil. J'ai regardé celle qui échappait à 40 degrés comme l'acide carbonique libre, et j'ai converti le lipuide restant en alcalin avec la soude caustique puis encore une fois en acide avec l'acide sulfurique, et exclu CO₂ par le chauffage. L'acide carbonique s'échappant de cette manière a été absorbé par la potasse et déterminé comme l'acide carbonique combiné. Les chiffres suivants sont montrés en grammes de CO₂ dans 100 centimètres cubes de la bière.

Table 51.

Acide carbonique	Bière préparée	
	à l'usine A	au Japon
libre	0.302	0.353
combiné	0.006	0.007
total	0.308	0.360

D'après HELM et RICHARDT⁽²¹⁾ la rétention de la mousse n'a aucun rapport avec la quantité de CO_2 , si la quantité dans une bière est de 0.35 à 0.42 p. 100, mais le reste de la mousse après 10 minutes est très réduite si cette quantité est au-dessous de 0.30 p. 100, naturellement la formation de la mousse est également faible. La bière de l'usine A contient une petite quantité de CO_2 et son échappement est plus rapide que dans les bières importées du Japon.

Pour dissoudre l'acide carbonique dans la bière, il faut conduire la fermentation secondaire activement. L'acide carbonique produit de 1 gramme de la maltose par la fermentation est théoriquement de 0.514 grammes, donc si le moût qui est 3.5 Balling après la fermentation principale fermente à 2.5 Balling en cave de garde, l'acide carbonique produit par la fermentation secondaire est presque de 0.5 grammes, il est nécessaire de dissoudre habilement cet acide dans la bière. Dans ce but j'ai fait attention aux travaux ci-dessous.

(1) Maintenir la température de la cave de garde à de 0 à 1 degré. L'isolation du mur, du fond etc. des caves de nos usines est très imparfaite, c'est pourquoi la température des caves varie de 3 degrés en été à -5 degrés en hiver. Donc on a reconstruit les caves comme suit: fait les murs plus épais, employé les matières protégeant contre la chaleur sur le plafond, augmenté la glace réservée dans la cave, réparé les portes des caves, défendu l'intrusion de l'air extérieur, mis un petit poêle dans la cave en hiver et conduit aussi la température du moût fermenté à 5 degrés lors de l'envoi à la cave de garde.

(2) Maintenir la température de la cave de fermentation au-dessous de 7 degrés. Elle varie de 0 à 13 degrés selon les saisons d'été ou d'hiver, la même attention que la précédente fut appliquée, à l'usine C on a rebâti une chambre pour celle de la cave de glace qui est voisine de la cave

de fermentation.

(3) Faire attention au temps du bondonnage. Autrefois on a bondonné les foudres de garde avec du bois 15 jours avant le soutirage, (l'excès du gaz détruisait souvent les foudres de garde, ou rendait difficile le travail du soutirage). J'ai fait bondonner du cinquième au quinzième jour après l'envoi à la cave.

(4) Réparer et renforcer les foudres de garde. J'ai fait enduire souvent la paroi des foudres partiellement avec de la poix fondue mêlée avec de la paraffine.

(5) Au soutirage la bière fut refroidie par le serpentín de cuivre enveloppé de la glace.

(6) Au cas nécessaire "kräusen" il a été fait.

(7) Le trempage et le brossage des bouteilles à soutirer se faisaient plus parfaitement qu'autrefois, car le lavage imparfait des bouteilles est souvent la cause que la mousse est mauvaise.

Avec des précautions pour tous ces procédés, j'ai fait un effort pour dissoudre suffisamment le gaz de l'acide carbonique dans la bière, à cette fin la formation et surtout la rétention de la mousse furent très améliorées.

CHAPITRE VI.

GOÛT ET ODEUR DE LA BIÈRE.

Les essais qui ont été décrits dans du chapitre II au chapitre V sont des problèmes que l'on peut déterminer en général d'une manière quantitative et exprimer en chiffres, et les recherches dans ce but sont relativement faciles; mais les problèmes sur le goût et l'odeur (ces deux sont plus importants que ceux concernant le sens de la vue tels que la couleur et la mousse) sont très difficiles à rechercher. Pour ces problèmes il y a plusieurs articles dont la portée ne peut être résolue directement au laboratoire, sur ceux-ci j'ai fait diverses épreuves à l'usine; parmi ces recherches celles qui furent efficaces à l'amélioration du goût et de l'odeur sont rapportées ici. Parmi les améliorations qui furent faites et démontrées dans les chapitres précédents, les procédés tels que ceux qui furent employés à fabriquer le malt proprement désagré, à changer le pH de l'eau de brassage et à élever l'atténuation eurent l'influence la plus efficace sur le goût et l'odeur, cependant il contenait encore le mauvais goût et l'odeur désagréable à chaque usine de notre compagnie. J'ai dirigé tous mes efforts dans le but d'exclure ces défauts.

1. Traitement des eaux.

L'analyse des eaux de nos usines a été démontrée déjà à la table 15. L'eau donne sans doute de l'influence au goût de la bière, j'ai amélioré celle-là jusqu'à un certain degré par un traitement par exemple avec l'acide, mais c'était encore insuffisant, alors j'ai fait d'autres essais sur l'exclusion du calcium excessif et du fer. Dans cette région—au Mandchoukouo du Nord, il faut que le tank d'eau ou l'outillage servant à traiter l'eau soit protégé contre le froid en hiver, mais dans ce cas les travaux sont assez difficiles quand ces traitements doit être faits dans les usines déjà construites.

A. Ramollissement de la dureté.

Sur l'action des sels contenus dans l'eau servant à la fabrication de la bière et du malt on avait fait depuis longtemps des recherches⁽⁴⁴⁾, mais celles qui furent faites autrefois étaient insouciantes de pH, c'est pourquoi on ne peut pas distinguer si leur influence sur la qualité de la bière est due à l'action des sels eux-mêmes ou à une action secondaire.

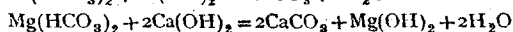
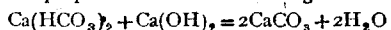
D'après WINDISCH et KOLBACH⁽⁷³⁾ les carbonates de Mg, Na et Ca dans les eaux à brasser élèvent la valeur de pH du moût et font réduire l'acidité de titration et le pouvoir du tampon; l'on suppose que ces phénomènes soit peut-être fondés sur le changement des phosphates provenant du malt par l'addition de ces sels. De plus on dit que les carbonates diminuent l'extrait du moût et agrègent la levure au commencement et réduisent le pouvoir de la fermentation. Il existe plusieurs essais sur l'amélioration de la bière par l'exclusion de la chaux dans l'eau, parmi toutes ces recherches celles qui sont faites par FRANZ⁽¹⁶⁾, HAJEK⁽¹²⁾, SCHÜTZA⁽⁸⁵⁾ BAUER et PAPPIK⁽¹⁾ etc. sont comparativement nouvelles. LÜERS⁽³⁰⁾⁽⁸⁵⁾ a déclaré que l'eau contenant beaucoup de carbonate est impropre pour la fabrication de la bière pâle du type Pilsen, et que l'on doit réduire la dureté de l'eau. Il donne comme un exemple que on a changé les carbonates de Ca ou de Mg en lactates insolubles par l'addition de l'acide lactique et conséquemment a obtenu la bière pâle de bonne qualité. Différentes installations sont inventées pour abaisser la dureté⁽⁴⁴⁾, mais j'ai l'intention de rapporter ici les résultats obtenus par l'alun, la chaux vive et C-zéolite employés en essai, parmi ceux-ci l'alun a été employé à précipiter la terre glaise dans l'eau. A cet essai on employa une eau de la dureté 17.2 degrés.

Réactif	Dose et opération	Etat de l'eau après l'opération
Alun	0.01 gr. p. 1 litre d'eau, agitée.	ne s'éclaircissait, mais par filtration devenait incolore et transparente, par cuisson produisait le précipité blanc ⁽¹⁾ .
Alun	0.1 gr. p. 1 litre d'eau.	comme le précédent, mais une petite quantité du précipité.
Alun	1 gr. p. 1 litre d'eau.	le précipité était extrêmement réduit.
Chaux vive	Tous Ca et Mg ⁽²⁾ dans l'eau examinée furent attribués au carbonate, la quantité de chaux vive à précipiter ces carbonates fut calculée ⁽³⁾ et donnée comme solution saturée, agitée, repos de 3 heures, puis filtrée.	Dans l'eau filtrée 72 mg. de CaO, 31 mg. de MgO; la quantité diminuée par l'opération 57 mg. de CaO (44 %) 0 mg. de MgO.
Chaux vive	L'acide carbonique combiné fut déterminé et le carbonate fut calculé, puis on opéra comme le précédent.	Dans l'eau filtrée 124 mg. de CaO, 0 mg. de MgO; la quantité diminuée: 5 mg. de CaO (4 %) 0 mg. de MgO.
Zéolite	Des grains de "zéolite" furent introduits dans un cylindre de verre avec les deux bouts non-cachetés à la hauteur de 20 cm; l'eau examinée passa dans ce cylindre en coulant très lentement, trois fois.	Dans l'eau ainsi traitée 2 mg. de CaO, 6 mg. de MgO; la quantité diminuée est donc en CaO 127 mg. (98 %) en MgO 25 mg. (80 %).

Note: (1) En observant par le microscope, le précipité blanc coïncide avec le cristal de CaCO_3 en forme, il se dissolvait facilement dans l'acide sulfurique, en outre des particules de la forme de disques et d'aiguilles courtes furent aussi remarquées.

(2) Dans l'eau non-traitée on trouvait 129 mg. de CaO et 31 mg. de MgO.

(3) Les équations proposées à calculer Ca et Mg dans l'eau comme les carbonates sont.



On disposait la somme de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dans les deux équations susdites comme la quantité de chaux additionnée, la solution saturée de chaux vive pure était jugée à contenir 0.15 grammes de CaO dissous.

L'équation par laquelle on peut calculer la quantité de chaux d'après le carbonate déterminé est montrée dans "Brauerei-Lexikon". 2. Aufl. Bd. II, S. 387.

Concluant de ce résultat que le zéolite est considéré comme le plus efficace, on a besoin d'une quantité assez grande d'alun. La chaux est peu efficace, c'est peut-être pourquoi la durée du contact est si courte, le défaut de cette opération consiste en ce qu'elle dure trop longtemps, différents traitements pour accélérer la réaction sont inventés⁽⁴⁾, la plus simple méthode est de mélanger et d'agiter. Le magnésium est un composant détestable, mais l'exclusion de celui-ci était très difficile.

B. Enlèvement du fer.

Différentes méthodes et installations sont proposées par les chercheurs⁽²⁴⁾, mais j'ai tenté l'aération et "B-clarit" (Tokyo Permutit Co.). Cette dernière méthode fut mise en action tout comme dans le cas de "zéolite" et on put réduire 6 milligrammes du fer avant le traitement à 1 milligramme après. Dans la première méthode on opéra expérimentalement comme suit: l'eau à être examinée est fait jaillir et passée cinq fois dans un cylindre de verre (30 centimètres de longueur) rempli avec du coke brisé en grains; par cette opération la quantité de fer de 6 milligrammes se réduisait à 2 milligrammes.

Se basant sur ces expériences, il est clair que l'emploi de "zéolite" et "clarit" est le plus efficace, mais j'ai employé au point de vue des dépens le chaux vive pour la réduction de la dureté, et l'aération pour l'enlèvement du fer et comme la pression suffisante de l'eau est indispensable pour jaillir, je me suis résolu à faire venir pour nos usines l'aqueduc publié tout récemment. A la table 52 j'indique l'analyse de cette eau.

Table 52.

Caractère physique	incolore, mais un peu opaque, par cuisson produit le précipité blanc, sans goût ni odeur.
pH	7.1 immédiatement après prise, 7.5 après cuisson.
Ammoniaque, acide nitreux et acide nitrique	n'est pas prouvé.
Matières organiques (KMnO ₄)	5.1
Chlorure	4.9
Fer (analyse qualitative)	notable
Dureté totale	8.9
temporaire	4.6
permanente	4.3

Dans nos usines l'eau pour le brassage était faites jaillir comme le brouillard et passait une couche de coke d'une épaisseur d'environ 1 mètre, et était réservée dans un tank, auquel on ajoutait du lait de chaux de la quantité calculée, on mêlait suffisamment et après une nuit l'eau ainsi traitée était filtrée par le sable; puis on ajoutait de l'acide sulfurique de la quantité

calculée pour réduire pH de l'eau après cuisson à 6.8.

En résultat de ces traitements, le goût de la bière faite devenait plus légère et moins dense qu'auparavant. Le gypse fut aussi essayé mais sans effet.

2. Arome du houblon.

Il existe différentes opinions sur les facteurs qui donnent l'arome du houblon à la bière, mais il y a peu d'expériences sur ce problème. Il me semble aussi que la bière qui a été fabriquée en Mandchoukouo du Nord perdé d'arome de houblon grâce à l'odeur désagréable qui est spéciale à cette bière.

L'arome du houblon dans la bière provient des résines amères; l'huile essentielle qui est le corps principal de l'arome du houblon lui-même se compose du combiné de terpène et se volatilise en majeure partie lors des brasses, il ne s'introduit guère dans la bière⁽⁴⁾. LÜERS⁽³⁴⁾ a analysé l'huile essentielle des houblons de diverses provinces et après s'assurer qu'elle avaient divers composants selon leurs origines, il a fait brasser avec ces houblons. Or les bières fabriquées ainsi ont montré presque le même arome. L'huile essentielle se volatilise pendant le bouillage du moût, donc la quantité et le composant de celle-là ne exercent pas une influence décisive sur la qualité de la bière faites. Parmi les résinés de houblon, la plus importante est la résine α ou humulone, laquelle est insoluble dans l'eau, mais soluble dans le moût partiellement à l'état colloidal. Il y a plusieurs recherches sur le changement chimique des résines pendant le brassage, surtout sur la relation avec le pH du moût. Si le pH du moût descend, c'est-à-dire si l'acidité devient forte, la solubilité de la résine diminue, mais dans ce cas le composant précieux seul dissout. D'après WINDISCH, KOLBACH et VOGL⁽³⁹⁾ la durée du houblonnage exercent une petite influence sur la quantité de la résine dissoute dans le moût, mais exercent une influence considérable sur celle-là dans la bière; la quantité de l'azote coagulable dans le moût a une relation avec celle de la résine dans la bière, et plus il y a de l'azote, moins la résine se dissout dans la bière. Toutes ces investigations concernent la résine elle-même, mais on ne peut pas dire que plus est dissoute la matière amère dans la bière plus fort est l'arome de houblon. J'ai fait attention aux points suivant.

(1) Exclusion des composants ou des conditions qui couvrent l'arome de houblon, par exemple l'odeur de caramel provenant du malt, celle qui est dû à l'eau ou à l'infection des microbes nuisibles etc.

(2) Supériorité ou infériorité du houblon lui-même. L'analyse du

houblon qui était employé dans nos usines et dans une usine au Japon est montrée à la table suivante, où le houblon de notre usine avait été importé de l'Allemagne et celui de l'usine au Japon avait été importé de la Tchécoslovaquie, les deux sont les mêmes matières indiquées à la table 17:

Table 53.

	Houblon employé à notre usine.	Houblon employé à une usine au Japon.
Arome	faible	fort
Humidité	11.90	8.93
Huile essentielle	0.344	0.438
Tanin	3.92	3.82
Résine α	3.81	5.87
Résine β	10.25	10.36
Résine molle	14.06	16.23
Résine γ	2.36	1.82
Résine totale	16.42	18.05
Cendre	8.21	6.84

Le houblon employé à nos usines est un peu faible en arôme et possède une plus petite quantité de résines; il y a plus de deux ans après leur achat, pendant lesquels la détérioration de ce houblon s'accomplit. Quand on achète le houblon il est nécessaire d'éviter d'en acheter en grande quantité.

(3) Influence du procédé de brassage, surtout du houblonnage, sur lequel un essai a été faite comme suit. On donna le houblon à 300 centimètres cubes du moût filtré, cuisit pendant une durée définie et puis on fit refroidir à température d'appartement et inspecta l'odeur. Ensuite le liquide filtré fut introduit dans les fioles, sans être pasteurisé, fit fermenter avec un peu de levure dans la cuve de fermentation et après filtration l'odeur fut inspectée comme il a été dit plus haut. Des essais ont été faits sur (1) l'espèce du houblon, dont la dose était 0.2 grammes à 100 centimètres

cubes du moût, la durée de la cuisson est d'une heure et demie, (2) pH du moût, (3) la durée de la cuisson, (4) la quantité du doublon employé à 100 centimètres cubes du moût fut changée à cinq catégories de 0.1 grammes à 0.5 grammes. On trouva plus ou moins de différences dans ces essais, mais ces différences n'étaient pas assez considérables pour être appliquées à l'usine pour en obtenir un effet certain. En outre les influences du malt, de l'espèce et de la dose de la levure, de la température de fermentation furent aussi examinées mais sans avantage. L'odeur des moûts de nos usines après la cuisson n'est pas la même qu'aux usines au Japon, cela est peut-être dû aux matières ou à la construction des chaudières. Par la diminution de pH du moût (qui fut déclaré déjà) l'amertume diminuait un peu, j'augmentais un peu la dose de houblon. La durée de cuisson était autrefois de deux heures, et la dose entière du houblon était donnée en commencement de la cuisson. Cette opération fut changée comme suit: le moût commence à bouillir 30 minutes avant la fin de la filtration, à ce moment 10 p. 100 de tout le houblon est additionné, 30 minutes après cela 70 p. 100 et 5 minutes avant la fin de la cuisson 20 p. 100 est donné au moût.

Une préparation de l'arôme de houblon "Hopfenaroma" a été aussi examinée avec les diverses doses dans les bouteilles de bière (630 centimètres cubes) pasteurisée ou non-pasteurisée, l'arôme fut aperçu quand on employa plus de 0.04 centimètres cubes de "Hopfenaroma" dans une bouteille, mais resta obscur au dessous de 0.04 centimètres cubes. Cette préparation montre l'arôme originel du houblon, mais ce n'est pas la même odeur que l'on sent dans la bière, donc celle-là n'est pas appropriée à notre objet.

En conclusion pour donner l'arôme de houblon à la bière, il n'y a pas d'autres moyens outre ceux de l'exclusion de l'odeur désagréable par le contrôle biologique de fabrication etc., de l'emploi du houblon de qualité supérieure et de la durée de cuisson relativement courte. En particulier le plus important est l'effort que l'on fait pour débarrasser le moût de l'odeur qui couvre l'arôme de houblon.

3. Procédé de brassage.

L'orge de notre pays contiendrait parait-il une substance détestable donnant un goût désagréable au moût. D'abord j'ai tâché de réduire autant que possible l'influence de l'enveloppe d'orge. Ci-dessous les diverses méthodes de brassage faites à l'usine A de notre compagnie sont déclarées. Les matières premières telles que le malt, le riz, etc. furent égales dans tous les cas de cet essai et tous les procédés tels que la fermentation, la garde etc. furent aussi traités de même; la même méthode fut répétée quatre fois. L'extrait des moûts était toujours 11.5° Balling.

Les procédés de brassage sont indiqués aux figures 21-25 en détail.

Brassage No. 1. Décoction, deux trempes.

Température du moût: 45°, 60 min.

$\frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 62^\circ, 80 \text{ min.} \frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 75^\circ, 30 \text{ min.}$

Brassage No. 2. Décoction, trois trempes.

Température du moût: 45°, 40 min.

$\frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 55^\circ, 45 \text{ min.} \frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 65^\circ, 45 \text{ min.}$

$\frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 75^\circ, 35 \text{ min.}$

Brassage No. 3. Infusion.

Température du moût: 45°, 60 min.

$\frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 62^\circ, 60 \text{ min.} \frac{25 \text{ min.}}{\rightarrow} 75^\circ, 30 \text{ min.}$

Brassage No. 4. Une trempe.

Température du moût: 50°, 30 min.

$\frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 62^\circ, 80 \text{ min.} \frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 75^\circ, 30 \text{ min.}$

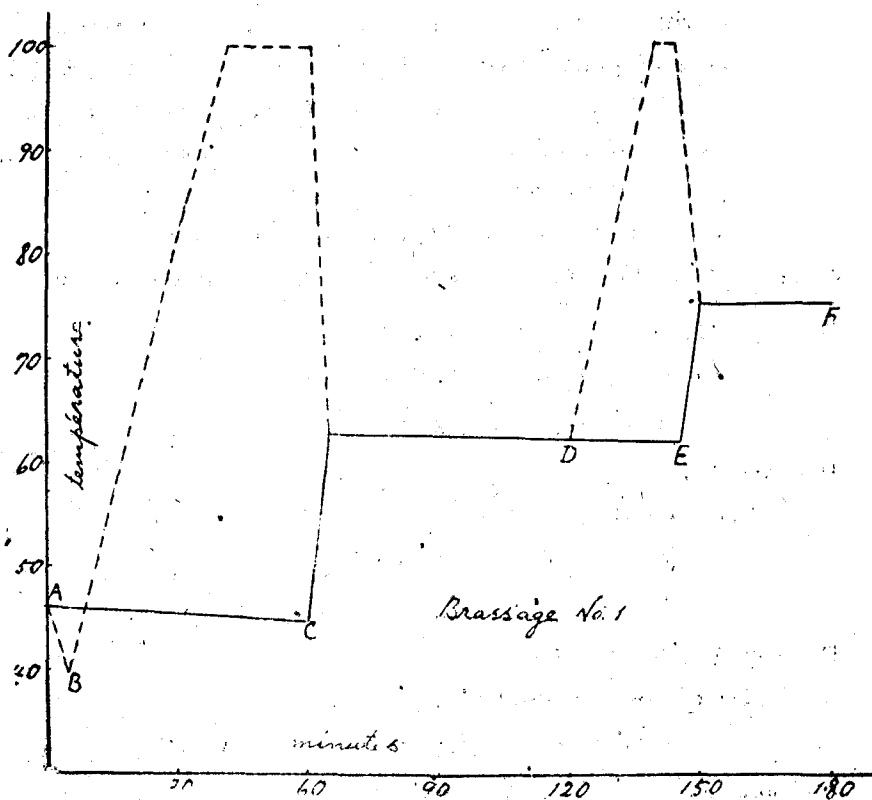
Brassage No. 5. Combinaison d'infusion et de décoction.

Température du moût: 45°, 60 min.

$\frac{5 \text{ min.}}{\rightarrow} 62^\circ, 60 \text{ min.} \frac{25 \text{ min.}}{\rightarrow} 75^\circ, 30 \text{ min.}$

Fig. 21.

Brassage No. 1.



A: Macérateur, 26 hl. de l'eau, 885 kg. du malt.

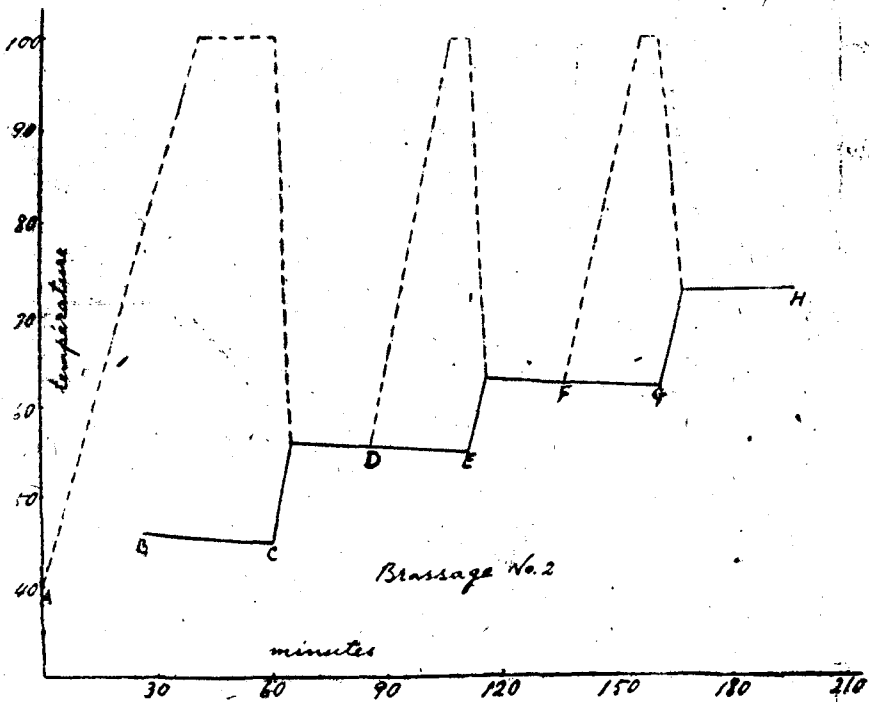
B: Chaudière, 9 hl. de l'eau, 8 hl. du moût du macérateur, 295 kg. du riz.

C, E: De la chaudière au macérateur.

D: 18 hl. du moût, du macérateur à la chaudière.

F: Commencement du filtrage.

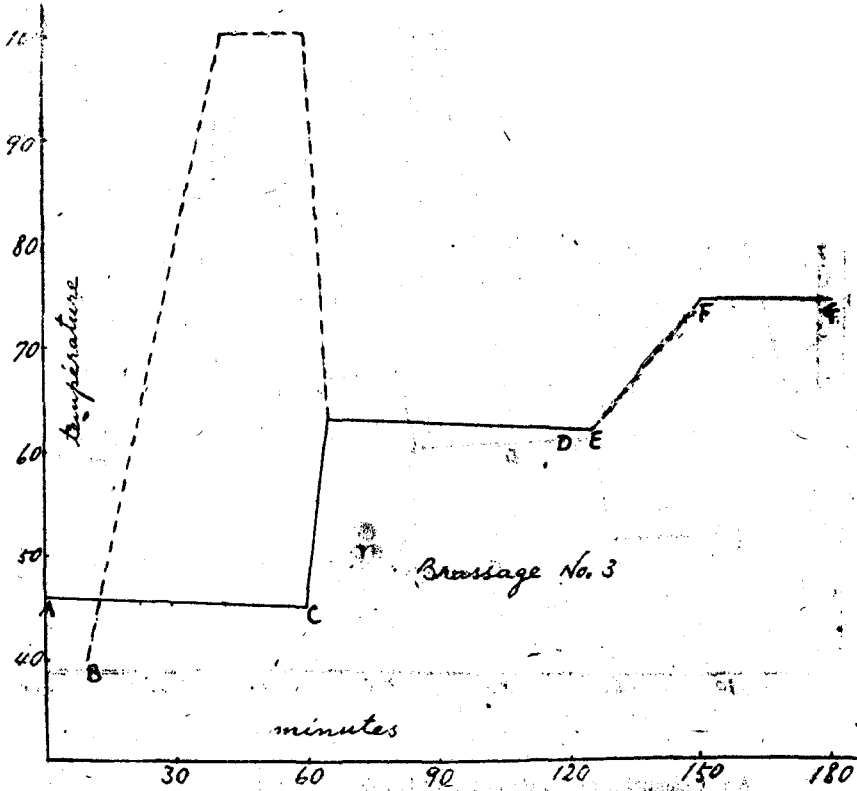
Fig. 22.
Brassage No. 2.



- A: Chaudière, 11 hl. de l'eau, 15 kg. du malt, 295 kg. du riz.
- B: Macérateur, 26 hl. de l'eau, 870 kg. du malt.
- C, E et G: De la chaudière au macérateur.
- D: 11 hl. du moût du macérateur à la chaudière.
- F: 18 hl. du moût, du macérateur à la chaudière.
- H: Commencement du filtrage.

Fig. 23.

Brassage No. 3.



A: Macérateur, 26 hl. de l'eau, 870 kg. du malt.

B: Chaudière, 11 hl. de l'eau, 15 kg. du malt, 295 kg. du riz.

C: De la chaudière au macérateur.

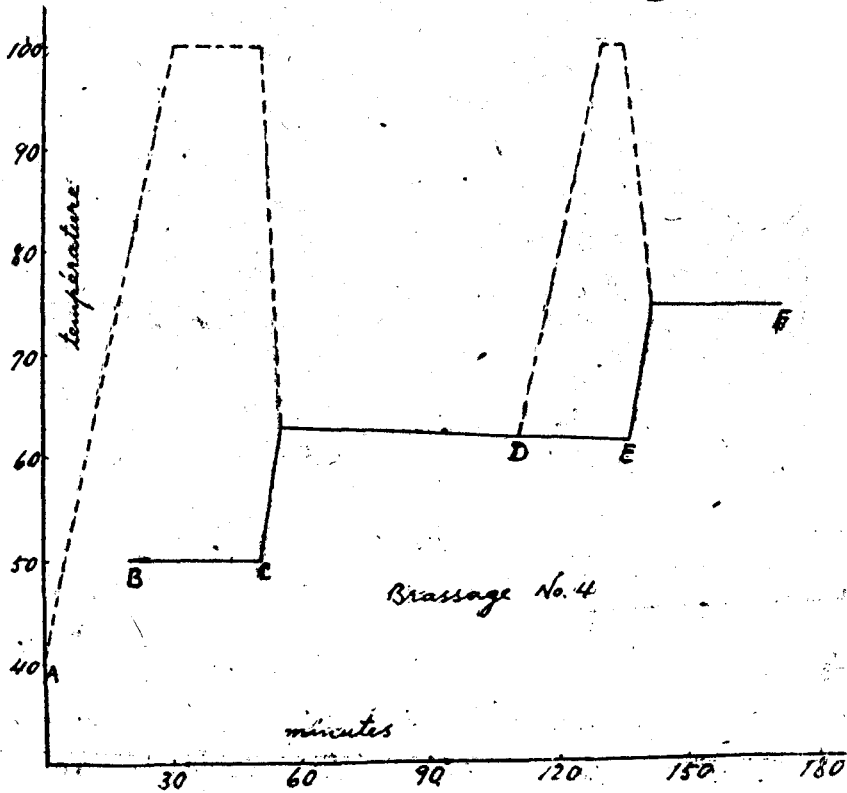
D: Du macérateur à la chaudière.

E: Chauffer.

F: De la chaudière au macérateur.

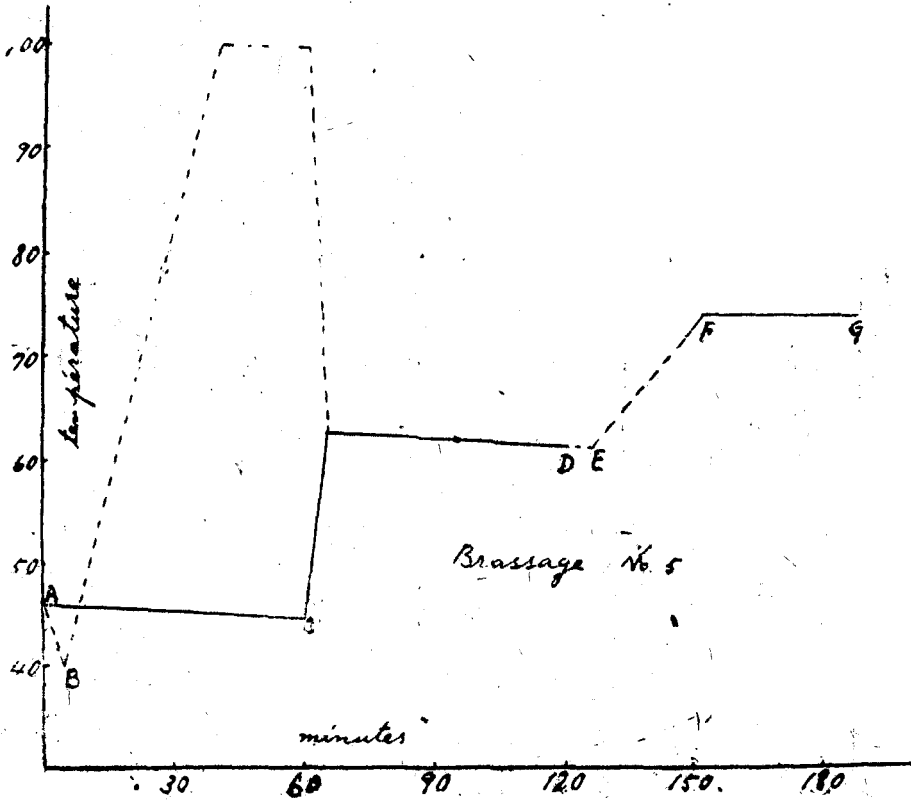
G: Commencement du filtrage.

Fig. 24.
Brassage No. 4.



- A : Chaudière, 10 hl. de l'eau, 15 kg. du malt, 295 kg. du riz.
- B : Macérateur, 27 hl. de l'eau, 870 kg. du malt.
- C, E : De la chaudière au macérateur.
- D : 18 hl. du moût, du macérateur à la chaudière.
- F : Commencement du filtrage.

Fig. 25.
Brassage No. 5.



- A: Macérateur, 26 hl. de l'eau, 885 kg. du malt.
 B: Chaudière, 9 hl. de l'eau, 8 hl. du moût du macérateur, 295 kg. du riz.
 C: De la chaudière au macérateur.
 D: Du macérateur à la chaudière.
 E: Chauffer.
 F: De la chaudière au macérateur.
 G: Commencement du filtrage.

Les bières ainsi fabriquées furent comparées, l'une l'autre, la différence de leur qualité, surtout du goût paraissait assez vague mais il semblait que la bière du brassage No. 4 fut la meilleure aux points de vue du goût et de l'odeur, la stabilité de cette bière après la pasteurisation était aussi satisfaisante. Donc à l'usine A, j'adoptais la méthode No. 4.

A l'usine B, où on ne possède qu'une chaudière, on adoptait la méthode No. 5 qui a été un peu altérée comme suit: le riz et un tiers de tout le malt étaient cuits, l'eau ajoutée jusqu'à ce que la température descendait au-dessous de 70 degrés, puis on introduisait le reste du malt, la température devenait être de 62 degrés, on maintenait cette température pendant 90 minutes, mêlant, puis on chauffait jusqu'à ce que la température montait à 76 degrés, envoyait immédiatement à la cuve filtrante (la température descendait à 75 degrés), on commençait la filtration après 30 minutes.

A l'usine C, il est d'usage d'employer le malt, le riz et le maïs à raison de trois, deux et un, où le riz et le maïs étaient cuits d'abord dans un cuiseur et puis, introduits dans une chaudière avec l'eau et le malt, la température montait à 62 degrés, puis on opérait comme à l'usine B. La concentration du moût de toutes les trois usines était 12.0 Balling, mais aux moûts des usines B et C le goût était un peu doux, le trouble après la pasteurisation se faisait aussi un peu plus rapide.

En résumant ces expériences:

(1) Il paraît que l'arrière-goût est un peu plus fort quand on cuit le maïs maintes fois, et que le goût devient un peu doux lors de l'infusion, j'ai inventé une méthode où le moût n'est cuit qu'une fois.

(2) Il n'est pas rationnel que la température de l'empâtage est trop basse et que la durée de celui-ci est trop longue.

(3) Il est nécessaire que la durée de la filtration soit courte autant que possible et que la drêche soit rapidement séparée.

(4) Il faut agir pour chaque opération exactement et rapidement, et que la durée du brassage ne soit aussi pas si longue, et surtout que la température de 75 degrés soit courte si possible, j'ai pris 30 minutes au lieu de 60 minutes que l'on employait antérieurement.

(5) Il est nécessaire d'opérer rapidement le travail de la fin de la cuisson du moût au commencement du refroidissement. On commence à refroidir le moût par le réfrigérant immédiatement après que le dépôt se forme au bac.

(6) On peut améliorer un peu le goût en employant le froment ou une petite quantité de sel de cuisine au brassage. A l'usine B le malt

de froment fut fabriqué, et 600 kilogrammes de malt, 65 kilogrammes de malt de froment et 230 kilogrammes de riz furent employés à l'empâtage avec 200 kilogrammes de malt à 45 degrés, repos 30 minutes, cuit avec 230 kilogrammes de riz, puis le reste du malt et le malt du froment furent introduits et saccharifiés à 62 degrés.

A l'usine C la chaudière à vapeur fut échangée pour une autre à feu nu, le résultat fut excellent; le combustible diminuait, et la qualité de la bière devenait meilleure qu'autrefois, dans les régions telles que celle du Mandchoukouo du Nord la chaudière à feu nu est plus recommandable que celle à vapeur au point de vue économique.

4. Recherches bactériologiques.

J'ai fait la description des résultats des recherches chimiques sur la fabrication du malt et de la bière aux usines de notre compagnie, j'expose ci-dessous mes réflexions sur les essais bactériologiques, surtout sur le problème de l'infection par exemple: les microbes sauvages, les sources et les causes de l'infection et comment prévenir cette dernière. Dans cette recherche, j'ai isolé le plus grand nombre de microbes, mais la description de ceux-ci présente plutôt un intérêt scientifique et s'éloigne de l'objet de ce mémoire, je laisse de côté toutes descriptions les concernant. Tout récemment JANENSCH⁽⁶³⁾ a publié en Allemagne sur ce problème de nombreux rapports très intéressants, et en Grande-Bretagne SHIMWELL⁽⁶⁴⁾ fait des recherches sur les bactéries. Tous ces mémoires ainsi que le livre écrit par SCHNEGG⁽⁶⁵⁾ m'ont très bien éclairé sur ce sujet.

A. Inspection de l'air.

Pour connaître les sources de l'infection de l'air, j'ai inspecté en différentes saisons les spores de microbes dans chaque chambre des usines. A l'inspection on employa les boîtes de Pétri (d=9 cm) qui ont été ouvertes pendant un temps définie, et le nombre des colonies de microbes se développant fut compté. Naturellement cette méthode n'est pas strictement quantitative, mais on peut conjecturer approximativement le degré de l'infection. Les microbes ainsi isolés ont été étudiés, on en a déterminé l'espèce et observé l'action nuisible à la fabrication de la bière. La plupart des expériences furent faites dans l'usine A.

(1) Salle de bac ouvert.

Table 54.

Mois	Jour	Milieux de culture	Durée d'exposition (minutes)	Température à culture (degrés)	Bac-téries	Levures	Moisis-sures	Remarque
Novembre	30	moût gélatiné	10	18	—	—	18	au travail
Mai	26	bouillon gélosé	5	25	84	—	17	idem
Juin	12	"	10	25	87	—	3	
"	12	"	10	25	148	—	6	à fenêtre
Août	6	"	5	25	11	—	3	
"	6	"	5	25	42	—	3	
"	6	"	5	25	22	—	3	

Dans une même chambre le nombre des spores de microbes est inégal avec la place et le temps. En mai et en juin, on trouve un grand nombre de spores, ce phénomène est causé par le vent qui est très fort dans ces mois-ci, donc il est nécessaire d'arrêter le brassage si possible dans cette saison. A l'usine B l'air avait été introduit des fenêtres de côté, j'ai fait fermer ces fenêtres et introduire le grand air par un gros tuyau rempli de charbon de bois d'une longueur d'un mètre pour filtrer l'air.

(2) Chambre à réfrigérant de moût.

Table 55.

Mois	Jour	Milieux de culture	Durée d'exposition (minutes)	Température à culture (degrés)	Bac-téries	Levures	Moisis-sures	Remarque
Novembre	30	moût gélatiné	10	18	—	—	72	au travail
Mai	26	bouillon gélosé	5	25	90	—	2	"
Juin	12	"	10	25	27	—	9	"
"	12	"	10	25	60	—	9	"
Août	6	"	5	25	—	—	4	"
"	6	"	5	25	5	—	5	"

Cette chambre fut mal isolée de l'extérieur, alors je l'ai fait réparer, et empêcher l'intrusion de l'air extérieur. A l'usine C j'ai fait construire une nouvelle chambre à réfrigérant, et un nouveau réfrigérant de moût fut installé. Il faut que le refroidissement du moût s'opère rapidement.

(3) *Cave de fermentation.*

Table 56.

Mois	Jour	Milieux de culture	Durée d'exposition	Température à culture	Bactéries	Levures	Moissisures
Novembre	30	moût gélatiné	10 minutes	18 degrés	—	—	33
Décembre	27	moût gélosé	5	25	—	3	4
"	27	"	5	25	—	1	1
Mai	24	bouillon gélosé	5	25	4	—	—
"	24	"	5	25	20	1	7
Juin	12	"	10	25	27	—	8
"	12	"	10	25	15	—	14
"	12	"	10	25	4	—	7
Août	6	"	5	25	30	—	16
"	6	"	5	25	10	—	6
"	6	"	5	25	5	—	1
Janvier	30	bière gélosée	5	25	0	1	8
"	30	"	5	25	0	2	10

L'infection provenant de l'air dans la cave de fermentation est moindre que celle dans la salle de bac ou dans la chambre de réfrigérant, cela est dû à l'isolation parfait de l'extérieur et au nettoyage fréquent, toutefois à l'entrée de la cave un plus grand nombre de spores a été trouvé, donc l'entrée et la sortie des ouvriers fut sévèrement surveillée. Le mur est bâti de briques très rugueuses et est difficile à bien nettoyer et il fallait souvent le crépir de chaux vive mélangée avec du chlorure de chaux; à l'usine B la salle était toute imprégnée d'une mauvaise odeur qui provenait de l'égoût et de la ventilation incomplète. On répara le sol de béton et l'égoût, et installa des trappes aux ouvertures de l'égoût, puis un ventilateur nouveau, pour introduire l'air de l'extérieur, tout comme dans la salle du bac. Par suite de ces opérations l'odeur désagréable disparut presque entièrement.

(4) Cave de garde.

Table 57.

Mois	Jour	Milieux de culture	Durée d'exposition	Température	Bactéries	Levures	Moisissures
		Cave 1					
Novembre	30	moût gélatiné	10 minutes	18 degrés	—	2	32
"	30	"	10	18	—	10	10
Décembre	27	moût gélosé	5	25	—	2	3
Mai	24	bouillon gélosé	5	"	9	—	4
Juin	12	"	10	"	12	—	18
"	12	"	10	"	21	—	38
Janvier	30	bière gélosée	5	"	0	0	10
		Cave 2					
Novembre	15	moût gélatiné	10	25	—	1	32
"	15	"	10	"	—	—	18
"	15	"	10	"	—	—	20
Décembre	27	moût gélosé	5	"	—	3	9
"	27	"	5	"	—	1	6
"	27	"	5	"	—	2	9
Mai	24	bouillon gélosé	5	"	6	—	0
"	24	"	5	"	5	—	0
Juin	12	"	10	"	29	—	0
Août	6	"	5	"	14	—	0
"	6	"	5	"	7	—	3
"	6	"	5	"	1	—	4
Janvier	30	bière gélosée	5	"	0	2	17
"	30	"	5	"	0	0	5
"	30	"	5	"	0	0	2

Les foudres de garde étaient couverts de la glace, et c'est pour cette raison que les caves étaient toujours moites et les moisissures faciles à se développer sur les murs, les foudres etc. On a souvent exécuté les traitements biologiques suivants: laver les appareils, les murs etc. avec de l'eau de chaux, laver l'intérieur des cuves et des foudres avec la solution du fluorure d'ammonium, soufrer les foudres les jours précédant l'envoi de la bière à la cave de garde.

(5) Salle de soutirage.

Table 58.

Mois	Jour	Milieux de culture	Durée d'exposition	Température	Bactéries	Levures	Moisissures
Décembre	25	moût gélosé	5 minutes	25 degrés	—	—	7
"	25	"	"	"	—	1	9
Mai	24	bouillon gélosé	"	"	215	—	1
"	24	"	"	"	201	—	8

Dans cette salle où de nombreux ouvriers travaillaient, l'air était très impur. Le reste de la bière produite ici avait été mis dans des foudres librement choisis, j'ai fait assembler celui-là dans un petit foudre défini et celui-ci était fait "kräusen" ultérieurement.

(6) L'usine C.

Table 59.

Le 2 septembre, exposition : 5 minutes, température à culture : 20 degrés.

Locaux	Milieux de culture	Microbes
Entrée de la cave de fermentation	bouillon gélosé	17
	moût gélosé	4
Intérieur de la cave de fermentation	bouillon gélosé	18
	moût gélosé	7
Cave de garde No. 1, l'entrée	bouillon gélosé	5
	"	3
Cave de garde No. 2, l'entrée	"	7
	"	1
Cave de garde No. 3, l'entrée	"	13
	"	9
l'entrée	moût gélosé	1
l'intérieur	"	1

Les caves de cette usine étaient aussi sales et infectées de mauvaises odeurs tout comme à l'usine B; la réparation du sol de béton, l'installation de la ventilation se firent comme à l'usine B, puis on remplaça le bois des supports des cuves de fermentation par du fer, on ratissa aussi la surface du mur et du plafond à une épaisseur d'environ deux centimètres, et on le recrépita avec du ciment. L'odeur désagréable disparut presque complètement. Parmi les microbes collectionnés les bactéries surpassent en nombre, les levures sauvages sont relativement rares. Les espèces des moisissures reconnues jusqu'à présent sont *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, *Botrytis*, *Dematium*, *Monilia*, *Oidium* etc. Ces moisissures qui se trouvent ordinairement dans l'air ne sont guère directement nuisibles à la bière, mais leurs nombres indiquent indirectement le degré de l'infection de l'air. Parmi les levures sauvages, *Mycoderma* et *Torula* étaient remarquables. On suppose que certains microbes ait été rencontrés à l'inspection par hasard; les microbes qui existent ordinairement et qui sont la source de l'infection du moût ou de la bière ne sont peut-être pas abondants. J'ai introduit pour essai diverses sortes des microbes isolés du moût ou de la bière, mais un très petit nombre se développait dans ces milieux de culture et provoquaient des troubles ou la fermentation. Cependant toutes nos usines sont vieilles et très sales, donc la propreté, la stérilisation, la ventilation et un égout parfait sont absolument nécessaires, on ne peut nier qu'une des causes de la mauvaise qualité de la bière de notre compagnie soit due à la malpropreté des usines.

B. Eau et glace.

Des échantillons furent mélangés avec de l'eau de levure gélatinée ou le bouillon gélatiné, et ces milieux de culture furent fondus et introduites dans les boîtes de Pétri. Le nombre des colonies développées a été compté. A la culture anaérobie, l'exsiccateur dans lequel on ajouta le pyrogallol fut employé.

(1) Eau.

Table 60.

Locaux	Mois	Jour	Milieux de culture	Echantillon	Temp. de culture	Aérobic ou anaérobic	Colonies
L'usine A (l'eau de puits)	janvier	31	eau de levure, gélatinée	1 cc	20 degrés	aérobic	5
"	"	"	"	"	"	anaérobic	3
L'usine B (l'eau de puits)	"	"	"	"	"	aérobic	31
"	"	"	"	"	"	anaérobic	1
L'usine B (l'eau de puits, filtrée)	"	"	"	"	"	aérobic	16
"	"	"	"	"	"	anaérobic	1
L'usine A	février	17	"	"	"	aérobic	1
Eau d'aqueduc	août	14	bouillon gélatiné	"	"	"	21
*Eau d'aqueduc (filtré)	"	14	"	"	"	"	11

*La filtration s'opéra par la porcelaine non-émaillée.

D'après cette table, le nombre des spores dans l'eau est petit, les microbes qui se développent dans le moût et la bière, et qui font pourrir ceux-ci sont peu nombreux, le danger provenant de l'eau est supposé relativement rare. L'eau à rincer la levure avait été filtrée par un filtre de porcelaine non-émaillée, mais son effet à exclure des microbes est douteux, j'ai employé le chlorure de chaux pour la stérilisation de l'eau.

(2) Glace.

Les échantillons furent pris avec une pincette stérilisée dans les boîtes de PÉTRI. Après avoir fondu, on traita tout comme dans le cas de l'eau.

Table 61.

Matières	Mois	Jour	Milieux de culture	Echantillon	Aérobie ou anaérobie	Colonies
Glace nouvelle de l'usine B	janvier	31	eau de levure, gélatinée	1 cc	aérobie	79
"	"	31	"	1	anaérobie	28
Glace vieille de l'usine B	août	14	bouillon gélatiné	0.1	aérobie	106
"	"	14	"	0.1	"	196
Glace vieille de l'usine C	septembre	22	"	0.02	"	19

Ces glaces naturelles prises de la rivière, contiennent au commencement un petit nombre des spores de microbes, mais elles augmentent avec le temps, et après une demi-année elles sont très nombreuses. Les foudres couverts de glace sont en conséquence très dangereux à la contamination. A l'usine C les trois côtés de la caves de garde sont entourés par des caves de glace, donc on cessait d'introduire la glace dans les caves de garde, mais dans les autres usines on ne peut faire cela.

C. Infection aux cours de la fabrication de la bière.

Les causes de l'infection du moût sont provoquées par les procédés après ceux du bac ouvert, j'ai examiné l'infection aux procédés du refroidissement du moût à la fermentation secondaire. 1 centimètre cube de chaque moût examiné fut mélangé avec le milieu de culture et coulé dans les boîtes de PÉTRI, la température de culture était de 20 degrés. Je n'insère ici que les résultats qui furent inspectés le 25 janvier à l'usine B. A la table 62 sont indiqués les échantillons :

(a) Le moût pris à Baudelot au commencement du refroidissement. Repos 30 minutes au bac, température 35 degrés. C'indique la contamination du bac à la cave de fermentation, surtout dans les tuyaux.

(b) Le moût final au bac ouvert. C'est l'infection du bac où le moût reposa pendant deux heures et demie.

(c) Le premier cours du moût fermenté, pris à la bonde du foudre lors de l'envoi de la bière. Ce liquide contient un grand nombre de levures qui furent enlevées par le centrifugeur, on prit le liquide clair de la partie supérieure. C'est l'infection pendant la fermentation et celle aux tuyaux de la cave de fermentation à celle de garde.

Ces essais furent exécutés pour découvrir les sources de l'infection; les microbes isolés furent mis en culture et leurs caractères furent inspectés.

Table 62.

Echantillons	Culture aérobie			Culture anaérobie		
	bouillon gélatiné	moût gélatiné	bière gélatinée	bouillon gélatiné	moût gélatiné	bière gélatinée
(a)	+++	+++	++	+++	+++	+
(b)	++	++	+	++	++	±
(c)	++	++	+	±	+	±

Note: +++ très nombreux, ++ nombreux, + moindre, ± rare.

Il est remarquable que les microbes qui se développaient à la culture anaérobique, et en particulier ceux qui se développaient dans la bière gélatinée sont peu nombreuse.

Le cas où les microbes se développent et détériorent la bière dans les foudres à température d'environ zéro degré est peut-être très rare. Mais on trouve qu'il est surtout nécessaire de nettoyer l'intérieur des tuyaux, car l'essai (a) montre le plus grand nombre de microbes. Le cas (c) contient plus ou moins des levures de culture, l'infection dans la cuve de fermentation serait comparativement minime. Quoiqu'un certain nombre de microbes sauvages tombent dans la cuve, ils se déposeront avec la levure et ils ne seront guère envoyés au foudre avec le liquide fermenté.

Puis on a observé minutieusement l'infection au bac ouvert pendant les travaux. La table suivante indique un exemple exécuté avec le bouillon gélatiné à l'usine B un été.

Table 63.

Le moût reposa au bac ouvert pendant	Nombres des colonies
30 minutes	128
60	147
90	151
120	162
150	175

Le bac ouvert est stérilisé par le moût chaud, donc le nombre des colonies indiquées sont les spores qui tombent pendant le repos du moût au bac, mais ce nombre n'augmentait pas trop.

Puis les microbes sauvages furent isolés des bières troubles et cultivés dans l'eau de levure gélatinée et le bouillon gélosé, dans le moût gélosé ou la bière gélosée, en aérobie ou en anaérobie. Presque tous les microbes isolés étaient des bactéries, on n'a guère trouvé des levures sauvages. J'ai bu les bières qui étaient non-pasteurisées et troubles. Je leur ai trouvé un goût un peu acide, mais la plus grande partie de ces bières n'avait ni goût ni odeur désagréables. Ces bactéries appartiennent aux bactéries lactiques.

J'ai aussi tenté d'isoler les microbes de l'eau qui avait été employée pour laver la levure; cet essai fut assez difficile à conduire, mais il est clair que la levure employée en fermentation maintes fois devient malpropre, ceci était surtout remarquable dans nos usines.

Conjecturant tous ces détails de mes essais, j'en conclus que si on fait le contrôle bactériologique de fabrication normalement, il ne se produit guère de cas de décomposition du moût ou de la bière par la contamination directe, il est probable que les bactéries attaque la levure qui mourait et autolysait et que les produits de la putréfaction qui se produisait se dissolvent dans la bière et lui donnent un goût et une odeur désagréables.

Toutes nos usines sont vieilles, les chances pour que le moût ou la levure soient infectés sont très fréquentes. Donc on faisait toujours une culture pure de levain pour remplacer la vieille par une nouvelle. On faisait aussi déposer suffisamment la levure dans la cave après la fermentation, et envoyer autant que possible une petite quantité du levain vivant au foudres. Trop de levure dans le foudre devient le milieu de culture pour les bactéries surtout pour les sarcines de bière. Aux petites foudres comme à nos usines, la fermentation secondaire est suffisante en deux mois, une longue garde est plutôt nuisible à la qualité de la bière.

Il était visible que par suite de l'attention bactériologique faite à toutes les opérations rapportées ci-dessus, on pouvait se débarrasser du goût désagréable et de la mauvaise odeur. Cependant il existe encore une petite différence en comparaison de la bière du Japon, cela provient peut-être des matières premières, des matériels et des installations défectueux.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

La fabrication de la bière en Mandchoukouo, au moment de l'établissement de l'Etat (1932) se produisait seulement au Nord, mais la qualité de ces bières était très basse; après l'établissement de cet Etat, bien que la consommation de la bière augmentât considérablement, les bières produites en Mandchoukouo du Nord ne purent soutenir la concurrence avec des bières étrangères dont la qualité était bien supérieure, les brasseries de ce pays étaient menacées d'une faillite complète. Dans le but d'éviter la catastrophe j'ai fait un plan pour l'amélioration de la bière et surtout pour diriger mes recherches dans le domaine des procédés à appliquer dans la fabrication de la bière pâle et de la reconstruction de l'entreprise des brasseries du Mandchoukouo du Nord, afin de satisfaire pleinement la demande du pays avec un produit purement national.

La manière de l'amélioration se concentrait tout d'abord au laboratoire où l'on faisait des recherches sur les causes des défauts et les moyens d'y remédier, puis on éprouvait en même temps ceux pratiquement à l'usine. J'appliquais tous mes efforts pour garder constamment le contact le plus intime entre le laboratoire et l'usine. Toutefois il est impossible de connaître la qualité de la bière tout entier par l'analyse chimique seule, dans plusieurs cas j'ai fait des essais divers directement à l'usine. Comme type de la bière pâle je pris celle qui avait été importée du Japon, cette bière a été généralement consommée dans ce pays en ce temps-là.

Ces recherches dont j'eus idée ont été faites sur la couleur, la mousse, le goût et l'odeur de la bière. Le résultat principal de ces essais est le suivant:

1. Au trempage pour le lavage de l'orge, la soude caustique et le chlorure de chaux furent éprouvés, la première est obtenu à bon marché et est efficace. Pour la stérilisation la chaux vive, l'eau chaude, le soufre et le formol furent employés à l'essai; le trempage dans l'eau à 50 degrés durant 10 minutes, le soufre et le formol se montrèrent efficaces, mais ces opérations sont dangereuses pour la germination. On pouvait prévenir le développement des moisissures au germe par une attention soignée au travail du maltage.

2. Pour améliorer la désagrégation et le rendement du maltage j'ai fait des recherches sur le changement chimique des grains pendant la germination, qui s'effectuait à une température constante et par ce procédé on évitait l'influence d'une élévation de la température par la germination. La relation entre la durée de germination et les hydrates de carbone, les

matières azotées, les enzymes etc. furent recherchés.

3. L'amidon total (la somme de l'amidon et du sucre) qui se rapporte au rendement du maltage et à l'extrait du malt ne change pas dans la première période du maltage, mais diminue si la germination avance trop.

4. On a supposé que l'azote total surtout le hordéin de l'orge eût un rapport avec la désagrégation, mais d'après mon expérience la quantité de ces deux composants ne changent pas trop. C'est préférablement au sucre préexistant qui indique la désagrégation du malt.

5. A la germination la protéase et la catalase augmentent rapidement au commencement, puis augmentent presque d'une ligne droite selon la marche de temps.

6. D'après des essais sur la formation de la couleur du malt au touraillage, on remarque que plus grande est la quantité de l'humidité du malt vert et plus la germination avance, plus foncée devient la couleur du malt fait, en particulier l'humidité du malt avant le touraillage se rapporte beaucoup à cette couleur. Expérimentalement la couleur augmente rapidement à température plus haute que 100 degrés, mais ne change guère moins qu'à 80 degrés.

7. Pour conduire la malterie et la brasserie autant que possible scientifiquement j'ai adopté les précises méthodes d'analyse du malt, par cette méthode j'ai analysé le malt supérieur fabriqué au Japon et celui qui était fabriqué à notre usine, puis comparé les deux pour régler les travaux de nos usines.

8. Relation entre la couleur de la bière et les matières premières à l'exception du malt : l'eau de puits employée au brassage était un peu alcaline, le pH s'élevait d'une façon évidente par le bouillage ou le repos, ce phénomène est digne de remarque pour la coloration du moût; la sorte du houblon et la durée du temps de la conservation de celui-là, l'emploi du riz exercent aussi une influence importante, mais celle-ci n'est pas très grande.

9. Relation entre les conditions du brassage et la couleur du moût : la température du moût et la durée du bouillage du moût se rapportent à la coloration, mais le pH du moût a la plus grande influence, surtout pendant le bouillage du moût avec le houblon. C'est pourquoi plus haut est le pH du moût, plus foncée est la couleur; si on fait le pH du moût à 6.0 avant le bouillage par l'addition de l'acide sulfurique ou un autre, le moût devient pâle et la bière ainsi fabriquée a la couleur moins de 0.5, c'est presque la même que celle qui était importée du Japon.

10. Pour trouver la levure qui possède une forte puissance ferment-

tative, diverses sortes de levures de bière ont été examinées; l'atténuation limite de ces levures n'était pas trop différente, mais le tranché était assez différent, ce qui est intéressant pour le travail.

11. La concentration, la température et l'aspect du liquide fermenté (plus ou moins des levures suspendues) ne exercent guère d'influence à l'atténuation; la fermentation à l'état ouvert ou fermé s'opère différemment, il faut diriger son attention sur le temps du bondonnage.

12. La méthode la plus effective pour élever l'atténuation est dans la fabrication du moût très facile à fermenter. Pour cet objet divers essais de brassage ont été tentés. L'influence de la température n'est pas égale dans le cas où le malt seul ou le riz seul est digéré, et dans le cas où tous les deux sont mélangés, dans ce dernier l'atténuation la plus haute est obtenue à la température du saccharification d'environ 60 degrés, plus basse est la température, plus grande est la quantité de maltose et de sucre fermentable produits.

13. Plus longue est la durée de saccharification, meilleure est la condition pour l'atténuation et la production du sucre, mais celle n'est pas si considérable que l'influence de la température. L'influence de pH de l'eau est meilleure aussi quand le pH est bas, mais n'est pas plus remarquable. La raison du riz au malt ne exerce pas une grande influence.

14. J'ai inventé une méthode bien simple pour déterminer la mousse de la bière.

15. Il est très difficile de trouver les conditions certaines influant sur la mousse du moût ou de la bière, mais à mon essai la pasteurisation, l'addition d'une petite quantité d'alcool n'influèrent guère, le pH de plus de 4.5 nuit probablement. L'influence des sels divers, des combinés organiques ne sont pas assez clairs pour être appliqués aux usines. Seul le fer sesquichlorique trouble la bière et augmente la mousse d'une manière remarquable, c'est un fait très intéressant qui indique un rapport entre la coagulation des colloïdes et la mousse.

16. L'emploi d'une grande quantité de succédanés remplaçant le malt (tels que par exemple le riz ou le maïs) nuit à la mousse, c'est un fait confirmé par les essais effectués aux usines. D'après les expériences la décoction produit un meilleur effet que l'infusion.

17. La véritable origine de la mauvaise qualité de la mousse de la bière du Mandchoukouo du Nord réside en ce que la quantité trop petite de l'acide carbonique qui dissout dans la bière pendant la fermentation secondaire. Ces défauts sont fondées sur les foudres incomplets et une insuffisantes fermentation secondaire; la rétention mauvaise de la mousse se fonde probable-

ment sur la forme de l'acide carbonique dissous dans la bière. De sorte que l'on put améliorer la mousse par suite de fabriquer un moût d'une haute puissance fermentable et de réparer les foudres de garde.

18. Ramollissement de la dureté et enlèvement du fer de l'eau : pour le premier objet le "Zéolite" est effectif, la chaux est peu effective si on ne fait pas attention à l'accélération de la réaction, pour ce dernier objet "B-clarit" et l'aération se montrèrent effectifs.

19. Diverses méthodes de brassage furent faites en usine et on compara les bières ainsi fabriquées. Des essais sur l'aroma du houblon furent aussi tentés.

20. Recherches bactériologiques sur les sources de l'infection en divers locaux dans les usines et dans chaque procédé de la fabrication de la bière.

Les sources de la mauvaise qualité de la bière du Mandchoukou du Nord, étant connues en résultat des recherches déclarées ci-dessus, et les méthodes de l'amélioration de celles-là qui furent réellement appliquées dans les usines sont les suivantes :

1. Fabrication du malt pâle de type Pilsener. L'orge employée comme matière première fut celle à six rangs du Mandchoukou du Nord, elle est de mauvaise qualité, c'est pourquoi j'ai projeté l'amélioration de celle-ci.

2. Trempage. L'orge indigène du Mandchoukou contient beaucoup de grains n'ayant aucune puissance germinative et pour cette raison est attaquée facilement par les moisissures au germoir, il faut donc éviter d'acheter de l'orge de mauvaise qualité. Au trempage, la solution 0.03 p. 100 de NaOH fut employée, l'eau à tremper un peu chaude.

3. Germination. Les grains de l'orge du Mandchoukou sont en général petits en forme et le rendement du maltage est mauvais; j'ai contenu un peu la germination, toutefois comme la désagrégation du malt a une grande relation avec l'atténuation de la bière j'ai observé un changement chimique pendant la germination et réglé le travail. Le contrôle de la germination s'effectuait par la diminution de l'eau absorbée au trempage, pour la première catégorie d'orge (plus de 2.4 millimètres) 41 p. 100, pour la seconde catégorie d'orge (de 2.0 à 2.4 millimètres) 39 p. 100. La température du germoir 8 degrés, celle qui est maximum dans la couche 20 degrés, la durée de germination 8 jours.

4. Touraillage. Pour fabriquer le malt pâle, j'ai altéré le procédé d'autrefois, et fait sécher le malt vert à un tirage suffisant et à une tempé-

rature comparativement basse pour diminuer autant que possible l'humidité avant le touraillage.

5. Eau pour brassage. Enlever le fer par l'aération, ramollir la dureté partiellement par l'addition de la chaux et l'agitation suffisante, puis faire le pH après le bouillage à 6.8 par l'addition de l'acide sulfurique.

6. Procédé du brassage. Le procédé est différent aux trois usines qui n'ont pas le même outillage matériel. J'employai la méthode d'une trempe au lieu de l'infusion adoptée autrefois, la température de saccharification principale est 62 degrés, la durée 80-90 minutes, le moût obtenu est très facile à fermenter. Le riz en quantité moitié moins que celle du malt est employé. Le moût ne repose pas longtemps à température haute, la filtration du moût, la séparation du houblon s'opèrent le plus rapidement possible et le refroidissement du moût aussi. Suivre attentivement le houblonnage, surtout la dose du houblon, la durée et l'opération de la cuisson. Ces procédés se rapportent non seulement à la couleur, au goût et à l'odeur de la bière, mais aussi à la mousse et à l'infection de la bière.

7. Levain. J'ai choisi une levure qui possédait une forte puissance fermentative et qui avait en même temps un assez bon tranché, cette levure était renouvelée plusieurs fois par une culture pure.

8. Fermentation. A une température plus basse qu'autrefois, et en peu de jours dans le but d'éviter aussi l'infection. La méthode la plus effective pour rendre plus vigoureuse la fermentation était en ce que la fabrication d'un moût très facile à fermenter et l'emploi d'une culture pure de la levure propre.

9. Garde. J'ai fait élever une atténuation apparente à 80 p. 100, et saturer l'acide carbonique dans la bière.

10. L'attention à l'infection. D'après mon expérience sur les causes de la mauvaise qualité de la bière du Mandchoukouo du Nord, les plus grandes sont le pH de l'eau à brasser et l'infection par des microbes nuisibles, pour éviter ce dernier cas j'ai fait des efforts afin d'exclure les sources d'infection et diminuer l'occasion de celles-ci durant tout le cours du travail. L'amélioration des arrangements et des installations furent faits principalement pour cet objet.

Voici des améliorations à faire dans la qualité de notre bière, et des procédés de rapprocher de celle de la bière importée du Japon sont les suivants :

1. Couleur de la bière. La bière de couleur foncée et brune-rougeâtre devenait jaune pâle et sa couleur était d'environ 0.5. La cause avait pour

origine, la fabrication du malt pâle, l'amélioration du procédé de brassage, et surtout la neutralisation de l'eau employée.

2. Goût. La bière d'autrefois avait un goût très désagréable, elle devenait agréable et légère par la purification de l'eau, l'élévation de l'atténuation, l'exclusion de l'infection, le renouvellement du levain, l'amélioration du maltage etc.

3. Odeur. Comme pour le goût on fit attention à l'odeur et l'on put exclure ce qu'elle avait de désagréable.

4. Mousse. Les chinois qui représentent une grande partie des consommateurs de notre bière n'aiment pas celle dont la mousse est très forte, mais la bière récemment améliorée possède une mousse modérée, un peu inférieure à celle qui est importée du Japon.

Quant à l'amélioration de la bière du Mandchoukouo du Nord, il faut considérer ces deux directions, l'une est l'élévation de la qualité elle-même, et l'autre est l'altération du type de la bière de Wiener à Pilsener. Ce dernier problème est nécessaire pour le goût de beaucoup de consommateurs nouveaux qui apparaissaient au lieu de ceux d'auparavant à cause du mouvement de la race après l'établissement de l'Etat. Cependant aux usines en Mandchoukouo du Nord, on ne fabriquait que la bière de même qualité et la même sorte qu'antérieurement au moyen des méthodes ordinaires. Or les brasseurs de ce pays n'attachaient de l'importance qu'à l'expérience individuelle et négligeaient la technique scientifique, et leur effort était vainement récompensé. Je remarquai leur défaut, et commençai à éclaircir par les méthodes biochimiques et bactériologiques les caractères des matières premières et la malséance des procédés de la fabrication, et j'inventai la manière de corriger et appliquai les résultats de ces recherches aux travaux en usines, de plus je fis réparer les établissements et installations et mis à exécution le contrôle scientifique des travaux. Par ces efforts j'ai pu réussir à fabriquer dans le cours d'une année la bière pale qui était approximativement typique. De plus, pour but de autarkie dans cet Etat mes recherches étaient faites tout particulièrement avec les matières premières produites dans ce pays.

Parmi les essais de cette étude, ceux qui sont considérés comme les plus importants sont les recherches sur les matières premières, surtout sur l'eau de brassage et l'orge indigène du Mandchoukouo du Nord. Je faisais connaître comme quoi influait visiblement les matières premières au type et à la qualité de la bière, et j'inventais le plan résolvant ce problème. Par exemple, ce que la bière fabriquée avec l'eau de puits du Mandchoukouo

du Nord avait la couleur rouge foncée et le goût désagréable, ce défaut avait attribué à ce temps-là à sa haute dureté et au fer contenu dans l'eau, mais moi j'attribuais ces sources principales au carbonate d'alcali, conjecturant ce fait du pH de l'eau surtout de sa montée après le chauffage, et je corrigeais celui-là à sa valeur propre. Je découvrais aussi que l'orge du Mandchoukouo du Nord était trop facile à se désagréger et qu'il était difficile de fabriquer le malt pâle par la manière d'autrefois, et je modifiais le travail du maltage comme suit: la germination propre par réduire l'eau absorbée au trempage et par baisser la température du germe et ajuster le travail de la germination etc., puis avant le touraillage la sécheresse suffisante du malt vert principalement par la ventilation à la température un peu basse et non seulement par la chaleur qui avait été adoptée par les brasseurs de ce pays. Pour éviter autant que possible le goût désagréable provenant de l'enveloppe épaisse de cette orge, l'emploi de l'alcali lors du trempage, un procédé de décoction d'une trempé, raccourcissement de la durée de la filtration etc. furent tentés, ces deux derniers ont été faits pour diminuer le temps de l'extraction du composant de l'enveloppe.

Les affaires secondaires auxquels l'auteur de ce rapports s'intéressait sont les procédés du brassage et de la fermentation. Une des causes que l'on ne pouvait pas faire brasser la bière ayant le goût léger existait sûrement dans la fermentation incomplète, étant fondée peut-être sur la contamination par les microbes nuisibles, et aussi sur le défaut des foudres et des autres installations dans les caves de garde. A cause de cette raison la bière faite était un peu haute en extrait infermenté, et était insuffisante en saturation de CO_2 , elle manquait de la stimulation rafraîchissante du gaz de CO_2 et n'avait pas la mousse belle. Pour exclure ces défauts, la production du moût haut fermentable, la culture pure et son renouvellement fréquent du levain vigoureux, le contrôle bactériologique etc. étaient mis à exécution.

Je sentais profondément l'importance de la mesure du pH dans tout le cours de la fabrication de la bière. Cela a déjà été reconnu par quelques chercheurs, mais en pratique son application valable a été relativement rare, quoique cette détermination soit parfois exécutée aux brasseries conventionnellement. J'insiste ici sur l'importance de la mesure du pH, surtout au cas où on s'occupe à faire brasser dans une région inconnue comme cette fois-ci. De ce rapport on peut remarquer la validité de la détermination du pH des eaux et de sa correction aux cas du trempage et du brassage, on peut aussi reconnaître la nécessité de faire attention du pH au cours de la fermentation secondaire. Le plus notable exemple s'aperçoit dans la relation

entre le pH et la couleur de la bière; la fabrication de la bière pâle par la correction du pH de l'eau de brassage ou de celui du moût avant la cuisson était démontrée dans les essais de cette étude.

Les recherches sur la bière sont jusqu'ici très nombreuses mais la plupart de ces recherches n'indiquent que l'explication théorique sur la technique présente, et ne joue guère le rôle de faire progresser la technique du brasserie. C'est pourquoi les brasseurs ne s'intéressaient guère à ces études expérimentales. Je rectifiais cette attitude des chercheurs d'autrefois et toujours sans perdre de vue l'union intime des essais et de leurs applications et en éclaircissant les méthodes biochimiques et bactériologiques les rendais plus efficaces et plus propres pour améliorer la qualité de la bière. Il faut naturellement se retenir de n'admettre que la nouveauté des recherches, car la brasserie n'est pas une industrie qui réclame l'invention des articles fabriqués nouveaux, mais elle est celle qui produit la boisson dont le goût des consommateurs est limité par la tradition depuis longtemps. De même l'étude sur la bière doit être pratique pour la brasserie actuelle.

Mais une autre vérité que j'ai trouvée dans cette étude est la difficulté à dissoudre de tous les problèmes sur la bière par les méthodes biochimique seulement. Il est nécessaire de choisir d'autres moyens, dont l'un est la méthode purement agricole, c'est l'amélioration de l'orge et du houblon, et l'autre est la technique de l'ingénieur chimiste. Actuellement je connais par l'expérience comment agit mystérieusement les installations des usines et les matériels du brassage sur la qualité de la bière. Aux essais de cette fois-ci, je me suis restreint fondamentalement sur le point ci-dessus. Dans les recherches sur l'art de l'ingénieur chimiste sont considérées les problèmes les plus importants qui sont laissés en arrière.

Après l'amélioration les consommateurs qui aiment notre nouvelle bière augmentaient graduellement, en voici un exemple à l'usine C :

Année	1934	1935	1936	1937
Fabrication	750	920	1,250	1,500

Remarque: l'unité de ces chiffres est 1,000 bouteilles, 1,500,000 bouteilles résumant la capacité totale de cette usine.

Ces recherches me donnèrent l'espoir d'établir en Mandchoukouo du Nord une entreprise pour la fabrication de la bière et en 1937 cet espoir se réalisait, une usine munie d'un outillage moderne pouvant produire 35,000 hectolitres annuellement était établie, le même plan des usines est fait en villes Hsinking et Moutanchiang. Nous progressons aussi dans la production de l'orge et du houblon dans ce pays. A l'avenir on intensifiera la production de l'intérieure afin d'obtenir le chiffre

total de la bière consommée dans cet Etat.

Lors de la reconstruction de l'industrie de la brasserie dans l'Etat nouvellement fondé, l'auteur de ce mémoire, il était donné à celui-là une chance tout à fait rare, et comme pionnier il se entièrement satisfait de l'accomplissement d'un travail de faire scientifique du technique traditionnel, et il veut finir ce mémoire en proposant encore une fois l'importance du laboratoire dans l'usine.

BIBLIOGRAPHIE.

1. BAUER u. PAPPIK, Brautech. Rundschau, 1935, 50; Jour. Inst. Brew. 41 : 380 (1935).
2. BLOM, Woch. Brau. 53 : 25 (1936).
3. —, Pet. Jour. Brass. 1934 : 388.
4. CHAPMAN, Jour. Inst. Brew. 35 : 247 (1929).
5. DE CLERK, Woch. Brau. 46 : 371 (1929).
6. EMSLANDER, Zeits. ges. Brau. 26 : 685 (1903); Koll. Zeits. 5 : 257 (1909); Allg. Brau. Hopf.-Ztg. 1911 : 1,494; Woch. Brau. 39 : 115 (1922); Woch. Brau. 43 : 419 (1926).
7. ENDERS u. LÖTHER, Woch. Brau. 53 : 305 (1936).
8. FINK, Woch. Brau. 52 : 193 (1935).
9. p. ex. FINK, Woch. Brau. 52 : 169 (1935).
10. FRANZ, Brau- u. Malzind. 25 : 27 (1932); Woch. Brau. 49 : 64 (1932).
11. GEYS, Woch. Brau. 43 : 439 (1926); 44 : 145 (1927).
12. HAJEK, Allg. Brauer Hopf.-Ztg. 1936 : 16; Woch. Brau. 53 : 96 (1936).
13. HELM, Woch. Brau. 50 : 241 (1933).
14. p. ex. HERON, Jour. Inst. Brew. 41 : 38 (1935).
15. HESSE, Enzymatische Technologie der Gärungsindustrie (1929); CZAPEK, Biochemie der Pflanzen. 3. Aufl.
16. p. ex. HESSE, 73, 161.
17. v. HESSE.
18. HOPKINS, Woch. Brau. 47 : 39 (1930).
19. — and BURNS, Jour. Inst. Brew. 36 : 9 (1930).
20. — and KELLY, Biochem. Jour. 26 : 256 (1931).
21. — and KRAUSE, Biochemistry applied to Malting and Brewing. 307 (1937).
22. id. 164.
23. JANENSCH, Woch. Brau. 49 : 217; 233, 261, 268, 283 (1932); 52 : 154, 263 (1935); 53 : 20, 59, 132 (1936) etc.
24. p. ex. KLUT, Trink- u. Brauchwasser, 46 (1924).
25. KOMAZAWA, Brass. Franc. le 20 février, 1940.

26. KOMAZAWA, pas encore publié.
27. KRAUS, Woch. Brau. 49: 409 (1932).
28. KUTTER, Zeits. ges. Brau. 51: 201 (1928); 52: 1 (1929); 54: 97 (1931); Schweizer Brauerei Rundschau, 1932: 57.
29. LING u. RENDLE, Woch. Brau. 21: 354 (1904).
30. LINTNER, Zeits. ges. Brau. 35: 345 (1912); Woch. Brau. 30: 51 (1913).
31. LOIBL, Zeit ges. Brau. 46: 3 (1923).
32. LÜERS, Chemie des Brauwesens.
33. ———, Woch. Brau. 44: 585 (1927).
34. ———, Woch. Brau. 44: 588 (1927).
35. ———, Woch. Brau. 46: 469 (1929).
36. ———, Woch. Brau. 52: 249 (1935).
37. ——— u. BAUMANN, Zeits. ges. Brau. 43: 65 (1920).
38. ——— u. GEIGER, Woch. Brau. 52: 193 (1935).
39. ———, GEYS u. BAUMANN, Zeits. ges. Brau. 43: 185 (1920).
40. ——— u. MALSCH, Woch. Brau. 46: 298 (1929).
41. ——— u. SCHMAL, Zeits. ges. Brau. 48: 59 (1925).
42. LUNDIN, Biochem. Zeits. 131: 193 (1922).
43. ———, OHLIN u. ELLBURG, Woch. Brau. 45: 339, 349 (1928); 47: 121, 137 (1930).
44. MAILLARD, Compt. rend. 154: 66 (1912).
45. ———, Compt. rend. 155: 1,554 (1913).
46. ———, Compt. rend. 156: 1,176 (1913).
47. MASON, Zeits. ges. Brau. 26: 437 (1903).
48. MATSUYAMA, Biochem. Zeits. 213: 123 (1929).
49. ———, Woch. Brau. 48: 479 (1931).
50. MICHAELIS, Praktikum d. Physikalischen Chemie. 50 (1922).
51. MILL u. LINDERSTRÖM-LANG, Woch. Brau. 46: 298 (1929).
52. MYRBÄCK, K. u. S., Woch. Brau. 48: 20 (1931).
53. NAKAMURA, Jour. Facul. Agr., Hokkaido Imp. Univ., 23: 29 (1928).
54. OSBORNE, Jour. Amer. Chem. Soc. 17: 539 (1895).
55. OSHIMA, Littérature japonaise.
56. PAWLOWSKI-CHARLIE, Les Méthodes d'Analyse en Brasserie (1931).
57. PETIT, Brass. Malt. 24: 141 (1934).
58. PRINGALLE, Bull. l'Ecole de Brass. Louvain, 27: 28 (1937); Woch. Brau. 44: 284 (1927).
59. p. ex. RAUX, Brass. Malt. 25: 225, 241 (1935).
60. SATÔ, Compt. rend. Carlsberg. 1931; Woch. Brass. 48: 239, 527 (1931).
61. SHIMWELL, Jour. Inst. Brew. 41: 245, 481 (1935); 42: 119, 348 (1936).
62. SCHOBERT, Weihenstephaner. 4: 26 (1935); Woch. Brau. 52: 271 (1935).
63. SCHNEGG, Biologische Betriebskontrolle.

64. p. ex. SCHÖNFELD, Brauerei u. Mälzerei. I. Bd. 155.
65. SCHÜTZA, Woch. Brau. 52: 227 (1935).
66. TAKAHASHI, Jour. Facul. Agr., Hokkaido Imp. Univ. 30: 119 (1931).
67. TISSUE and BAILLEY, Cereal Chem. 8: 217 (1931); Woch. Brau. 48: 390, 466 (1931).
68. VAN LAER, Pet. Jour. Brass. 38: 885 (1930); Woch. Brau. 48.
69. WIENINGER, Woch. Brau. 49: 273 (1932).
70. WINDISCH u. BERMAN, Woch. Brau. 37: 104 (1920).
71. ———, DIETRICH u. MEHLITZ, Woch. Brau. 40: 1 (1923).
72. ——— u. KOLBACH, Woch. Brau. 38: Nr. 16 (1921).
73. ——— u. KOLBACH, Woch. Brau. 43: 423, 444 (1926).
74. id. 44: 53, 64 (1927).
75. WINDISCH, KOLBACH u. BANHÖLZER, Woch. Brau. 42: 239 (1925); 43: 207 (1926).
76. id. 45: 535, 553 (1928).
77. WINDISCH, KOLBACH u. BENEDECK, Woch. Brau. 46: 345 (1929).
78. ———, ——— u. SCHILD, Woch. Brau. 46: 245, 255 (1929).
79. ———, ——— u. VOGL, Woch. Brau. 48: 501, 511 (1931).
80. WRIGHT, Jour. Inst. Brew. 33: 151 (1927).

TABLE DES MATIÈRES.

Introduction	149
Chapitre I. Notions générales	152
1. Les bières du Mandchoukouo du Nord	152
2. Les installations des brasseries et les méthodes de la fabrication d'autrefois	153
3. Essai préparatoire et plan d'amélioration	156
Chapitre II. Maltage	158
1. L'orge comme matière première	159
2. Trempage	160
A. Remède de lavement	160
B. Stérilisation	162
3. Germination	164
4. Touraillage	173
5. Analyse du malt	176
A. Les méthodes en général	177
B. Analyse du malt	178
Chapitre III. Couleur de la bière	180
1. Relation entre les matières premières du brassage et la couleur de la bière	181
A. Malt	181
B. Eau	181
C. Houblon	183
D. Riz	184
2. Relation entre le traitement du moût et la couleur	186
A. L'influence de la température du moût	187
B. L'influence du temps de la cuisson	188
C. L'influence de pH du moût	188
3. L'application aux usines	190
Chapitre IV. Atténuation	192
1. Levure	192
2. Fermentation et garde	194
A. Influence du liquide fermenté qui est envoyé à la cave de garde	194
B. Influence de la température et de la pression du gaz à la fermentation secondaire	196
3. Relation entre les conditions du brassage et la fermentation...	198
A. Température au brassage	199
B. Durée du brassage	207
C. pH de l'eau à brassage...	208
D. Au cas où le riz est mêlé avec le malt à proportions diverses	210

Chapitre V. Mousse de la bière...	211
1. Méthode de la détermination de la mousse .	213
2. Fonctions diverses influant la mousse de la bière	216
A. Pasteurisation	217
B. pH de la bière .	217
C. Alcool ethylique	219
D. Matières minérales et autres	219
3. Influence des procédés du brassage	221
A. Changement au cours du brassage	222
B. Matières premières	223
C. Températures du brassage	223
D. pH de l'eau de brassage .	224
E. Emploi du riz	224
F. Matières additionnées au brassage	226
G. Procédé de la fermentation	227
4. Gaz de l'acide carbonique	228
Chapitre VI. Goût et odeur de la bière	230
1. Traitement des eaux .	231
A. Ramollissement de la dureté	231
B. Enlèvement du fer	233
2. Arôme du houblon	234
3. Procédé de brassage .	237
4. Recherches bactériologiques	244
A. Infection de l'air	244
B. Eau et glace	249
C. Infection au cours de la fabrication de la bière	251
Résumé et conclusion	254
Bibliographie	262