BnF Gallica

Eaux-de-vie et vinaigres,...

1926

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

BnF Gallica

Eaux-de-vie et vinaigres,... 1926. 1926.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

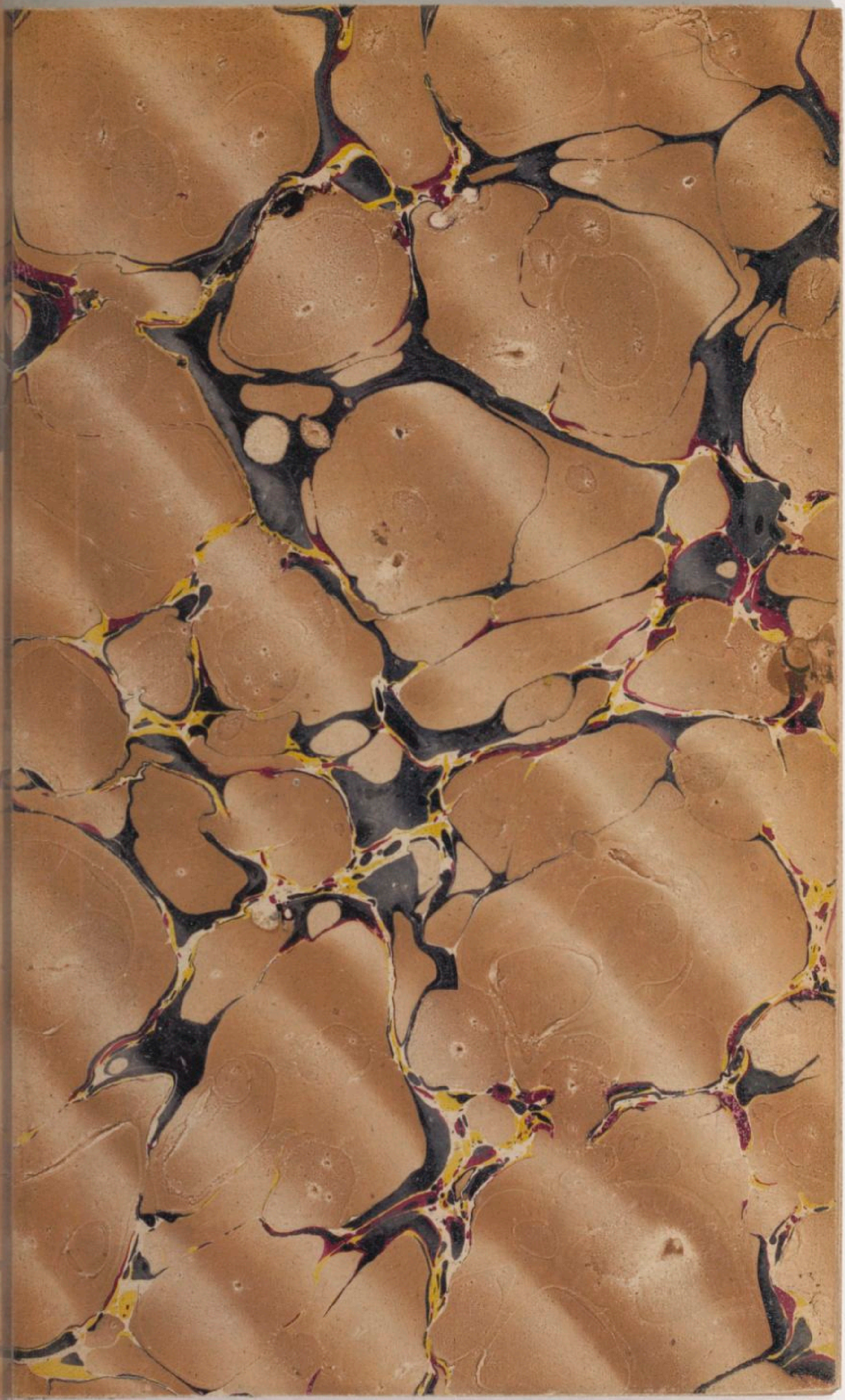
4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
utilisationcommerciale@bnf.fr.

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France



Encyclopédie agricole

P. PACOTTET & L. GUITTONNEAU

EAUX-DE-VIE

ET

VINAIGRES

4773
22. 6
2999

PARIS
J.-B. BAILLIÈRE et FILS

Société Anonyme des ATELIERS DE CONSTRUCTIONS

M^CE PINGRIS

(Ingr A.-&-M.)

Au Capital de 2.250,000 Francs

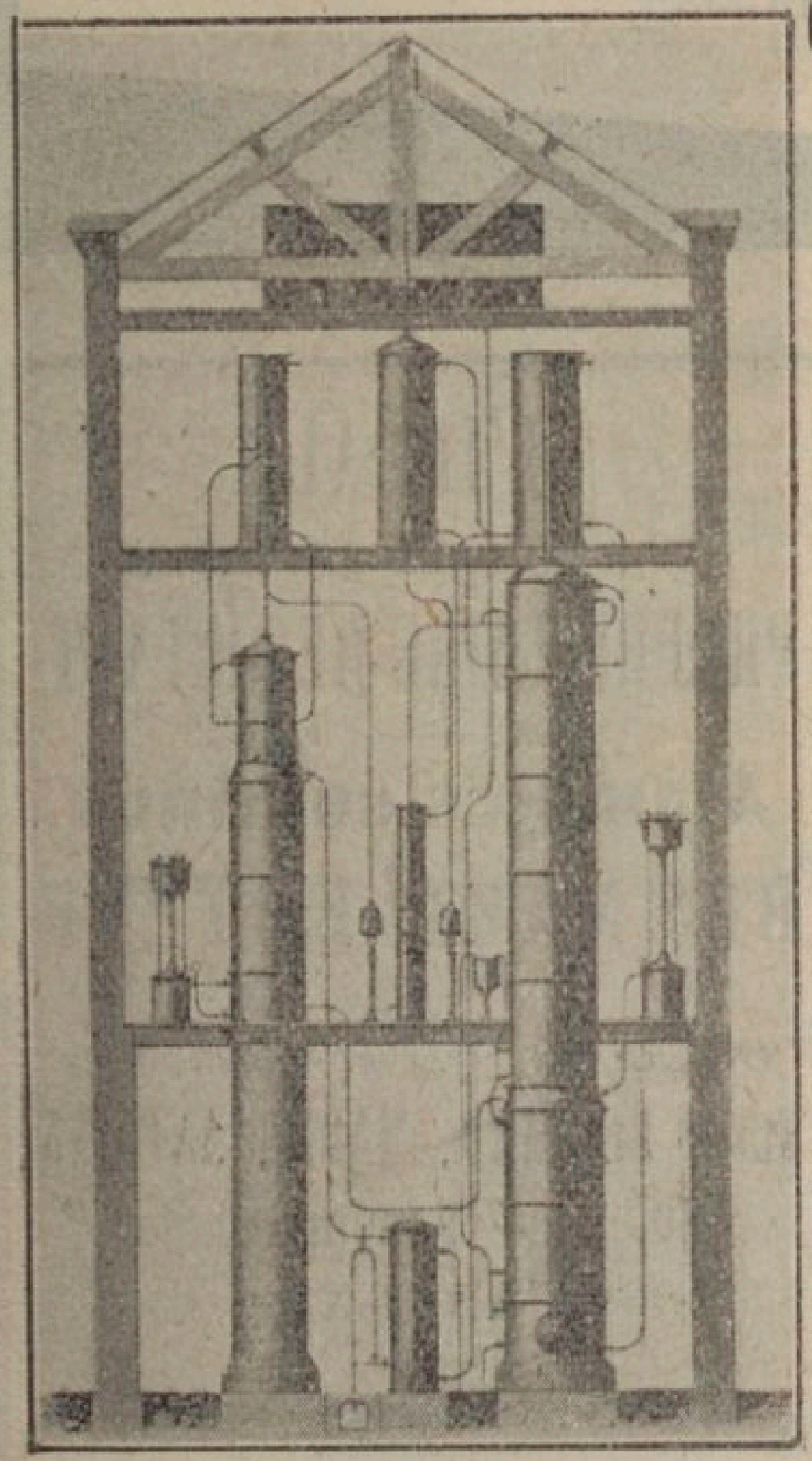
Anciens Établissements WAREIN et DEFRANCE, FIÉVET et PINGRIS
et M. PINGRIS

Siège Social, Ateliers et Bureaux :

Rue Virginie-Ghesquière, à LILLE

Bureaux à PARIS. — **3, Rue Laffitte (IX^e)**

APPAREILS de DISTILLATION et de RECTIFICATION



Rectificateur continu

COLONNES à DISTILLER

à haut ou bas degré
pour moûts clairs ou épais

RECTIFICATEURS

Continus ou Discontinus

DISTILLATION
RECTIFICATION DIRECTE
donnant du 1^er jet
des Alcools supérieurs
à 96-97°

RECTIFICATEUR Breveté

à préépuration continue

Concessionnaire des Procédés
RICARD, ALLENET & C^ie
de Melle (Deux-Sèvres)
pour l'obtention de

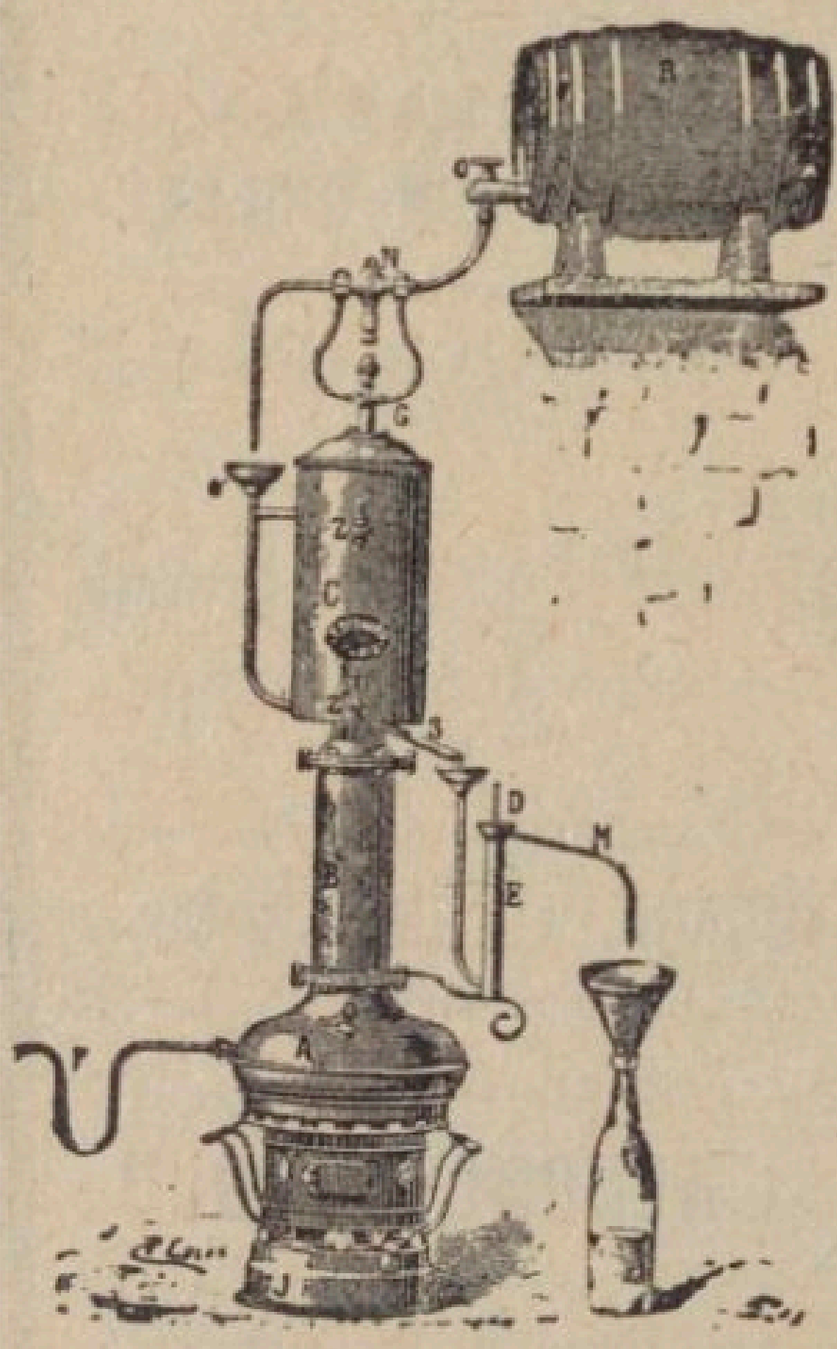
L'ALCOOL ABSOLU

INSTALLATION DE VINAIGRERIES

CELUI QUI FAIT UNE INVENTION

S'ADRESSE POUR LA PRISE ET LA DÉFENSE DE SES BREVETS EN TOUS PAYS A L'OFFICE PICARD, CABINET D'INGÉNIEURS, 97, RUE ST-LAZARE, PARIS-9e (TÉLÉPHONE GUTENBERG 31-93)

123



L'IDÉAL
DU
PROPRIÉTAIRE-RÉCOLTANT

Alambics continus
BESNARD-ESTÈVE

Demandez Prix et Catalogues
Étabts BESNARD, MARIS, ANTOINE
60, Bould Beaumarchais
PARIS-XIe

TÉL. ROQUETTE 40-59

R C. SEINE 66.142

Voir article p. 305

Société Anonyme des ATELIERS DE CONSTRUCTIONS

M^CE PINGRIS

(Ingr A.-&-M.)

Au Capital de 2.250.000 Francs

Anciens Établissements WAREIN et DEFRANCE, FIÉVET et PINGRIS et M. PINGRIS

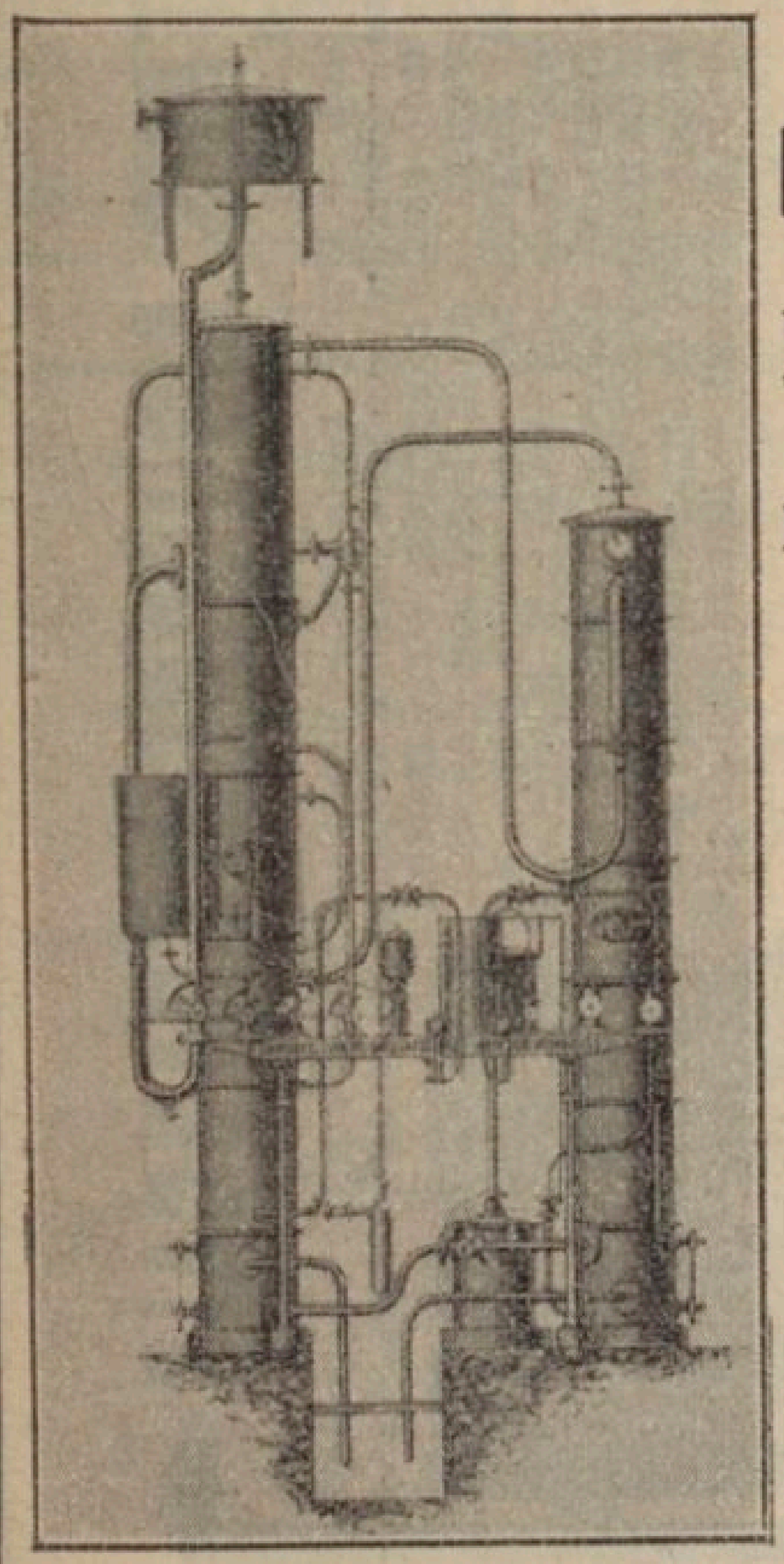
Siège Social, Ateliers et Bureaux :

Rue Virginie-Ghesquière, à LILLE

Bureaux à PARIS. — **3, Rue Laffitte (IX^e)**

Installations complètes de DISTILLERIES

Agricoles et Industrielles



Colonne à Eau-de-Vie.

Installations de RHUMERIES

Distilleries de Pommes

DISTILLERIES de GENIÈVRE

COLONNE A EAU-DE-VIE

BREVETÉE S. G. D. G.

Donnant des Produits Surfins

Nouvelle COLONNE Mixte

BREVETÉE S. G. D. G.

Permettant d'obtenir soit de l'eau-de-vie superfine, soit de l'alcool neutre à 96°

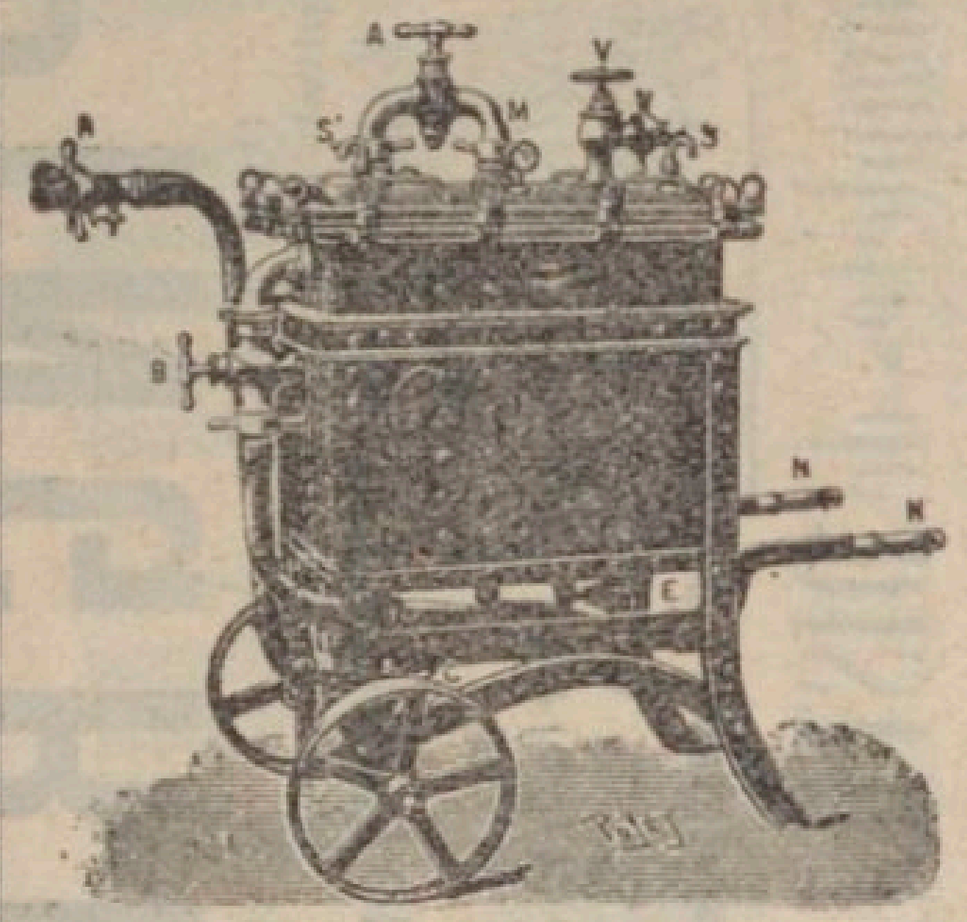
RECTIFICATION DES ALCOOLS

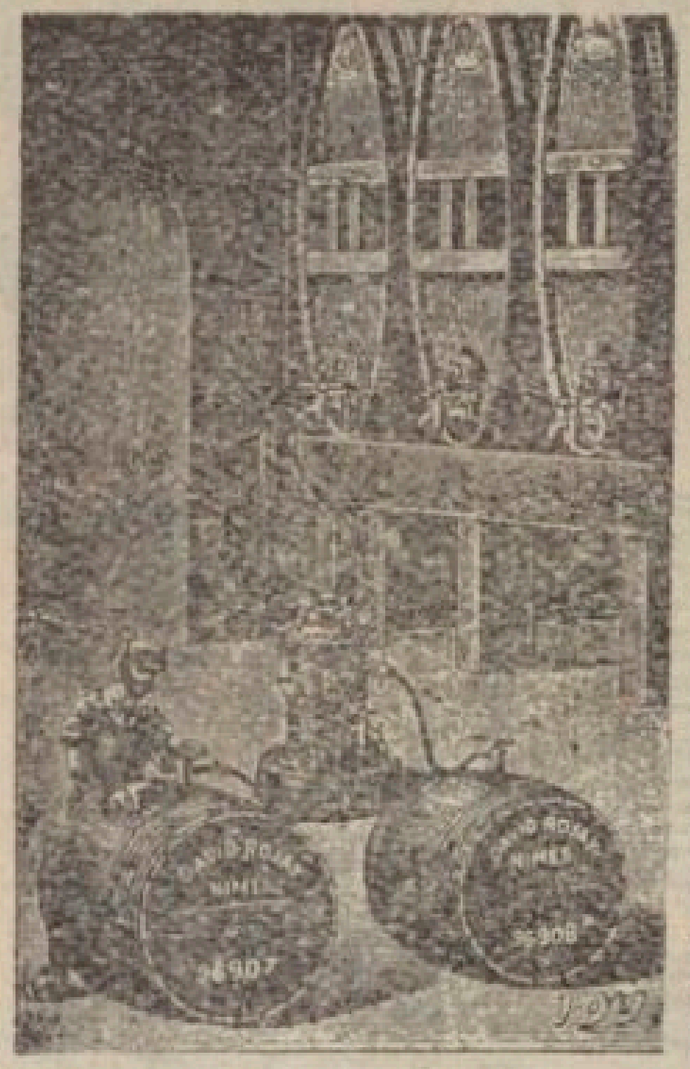
(Voir au verso)

NOUVEAUX FILTRES MODERNES FRANÇAIS

SANS MANCHES

Construction mécanique de précision — Durée sans fin — Simplicité — Frais d'entretien nuls — Suppression de l'encollage — Brillant incomparable obtenu du premier jet, sans repassage — Par polyfiltration, en une seule opération, stérilisation à froid (principal facteur de conservation et d'amélioration des vins défectueux) — Finesse de bouquet augmentée — Aucune perte de liquide comme avec les manches, donnant en outre mauvais goût — Filtration alternative des vins blancs ou rouges ou tous autres liquides avec le même appareil — Rendement considérable sous minimum de volume.





DAVID ROJAT

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR BREVETÉ

Maison fondée en **1845**

Gds-Prix, Diplômes d'Honneur : Concours Expérimentaux

45 Récompenses diverses

Lauréat pour 1923 de la *Société Nation. d'Encouragement au Progrès* : **Médaille d'Honneur.**

Inventeur du *Procédé Moderne Français de Fabrication rapide des Vinaigres*, adopté par la majorité des Usines Françaises et Etrangères.

Demander Références — Echantillons pour Essais — Notices et Catalogues illustrés.

Adresser la Correspondance au GRAU-du-ROI (Gard).

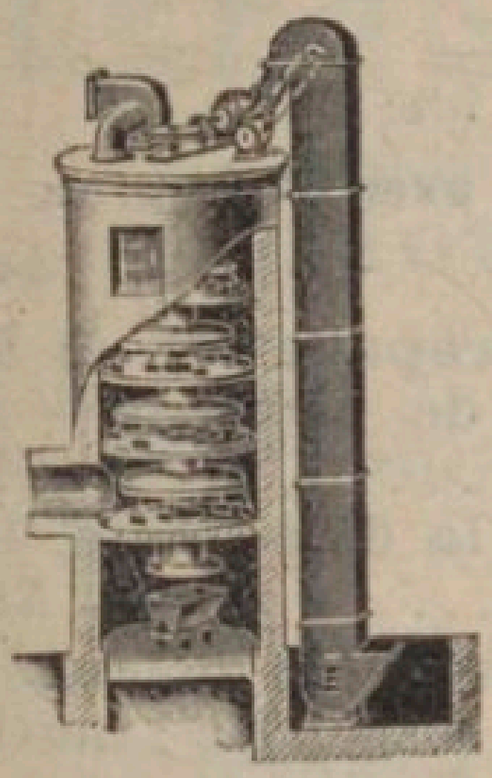
ÉTABLISSEMENTS G. VERNON
à LISIEUX (Calvados)

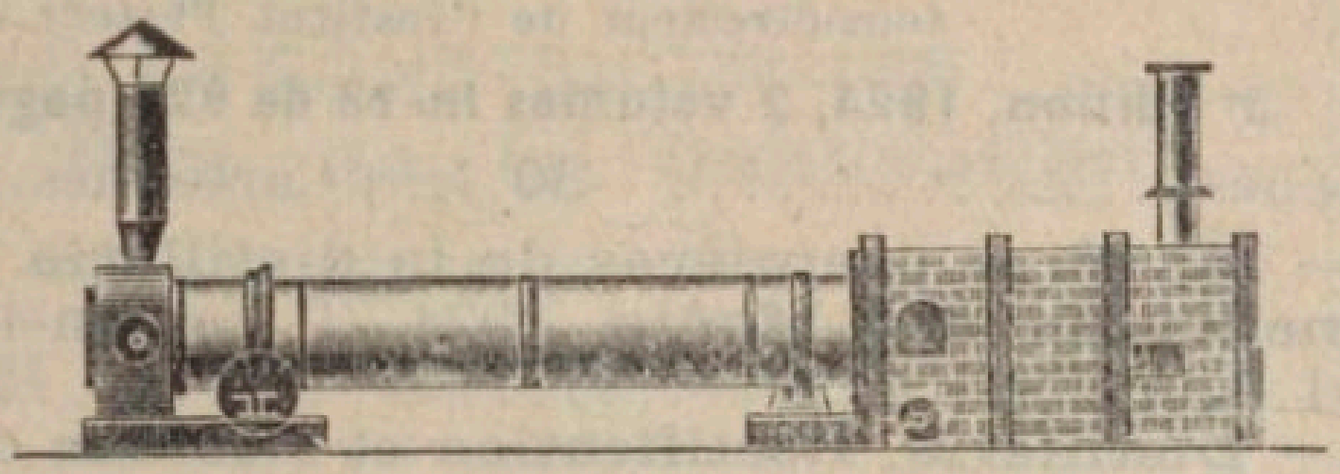
CHAUDRONNERIE -:- FONDERIE -:- MÉCANIQUE

Bureaux : 9, Rue des Petites-Écuries, 9. - PARIS

TÉLÉPHONE : BERGÈRE 41-63

RÉSULTATS GARANTIS





Plus de 600 Installations

SÉCHOIRS ROTATIFS et VERTICAUX

Séchage des Marcs = Pulpes = Drèches

Séchoirs à Vapeur - Séchoirs à Chaleurs perdues - Séchoirs à Foyer

Matériel Général pour les Sciences

Installation complète de Laboratoires

Verrerie ordinaire et graduée de précision

DENSIMÈTRES, THERMOMÈTRES

Chauffage et Accessoires

SACCHARIMÈTRES

MICROSCOPES

BALANCES

R. GALLOIS

97, rue de Dunkerque - 81 et 89, rue de Maubeuge

R. C. SEINE N° 235.398

Télégramme Siollag-Paris

Téléphone Trd. 05-80

Spécialiste des Fournitures pour

SUCRERIES & DISTILLERIES

APPAREILS

Contrôle de densité

Presses, râpes, forets, etc.

Produits chimiques purs & industriels

LABORATOIRE D'ANALYSES

AGRICOLES & INDUSTRIELLES

Commission - Exportation

Anciens Établissements

EGROT & GRANGÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.000.000 DE FRANCS

Siège Social : 23, rue Mathis - PARIS

2 Usines : Paris et Bondy. - R. C. Paris 89.517

ADMINISTRATEUR : M. GRANGÉ. ✲

DIRECTEUR : M. MILLET. I. ✲

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE

Distilleries Agricoles ou Industrielles

DISTILLATION - RECTIFICATION DIRECTE

Système E. GUILLAUME, Breveté S. G. D. G.

Produisant des Alcools extra-neutres à 96-97 degrés

LABORATOIRES complets pour

FABRIQUES DE LIQUEURS

BASSINES A VAPEUR et Appareils à vide pour

CONFITURERIES

Appareils à cuire le Sucre et BASSINES pour

CONFISERIES

PASTEURISATEURS pour Établissements VINICOLES

MARMITES A VAPEUR

Appareils à souder les Boites dans le vide

BASSINES A BLANCHIR et AUTOCLAVES pour

FABRIQUE DE CONSERVES

MATÉRIEL GÉNÉRAL pour HUILERIES

Épuration et Stérilisation des Eaux Industrielles

CHAUDRONNERIE FER et CUIVRE

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

Publiée sous la direction de G. Wery

Couronnée par l'Académie des Sciences morales et politiques et par l'Académie nationale d'Agriculture

---

PACOTTET ET GUITTONNEAU

EAUX-DE-VIE

ET

VINAIGRES

8 V
45960

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

AMMANN. Meunerie et Boulangerie ..... 15 »
ANDRÉ. Chimie végétale, 2 vol. 24 »
— Chimie du sol, 2 vol..... 20 »
BELLAIR. Parcs et Jardins.. 12 »
BONNEFONT. Élevage du Cheval ..... 12 »
BOULLANGER. Brasserie, 2 vol..... 20 »
— Distillerie, 2 vol..... 30 »
BRUNET. Matériel viticole.. 12 »
— Matériel vinicole.. 15 »
BUSSARD. Culture potagère. 15 »
— Arboriculture fruitière..... 15 »
— Le Livre de la fermière ..... 15 »
CAGNY et GOUIN. Maladies du Bétail..... 15 »
CAZIOT. Expertises rurales. 12 »
CONVERT. Comptabilité agricole ..... 15 »
COQUIDÉ. Amélioration des plantes cultivées ..... 15 »
CORD. Géologie agricole.... 15 »
DANGUY. Constructions agricoles..... 15 »
DELACROIX. Maladies des plantes cultivées, 2 vol.. 24 »
DIENERT. Hydrologie agricole ..... 15 »
DIFFLOTH. Agriculture générale :
— I. Sols..... 10 »
— II. Labours et Assolements .. 10 »
— III. Semailles... 10 »
— Zootechnie générale, 3 vol... 36 »
— Races chevalines. 15 »
— Races bovines.... 15 »
— Moutons..... 12 »
— Chèvres, Porcs, Lapins ..... 12 »
— Zootechnie coloniale, 2 vol.. 24 »
FRON. Sylviculture..... 10 »
— Plantes nuisibles.... 10 »
GAROLA. Céréales, 2 vol.... 24 »
— Engrais, 2 vol.... 20 »
— Prairies, 1 vol.... 10 »
— Plantes fourragères, 1 vol.... 10 »
GOUIN. Alimentation des animaux..... 12 »
— Aliments des animaux ..... 12 »
GUÉNAUX. Entomologie et parasitologie agricoles.... 15 »
GUÉNAUX. Zoologie agricole..... 10
— Ornithologie agricole 10
— Pisciculture..... 15
GUILLIN. Analyses agricoles 12
— Analyses alimentaires..... 12
HITIER. Plantes industrielles. 12
— Pommes de terre et Betteraves... 15
HOMMELL. Apiculture..... 15
JOUZIER. Économie rurale. 15
— Législation rurale. 15
KAYSER. Microbiologie agricole, 2 vol..... 20
KLEIN. Météorologie agricole 15
LEROUX. Osiériculture..... 12
LESSE (DE). Chasse, piégeage. 15
MARTIN. Laiterie..... 12
MURET. Arpentage et Nivellement 15
PACOTTET. Vinification..... 15
— Viticulture 15
— Eaux-de-Vie et Vinaigres..... 15
— Vins mousseux. 12
— Cultures de serres 15
PETIT. Électricité agricole.. 15
PROVOST et ROLLEY. Génie rural 12
REGNARD et PORTIER. Hygiène de la ferme 12
RISLER et WÉRY. Irrigations et drainages, 2 vol.. 24
RIVIÈRE et LECOQ. Cultures du Midi, 2 vol..... 24
ROLET. Conserves de fruits. 15
— Conserves de légumes..... 15
ROLET. Plantes à parfums. 12
— Plantes médicinales. 15
SAILLARD. Sucrerie, 2 vol.. 25
SANSON. Prévision du temps. 10
SCHRIBAUX et NANOT. Botanique agricole 12
SELTENSPERGER. Précis d'Agriculture. 15
— Lectures agricoles..... 15
— Dictionnaire d'Agriculture, 2 vol. 30
VIEIL. Sériciculture..... 12
VILLATTE DES PRUGNES. La Pêche..... 15
VOITELLIER. Aviculture... 10
VUIGNER. Comment exploiter un domaine..... 15
WARCOLLIER. Cidrerie..... 15

Cartonnage : 5 fr. en sus par volume.

Ajouter 10 % pour frais d'envoi.

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

Publiée par une réunion d'Ingénieurs agronomes

SOUS LA DIRECTION DE G. WERY

EAUX-DE-VIE

ET

VINAIGRES

PAR

P. PACOTTET

CHEF DE LABORATOIRE A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

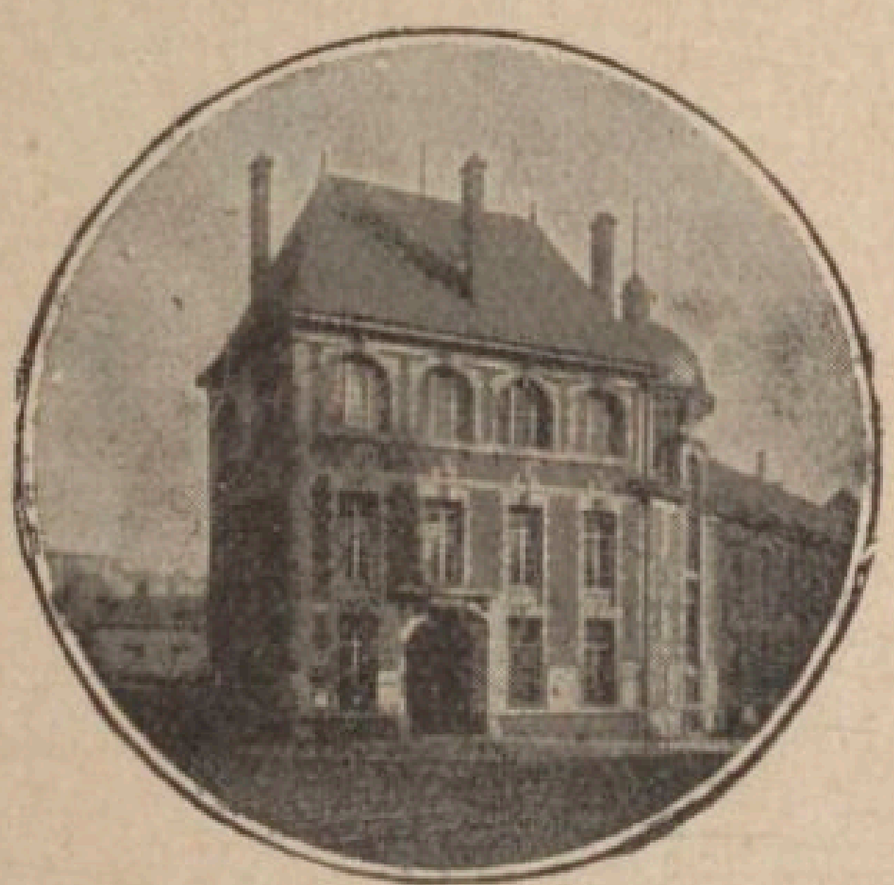
ET

L. GUITTONNEAU

INGÉNIEUR AGRONOME

ÉDITION 1914. — NOUVEAU TIRAGE

Avec 113 figures intercalées dans le texte.



PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille, près du boulevard Saint-Germain

1926

Tous droits réservés.

PRÉFACE

Dans la première édition de *Vinification*, un chapitre entier avait été réservé à chacune des industries annexes : *Distillation des eaux-de-vie*, *vinaigrerie*. Les progrès réalisés dans la préparation des vins, ces dix dernières années, ont obligé à supprimer ces chapitres dans la nouvelle édition de *Vinification*, et il a été décidé d'éditer à part ces chapitres, *eaux-de-vie* et *vinaigres*, très augmentés.

Durant la mise au point de ces deux publications, j'ai eu à m'occuper, tant du côté scientifique que pratique, d'usines de distillation au titre d'ingénieur-conseil. Pour mener à bien ces travaux, j'ai associé à mes recherches un ancien élève de l'Institut agronomique et du laboratoire de viticulture en ce même établissement, M. L. Guittonneau, ingénieur agronome. C'est donc avec un réel plaisir que j'ai vu les éditeurs de l'*Encyclopédie agricole* accepter sa collaboration dans la préparation de ce livre nouveau et son nom en tête de cet ouvrage.

La distillation des vins, seule source de l'alcool pendant longtemps, a été presque anéantie par les distilleries de betteraves, de grains, mieux installées, mieux conduites, plus industrielles. Elle ne peut reprendre partie de son importance qu'à la condition de faire des produits ayant des qualités définies, correspondants à des débouchés assurés.

Le premier de ces débouchés est la consommation de l'eau-de-vie sous sa forme eau-de-vie de vin, marc, cognac. Le législateur peut assurer le débouché de ces eaux-de vie en les protégeant et en leur assurant, par des désignations d'origine. la partie de la consommation des eaux-de-vie de bouche qui leur revient sous forme d'eaux-de-vie ou de liqueurs à base d'eau-de-vie ; mais, à une condition : il faut que les eaux-de-vie proviennent de vins sains, qu'elles soient bien distillées,

et qu'elles s'éloignent des tord-boyaux, eaux de mort de la classe ouvrière, produits de déchets, mal distillés, de la vinification.

Pour les liqueurs, sauf les très vieilles eaux-de-vie, les alcools neutres bien rectifiés sont supérieurs. On ne peut donc obliger les liquoristes à employer des eaux-de-vie qu'à la condition qu'elles soient rectifiées. C'est, qu'en effet, à côté de la distillation des vins sains, on distille des vins avariés, des lies, des marcs plus ou moins bien conservés. Les alcools impurs tirés de ces produits peuvent, aujourd'hui, être rectifiés aisément. Nous nous sommes attardés sur ce point.

On est même arrivé, par une seule distillation, à faire des produits rectifiés parfaitement employables. Enfin, des appareils discontinus sont remplacés, lorsque l'on a à distiller de grandes quantités par des appareils continus. La distillation, la rectification des eaux-de-vie tirées des sous-produits, nous a longuement arrêtés.

La distillation des eaux-de-vie fines est un art qui dispose, comme mesure d'appréciation, du palais de celui qui fait la *coupe des produits*, c'est à-dire qui sépare, fractionne les produits de tête, de cœur, de queue au cours de la distillation, pour avoir une eau-de-vie riche en éléments divers, à odeur et saveur accentuées, mais non excessives. Il n'y a que des progrès infimes à noter, de ce côté, dans le matériel.

Pour affiner plus méthodiquement les alcools, on a recours à la *distillation dans le vide* à basse température. Ingénieur-conseil de la seule usine existante actuellement, nous pouvons dire que ce mode de distillation a un avenir illimité. Il évite dans l'eau-de-vie les produits toxiques car il en écarte la formation par le surchauffage, c'est-à-dire par l'altération du produit à distiller. Cette distillation laisse, au lieu de vinasse, un vin sans alcool, auquel il reviendra bientôt une place d'honneur sur la table des antialcooliques lorsque l'ignorance apeurée des viticulteurs qui considèrent ces vins comme des moyens de fraude, n'enrayera plus les progrès qui leur sont le plus profitables.

Les eaux-de-vie étaient autrefois récoltées par les pères, pour être bues par les enfants. L'âge, seul facteur fort poétique sans doute de vieillissement des eaux-de-vie, n'est plus seul à entrer en ligne de compte dans la préparation des eaux-de-vie bouquetées. La chaleur, le froid, l'oxydation sont des facteurs logiques de vieillissement et d'amélioration. Tous les jours des appareils se créent qui permettront de travailler plus vite, partant plus économiquement.

*
* *

Si l'emploi des levures en vinification a commencé d'entrer dans la pratique courante et ne se discute plus, il n'en est pas

de même en vinaigrerie par les ferments du vinaigre. La *mère* du vinaigre, le ferment que l'on apporte à la cuve d'acétification est restée aussi primitive qu'au temps des confréries de vinaigriers du moyen âge. Cela est dû aux études très peu nombreuses des ferments acétiques, études peu vulgarisées et sans comparaison comme importance avec celles faites pour les levures.

Nous avons résumé, sur ces ferments, bases de la vinaigrerie, tout ce qui pouvait servir dans la pratique, insistant sur leur lutte avec le ferment adversaire, le *Mycoderma vini*, plus répandu dans la nature que le ferment acétique. Il faut espérer que bientôt la culture si aisée des ferments acétiques, dans un laboratoire annexe de toute vinaigrerie, permettra de les multiplier, de les employer en grand et, par suite, de connaître leur valeur pratique seuls ou associés.

En revanche, si on connaît peu les ferments acétiques, empiriquement, on a fait de gros progrès en tout ce qui concerne l'ambiance dans laquelle doit vivre le ferment : milieux liquides, température, lumière, etc.

L'aération bien conduite est la base de l'acétification industrielle. On a cherché à la rendre optima soit en forçant l'air à circuler, soit en soumettant à ce fluide de larges surfaces groupées dans le plus petit encombrement possible. On a ainsi créé des appareils plus petits, plus puissants, que nous étudions en détail.

A l'heure actuelle, pour aller plus vite, on a pensé aux appareils continus. De conduite difficile à l'origine, ces appareils se perfectionnent tous les jours.

La vinaigrerie, comme son nom l'indique, n'a été à l'origine que la régularisation d'un phénomène naturel, la piqûre, l'acétification du vin soumis à l'action de l'air. Ce liquide acétifié a donné de suite un vinaigre complet parfait, parfumé, frais, grâce aux composés du vin. Lorsque Pasteur eut indiqué que le ferment acétique pouvait transformer les alcools éthyliques d'origines diverses en acide acétique, on songea à acétifier industriellement tous les liquides alcooliques. Et la vinaigrerie acétifia et acétifie hydromel, bière, cidre, solutions alcooliques, etc.

Le bas prix de l'alcool tua la vinaigrerie de vin, tant était grande la différence de prix entre le vin et l'eau alcoolisée que l'on acétifie.

La distillation du bois, la purification de l'acide acétique fournissent à de nouvelles industries du vinaigre le degré d'acide acétique à un prix encore inférieur à celui de l'alcool acétifié.

De l'eau acétique et du vin acétifié portent le même nom. Scientifiquement, commercialement, comme au point de vue

hygiénique et culinaire, ces produits sont pourtant bien différents. L'hygiéniste, le législateur ne s'inquiètent pas assez de ces différenciations.

M. E. Boullanger a mis au point l'acétification directe de substances riches en sucres divers, dattes, figues, etc. On vend aussi des vinaigres de lait. Tous les jours on acétifie un nouveau produit sucré ou amylacé.

Nous voici loin de la vinaigrerie de vin. Absorbés par de nouvelles fabrications, les vinaigriers n'ont pu mettre au point la question des accidents et maladies. Les uns sont des troubles chimiques dus aux matér aux attaqués des instruments de travail, les autres sont le fait de casses chimiques et diastasiques.

Enfin l'acétification phénomène biologique est ou incomplète, ou l'œuvre de mauvais ferments acétiques seuls ou concurrencés par des bactéries diverses. Peu loquaces sur leur industrie, les vinaigriers, fils de leurs aïeux les alchimistes, ne nous ont pas permis de nous prononcer à fond sur cette question, fort compliquée vu les liquides, mélanges hétérogènes, desquels on part dans la vinaigrerie moderne.

EAUX-DE-VIE ET VINAIGRES

CHAPITRE PREMIER

LE VINAIGRE

Historique. — L'apparition du vinaigre est contemporaine de celle du vin, car, dès que l'on voulut faire et conserver le vin, il s'acétifia, et le vinaigre est, sans contredit, sa première maladie.

Hérodote parle un des premiers du vinaigre; Pline rapporte qu'il était employé comme boisson par les soldats romains.

Au moyen âge, la fabrication du vinaigre prend une importance assez grande pour donner naissance à une corporation spéciale : les vinaigriers, reconnus en jurande en 1394, jouissent alors d'une grande considération, par suite du mystère dont ils enveloppent leur travail. Ils opéraient uniquement avec des vins gâtés ou des lies, et leurs méthodes ne variaient que par les procédés employés pour rapporter le ferment.

Au XVIII^e^ siècle, les alchimistes donnent plusieurs théories de l'acétification et en tirent des règles de fabrication.

Lavoisier montre que l'oxydation de l'alcool résulte de l'acétification. Mais c'est à Davy que nous devons la première formule de la création chimique.

A la même époque, Chaptal décrit complètement le procédé orléanais et étudie l'action des divers agents extérieurs sur la marche de l'acétification.

En 1822, Persoon attribue la production du vinaigre à la présence d'un microorganisme, auquel il donne le nom de *Mycoderma aceti*.

Cette théorie, combattue par Liebig, fut définitivement éla-

blie par Pasteur en 1864 dans son remarquable mémoire sur la fermentation acétique.

Il prouve qu'aucune acétification ne se produit sans un organisme vivant, et que ce phénomène est une véritable fermentation. L'agent de cette fermentation est le *Mycoderma aceti*, dont il étudie la biologie et les propriétés pour en déduire des procédés nouveaux de fabrication.

ÉTUDE COMPARATIVE DES « MYCODERMA VINI ET ACETI ».

Sur tous les vins qu'on abandonne au contact de l'air, se développent deux ferments aérobies : le *Mycoderma vini*, connu encore sous le nom de *fleur de vin*, et le *Mycoderma aceti*, ou germe de la piqûre qui transforme le vin en vinaigre.

Ils vivent là en concurrence et en luttes continuelles, car tous les deux se nourrissent sensiblement aux dépens des mêmes éléments; mais, suivant la composition du milieu nutritif, l'un ou l'autre prend la prédominance au détriment de son congénère.

Suivant également que l'un ou l'autre agit sur le milieu, les produits obtenus sont tout différents.

Le *Mycodermi vini*, ou fleur du vin, brûle l'alcool complètement et le transforme en acide carbonique et en eau, tandis que le *Mycoderma aceti* possède un pouvoir oxydant moindre et produit de l'eau, de l'acide acétique ou de l'aldéhyde.

Le premier fait le vin plat, le second le rend aigre Il en résulte que, dans un tonneau non complètement ouillé, l'action du *Mycoderma vini*, active à son début, deviendra languissante, car l'acide carbonique fourni s'étale à la surface du liquide et empêche le *Mycoderma vini* de prendre l'oxygène nécessaire à son développement.

Il n'en est pas de même pour le *Mycoderma aceti* ; ce dernier absorbant l'oxygène, diminue la pression à l'intérieur du tonneau ; il en résulte un appel d'air qui lui permet de renouveler sa provision d'oxygène ; en outre, l'acide acétique formé ne gêne pas son développement tant que le taux n'en est pas considérable, si bien que l'acétification commencée se poursuit

sans relâche, jusqu'à la disparition presque complète de l'alcool. La nature propre du vin, sa composition, est la véritable cause du développement de l'un ou l'autre de ces ferments; aussi le vinaigrier doit-il connaître d'une façon parfaite les vins propres à être acétifiés, car le *Mycoderma vini* est un ennemi redoutable pour son industrie. Le *Mycoderma vini* préfère les vins chargés en matière organique, tanniques et peu acides, le *Micoderma aceti*, au contraire, préfère les vins légers, acides, bien dépouillés.

Un vin du Midi, peu acide et chargé de matières organiques, abandonné à l'air, se couvrira au bout de peu de temps d'une pellicule de *Mycoderma vini*; si ce vin est additionné d'eau et viné de façon à conserver son titre alcoolique, le *Mycoderma vini* fait place rapidement au *Mycoderma aceti*.

Inversement, en augmentant la dose de matières organiques, par addition de malt ou de bière tournée, on obtiendra le développement du *Mycoderma vini*. On pourra donc passer de l'un à l'autre par une simple modification du milieu.

« MYCODERMA VINI ».

Dans la pratique vinaigrière, on fait entrer dans le liquide à acétifier une certaine quantité d'acide, sous forme de vinaigre déjà fait et préalablement chauffé.

Duclaux a attiré l'attention sur ce point, en montrant que, si on ensemence du *Mycoderma aceti* sur un liquide alcoolique mais non acide, et particulièrement sur un liquide qui, comme le vin ou la bière, est riche en matières albuminoïdes dissoutes, les germes ne se développent qu'avec beaucoup de peine, et que le milieu est envahi rapidement par une espèce voisine, le *Mycoderma vini*, dont les germes existent en nombre considérable, un peu partout.

Aspect. — Le *Mycoderma vini* se présente à la surface des vins en vidange sous forme de pellicules blanches et minces d'abord, qui s'épaississent bientôt et se crispent lorsque la place leur manque pour accroître leur surface sur un même plan horizontal. C'est que ces organismes sont doués d'une très grande puissance de développement.

Le *Mycoderma vini* vit en outre en masse dans le sol, notamment au pied des arbres, spécialement des chênes, dans les bois. Il est très répandu dans les laiteries, fromageries, tanneries, etc.

Il forme à la surface des vins des pellicules blanches à peine perceptibles au début, qui s'épaississent, se rident avec l'âge,

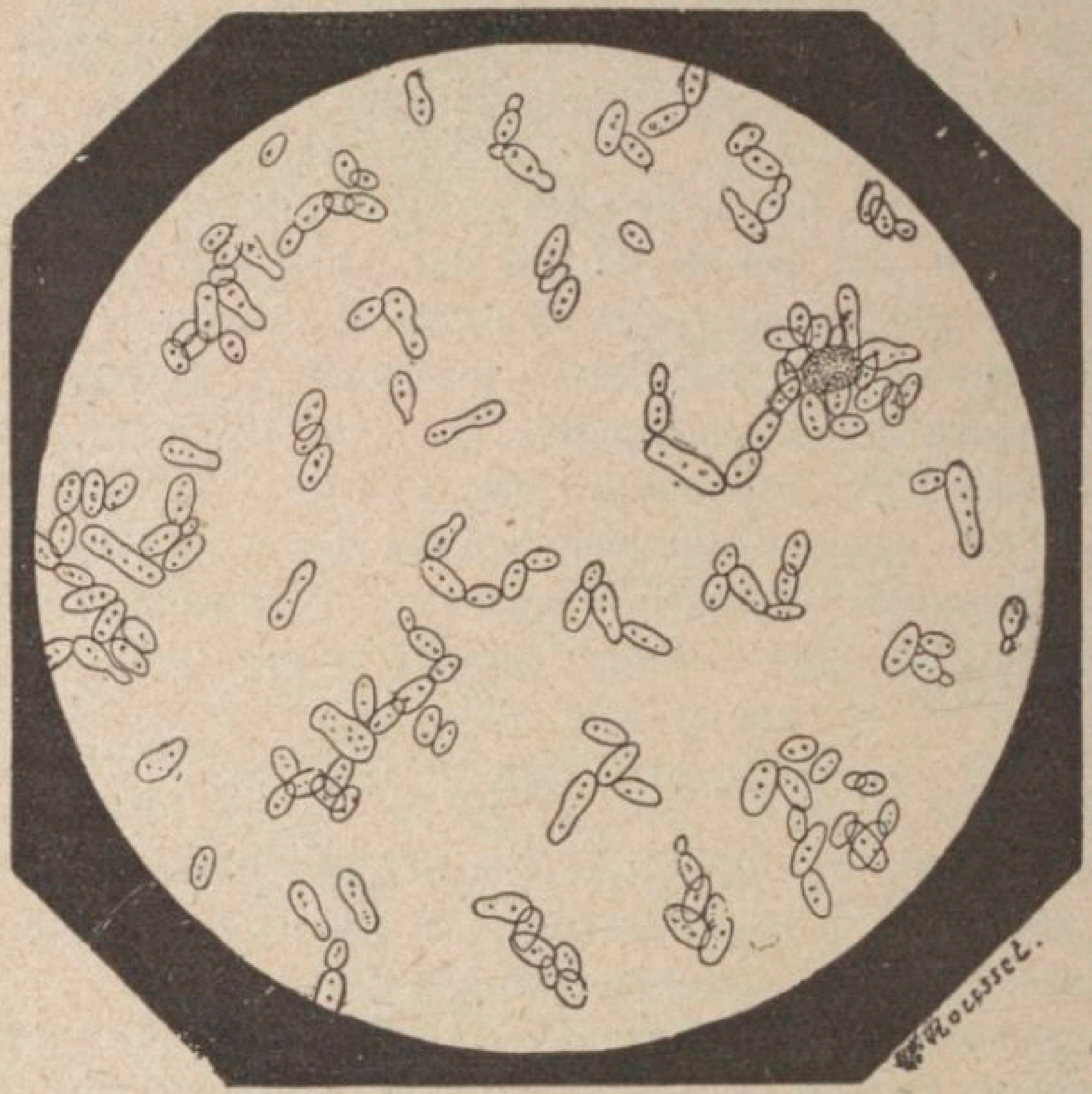


Fig. 1. — *Mycoderma vini* isolé, culture pure.

deviennent plus ou moins rougeâtres avec le temps, particulièrement sur les vins rouges.

Au microscope (fig. 1), le *Mycoderma vini*, ou *fleur de vin*, se présente, en s'adressant aux germes jeunes, sous forme de globules ovoïdes, de la grosseur des levures, turgescents, à protoplasma granuleux, présentant une ou deux vacuoles à contours nettement définis. Ces globules sont réunis d'abord pour se séparer plus tard.

Les *Mycoderma vini* vieux s'immergent et apparaissent dans les lies, allongés, déformés.

Le *Mycoderma vini* se développe à peu près sur tous les vins, même dans les caves les plus froides à 8-10°. Nous avons vérifié qu'il poussait mieux à 15° qu'à 20° et surtout à 30-40°. La lumière ne le gêne point. L'acide sulfureux dissous ou dans l'air au-dessus du liquide lui nuit.

L'oxygène est des plus utile à la vie de ce ferment. Peu aëré, il vieillit vite et s'immerge. Il s'accumule dans les lies et soit lui-même, soit par ses diastases, il produit des réductions susceptibles de déterminer dans le vin des odeurs sulfhydriques.

Les lies où abonde le *Mycoderma vini* sentent très mauvais. Au sein du liquide il est tellement réducteur qu'avec H. Coudon nous l'avons vu ramener, à l'état métallique, des sels oxydés de manganèse dissous dans le vin. On s'explique ainsi comment il décolore partiellement les vins blancs jaunis ou brunis par une oxydation trop énergique.

Le *Mycoderma vini* se nourrit des divers éléments du vin et sécrète à son tour des substances capables de modifier la saveur des vins.

Ces changements de formes, qui se produisent normalement avec l'âge, peuvent avoir lieu dans les cultures jeunes, lorsque varie la composition du milieu sur lequel vit le *Mycoderma vini*.

Vinogradsky change le milieu organique tout en conservant les mêmes éléments minéraux, et inversement.

La forme du *Mycoderma vini*, comme il est facile de le vérifier, est alors jointe intimement à la composition du milieu. Elle change profondément toutes les fois que se modifie ce même milieu.

De Seynes, en 1868, découvrit dans le *Mycoderma aceti* le mode de reproduction par spores, qui a, depuis, été mis en doute, car on a voulu, au début, considérer comme vacuoles ce qui, en réalité, était des spores.

Mais, depuis, elles ont été constatées et signalées par Engel et Ress. Il se peut cependant que ces cellules de mycoderme perdent temporairement la propriété de se reproduire par spores.

Différentes espèces de « Mycoderma vini ». — On a constaté, depuis Pasteur, qu'il existait plusieurs espèces de *Mycoderma vini*.

Hansen a trouvé sur la bière un *Mycoderma vini* dont les cellules sont moins arrondies et possèdent deux ou trois granulations.

Kukla a découvert un mycoderme qui trouve la bière.

Lasché en a signalé quatre espèces qui sont intéressantes en ce sens qu'elles peuvent donner de l'alcool aux dépens du moût de la bière. L'une peut en donner 0,79 p. 100 et l'autre 2,51 p. 100.

Ces derniers sont analogues aux levures, tandis que les autres peuvent être considérés comme des termes de transition entre les levures et le mycoderme proprement dit.

On peut donc se rendre compte ainsi qu'il existe, de même que pour les levures, un grand nombre de *Mycoderma vini*, pouvant vivre sur le vin.

Action physiologique. — Le *Mycoderma* a pour but de fixer l'oxygène de l'air sur les substances du milieu liquide où il se développe. Mais il peut aussi s'attaquer directement aux matières hydrocarbonées et aux acides organiques.

Action sur l'alcool. — Le *Mycoderma vini* brûle peu à peu et complètement l'alcool, sans s'arrêter au terme intermédiaire, qui est l'acide acétique, en donnant, comme termes ultimes, de l'eau et de l'acide carbonique.

C'est pour cette raison que les vins qui le possèdent à leur surface deviennent sans bouquet et complètement plats.

Il prend donc l'oxygène de l'air et le remplace par les deux tiers en volume d'acide carbonique suivant la formule suivante :

$$C^2H^6O + 6\,O = 2\,CO^2 + 3\,H^2O.$$

Des mycodermes, reçus de Jerez, se développaient sur des vins de 16° d'alcool. En revanche, des mycodermes isolés du vin de l'École de Grignon ne supportaient pas plus de 10° d'alcool. Il a fallu six mois pour les accoutumer progressivement à des doses de 15° d'acool.

Mayer a observé la formation d'aldéhyde caractéristique par son odeur.

Les échanges gazeux sont très actifs entre le mycoderme et le milieu nutritif sur lequel il pousse.

Ils empêchent même tout autre germe, tels ceux du *Penicillium glaucum*, de vivre sur le même milieu, bien que ses spores existent partout en quantité.

En présence d'acide acétique, les échanges sont les mêmes et la réaction est également complète, mais la présence de l'acide gêne l'évolution du mycoderme, dont l'activité se ralentit d'autant plus que la quantité d'acide dans le mélange est plus considérable.

Action sur l'acidité. — L'acidité du vin est très diminuée par le ferment; on s'explique ainsi la coutume que nous étudierons sous le nom de pratique du Jura et qui consiste à laisser en vidange les fût de vins de paille. Ces vins, très acides à l'origine, perdent partiellemest cette acidité et prennent une saveur spéciale due aux sécrétions du *Mycoderma vini*. Ces vins de paille rappellent à s'y méprendre, par leur bouquet, la saveur de certains Jerez qui veillissent plusieurs dizaines d'années en fûts non remplis et recouverts de *Mycoderma vini*. Nous avons vérifié que ces deux types de vins renfermaient des diastases oxydantes et des matières spéciales précipitables par l'alcool, origine de la saveur caractéristique de ces vins.

Tanin. — Les *Mycoderma vini* détruisent le tanin et les tannoïdes, les matières colorantes sans laisser de résines amères du groupe des pyrogallols.

Ils ont des besoins importants de matières azotées, phosphatées et potassiques, etc. Comme les vins qui le possèdent ne renferment aucun élément nocif et étranger à un vin normal, il est possible de les utiliser en coupages avec des vins généreux, alcooliques, acides et tanniques.

Substitution des « Mycoderma vini et aceti ». — Les deux mycodermes n'exigent pas les mêmes éléments nutritifs, comme nous l'avons dit, et, conséquemment, ne se développent pas sur les mêmes liquides.

Les vins rouges nouveaux donnent naissance au *Mycoderma vini*, tandis que des vins moins chargés en matières colorantes donneront plutôt le *Mycoderma aceti*.

En outre, la quantité d'acide que contient le liquide joue également un rôle prédominant;

D'après Wurm, avec des mélanges de vinaigre, d'eau et d'alcool, dans lesquels on ajoute des doses croissantes d'acide acétique, on obtient les développements suivants :

Avec 0,5 1 et 1,2 p. 100 d'acide acétique, le *Mycoderma vini* se développe presque seul. Avec 1,6 p. 100, il y a prédominance du *Mycoderma aceti*, et enfin, avec 2 p. 100, il se développe seul.

« Ce phénomène de remplacement mutuel des deux mycodermes, nous dit Duclaux, a non seulement une importance industrielle considérable, mais il est d'un intérêt théorique exceptionnel. Lorsqu'on a ensemencé un vin avec du *Mycoderma aceti* et qu'il n'a pas pris un commencement de développement, il est curieux de voir la place dont ce premier être n'a pas pris assez rapidement possession être envahie par l'autre mycoderme qui refoule peu à peu le *Mycoderma aceti* et finit par le faire couler au fond du liquide. Mais on peut donner une forme plus frappante à ce phénomène en forçant un de ces mycodermes à devenir un aliment pour l'autre.

« Faisons développer du *Mycoderma vini* sur du vin et, quand il est en plein développement, siphonons le liquide pour le remplacer par de l'eau additionnée de quelques centimètres cubes d'alcool pur. Nous verrons commencer une acétification qui augmentera avec le temps.

« Pourquoi la couche mycodermique qui brûlait l'alcool sur le vin le transforme-t-elle en acide acétique sur ce liquide nouveau privé de matières organiques et d'éléments minéraux ?

« L'absence de nourriture aurait-elle pour effet de changer quelque chose aux fonctions vitales du mycoderme et d'atténuer ses fonctions oxydantes?

On s'explique assez bien, dans cette hypothèse, l'acétification qui se produit au début. Mais l'activité que prend l'oxydation dans le temps résulte de la substitution au *Mycoderma vini* du *Mycoderma aceti*, dont les germes écrasés dans le premier liquide prennent leur revanche dans le second.

« On ne les voit pas au microscope le premier jour ; le lendemain, on les rencontre partout.

« Puis, au voile épais et ridé du *Mycoderma vini*, fait place peu à peu un voile plus mince et de poids total moindre de *Mycoderma aceti* (fig. 2).

« C'est une véritable résorption accompagnée de la formation de substances plus lentes à subir la combustion et qu'on retrouve à l'état libre dans la liqueur. »

Développement du « Mycoderma vini ». — Le *Mycoderma vini*

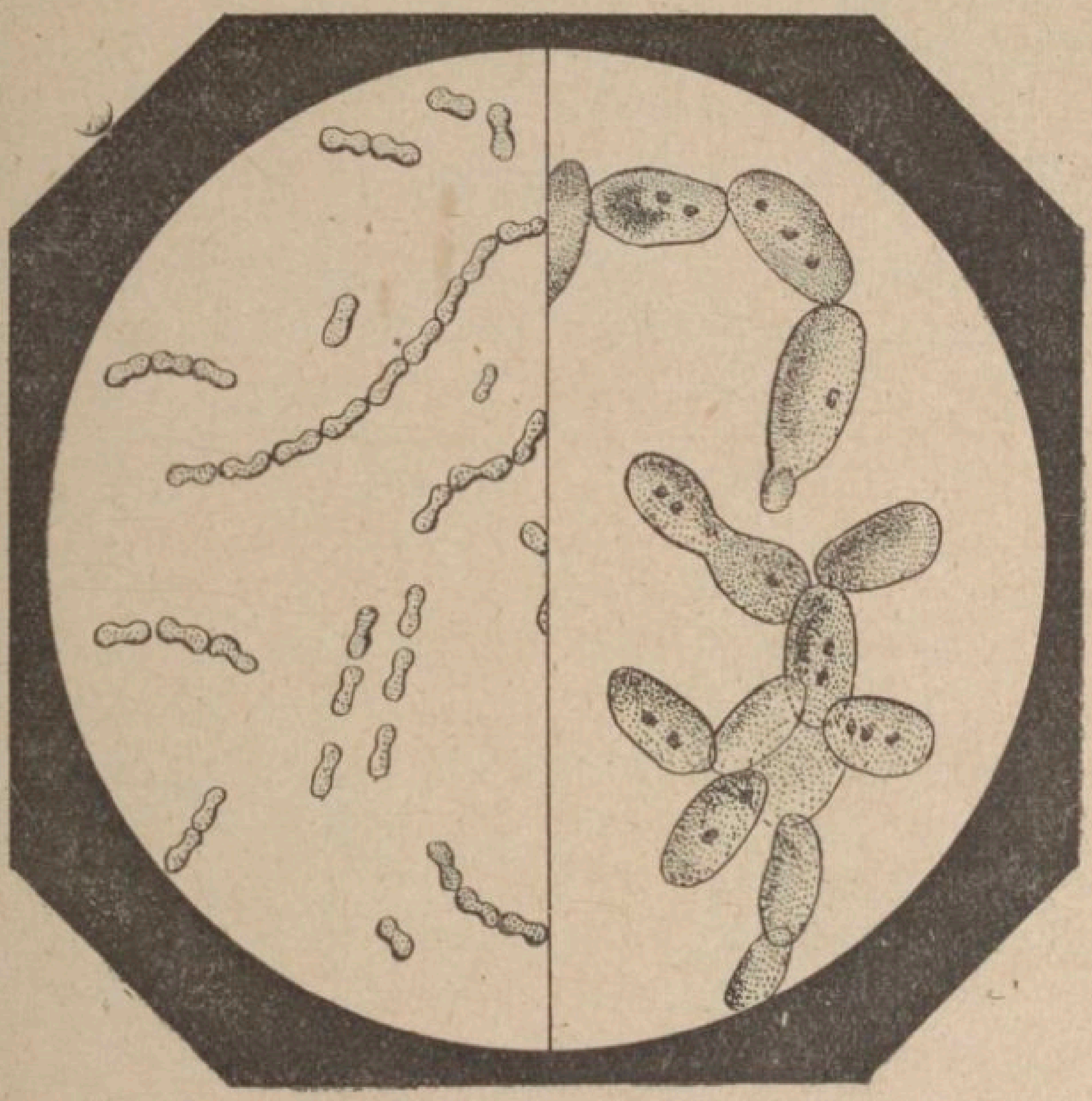


Fig. 2. — *Mycoderma vini* et *Mycoderma aceti.*

préfère, pour se développer, les vins jeunes aux vins vieux. Il vit aux dépens de l'alcool, mais peut également transformer le sucre et les matières extractives diverses que contient le vin.

L'alcool, bien qu'étant une entrave à sa vie lorsqu'il existe en proportion trop considérable, ne le gêne pas, même s'il atteint 14 et 15 p. 100.

Pour se transformer en acide carbonique et en eau sous

l'influence du *Mycoderma aceti*. un poids déterminé d'alcool nécessite plus du double de son poids d'oxygène.

Il en résulte que, lorsqu'il existe à la surface du vin contenu dans un tonneau incomplètement rempli, son rôle est d'absorber l'oxygène, d'empêcher les oxydations qui pourraient avoir lieu à son contact et notamment celle de la matière colorante, à moins toutefois qu'il ne favorise le développement des ferments anaérobies.

Pratique du Jura. — Le *Mycoderma vini* est employé dans l'obtention de certains vins très spéciaux, tels par exemple que les vins du Jura, dans lesquels il a pour but de détruire une partie de l'acidité.

D'après Duclaux, les résultats de l'analyse du vin avant et après le développement du mycoderme sont les suivants :

	Avant.	Après.
Alcool	8°,3	7°,2
Extrait sec	18°,1	14°,9
Acidité fixe en acide tartrique	6°,6	4°,56
Acidité volatile ($C^2H^4O^2$)	1°,14	0°.48
Crème de tartre	2°.45	2°,45
Matières minérales	1°,8	1°,7

En négligeant les pertes d'alcool qui peuvent être attribuées à l'évaporation, on remarque une diminution de l'extrait de plus de 3 grammes.

Mais la perte la plus considérable se fait sentir sur les acides fixes et volatils. La crème de tartre n'a pas varié.

« MYCODERMA ACETI »

Modes de préparation du mycoderme. — Pour étudier le *Mycoderma aceti* et suivre son développement, on peut s'adresser à des mères de vinaigre ou à des liquides en voie d'acétification. Le moyen le plus simple consiste à abandonner à l'air, dans un cristallisoir à bords peu élevés, un liquide alcoolique, par exemple un mélange composé ainsi :

Vin	1 volume.
Eau	2 volumes.
Vinaigre	1 volume.

Le germe est apporté soit par les poussières de l'air, soit par le vin ou le vinaigre employés. Au voisinage des vinaigreries, cet ensemencement est assuré par la mouche du vinaigre, *Musca cellaris*, qui vit sur les liquides acétifiés et transporte le germe au moyen de ses pattes ou de son appareil buccal.

Quelquefois le voile qui se forme dans ce milieu a pour origine des ferments du vinaigre lui-même qui, développés à l'intérieur du liquide, donnent des nodosités visqueuses, dont la réunion constitue une peau gélatineuse glissante et difficile à observer.

Pasteur a indiqué un liquide qui donne plus sûrement une pellicule délicate facile à étudier.

Ce liquide est ainsi composé :

Eau de levure de bière à 2-5 millièmes des matières dissoutes...	100	parties.
Acide acétique cristallisable.....	1 à 2	—
Acide ordinaire.....	3 à 4	—

Ou bien encore :

Bière.....	100	parties.
Eau	100	—
Vinaigre.....	100	—

Étude du « Mycoderma aceti ». — Le *Mycoderma aceti* est un petit végétal, un être organisé. Pasteur qui, le premier, l'a décrit, a observé qu'il se présentait sous la forme de chapelets composés de petits bâtonnets en général écrasés, rétrécis en leur milieu. Leur diamètre, un peu variable suivant les conditions de développeme t, est de 1 μ 5 ; leur longueur est plus du double de leur diamètre et dépasse 3 μ. L'étranglement médian est quelquefois tellement court que le petit bâtonnet semble formé par la réunion de deux globules. Cet aspect est très accentué dans le feutrage d'une vieille culture.

Pour se multiplier, chacune des moitiés de l'article s'allonge, puis se segmente transversalement. Ce mode de prolifération donne naissance au chapelet.

« Pour voir ces chapelets dans toute leur beauté, dit Duclaux, avec la régularité de structure et les formes ondu-

leuses et élégantes qu'ils affectent, il faut le faire développer sur quelques centimètres cubes de liquide, placés dans une cuve dont le fond est fait d'une lamelle de verre extrêmement mince. Quand la plante est en voie de multiplication, on enlève avec une pipette la presque totalité du liquide. Le voile descend peu à peu sans se disloquer, et, quand il est assez près du fond du vase, on l'examine par-dessous à l'aide d'un

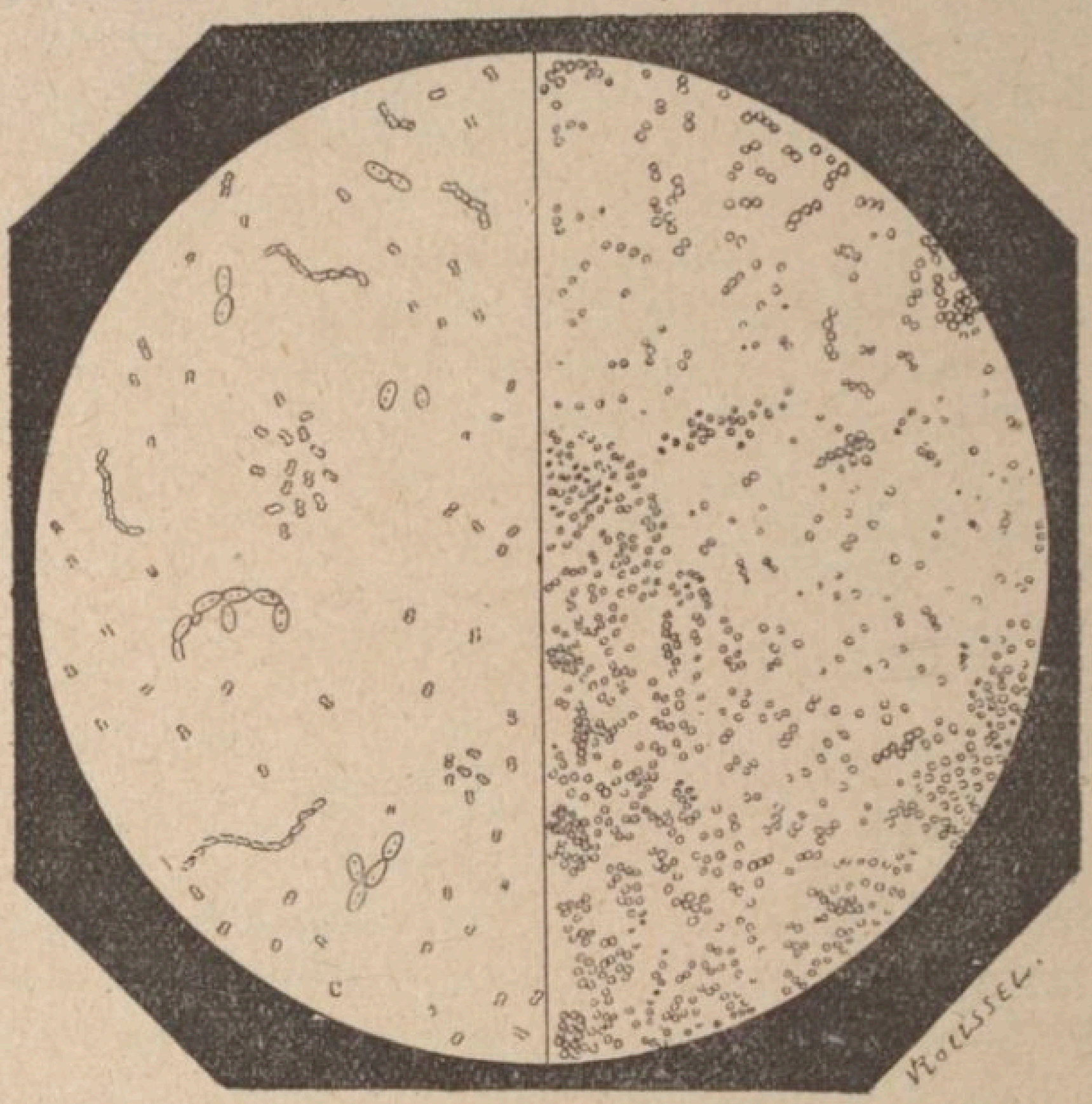


Fig. 3. — *Mycoderma aceti.*

1, dans le vin ; 2, isolé.

microscope à réflexion. On voit alors des amas d'articles d'où partent dans toutes les directions de charmants chapelets. »

La réunion des chapelets constitue bientôt à la surface du liquide un voile régulier excessivement délicat et d'aspect gris blanc velouté ; ce développement est très rapide lorsque les conditions de végétation sont favorables. Un fragment infinitésimal de cette pellicule déposé à la surface d'une cuve couvre celle-ci en quelques jours.

A l'origine, ce voile est très uni et très fragile, il se laisse difficilement mouiller.

« *Mycoderma* » *jeune*. — A mesure que la pellicule croît, elle cherche à augmenter sa surface et sa résistance; elle grimpe le long des parois de la cuve, puis elle se ride, de telle façon que les ondulations ainsi fournies augmentent considérablement sa surface de contact avec l'air. Elle devient alors plus résistante, ses fragments sont gras et difficiles à mouiller.

C'est sous cet état seulement que le mycoderme est utile au vinaigrier.

Forme mucilagineuse du « Mycoderma aceti ». — Lorsque l'ensemencement se fait dans la masse, au lieu de se produire à la surface, le voile se forme à l'intérieur et prend alors l'aspect mucilagineux; dans ce cas la plante végète mal, produit peu ou pas d'acide acétique. Pour éviter cet accident, il est nécessaire de filtrer ou de pasteuriser tous les vins qui doivent être acétifiés afin de les débarrasser de tous les germes qu'ils contiennent normalement.

Il arrive quelquefois que, par suite des additions de liquide faites dans la cuve d'acétification d'une façon peu soigneuse, le voile se trouve entraîné à la partie inférieure du liquide; il prend alors une forme membraneuse que les ouvriers appellent mère et qui fut longtemps considérée par eux comme le centre de la production du vinaigre; nous savons maintenant qu'il n'en est rien : cette mère n'est autre que le voile passé à l'état de vie latente.

La mère se forme uniquement dans l'ancien procédé d'Orléans.

L'aspect de la membrane est très variable suivant la nature du liquide et la température; mais les diverses formes se ramènent toutes aux peaux glaireuses ou mères du vinaigre.

Forme glaireuse du « Mycoderma aceti ». — Cette membrane gélatineuse a été étudiée par Braun. L'acide sulfurique concentré la dissout sans la noircir. Dilué et à l'ébullition, il la transforme en sucre; cette cellulose est distincte de celle des champignons et de celle qui forme l'enveloppe de la levure; elle contient 35 à 62 p. 100 de son poids de matière sèche.

C'est une véritable coque membraneuse entourant les élé-

ments de vinaigre; on se demande si cette forme est nécessaire, caractéristique de la plante, ou si elle se produit dans des conditions déterminées.

Braun a montré que la production de cette cellulose n'a jamais lieu en présence de l'alcool seul, mais lorsqu'il y a des quantités sensibles de sucre, ou d'hydrate de carbone, tels que l'amidon, etc.

Seule la lévulose ne sert pas à l'alimentation du ferment; elle se transforme, de plus, en membrane cellulosique; il en est de même de la mannite. Cette formation de cellulose est très variable avec les conditions du milieu.

Le milieu nutritif suivant, constitué par Pasteur, est complètement artificiel; il donne lieu, après ensemencement, à l'évolution du *Mycoderma aceti* et permet de se rendre compte des principaux éléments nutritifs qui sont nécessaires à son développement :

Acide acétique cristallisable.....	$12^{gr},75$
Alcool absolu	$22^{cm^3},50$
Phosphate d'ammoniaque.....	$0^{gr},2$
— de magnésie	$0^{gr},1$
— de potasse	$0^{gr},1$
— de chaux.....	$0^{gr},1$

Nutrition du mycoderme. — Comme toutes les plantes, le *Mycoderma aceti* demande, pour se nourrir, des matières hydrocarbonées, des matières azotées, ammoniacales ou albuminoïdes, et des matières minérales.

Comme matières minérales, il exige presque uniquement des phosphates, notamment des phosphates de magnésie, de potasse et de chaux; quelques milligrammes par litre suffisent.

Comme matières azotées, il utilise les matières albuminoïdes contenues dans le vin; quelques millièmes sont également suffisants; s'il y en a un excès comme dans un vin jeune, riche en extrait, le voile devient épais et gélatineux; le ferment travaille mal, car il est emprisonné dans un mucus qui empêche son contact avec l'air.

La matière hydrocarbonée est indispensable à la nutrition du mycoderme, et l'élément préféré est l'alcool éthylique.

Action sur l'alcool. — L'alcool vinique, en présence du *Mycoderma aceti*, est transformé rapidement en acide acétique et en eau par simple oxydation.

Le premier terme de cette oxydation donne lieu à de l'aldéhyde, comme l'indiquent les formules ci-dessous :

$$\begin{cases} C^2H^6O + O = \underset{\text{Aldéhyde.}}{C^2H^4O} + H^2O. \\ C^2H^4O + O = \underset{\text{Acide acétique.}}{C^2H^4O^2}. \end{cases}$$

Soit

$$\underset{\text{Alcool.}}{C^2H^6O} + \underset{\text{Oxygène.}}{2\,O} = \underset{\text{Acide acétique.}}{C^2H^4O^2} + \underset{\text{Eau.}}{H^2O}.$$

D'après cette dernière formule, 100 grammes d'alcool pur devraient donner 130 grammes d'acide acétique. En réalité, le rendement pratique observé par Pasteur, Braun, Hansen, est légèrement inférieur, comme l'indique le tableau suivant :

Équation de la fermentation acétique montrant que, pratiquement, le rendement en acide acétique est inférieur à celui qu'indique la formule.

ALCOOL PUR mis en œuvre.	OXYGÈNE consommé.	AIR atmosphérique correspondant.	ACIDE ACÉTIQUE PUR obtenu.	
			Théoriquement.	Pratiquement (1).
lit. kg. 100 = 79,4 kg. lit. 100 = 125,8	m^3 kg. 38,6 = 55,2 kg. m^3 69,5 = 48,2	m^3 kg. 183,9 = 237,8 kg. m^3 299,5 = 231,6	lit. kg. 98,2 = 103,6 kg. lit. 130,4 = 123,6	lit. kg. 81,5 = 88,0 kg. lit. 110,8 = 102,8 (2).

(1) En admettant seulement 15 p. 100 de perte industrielle.

(2) Pratiquement, pour oxyder 100 kilogrammes d'alcool pur, il faut utiliser 250 mètres cubes d'air (soit $52^{m3},5$ d'oxygène).

Soit $2^{m3},25$ d'air consommé par kilogramme d'acide acétique produit.

Cela tient d'abord à ce que la réaction est, en réalité, plus complexe ; il y a formation d'acides gras supérieurs et d'acide succinique ; ces acides gras, par leur action lente sur l'alcool, forment des éthers qui constituent le bouquet. Les vinaigres comme les vins se bonifient par le vieillissement.

En second lieu, l'évaporation de l'alcool dans un liquide étalé

en large surface est sensible, surtout lorsque ce liquide est placé dans un milieu aéré et chaud.

Influence de la richesse alcoolique sur le développement du « Mycoderma aceti ». — Dans un vin d'un titre alcoolique supérieur à 14°, le *Mycoderma aceti* souffre, se développe plus lentement, son voile devient opaque, blafard et fragile ; l'acide acétique est surtout remplacé par de l'aldéhyde.

Avec un liquide alcoolique de richesse moyenne (12 à 14°), le *Mycoderma aceti* se développe normalement, en affectant, suivant son âge, les formes que nous avons précédemment décrites. Il y a, en dehors de l'acide acétique, formation d'éthers qui sont les principaux facteurs du bouquet.

Lorsque l'alcool a été presque entièrement transformé et que le titre alcoolique du liquide est inférieur à 2°, le ferment, poursuivant sa fonction oxydante, attaque d'abord les éthers, puis l'acide acétique lui-même ; son rôle est alors identique à celui du *Mycoderma vini* ; il donne avec ces corps de l'eau et de l'acide carbonique ; il y a donc intérêt à ne pas pousser trop loin l'acétification, car le vinaigre perdrait sa force et son bouquet.

Conditions du milieu. — Pour assurer un bon développement du mycoderme, le milieu doit être ni trop acide, ni trop alcalin, ni antiseptique ; l'acide sulfureux, notamment, est un obstacle à son développement. Pour cette raison, le vinaigrier ne devra pas employer des vins fortement méchés ou bisulfités.

Influence de la température. — Comme pour toutes les plantes la température et la lumière sont des facteurs importants qui influent sur la végétation. La température surtout a une action directe. Le vin abandonné à lui-même aigrit à toute température ; néanmoins, au-dessous de 10°, cette action est plus difficile et plus lente. D'après Pasteur, le mycoderme se développe bien de 20 à 32°, mais c'est vers 30-35° qu'il atteint son maximum d'activité. Néanmoins, les bons vinaigres ne se font pas à cette température ; on a remarqué qu'il fallait, pour les obtenir, une acétification plus lente et une température oscillant entre 20 et 30°. Il en est en vinaigrerie comme en œnologie : plus la température est faible,

et plus l'acétification marche lentement, mais plus aussi le bouquet est fin et développé.

Influence de la lumière. — La lumière paraît, elle aussi, avoir une influence. D'après Giandi, la lumière solaire directe et la lumière diffuse sont des obstacles à la fermentation.

Tolmei a étudié expérimentalement l'influence des différents éléments de la lumière solaire sur le développement du *Mycoderma aceti*.

Il prit à cet effet neuf ballons remplis de vin blanc qui furent ensemencés avec du *Mycoderma aceti*. L'un de ces ballons était blanc, l'autre sombre, et les sept autres colorés en rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

Le tableau suivant résume les résultats trouvés :

Tableau résumant les expériences de Tolmei sur l'influence des rayons lumineux sur le développement du « Mycoderma aceti ».

	LIQUIDE obscur.	ROUGE.	ORANGE.	JAUNE.	VERT.	BLEU.	INDIGO.	VIOLET.	BLANC.
Alcool p. 100 en volume.	1,41	1,41	1,43	1,59	2,55	3,65	4,01	4,20	1,98
Acide acétique p. 100 en poids . . .	5,71	5,71	5,68	5,60	4,56	3,41	3,01	2,84	4,92
Alcool décomposé pendant la fermentation. . . .	3,09	3,09	3,02	2,91	1,95	0,85	0,49	0,30	0,31
Acide acétique formé (+) ou décomposé (—) pendant la fermentation.	+2,66	+2,66	+2,63	+2,55	+1,51	+0,39	+0,04	—0,21	—0,19

De l'examen de ce tableau, il résulte que l'acétification est plus intense dans le rouge que dans le violet, et qu'elle augmente en passant du violet au rouge.

Les rayons ultra-violets ont une action nuisible sur le *Mycoderma aceti*, dont ils entravent le développement.

En somme, pour le développement du mycoderme, il faut, de préférenc , avoir recours soit à la lumière jaune, soit à la lumière rouge, ou mieux encore à une lumière faible, et éviter avec soin la lumiere solaire directe ou diffuse.

L'acide est un obstacle au développement du mycoderme. Il est probable que l'activité du ferment diminue à mesure que ses produits de sécrétion augmentent, notamment l'acide acétique. Il arriverait un moment où cette acidité serait elle-même antiseptique et où la vie du ferment serait arrêtée, si le titre acidimétrique du milieu n'était facteur du titre alcoolique et n'était, par cela même, limité.

En effet, nous avons vu que le ferment ne végétait pas dans un milieu de titre alcoolique supérieur à 14°; or un vin de cette richesse donne une acidité théorique de 143 grammes d'acide acétique par litre. Le mycoderme supporte donc sans danger de 80 à 100 grammes d'acide acétique.

Sélection et choix du Mycoderme.

Les divers auteurs qui ont étudié les bactéries acétifiantes ont dû reconnaître plusieurs variétés de *Mycoderma aceti*.

Duclaux a signalé en 1877 un mycoderme très acétifiant et formant un voile plus sec, puis un mycoderme très développé ressemblant à celui de Pasteur, mais possédant un pouvoir acétifiant presque nul.

Mayer a décrit une forme qui donne des peaux gélatineuses épaisses et est très acétifiante.

Pasteur considérait ces formes comme une variété pathologique du mycoderme à voile mince.

Wurm signale lui aussi un bacille acétifiant ; il s'ensuit que la propriété acétifiante n'est pas l'apanage du *Mycoderma aceti*, mais que de nombreux bacilles peuvent remplir ce rôle. Duclaux a longuement étudié ces bactéries acétifiantes.

A l'exemple de ce qui se passe pour la fermentation du vin, on peut prévoir qu'il existe pendant l'acétification non pas un, mais plusieurs ferments acétifiants dont le développement est fonction de la nature du milieu et du moment de l'opération. Ceci posé, on voit combien il est intéressant de

pouvoir isoler pour les étudier et conserver les plus intéressantes les différentes races de *Mycoderma aceti*.

Pratique de la sélection du « Mycoderma aceti ». — On introduit dans un ballon renfermant de l'eau stérilisée à l'autoclave un fragment aussi petit qu'on le peut de mère de vinaigre, ou de la peau délicate qui pousse sur le liquide de Pasteur. Un brassage répété permet de détacher quelques chapelets ou quelques cellules isolées du *Mycoderma aceti*. C'est avec ce liquide renfermant, très dilués, quelques ferments, que l'on ensemence le milieu de sélection.

Ce milieu est constitué par de la gélose et du bouillon de haricot acidulé à l'acide tartrique à 1 p. 1000 et du sucre à raison de 1 p. 100. Il est inutile d'ajouter de l'alcool, comme on pourrait le croire.

Le ferment acétique, comme nous le verrons, peut en effet transformer directement le sucre en acide acétique.

L'ensemencement se fait avec un fil de platine dont l'extrémité est recourbée en anneau qu'on porte, après avoir prélevé quelques ferments, dans la gélose fondue au voisinage de 38° et contenue dans des tubes de culture (18/18) ordinaires. Ces tubes sont étendus presque horizontalement. Étant aérobies, les colonies se forment uniquement en surface. A la température de 15-18°, on voit apparaître, au bout de quelques jours, des petits points translucides qui grossissent rapidement. Ce sont les colonies de *Mycoderma aceti*. Ces colonies grossissent, se mamelonnent, tout en restant glaireuses, translucides. Lorsqu'elles sont de la grosseur d'un pois, elles gélifient la gélose et deviennent visqueuses. On les pique au fil de platine et on ensemence les ferments dans des matras Pasteur renfermant du vin stérilisé par deux ou trois chauffages successifs à 60-62°.

Méthode de Hansen. — L'opération précédente est généralement suffisante pour obtenir des *Mycoderma* nettement différenciés les uns des autres ; mais il se peut néanmoins, comme on le constate assez souvent au microscope, que la colonie avec laquelle on a ensemencé un matras Pasteur provienne de deux ou plusieurs globules de races différentes, qui, accolés l'un à l'autre, ont été, malgré l'agitation opérée lors de la dilu-

tion préalable, emprisonnés au même endroit dans les tube d
de gélose nutritive.

Pour éviter cette cause d'erreur, Hansen a conseillé d
suivre au microscope le développement des levures dans la
gélose. Cette méthode, que nous pratiquons couramment pou
les diverses races de levures, nous a donné également
d'excellents résultats dans nos sélections de *Mycoderma aceti*.

Il suffit pour cela de verser la gélose fondue, et préala-
blement ensemencée, sur une plaque de verre quadrillée. Cette
gélose s'étend, et une fois refroidie elle est retournée sur une
chambre humide. On observe les cellules uniques qui sont
repérées par le numéro de la case du quadrillage.

Lorsque la colonie est suffisamment grosse, on peut en
transporter un fragment avec le fil de platine flambé dans du
vin stérile. On est ainsi assuré d'avoir ensemencé des cel-
lules issues d'une seule cellule initiale et qui peut donner
ultérieurement un levain de *Mycoderma* purs.

Il suffit ensuite d'étudier la marche de ces différents myco-
dermes dans tous les ballons, de comparer les bouquets, la
vitesse de transformation du vin en acide acétique, l'alcool
restant, pour ne conserver, parmi toute une multitude de
mycodermes, que ceux qui sont réellement intéressants par
leur travail et l'arome qu'ils sont susceptibles de déve-
lopper.

Il y a, dans la sélection, toute une source d'études indi-
quées par Pasteur et qui peuvent fournir les résultats les
plus intéressants au point de vue théorique et pratique.

Lorsque Pasteur a démontré que la transformation du vin
en vinaigre était due à un être vivant, on ne connaissait
guère d'autres sources d'acide acétique que les vins de l'Or-
léanais.

Mais, actuellement, l'emploi des vins de toutes les régions,
soit seuls, soit en coupage, l'emploi de matières premières
amylacées, telles que les grains, l'emploi des alcools d'in-
dustrie, ont produit dans les différentes vinaigreries des sélec-
tions naturelles entre les divers mycodermes, qui ont été
portés insensiblement à se différencier dans tel ou tel sens.

Il n'existe donc actuellement plus un seul mycoderme, qui

est celui de Pasteur, mais toute une infinie variété de mycodermes nettement différents, qu'il importe d'étudier, d'adapter encore mieux au genre de travail qu'on poursuit pour en régulariser la marche.

D'après Villon, il existe trois espèces de mycodermes; cet auteur a pu les isoler et étudier leurs propriétés.

« Nous avons reconnu, dit-il, plusieurs variétés de *Mycoderma aceti*, et chacune d'elles permet d'obtenir un vinaigre ayant un goût et un bouquet spéciaux.

« Nous avons pu sélectionner ces variétés, absolument comme on l'a fait pour les levures de bière, de vin et de cidre. Nous avons obtenu trois variétés bien distinctes, que nous désignons par I, II et III.

« Le *Mycoderma aceti I* donne un vinaigre exquis, se conservant bien. Il transforme moins rapidement que les deux autres variétés l'alcool en vinaigre et vieillit également plus rapidement.

« Le *Mycoderma aceti II* donne un vinaigre ordinaire de conservation moyenne. Il acétifie plus rapidement que la variété I et se conserve un temps moyen : c'est celui que l'on rencontre le plus communément dans les vinaigreries en marche normale.

« Le *Mycoderma aceti III* produit le vinaigre trouble et plat, se conservant difficilement. Il acétifie plus rapidement, trop rapidement même, car il brûle les matières composant le bouquet.

« Nous sommes persuadés qu'il y a d'autres variétés du *Mycoderma aceti*, mais, pour le moment, nous n'avons pu isoler que les précédentes parmi celles qui acétifient le vin.

« Il y a intérêt à ne se servir que du *Mycoderma I*, à empêcher la formation du *Mycoderma II* et surtout celle du *Mycoderma III*. Nous avons isolé cette variété I en acétifiant du vin de Bourgogne titrant exactement 9° alcoolique, à la température de 20° C. Le vin était additionné d'un gramme de phosphate d'ammoniaque par litre. Nous avons fait une succession de vingt cultures en ne laissant le *Mycoderma aceti* que vingt-quatre heures sur chaque nouveau vin, aéré préalablement par un courant d'oxygène et filtré à travers de la porcelaine dégourdie pour enlever les ferments étrangers.

« Nous avons obtenu un *Mycoderma* pur, jeune et très actif. »

Quoi qu'il en soit, et avant même que l'on possède des variétés de ferments sélectionnés, il y aurait intérêt à toujours ensemencer un liquide préalablement stérilisé, de façon à conduire l'acétification d'une manière rationnelle et à empêcher les fermentations secondaires, toujours prêtes à entrer en œuvre.

MILIEUX PROPRES A L'ACÉTIFICATION.

Le vin. — D'après l'étude que nous avons faite des conditions de vie du mycoderme, tout liquide alcoolique pourra donner naissance à du vinaigre. Le vinaigre de vin fut le premier en date. Sa fabrication, empirique d'abord, fut perfectionnée; plus tard seulement, on remplaça le vin par l'alcool, la bière, le cidre. Actuellement, la production de vinaigre de vin est presque nulle, comparée à celle des autres vinaigres, surtout à celui provenant de l'alcool.

En règle générale, la qualité d'un vinaigre dépend de celle du vin qui a servi à le fabriquer. Les vins de grands crus donnent des vinaigres excellents. Là encore, comme en œnologie, l'influence du cru se fait nettement sentir.

Pour une région déterminée, les vinaigres possèdent un cachet propre qui les distinguent de ceux faits avec des vins de régions autres.

Enfin, dans certains vinaigres de haute qualité, tels que ceux de l'Orléanais, connus à juste titre, le bouquet propre provient d'un assemblage savant de vins de régions différentes qui apportent chacun au mélange leurs qualités et leurs parfums respectifs. C'est la raison pour laquelle on a longtemps recherché les vins légers de la Sologne et de l'Orléanais, qu'on coupait avec des vins plus bouquetés et plus acides du Nantais ou de la Vendée.

Mais il ne faudrait pas croire qu'on emploie toujours, pour fabriquer les meilleurs vinaigres, ceux d'Orléans notamment, des vins de première qualité. Les vinaigriers recherchent de préférence, à cause de leur faible prix de revient, les vins

altérés. Cependant, tous les vins malades ne se prêtent pas à l'acétification; il faut que ce soient des vins piqués, c'est-à-dire déjà envahis par le mycoderme, ou bien des vins commençant à pousser ou tourner. On recommande de ne pas employer les vins amers, qui communiqueraient ce goût au vinaigre. Cependant certains goûts tels que ceux de moisi, lorsqu'ils ne sont pas très accentués, ou bien si le vin a été préalablement chauffé, disparaissent complètement pendant la fermentation acétique. Il est d'ailleurs certain qu'un vin malade donne un vinaigre de qualité intérieure à celui fourni par des vins sains de même provenance.

Autant que possible, le *degré alcoolique* du vin à acétifier doit osciller entre 8 et 9°. Au-dessus, l'acétification est incomplète et irrégulière; au-dessous, le vinaigre est trop faible. Quand un vin n'a pas ce titre, il est facile de l'y ramener par un vinage ou un coupage avec un vin à titre plus élevé.

Nous avons vu aussi que les vins devaient être très *limpides*, afin que le voile se forme normalement. Un filtrage s'impose donc pour les vins troubles et principalement pour les vins de lies, qui entraînent avec eux des particules organiques en suspension. Pour les vins déjà dépouillés, il suffit de les passer sur la *râpe à vin*, sorte de tonneau rempli de copeaux de hêtre, où ils achèvent de se clarifier.

Les vins mutés au soufre s'acétifient difficilement : le gaz sulfureux, antiseptique puissant, gêne et même arrête le développement du mycoderme. Il faut l'oxyder en faisant barboter dans le vin un courant d'air chassé par une pompe, ou bien encore le traiter par de l'eau oxygénée à raison de $0^{gr},25$ par litre, dans le cas où l'acide sulfureux serait en quantité assez forte.

Boissons fermentées, cidres, bières, hydromels. — En dehors du vin, on a eu recours, pour la fabrication du vinaigre, aux boissons fermentées, telles que la bière, les cidres, le poiré, l'hydromel, les vins de fruits, etc.; tous ces liquides possèdent, en dehors de l'alcool, les éléments azotés sous forme de matières albuminoïdes, et les éléments minéraux nécessaires à l'évolution convenable du *Mycoderma aceti*.

Il était donc tout naturel qu'on songeât à les employer,

Mais, s'ils sont susceptibles de donner du vinaigre, celui-ci ne ressemble en rien au produit fait avec le vin. Bien que la fermentation acétique soit susceptible de lui enlever son goût originel, il est fort rare qu'on ne le retrouve pas un peu, même dans les vinaigres bien faits. Lorsqu'il ne le possède pas, d'ailleurs, le vinaigre est fade, plat, sans bouquet et sans agrément.

Tous ces différents liquides doivent posséder les mêmes caractères que le vin, c'est-à-dire : avoir une richesse alcoolique de 8 à 9° et ne pas être trop riches en matières organiques.

Si le degré alcoolique est trop faible, on fait un vinage pour le ramener au titre voulu. Si, au contraire, il est trop fort, un coupage avec de l'eau ou un liquide faible en alccol le ramène aux conditions exigées.

Matières hydrocarbonées. — Le sucre, la mélasse, comme d'ailleurs toutes les matières hydrocarbonées, sont susceptibles de donner de l'acide acétique.

D'après Blondeau, le *Mycoderma aceti* peut transformer directement la matière sucrée sans qu'il soit besoin de lui faire subir la fermentation alcoolique. Cette transformation se produit directement après la saccharification.

Mais ce procédé est peu employé. Les matières sucrées sont en effet excessivement fermentescibles et peuvent donner lieu au développement d'une foule de germes divers dont le travail, parallèle à celui du *Mycoderma aceti,* vient gêner l'action de ce dernier et donne lieu à des produits qui modifient à son détriment les qualités du vinaigre et surtout son bouquet.

C'est la raison pour laquelle les industriels qui emploient ces matières premières leur font préalablement subir l'action des levures alcooliques, qui les transforment en alcool, lequel constitue ensuite l'aliment primordial du *Mycoderma aceti.*

Les opérations sont alors beaucoup plus longues, et ce procédé n'est guère employé que dans les pays comme l'Angleterre, où les alcools subissent des droits exorbitants et absolument prohibitifs.

Les produits les plus employés sont la mélasse, les jus de

betteraves, mais rarement le sucre, qui est d'un prix de revient trop élevé.

Lorsqu'on emploie la mélasse, on constitue un moût, de la façon suivante, pour lui faire subir d'abord la fermentation alcoolique à l'aide de levure de bière :

Fau.....	50 hectolitres.
Mélasse.....	650 kilos.
Levures de bière.....	25 —

Ce milieu, transformé en alcool, est ensuite repris par le *Mycoderma aceti* pour donner du vinaigre.

Les jus de betteraves qui, obtenus par expression, possèdent une densité de 1035 à 1045, sont d'abord ramenés à une densité voisine de 1025, par simple coupage avec de l'eau.

Très riches en éléments azotés et salins, ils sont aptes à nourrir la levure de bière qu'on leur fournit et qui les transforme en alcool.

Le milieu est ensuite ensemencé avec le *Mycoderma aceti.*

L'alcool. — L'alcool, dans beaucoup de régions, et notamment en Allemagne, sert de matière première dans la préparation du vinaigre.

Les eaux-de-vie de vin, les trois-six qui généralement sont des produits possédant une finesse relative, ne sont presque pas employés, car leur prix est trop élevé.

On leur préfère les marcs défectueux, les alcools de grains, de mélasse, de betteraves, dont le goût originel est complètement détruit par le ferment acétique.

Dans ces conditions, on prend directement les alcools dits « de livraison », incomplètement rectifiés et possédant de nombreuses impuretés.

Seuls, les alcools *mauvais goûts*, renfermant de l'alcool méthylique et de l'acétone, qui ne sont pas transformés en acide acétique, donneraient un vinaigre très mauvais comme goût et comme odeur. C'est la raison pour laquelle on ne les emploie pas.

L'alcool doit être dilué de façon telle que son titre alcoolique soit d'environ 9°. En outre, Pasteur ayant démontré que seul il n'est pas fermentescible, il faut lui fournir les

éléments minéraux tels que : phosphates de potasse et de magnésie, les éléments azotés et l'acidité nécessaires au développement du *Mycoderma aceti*.

A cet effet, on opère le coupage de l'alcool, soit avec de l'eau à laquelle on ajoute ces différents éléments, soit de préférence avec de l'eau les contenant sous forme d'infusions ou de décoctions végétales, soit mieux encore avec des produits trop riches en ces différents éléments et les contenant sous forme très assimilable, tels que les gros vins du Midi ou d'Algérie, riches en tanin et en matières extractives, les vins de lie, les lies, ou encore les vinasses de vin.

Il est évident que l'eau employée à faire cette dilution ne doit pas être trop riche en sels, surtout si ceux-ci ne constituent pas un aliment du ferment acétique.

Parmi les nombreuses recettes et formules qu'on a préconisées, Franche nous indique celle-ci :

Alcool à 10-12°	100 litres.
Vinaigre	10 —
Vin, bière ou extrait de grain	10 —
Tartre	200 grammes.

Dans cette formule, le vinaigre qui peut constituer le ferment intervient, avec le tartre, pour donner l'acidité nécessaire au début de l'acétification.

Le vin, la bière, l'extrait de grain, qui peuvent être encore remplacés par un bouillon végétal tel que le bouillon d'orge, constituent l'élément minéral et organique nécessaires à la vie du mycoderme.

Le tartre est dissous dans 2 litres d'eau bouillante et versé dans le mélange. On laisse au repos pendant deux ou trois jours, puis on filtre ensuite, et on soumet le tout à l'acétification.

D'après Franche, un moût à base de grains peut être constitué de la façon suivante :

37kg,500 de seigle, grossièrement moulu.
12kg,500 de maïs, d'orge ou de froment.
260 litres d'eau à 60° en hiver.

ou bien :

342 litres d'eau à 65° en été.

On couvre la cuve et on la laisse au repos après brassage. Puis on introduit ensuite par petites fractions :

434 litres d'eau froide en hiver.

ou bien :

558 litres d'eau froide en été.
4 kilos de levures.

On laisse le tout fermenter. Puis on abandonne au repos; on filtre et on transforme ensuite ce liquide en acide acétique.

La production du vinaigre d'alcool est une branche intéressante de l'industrie vinaigrière. Grâce aux produits impurs qu'on emploie, le prix de la matière première est relativement peu élevé.

Le rendement est bon, puisqu'il suffit de 1 hectolitre d'alcool à 50° pour donner $4^{hl},900$ de vinaigre à 8 p. 100 d'acide acétique en poids.

Le produit ainsi obtenu est de qualité bien supérieure à celui qu'on obtient avec les résidus hydrocarbonés, tels que les jus de betteraves ou les mélasses.

Cependant ce vinaigre est bien inférieur à celui qu'on obtient avec le vin. Il n'en a ni le cachet, ni l'arome, ni les qualités générales.

C'est un produit beaucoup plus neutre, beaucoup plus fade et de valeur marchande moins considérable.

CHAPITRE II

FABRICATION

DIVERSES ORIGINES DE L'ACIDE ACÉTIQUE.

L'acide acétique existe en petite quantité dans les graines soumises à la germination ainsi que dans certaines sécrétions organiques telles que la sueur. C'est dire qu'on le trouve très peu dans la nature.

C'est un corps qui, au point de vue chimique, dérive par oxydation de l'aldéhyde, de l'alcool ou des carbures.

Cette oxydation, comme nous venons de le voir, peut être produite par la vie d'un microorganisme, tel que le *Mycoderma aceti*, qui a pour but de fixer l'oxygène de l'air sur l'alcool pour donner de l'acide acétique ou bien par l'action de diastases très actives (oxyadases des vins cassants).

Si l'on ajoute à un moût peu oxygéné, comme cela a lieu si on le pasteurise à 70°, de l'acide acétique, à raison de 1 gramme par litre, ce moût, ensemencé largement avec des levures très actives, fermente mal.

Cette fermentation languissante s'explique, car l'acide acétique se produit en abondance lorsque la levure souffre, ou dans sa nutrition, ou d'une température trop élevée, ou dans le renouvellement de ses cellules. C'est donc un *produit de souffrance*, provenant de la suroxydation de l'alcool ou mieux de la démolition des matières azotées complexes du moût ou des tissus mêmes de la levure.

Lorsque la température des cuves atteint 38-40°, non seulement la levure malade produit de l'acide acétique en quantité exagérée, mais il en est de même des bactéries du vin qui ont placées à la température optima pour leur développe-

ment. La dose de 1 gramme par litre est vite dépassée, surtout si l'on admet que les diastases de la levure peuvent donner (Buchner et Wleisenheimer) de l'acide acétique même après la mort de celles-ci.

Mais, en dehors de ces oxydations biologiques, il en existe d'autres, qui pourront donner le même résultat.

Tous les corps oxydants, tels que, par exemple, l'acide azotique, l'eau oxygénée, le permanganate de potasse, l'ozone, etc., qui cèdent volontiers leur oxygène, peuvent opérer cette transformation de l'alcool en acide acétique.

Seul, parmi cette série, l'ozone pourrait donner des résultats intéressants, mais sa production nécessite l'installation de courants électriques puissants, trop coûteux pour l'obtention d'une matière telle que le vinaigre, dont le prix de vente est assez peu élevé.

De ce mode de fabrication, on peut rapprocher l'électrolyse d'une solution diluée d'alcool, à laquelle on a donné des propriétés conductrices par acidification légère, soit avec de l'acide sulfurique, soit même avec de l'acide acétique.

Ce procédé n'a pas, jusqu'ici du moins, donné lieu à des applications industrielles.

La distillation de la cellulose en vase hermétiquement clos et notamment la distillation du bois donnent naissance à de l'alcool méthylique, de l'acétone, de l'ammoniaque, des goudrons et de l'acide acétique, qui prend alors le nom d'*acide pyroligneux*. Mais il est extrêmement impur, et ses qualités organoleptiques sont modifiées et entachées par les caractères des autres corps qui se produisent en même temps que lui.

C'est la raison pour laquelle on a dû le rejeter de la consommation de la bouche.

On peut encore citer, comme source d'acide acétique, la fusion avec de la potasse, des acides tartrique, citrique et oxalique.

Telles sont les méthodes *chimiques* de production de l'acide acétique. Intéressantes pour le laboratoire, l'industrie vinaigrière a dû les rejeter complètement.

On peut également obtenir l'acide acétique grâce à certains

corps catalytiques, qui, sans subir aucune transformation, n'auront d'autre but que d'emmagasiner de l'oxygène à leur intérieur et de l'utiliser pour l'oxydation de l'alcool ou de l'aldéhyde. C'est le cas de la *mousse* ou *noir de platine*, qui n'est autre chose que du platine réduit en minces particules, et possédant la propriété de pouvoir, dans ses pores nombreux, emmagasiner, condenser une grande quantité d'oxygène.

Grâce à la quantité d'oxygène ainsi condensée à son intérieur, la mousse de platine peut produire, à froid, des oxydations, qui normalement ne se produiraient qu'à chaud. C'est la raison pour laquelle on a songé à l'employer dans l'industrie du vinaigre.

Dœbereiner, en 1835, construisit un appareil mettant en œuvre les propriétés de la mousse de platine. Cet appareil se compose essentiellement d'étagères de verre sur lesquelles reposent des récipients de porcelaine. Soutenus par ces étagères, des trépieds sont placés sur chacun des récipients de porcelaine. Ils supportent chacun une coupelle de verre, sur laquelle on pose de la mousse de platine.

Cet ensemble est recouvert par une vaste cloche en verre.

Le fonctionnement de cet appareil est simple. Chacune des capsules de porcelaine étant remplie d'alcool, on maintient à l'intérieur de la cloche une température de 30 à 35°, à laquelle l'action de l'oxygène de la mousse de platine est intense, et qui a l'avantage, en outre, de permettre l'évaporation facile de l'alcool, grâce à un courant d'air qui balaie constamment les récipients qui le contiennent.

L'alcool s'évaporant vient se saturer d'oxygène sur la mousse de platine, et les vapeurs d'acide acétique ainsi formées se condensent sur la paroi interne de la cloche de verre et viennent ruisseler à la partie inférieure, où on les recueille.

Ce système donne un faible rendement. A peine a-t-on pu enregistrer l'oxydation de 3 à 4 litres d'alcool par vingt-quatre heures, avec 400 grammes de mousse de platine, par mètre cube de contenance de la cloche.

Cela tient à l'aération, qui ne doit pas être trop violente pour ne pas entraîner les vapeurs d'acide acétique qui se sont formées. En outre, et en raison même de cette oxydation

paresseuse; il y a formation également d'aldéhyde, qui diminue encore le rendement.

Les propriétés oxydantes de la mousse de platine, d'abord très intenses, vont en diminuant peu à peu au cours de l'acétification. Elles deviennent rapidement presque nulles. C'est la raison pour laquelle, au bout de très peu temps, il faut chauffer la mousse de platine pour lui rendre ses propriétés oxydantes.

Ce chauffage nécessite plusieurs manutentions pendant lesquelles il est extrêmement facile de perdre quelques particules métalliques de ce corps, qui coûte fort cher, et c'est une perte assez considérable. Cet inconvénient, joint au faible rendement, est la cause principale pour laquelle on a dû abandonner ce mode de fabrication, qui paraît pourtant intéressant au point de vue théorique.

ACIDE ACÉTIQUE.

L'acide acétique est le principal élément constitutif du vinaigre, car il peut, suivant la richesse, entrer dans sa composition dans des proportions variant de 5 à 12 p. 100.

Propriétés physiques. — Au point de vue *physique*, c'est un corps qui, dans les conditions normales, se présente sous forme de liquide incolore, d'odeur vive et suffocante. C'est l'acide acétique pur monohydraté et cristallisable de nos laboratoires.

Il détruit l'épiderme en produisant vésication.

Liquide au-dessus de 17°, sa densité est de 1064.

Au-dessous de 17°, il cristallise en grandes et belles lamelles transparentes et brillantes, dont la densité est de 1080 à 0°.

Mais, aussitôt qu'on lui ajoute une petite quantité d'eau, il perd la propriété de se solidifier au dessous de 17°.

Le tableau suivant nous donne une idée de la grande influence de l'eau sur son point de solidification.

Avec 1 p. 100 d'eau, le point de cristallisation s'est déjà de 17° abaissé à 14°,8. Avec 5 p. 100 d'eau, il n'est plus que 9°,4, pour tomber avec 13 p. 100 d'eau à — 1°,4.

Point de solidification des mélanges d'eau et d'acide acétique
(d'après DUDORFF et GRIMAUX).

Eau.	Acide acétique.	Point de solidification.
0	100	16°,7
1	99	14°,8
2	98	13°,3
3	97	11°,9
4	96	10°,5
5	95	9°,4
6	94	8°,2
7	93	7°,1
8	92	6°,2
9	91	5°,3
10	90	4°,3
11	89	3°,6
12	88	2°,7
13	87	— 1°,4

Sous cet état, c'est le vinaigre radical des pharmaciens, employé encore dans différentes industries telles que la parfumerie.

Ainsi mélangé à l'eau, sa densité augmente jusqu'à ce que la proportion d'acide ne soit plus que de 77,2 p. 100 pour 22,8 p. 100 d'eau. Elle atteint alors le maximum de 1,073, pour diminuer ensuite lorsqu'on continue à augmenter la proportion d'eau dans le mélange.

L'acide acétique pur, liquide, bout à 120° sous une pression de 760 millimètres de mercure, mais cette température d'ébullition est modifiée par la pression, dans les proportions suivantes, et d'après Landolt :

Points d'ébullition de l'acide acétique aux différentes pressions
(d'après LANDOLT).

Pressions en millimètres de mercure.	Points d'ébullition.
1160	132°
960	126°
700	119°
560	109°
360	96°
160	73°
60	48°
30	31°

Aux différentes températures, les vapeurs d'acide acétique possèdent des tensions que résume le tableau suivant, d'après Ramsay, Young et Thomas.

Tableau des tensions des vapeurs d'acide acétique aux diverses températures (d'après Ramsay, Young et Thomas).

Températures.	Tension en millimètres de mercure.	Températures.	Tension en millimètres de mercure.
0	3,30	170	3034,0
10	6,48	180	3809,0
20	11,73	190	4735,0
30	20,01	200	5836,0
40	34,77	210	7124,0
50	56,56	220	8655,0
60	88,94	230	10426,0
70	136,0	240	12475,0
80	202,3	250	14832,0
90	293,7	260	17527,0
100	417,1	270	20590,0
110	580,8	280	24055,0
120	804,0	290	27951,0
130	1083,0	300	32312,0
140	1431,0	310	37268,0
150	1863,0	320	42550,0
160	2392,2		

Propriétés chimiques. — Au point de vue *chimique*, c'est un corps ayant pour formule :

$$CH^3 — CO.OH \qquad \text{ou} \qquad C^2H^4O^2,$$

et qui se rattache par conséquent à l'alcool primaire.

Il dissout un grand nombre de matières organiques, ce qui a permis à Raoult de l'utiliser dans ses intéressantes recherches sur la cryoscopie.

Il attaque presque tous les métaux avec assez de violence, sauf l'argent et le mercure.

Les sels solubles qu'il forme avec la plupart des métaux sont très vénéneux. Tel est, par exemple, l'acétate de cuivre ou vert-de-gris. C'est la raison pour laquelle on doit, pendant toute la fabrication, éviter l'emploi des tuyaux et des récipients en métal, tout au moins dans le stade où ils seraient en

contact direct et prolongé, non plus avec le vin, mais avec le vinaigre résultant de sa transformation. Nous donnerons ultérieurement la composition des alliages pouvant entrer dans la confection du matériel des vinaigriers.

L'acide acétique est complètement soluble dans l'alcool et dans l'eau. Son odeur suffocante se modifie légèrement. Elle devient moins vive et beaucoup plus agréable.

VINAIGRES

Les vinaigres contiennent de 5 à 11 p. 100 d'acide acétique, mais ils sont très variables quant à leurs propriétés générales, et cela tient à leurs origines différentes.

Le vinaigre de vin, ou mieux *vinaigre* (de vin aigre), est de beaucoup supérieur à ses congénères. Les caractères de l'acide acétique y sont légèrement voilés par la présence de tous les éthers qui proviennent de la transformation lente et à basse température des éléments du vin pendant et après l'acétification.

L'extrait sec naturel qu'il conserve lui donne un cachet d'origine qu'on ne peut imiter artificiellement.

C'est un produit très fin, bouqueté, de couleur variable suivant que le vin mis en œuvre était blanc ou rouge, mais qui, dans tous les cas, possède des qualités organoleptiques qui lui sont propres.

Les vinaigriers attachent d'ailleurs une énorme importance aux vins qu'ils emploient. Les vins de grands crus, tels les bourgognes, les bordeaux, donnent les vins aigres de haute qualité. De même le coupage savamment fait de vins de différentes régions permet, chacun apportant un élément spécial, d'obtenir des produits convenablement bouquetés.

Les vinaigres d'alcool sont beaucoup plus secs, de saveur plus brûlante, moins moelleux, moins fondus, et surtout moins parfumés.

Quant aux vinaigres résultant de coupages avec l'acide acétique du bois, ou ayant une autre origine que le vin ou l'alcool, ils sont inférieurs et ne possèdent guère, comme

caractères distinctifs, que l'acidité crue et sans attrait due à l'acide acétique.

Bien que très distincts comme on le voit, on a eu trop malheureusement tendance à les ranger dans un même groupement générique, sous le nom de vinaigres.

C'est ainsi que le Congrès international pour la Répression des fraudes alimentaires, qui tint son siège à Genève en 1908, émit le vœu suivant :

Les vinaigres sont les produits de la fermentation acétique des liquides alcooliques, ou des produits de la distillation du bois après rectification.

Le Congrès général de Paris, faisant suite au précédent, a, en octobre 1909, confirmé cette manière de voir en adoptant le vœu suivant :

Les VINAIGRES *sont les produits de la fermentation acétique des liquides alcoolisés ou des produits de la distillation du bois après rectification.*

Le vinaigre doit être vendu sous une dénomination indiquant le produit ayant servi à sa fabrication.

Le VINAIGRE DE VIN *est le produit exclusif de la fermentation acétique du vin.*

Le VINAIGRE D'ALCOOL *est le produit de la fermentation acétique des dilutions d'alcools. Sa teneur en acide acétique doit être au minimum de 6 p. 100.*

Les VINAIGRES DE BIÈRE, DE MALT, DE CIDRE, *doivent provenir exclusivement de la fermentation acétique des produits dont ils portent le nom.*

Le VINAIGRE D'ACIDE ACÉTIQUE *est le vinaigre obtenu par dissolution d'acide acétique dans l'eau.*

Ce vinaigre doit avoir une teneur acétique maxima de 8°. L'acide acétique employé doit être rectifié et ne doit contenir aucune substance nocive.

On doit avouer également que la fabrication du vinaigre avec le vin diminue de plus en plus. C'est qu'en effet, si elle donne un produit supérieur, elle est lente et soumise à beaucoup d'aléas. Le prix de revient de la matière première, le vin, est supérieur à celui de l'alcool dilué utilisé à sa place.

Elle nécessite une surveillance de tous les instants et des hommes connaissant bien leur métier. La fabrication du vinaigre d'alcool est plus industrielle; elle exige moins de précautions, moins de connaissances; aussi gagne-t-elle de jour en jour.

Quoi qu'il en soit, le vinaigre de vin sera toujours fabriqué dans les régions viticoles, et notamment en France.

C'est à nous, viticulteurs, de lutter maintenant pour obliger qu'en France on appelle les choses par leur nom. *Vinaigre* restera *vinaigre* ; vinaigre de bière redeviendra bière *aigre, piquée*, acétifiée, ou acide acétique de bière; le vinaigre de bois restera ce qu'il est : acide acétique de bois, surtout à une époque où le bois, par le fait de la misère viticole, chasse la vigne de ses coteaux. Ceux qui voudront manger des aliments purs acétifieront leurs salades avec de l'acide acétique. Nous, gens de France, nous continuerons de réclamer, d'exiger dans le vinaigre autre chose que de l'acide acétique.

FABRICATION INDUSTRIELLE DU VINAIGRE.

Le procédé de fabrication le plus anciennement connu, celui décrit par Chaptal, est la méthode d'Orléans. Aujourd'hui les autres procédés, allemand, anglais, luxembourgeois, qui s'adressent surtout à l'alcool, ont pris une grande extension et sont utilisés surtout pour la fabrication des vinaigres d'alcool. La méthode d'Orléans subsiste donc pour l'obtention du vinaigre de vin, et seule elle permet sa production. Dans les méthodes rapides, le liquide à acétifier coule sur des copeaux de hêtre en lames minces, dont la surface doit toujours être nette : le vin, par le dépôt qu'il abandonnerait sur ces copeaux, leur enlèverait toutes leurs propriétés acétifiantes.

Méthode d'Orléans. — Voici comment Chaptal, en 1807, décrit le procédé d'Orléans :

« Principe de la méthode. — On emploie des tonneaux qui contiennent à peu près 400 litres. On préfère ceux qui ont déjà servi, et on les appelle mères de vinaigre. Ces tonneaux sont placés sur trois rangs, les uns sur les autres; ils sont

percés à leur partie supérieure, sur la paroi verticale du fond qui est en avant, d'une ouverture de 55 millimètres de diamètre, laquelle reste toujours ouverte.

« D'un autre côté, le vinaigrier tient le vin qu'il destine à l'acétification dans des tonneaux dans lesquels il a mis une couche de copeaux de hêtre, sur lesquels la lie fine se dépose et reste adhérente. C'est de ces tonneaux qu'il soutire le vin très clarifié pour le mettre en vinaigre.

« On commence à verser, dans chaque mère, 100 litres de bon vinaigre bouillant, et on l'y laisse séjourner pendant huit jours. On mêle ensuite 10 litres de vin dans chaque mère, et on continue à en ajouter tous les jours une égale quantité, jusqu'à ce que les vaisseaux soient pleins. On laisse alors séjourner le vinaigre pendant quinze jours. On ne vide jamais les mères qu'à moitié, et on les remplit successivement, ainsi que nous l'avons déjà dit, pour convertir du nouveau vin en vinaigre.

« Pour juger si la mère travaille, les vinaigriers plongent une douve dans le vinaigre et la retirent aussitôt. Ils voient que la fermentation marche et est en grande activité quand le sommet mouillé de la douve présente de l'écume ou fleur du vinaigre, et ils ajoutent plus ou moins de vin nouveau et à des intervalles plus ou moins rapprochés selon que l'écume est plus ou moins considérable. »

Depuis, la méthode d'Orléans a été modifiée. La chambre d'acétification est constituée par un cellier ou une cave située au rez-de-chaussée. Les parois sont en briques ou en moellons et tapissées intérieurement de planches, afin d'éviter les déperditions de chaleur. Il importe que l'enduit ne soit pas fait avec de la chaux pour éviter la formation, au contact des vapeurs acétiques, de l'acétate de chaux, qui est déliquescent.

On doit employer de préférence le plâtre, ou mieux le plâtre allié à la gélatine fondue pour lui donner de la dureté. On peut également tapisser au papier fixé avec des vernis solides à base d'huile de lin, ou bien encore utiliser un revêtement intense de briques soudées les unes aux autres par des joints de ciment. Le sol doit être facile à nettoyer. Il est donc utile de le cimenter. Les ouvertures sont ménagées

de telle façon qu'elles ne laissent pas passer trop de lumière tout en permettant de régler à volonté l'arrivée de l'air. Elles sont grillagées pour éviter l'entrée des insectes et notamment de la mouche du vinaigre. Le vinaigrier doit être le maître absolu de l'aération de son atelier.

Pour que l'acétification marche bien, il est nécessaire d'avoir une température moyenne ne dépassant pas 30°. La température est réglée au moyen d'un poêle en fonte à combustion lente et continue (fig. 4). Dans les grandes installations, le chauffage se fait par circulation de vapeur ou d'eau chaude.

Appareil. — Dans la chambre d'acétification sont entassées sur plusieurs rangs étagés, à partir de 30 centimètres du sol, des futailles d'un genre spécial, appelées montures (fig. 4). C'est dans ces futailles que se fera l'acétification du vin. Chacune d'elles doit être suffisamment isolée de sa voisine pour assurer la circulation de l'air. Elles portent deux trous, un à chaque fond, en plus de la bonde. Ces trous, dont le diamètre est de 5 à 6 centimètres, sont percés sur les grands diamètres du fond : l'un aux deux tiers de la hauteur permet l'entrée de l'air, l'autre à la partie supérieure sert à sa sortie, à l'introduction du vin et au soutirage du vinaigre. Cette seconde ouverture est désignée sous le nom d'*œil*.

Les autres appareils dont se sert le vinaigrier sont les *râpes à vin* et *à vinaigre*. La râpe n'est autre chose qu'un tonneau de 30 hectolitres environ et contenant des copeaux de hêtre destinés à retenir la petite lie du vin et à le clarifier.

Ces copeaux doivent être longs (50 à 60 centimètres) et très minces. Lorsqu'ils sont neufs, il est nécessaire de les faire dégorger avant de les employer. Pour cela, on les plonge dans l'eau froide pendant quelques jours, puis ils sont entassés dans la râpe, de façon à former filtre. Celle-ci est munie d'une ouverture à sa partie supérieure et d'un gros robinet à sa partie inférieure. On laisse le vin séjourner pendant trois jours dans la râpe avant de l'acétifier. Enfin on se sert encore de futailles destinées à emmagasiner le vin et le vinaigre, de seaux, brocs, entonnoirs en bois et de siphons en grès ou en terre. Il faut éviter de se servir d'ustensiles métalliques, qui seraient rapidement attaqués par le vinaigre.

Marche de l'opération. — La fabrication est ainsi conduite : lorsque les montures sont neuves, on les remplit tout d'abord jusqu'au tiers de leur capacité de bon vinaigre bouilli, qu'on laisse séjourner dix jours. La monture peut alors servir à l'acétification. Pour la mettre en marche, on la remplit aux deux

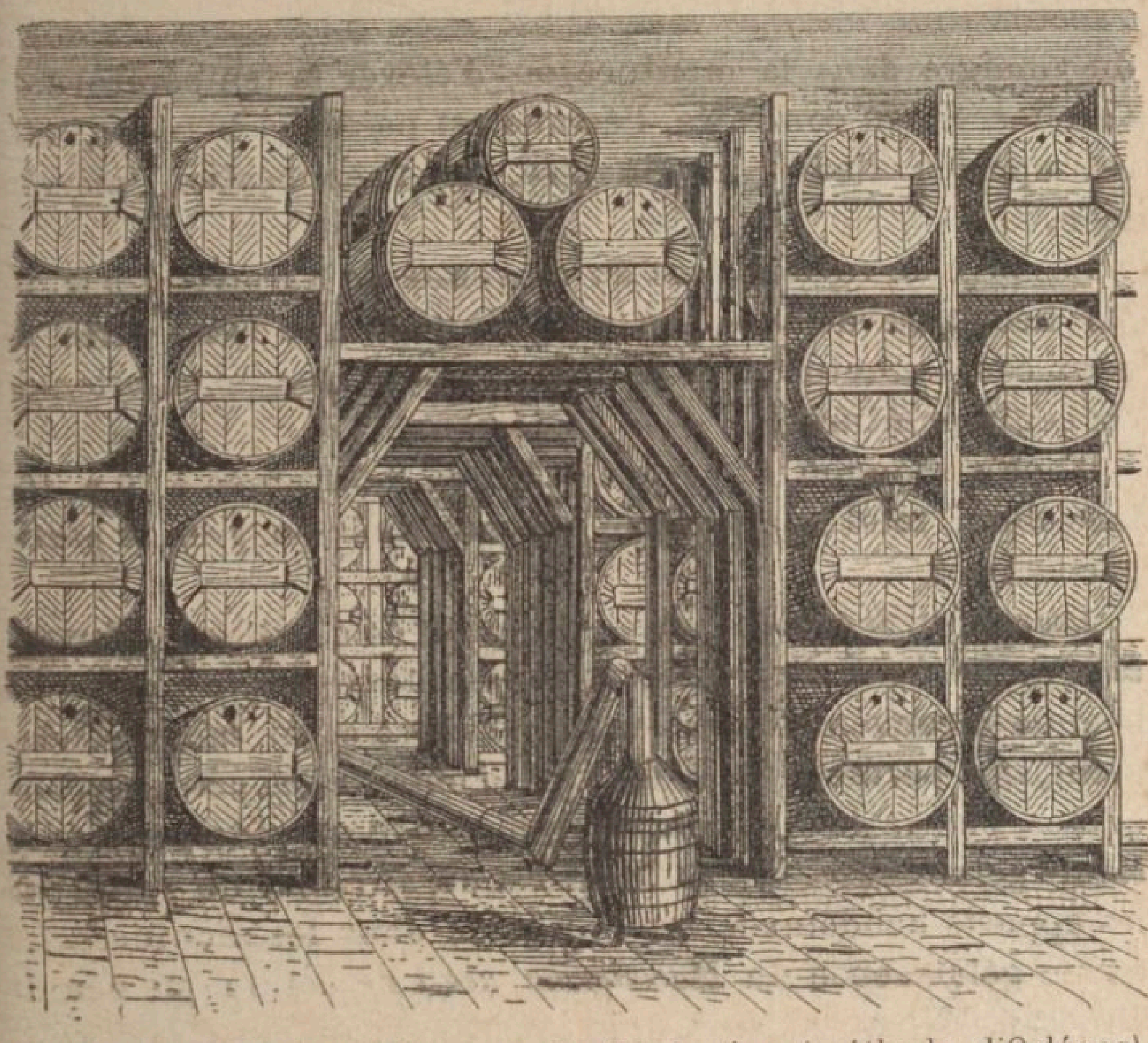


Fig. 4. — Vinaigre en cours de fabrication (méthode d'Orléans). Chambre d'acétification.

tiers de bon vinaigre, qui apporte avec lui le ferment nécessaire.

« On verse alors, dit Franche, au moyen d'un entonnoir coudé, placé dans l'orifice que nous avons nommé œil, 10 litres de vin râpé dans chaque futaille. Huit jours après, on ajoute encore 10 litres de vin, et ainsi de huit jours en huit jours, 10 litres de vin jusqu'à concurrence de 40 litres. Huit jours après la dernière addition, les 40 litres sont intégralement acétifiés. On les soutire et l'on recommence l'opération. Ainsi

donc, par cette méthode, on ne fabrique que 40 litres de vinaigre par fût et par mois. »

Pour juger de la marche de l'opération, les ouvriers examinent l'écume. Pour cela, ils plongent par la bonde un morceau de bois blanc. Si, retiré, il est couvert d'écume rouge, l'acétification marche mal. Il est alors nécessaire d'ajouter du vinaigre dans la monture ou d'élever la température de l'atelier. Si, au contraire, l'écume est perlée et blanche, elle est appelée fleur du vinaigre, et l'acétification marche bien.

Les prix de revient sont en moyenne de 3 francs à 3 fr. 50 par hectolitre de vinaigre produit pour une vinaigrerie de deux cents montures, et de 2 fr. 50 pour une installation de six cents montures.

D'après Claudon, la perte en liquide est évaluée à 10 p. 100 du volume total. Cette perte est constituée en grande partie par l'alcool.

Avantages, inconvénients. — Le procédé d'Orléans a l'avantage de produire des vinaigres de qualité supérieure, mais il a comme inconvénients sa lenteur d'abord et un faible rendement, qui permettent, il est vrai, d'obtenir des produits bouquetés, puis le développement fréquent du mycoderme sous la forme gélatineuse. Cet accident est dû aux bris du voile, par les apports hebdomadaires de liquide dans les montures. La forme gélatineuse du *Mycoderma aceti* ne donne que peu de vinaigre. Elle a, par contre, le gros inconvénient d'épuiser le milieu en consommant beaucoup de matières organiques.

Le remède serait de pasteuriser le liquide et de l'ensemencer chaque fois que l'on voudrait produire un voile. Cette méthode permettrait aussi d'obtenir des produits possédant des goûts et des bouquets déterminés d'une façon certaine et régulière, car la longue pratique du procédé a produit déjà une sélection naturelle du *Mycoderma*, sélection naturelle dont l'œuvre pourrait être complétée avantageusement par une sélection artificielle. Enfin les *anguillules* sont les ennemis constants du *Mycoderma aceti*. Les anguillules sont des animalcules qui vivent dans les liquides en voie d'acétification et qui ont besoin d'oxygène pour vivre. « Tous les tonneaux

sans exception, dit Pasteur, sont infestés d'anguillules, et la plupart des maladies auxquelles sont sujettes les mères sont dues à ces petits êtres. L'anguillule a besoin d'air pour vivre. Comme l'acétification ne se produit qu'à la surface et absorbe l'oxygène, il en résulte que les anguillules ne peuvent exister au sein du liquide, dans les couches profondes, et viennent nager vers les couches supérieures. Guidées par l'instinct de la conservation, elles se réfugient sur les parois des tonneaux, au plus près du voile mycodermique qui recouvre le liquide et forment un anneau circulaire de plusieurs centimètres de hauteur. Cette couche est blanchâtre, toute amincie et grouillante. Il y a souvent lutte entre le mycoderme et les anguillules. Aussi le premier ne se développe qu'avec peine en présence des anguillules. C'est souvent à cause de ces animaux que la mère ne travaille pas ou qu'elle tombe malade, suivant l'expression consacrée. »

Il est donc nécessaire de se débarrasser de ces parasites par des nettoyages fréquents et des soufrages légers.

Un autre parasite moins gênant est la *mouche du vinaigre*, qui vient pondre ses œufs sur le voile mycodermique. On s'en débarrasse en garnissant les ouvertures des montures avec de fin grillage.

En outre, la circulation de l'air se faisant lentement à travers les montures et les parois des fûts, l'acétification est peu rapide.

Mais, en raison même de cette transformation lente et à température relativement basse, le produit obtenu possède une grande finesse et beaucoup de bouquet.

Le vinaigre, une fois fait, est mis dans des tonneaux appelés pipes et doit être conservé au frais. Il est même bon, pour annihiler l'action du ferment, de mécher fortement le fût ou mieux de pasteuriser le liquide.

A côté des inconvénients dont nous venons de parler, le procédé d'Orléans a l'avantage d'être simple, de ne pas exiger de matériel compliqué et de donner des produits de bonne qualité. Pasteur a créé une méthode plus rationnelle qui permet, tout en donnant des vinaigres de même qualité, une fabrication plus rapide, une grande propreté, supprimant

anguillules et mère, et qui permet enfin d'obtenir un prix de revient minime moins élevé.

Méthode Pasteur. — Voici, d'après Duclaux, le mode opératoire mis en œuvre par Pasteur dans une vinaigrerie d'Orléans :

« Dans des cuves plates formées des deux moitiés d'un tonneau coupé au niveau de la bonde, on versait un mélange de vinaigre fait et de vin à acétifier, portés tous deux à la température de l'atelier; ces cuves étaient juxtaposées et superposées dans les cadres d'un bâti en bois assez léger pour assurer partout un libre accès à l'air; elles étaient couvertes mais percées d'ouvertures latérales pour laisser entrer l'air et réduire l'évaporation. Sur chacune de ces cuves, on ensemençait un peu du voile mycodermique emprunté au moyen d'une spatule mouillée à une autre cuve en pleine activité et portant à la surface un voile jeune et plissé. Ce voile se déplissait et s'étalait à la surface du nouveau liquide sous l'influence d'un phénomène de tension superficielle, et en vingt-quatre heures en recouvrait la surface; l'acétification commençait de suite. Comme elle se faisait sous l'influence d'un mycoderme jeune, actif et superficiel, elle était d'ordinaire très rapide, et Pasteur a vu à Orléans des cuves d'un demi-mètre carré de surface acétifier en huit jours 50 litres de vin à 8° mélangés à 50 litres de vinaigre. Cela fait 20 litres environ par jour pour une surface égale à celle qu'offrent au mycoderme les tonneaux couchés de la méthode orléanaise. L'activité du mycoderme par unité de surface est donc huit à dix fois plus grande dans le procédé Pasteur que dans la méthode orléanaise. Quand l'acétification approche de sa fin, on en est averti par un changement dans l'aspect du voile, qui en outre devient plus fragile et tombe plus facilement en lambeaux; on vide alors la cuve, on la nettoie et on la remet en fonction; ceci empêche l'installation des anguillules. Le vinaigre obtenu est clarifié à la façon ordinaire. »

Cette méthode a des avantages incontestables; elle donne la rapidité et la sécurité. Le vinaigrier est maître absolu de sa fabrication; il peut l'augmenter, la diminuer et même la suspendre suivant les besoins du marché. La seule précaution

à prendre est de conserver la semence sur quelques litres de liquide.

On a reproché à ce procédé de fournir des vinaigres moins parfumés ; cela s'explique par la rapidité même de l'acétification.

Son gros inconvénient est de demander beaucoup de main-d'œuvre ; un habile vinaigrier, Claudon, l'a fait disparaître en construisant un appareil où l'acétification est rapide, régulière et exige peu de main-d'œuvre.

Appareils Claudon. — L'appareil Claudon se compose

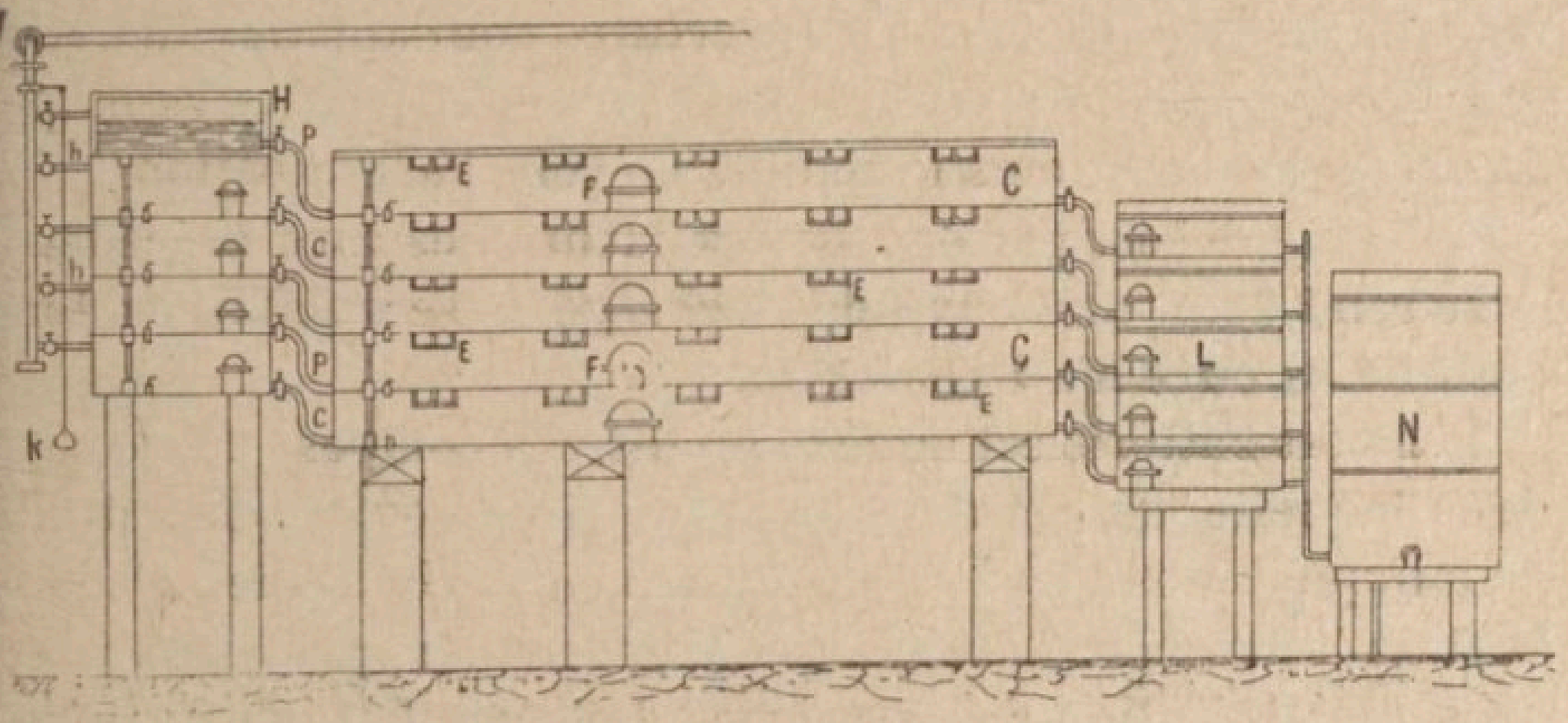


Fig. 5. — Vinaigrerie. Élément Claudon.

C, cuve de fermentation ; E, ouvertures ; H, cuve d'alimentation; P, tuyaux d'arrivée du liquide ; L, bac de décharge ; N, filtre.

d'une série d'éléments tous semblables ; il suffit donc d'en décrire un (fig. 5).

Un élément comprend trois cuves :

1° Cuve d'alimentation ;

2° Cuve de fermentation ;

3° Cuve de décharge.

La cuve de fermentation C est un grand bac carré en bois, de 5 mètres de long sur 4 mètres de large et $0^m,30$ de profondeur ; cette cuve renferme un cadre en bois léger, destiné à supporter le voile sans le briser et à l'empêcher de s'immerger.

En marche normale, la partie supérieure du cadre est à 1 centimètre de la surface du liquide ; à la partie supérieure

des faces latérales de la cuve sont pratiquées des ouvertures E de 0m,40 sur 0m,10 placées face à face, destinées à entretenir une aération convenable. Une porte de verre permet de régler cette aération et de suivre la marche de l'acétification ; ces cuves sont empilées les unes sur les autres au nombre de cinq ou dix, en général dans un même bloc cubique.

Chaque cuve de fermentation est alimentée par une cuve spéciale H de réserve placée à côté d'elle et un peu plus haut ; le liquide passe d'une cuve à l'autre par un tuyau P qui se divise en trois parties dans la cuve de fermentation, en débouchant à sa base, et dont les ouvertures sont aplaties en éventail. Ce dispositif a pour but de diminuer le remous causé par l'arrivée du moût dans le liquide en voie d'acétification.

Le vinaigre sort par des tuyaux identiques aux précédents et se rend dans une cuve de décharge L semblable en tous points à la cuve d'alimentation.

A chaque batterie est annexé un filtre N composé d'une cuve dans laquelle un lit de laine comprimée entre deux toiles métalliques constitue la matière filtrante. Un atelier d'acétification bien monté comporte également un pasteurisateur.

La pasteurisation des vinaigres doit être faite de la même façon que celle des vins ; les mêmes appareils seront employés, à condition toutefois d'étamer le cuivre avec des alliages de Richardson et Molte.

Voici la série des manipulations exigées par le procédé Claudon :

On fait arriver dans chaque cuve plate un mélange de deux cinquièmes de vinaigre et trois cinquièmes de vin provenant d'un bac général situé au-dessus des cuves de distribution : c'est le « moût ». Ce moût doit être préalablement chauffé à 55° et filtré, pour détruire tous les germes, principalement le *Mycoderma vini*. Puis on procède à l'ensemencement : au moyen d'une spatule ovale et percée de trous, on soulève une parcelle du voile sur une culture pure ou sur une cuve en marche, et on la dépose sans l'immerger à la surface du moût. Lorsque le moût est entièrement transformé en vinaigre, on prélève 5 p. 100 de la contenance de la cuve, à l'avant, et on ajoute la même quantité de moût dans le distributeur d'arrière.

Ce soutirage et cette addition sont répétés chaque jour jusqu'à ce que le mycoderme prenne la forme granuleuse. A ce moment les cuves sont vidées et nettoyées; puis on recommence la même opération.

Daprès Claudon, une fabrication quotidienne de 50 hectolitres ne nécessite qu'un homme et un jeune aide; elle coûte par jour 40 francs, soit 0 fr. 80 par hectolitre fabriqué :

Un homme et son aide.....	7	»
Intérêt du capital.....	5	»
Usure du matériel.....	5	»
Loyer de 2000 francs.....	5	55
Comptable et patente.....	10	»
Chauffage des 50 hectolitres.....	7	50
	40	05

Cet appareil présente des avantages au point de vue de la propreté, de la rapidité et de l'économie de fabrication.

FABRICATION MÉNAGÈRE DU VINAIGRE.

Dans les régions viticoles, l'usage s'est répandu depuis longtemps de fabriquer dans chaque ménage le vinaigre nécessaire à la consommation. C'est une pratique excellente, car le vinaigre obtenu est généralement de bonne qualité, comparé aux divers vinaigres du commerce. On utilise des vins de lies, qui ne peuvent être vendus et auxquels on donne ainsi une valeur nouvelle. Le travail exigé par cette fabrication est insignifiant.

La fabrication ménagère est basée tout entière sur la méthode d'Orléans, dont elle n'est qu'un diminutif.

Comme récipient, on emploie toujours des fûts en chêne ou châtaignier: leur capacité est proportionnelle aux besoins du ménage. La méthode de fabrication ne varie d'ailleurs pas. En général un baril de 20 à 25 litres est suffisant.

Ce baril, bien nettoyé, doit être exempt de tout mauvais goût. On lui adapte un robinet de bois à la partie inférieure. Puis on perce, dans le haut de même fond, un trou de 4 à 5 centimètres de diamètre, destiné à assurer l'aération du liquide.

Il faut tout d'abord préparer le milieu d'ensemencement. Pour cela, on fait bouillir 3 litres de bon vinaigre pour le stériliser; puis on le verse chaud dans le fût, que l'on roule afin de le mouiller complètement. Le lendemain on ajoute 3 litres de vinaigre bouilli et 3 litres de vin. Il est nécessaire que le vinaigre soit stérilisé pour que l'ensemencement ne se produise pas dans la masse, ce qui entraînerait l'apparition du voile sous la forme mucilagineuse.

Il faut donc ensemencer : on trempera légèrement dans le liquide à acétifier une baguette de bois, que l'on a plongée auparavant dans un fût où l'acétification se produit normalement. Quelquefois il est impossible de se procurer du ferment, mais l'air renferme toujours des germes en suspension, et l'ensemencement se produira spontanément, en abandonnant le fût à lui-même pendant quelques jours.

Le fût, ainsi préparé, est placé à demeure dans un endroit tempéré. Il ne faut plus le toucher, pour ne pas disloquer le voile. Enfin il faut l'isoler du vin sain, pour lequel il serait une cause d'altération. Au bout de huit jours, on ajoute 2 à 3 litres de vin à l'aide d'un entonnoir à long tube, pour éviter d'entraîner le voile au fond du liquide. On continue ainsi toutes les semaines jusqu'à ce que le baril soit plein aux trois quarts. Une fois que l'acétification marche régulièrement, on peut soutirer 2 à 3 litres de vinaigre toutes les deux semaines et le remplacer par autant de vin qu'on fait glisser le long du bâton plongeant dans le tonneau pour éviter de rompre le voile mycodermique ou de l'immerger. De cette façon le liquide ajouté va se loger directement au fond du fût. Si la température est très élevée, en été par exemple, on peut faire cette opération plus souvent; en hiver, par contre, il ne faut la faire que tous les mois (fig. 6).

Le vinaigre obtenu est mis en bouteilles et conservé comme du vin : nous avons vu qu'il gagne en qualité par le vieillissement. S'il n'est pas limpide, il est important de le clarifier par un collage, ou de l'abandonner au contact de copeaux de hêtre, comme dans la préparation industrielle.

Il faut bien se rendre compte de la marche de l'acétification,

surtout au début : et pour cela, opérer comme les vinaigriers d'Orléans.

On a présenté au public, pour cette fabrication ménagère, des vases cylindri-

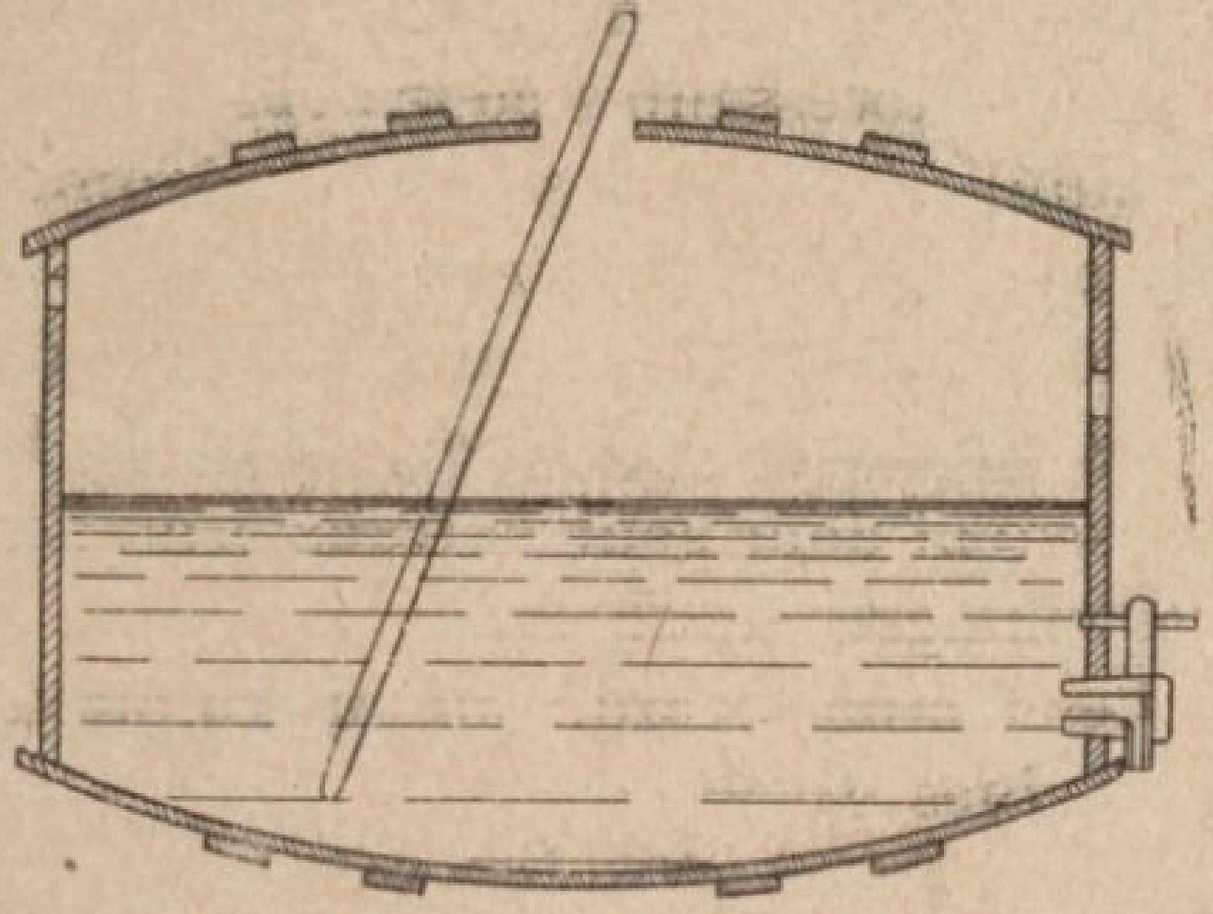


Fig. 6. — Tonneau préparé pour l'acétification ménagère avec bâton servant pour le remplissage.

ques en terre vernissée, munis à leur partie supérieure d'ouvertures et fermés par des couvercles de même nature. Mais les vernis de ces poteries sont rapidement attaqués par l'acide acétique, et les produits formés communiquent au vinaigre des goûts désagréables. Au cas où le vernis est à base de plomb, ces produits sont toxiques. Le petit appareil de ménage semble donc difficilement réalisable en une autre matière que le bois.

AUTRES MÉTHODES.

Dans la méthode d'Orléans ou dans celles qui en sont le perfectionnement, l'acétification marche lentement.

Le *Mycoderma aceti* dans les fûts ou les cuves d'acétification vit sous forme de voile à la sur ace du liquide mis en œuvre, et, sous l'influence d'une aération ménagée, l'oxydation de l'alcool se fait lentement. En outre, beaucoup de germes du mycoderme, situés immédiatement au-dessous de la pellicule superficielle, ne reçoivent que très peu d'air et, par suite, agissent peu.

Mais ce travail lent permet une meilleure transformation de l'alcool, et le produit obtenu généralement avec des vins d'une région déterminée ou des coupages de vins différents possède une très grande finesse.

C'est également grâce à ce travail lent que, en outre de l'acétification, il se produit simultanément une éthérification des substances aromatiques des matières premières mises en œuvre, et donnant lieu à la production d'un vinaigre possédant beaucoup de bouquet et beaucoup de cachet.

Très intéressantes pour l'obtention d'un vinaigre de haute qualité, ces méthodes ont dû néanmoins être modifiées dans les pays tels que l'Allemagne ou l'Angleterre, où l'on a plus souci du rendement que de la qualité des produits obtenus.

La méthode d'Orléans, celle de Pasteur et de Claudon, subsistent donc pour la transformation des vins et l'obtention des vinaigres de choix.

Les méthodes qui vont suivre mettent en œuvre les alcools d'origines diverses.

Nous avons cité les autres sources de vinaigre comme mémoire.

MÉTHODE ALLEMANDE, DITE MÉTHODE RAPIDE.

Principe. — La *méthode allemande*, dénommée encore *méthode rapide*, est basée sur les mêmes principes que les précédentes.

Mais, tandis que le voile mycodermique ne recevait qu'une faible quantité d'air dans la méthode orléanaise, on a cherché, ici, à produire une oxydation rapide et énergique.

A cet effet, le liquide, au lieu de ne présenter que sa surface libre à l'action du microorganisme et à l'oxygène de l'air, est astreint à cheminer de haut en bas dans des colonnes assez élevées. Pendant ce trajet, il se divise en minces gouttelettes, augmentant ainsi considérablement sa surface d'attaque.

La division du liquide est obtenue par des débris de copeaux de hêtre ou des fragments de sarments qui sont placés dans les tonneaux d'acétification.

Le liquide, cheminant de haut en bas, se trouve en contact avec un courant d'air qui parcourt la colonne de bas en haut, de telle sorte qu'au début de sa course il est en présence d'air peu chargé d'oxygène, pour, chemin faisant, en rencontrer une proportion de plus en plus grande et arriver fina-

lement, au bas de la colonne, au contact d'air très chargé d'oxygène.

Le contact des gouttelettes liquides avec l'oxygène se fait non seulement par suite de ce courant d'air ascendant, mais encore lors du passage dans les cavités que présentent les copeaux ou les sarments juxtaposés et qui en renferment une certaine quantité.

Un aménagement externe particulier permet d'avoir à l'intérieur des colonnes une température propre à l'acétification.

Le *Mycoderma aceti* existe à la fois dans les gouttelettes liquides et sur les fragments de bois qui forment filtre grossier à l'intérieur des colonnes, et c'est lui qui transporte l'oxygène de l'air sur l'alcool du liquide à acétifier.

Ce principe a été mis en doute par une voix très autorisée, celle du grand chimiste Liebig, au moment où les découvertes de Pasteur commençaient à révolutionner le monde scientifique.

Liebig a nié la présence des êtres vivants dans le procédé allemand, attribuant la fabrication du vinaigre à l'oxydation pure et simple de l'alcool, sous l'influence de l'oxygène de l'air emmagasiné dans les cavités laissées libres entre les copeaux et les sarments contenus dans les colonnes.

Il s'appuyait, pour étayer sa théorie, sur les phénomènes d'oxydations analogues et journellement constatés se produisant sous l'influence de la mousse de platine, dont il comparait les pores aux cavités des colonnes.

Hâtons-nous de dire que l'oxygène, dans ces deux cas, n'agit pas du tout de la même façon. Dans la méthode allemande, il existe tel qu'il se trouve dans l'air à l'état libre, tandis que, dans la mousse de platine, il est condensé et peut beaucoup plus facilement donner lieu à une réaction chimique.

En outre, la présence du mycoderme a été constatée au microscope dans le liquide et sur la paroi des copeaux de hêtre et de sarment employés dans le procédé allemand.

Il faut avouer néanmoins que les germes y sont beaucoup moins nombreux que dans le procédé d'Orléans.

Cela tient, en premier lieu, à l'entraînement constant qui se

produit sous l'influence du courant liquide descendant. Mais, s'ils sont moins nombreux, ils sont beaucoup plus énergiques et peuvent décupler leur action, étant constamment en contact, d'une part avec un liquide toujours neuf et, d'autre part, avec un courant d'air constamment renouvelé.

Grâce à cette grande intensité vitale et à leurs grandes propriétés oxydantes, ils se contentent d'une très faible quantité d'éléments minéraux, qu'ils trouvent dans la dilution alcoolique qu'ils oxydent et à laquelle on ajoute généralement 1 p. 10 de moût nutritif constitué soit par un bouillon d'orge, soit par des vinasses ou des vins de lie, ou bien encore dans les copeaux de hêtre ou à la surface des sarments sur lesquels ils reposent.

En outre, comme tout être vivant, ils sont susceptibles, pour évoluer, de se plier aux conditions d'existence dans lesquelles ils se trouvent, et cette transformation constante d'un liquide faible en éléments organiques a produit, dans les variétés de *Mycoderma* de la méthode allemande, une véritable sélection naturelle qui a peu à peu éliminé les moins résistants, c'est-à-dire ceux qui exigeaient le plus d'éléments nutritifs minéraux.

Pasteur, d'ailleurs, nous l'indique dans ses observations. « La petite plante est alors placée dans des conditions exceptionnelles, nous dit-il. Sa vie est très gênée, sinon rendue impossible parce qu'elle n'a plus pour aliments que les principes qu'elle peut trouver dans sa propre substance.

« Or l'expérience démontre que, dans ces circonstances anormales de maladie ou de mort, elle met immédiatement en œuvre l'oxygène de l'air et l'alcool du liquide. L'acétification commence sur-le-champ et se poursuit avec une grande intensité.

« Pendant tout le travail d'acétification, la plante éprouve des modifications assez profondes, sans toutefois augmenter de poids; tout au contraire, elle subit une sorte de combustion qui semble dissoudre ses matériaux.

« Dans de telles conditions, il est facile de concevoir comment le mycoderme peut ne consommer qu'une aussi faible quantité d'éléments minéraux, tout en effectuant une transformation convenable. »

On voit, dès lors, toute l'importance pratique que pourrait avoir une sélection des mycodermes rationnellement conduite.

Cette constante adaptation à des milieux nutritifs différents a certainement donné lieu à des races différentes, parmi lesquelles il serait très intéressant de pouvoir isoler les types les meilleurs.

Le travail du *Mycoderma aceti* atteint son maximum avec une température de 30 à 35°. On devra donc, bien que souvent en pratique l'oxydation active interne soit suffisante pour l'entretenir, s'arranger de façon à ce qu'elle soit réalisée.

En outre, l'oxydation est rarement complète dans une seule colonne, surtout en travaillant sur des dilutions alcooliques de 6 à 12°. Dans ces conditions, l'opération se poursuit dans une seconde, dans une troisième ou même dans une quatrième colonne.

En dehors des copeaux de hêtre et des sarments ou des brindilles de bois, on peut employer, pour garnir intérieurement les cuves, un corps poreux quelconque, tel que, par exemple, le charbon de bois.

Toutefois, si on l'emploie, il faut avoir soin de le soumettre à un lessivage très énergique, ayant pour but de le débarrasser des corps antiseptiques du groupe des phénols, qu'il contient toujours en très petite quantité, mais qui sont antiseptiques et peuvent nuire au développement du mycoderme.

Appareil allemand ou « Essigbilder ». — L'appareil allemand appelé *Essigbilder* (générateur à vinaigre) est essentiellement constitué par un récipient en bois, cylindrique ou tronconique, placé verticalement sur deux supports.

Sa hauteur atteint de 2 à 5 mètres, et son diamètre est de 1 mètre à 1^{m},30, soit approximativement 3 mètres cubes de capacité utile (fig. 7).

Cette cuve, qui ressemble tout à fait à celles qu'on utilise en œnologie pour la cuvaison des vins rouges, est munie de deux faux fonds, l'un à sa partie supérieure, l'autre à sa partie inférieure. En outre des trous, ce dernier porte quelques tubes de verre de 10 à 15 millimètres de diamètre de 15 et à 20 centimètres de longueur, pour permettre à l'air de s'échapper.

La cuve possède un couvercle à sa partie supérieure ayant des ouvertures à registres.

En outre le fond inférieur est percé d'une sorte de cheminée d'appel munie en haut d'un toit empêchant le liquide de tomber, tout en permettant à l'air d'entrer, et en bas d'une ouverture qui peut être plus ou moins fermée par une trappe.

La cuve est percée latéralement de trous obliques permettant également l'entrée de l'air au-dessus du vinaigre qui vient s'accumuler dans le fond.

Un siphon permet la vidange du vinaigre, et un thermomètre dont la gaine s'enfonce jusqu'au milieu de la cuve donne la température d'acétification et, par suite, renseigne le vinaigrier sur le fonctionnement de son appareil.

Cette cuve est remplie intérieurement, entre les deux fonds, avec des copeaux de hêtre, des fragments de sarments, ou charbon, ou même des débris de liège.

En somme, tout corps pouvant laisser des interstices peut servir de garniture intérieure à l'*Essigbilder*.

Toutefois, il faut avoir soin de les soumettre préalablement à un lessivage soigneux et de les immerger pendant au moins vingt-quatre heures dans un bon et fort vinaigre.

Les résidus solides de la vinification, tels que notamment les marcs, les rafles, pourraient également être utilisés avantageusement et donner au produit obtenu la faible parure d'un vinaigre de vin. Mais ils sont peu abondants dans les régions où l'on utilise le procédé allemand et qui ne produisent pas de vin. D'autre part, leur conservation, leur transport seraient beaucoup trop onéreux pour l'usage qu'on en veut faire.

Fonctionnement de l'appareil. — Le premier travail consiste à affranchir l'appareil ou à le lessiver, soit avec la vapeur si l'on dispose d'un générateur, soit avec du vinaigre chaud.

L'appareil étant ensemencé avec un peu de vinaigre, on laisse couler le liquide à l'aide d'un entonnoir sur le faux fond supérieur de l'*Essigbilder*. Il s'y étale en nappe mince dont l'écoulement se produit très lentement par suite du diamètre faible des trous que possède cette paroi.

Quelques fabricants munissaient autrefois chacun des trous d'une ficelle retenue par un nœud et servant de fil conducteur au liquide. On préfère avec raison, pour éviter la contamination à laquelle peut donner lieu un tel dispositif,

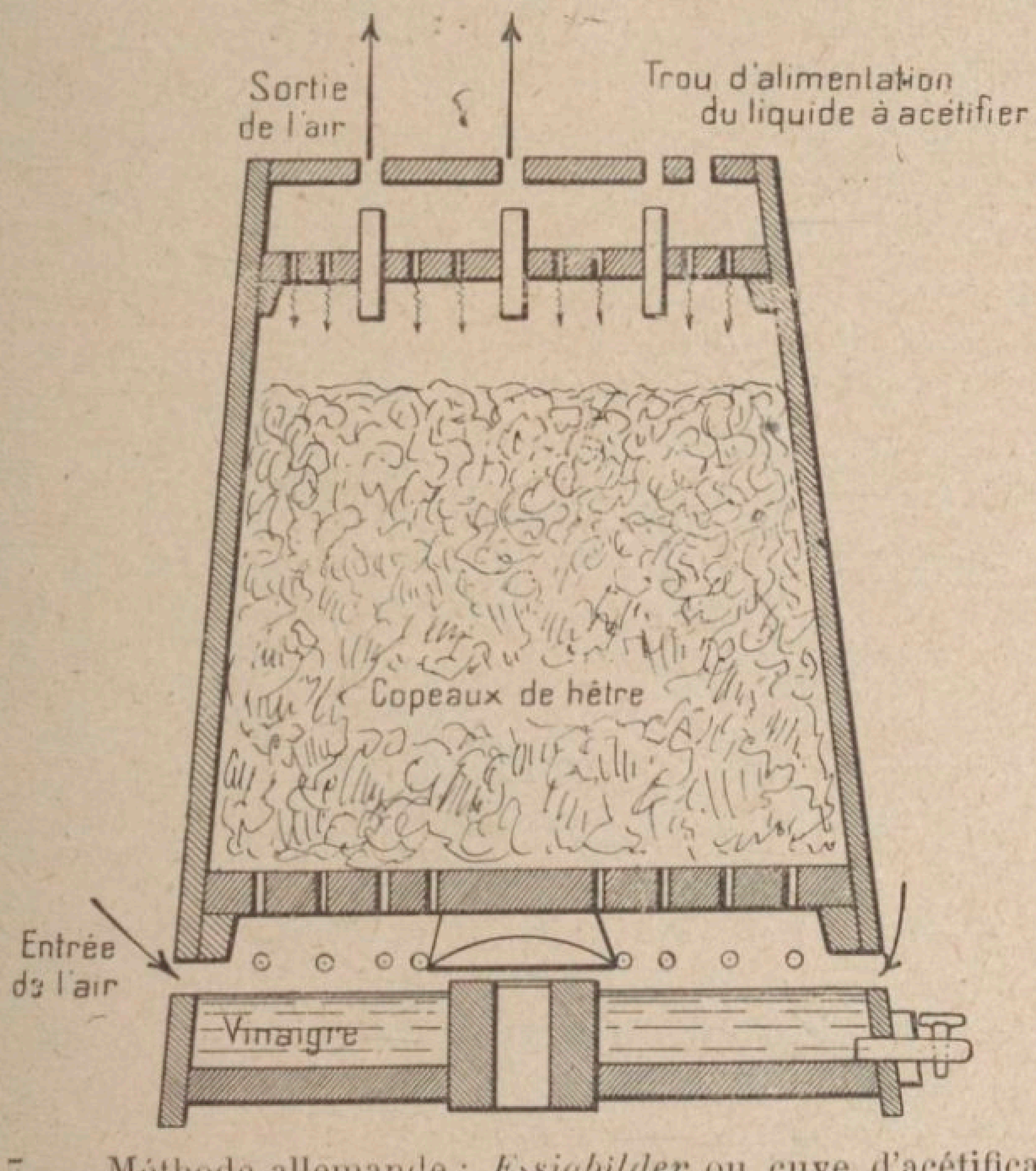


Fig. 7. — Méthode allemande : *Essigbilder* ou cuve d'acétification.

supprimer totalement les ficelles et uniformiser l'écoulement par un plus petit diamètre des trous d'entrée dont on a augmenté le nombre.

Le liquide se répand alors sur la masse intérieure, chemine sur toute sa surface et dans tous ses interstices, tombe peu à peu, goutte à goutte, pour descendre lentement. Chemin faisant, il lèche légèrement l'air, qui suit une route inverse, s'oxyde et se transforme graduellement, pour arriver au bas de la cuve à l'état de vinaigre.

L'oxydation produit un léger dégagement de chaleur pro-

voquant un appel d'air froid à la partie inférieure de l'*Essigbilder*.

L'entrée et la sortie de l'air sont réglées par les registres qui se trouvent à la partie inférieure et à la partie supérieure, sur les deux fonds de l'appareil.

Au début, on construisit des cuves n'ayant pas d'ouverture centrale sur le fond inférieur, mais, l'air arrivant annulairement sur les copeaux, cheminait de la même façon dans toute la masse ; l'acétification marchait beaucoup plus rapidement sur la périphérie qu'au centre. Avec les nouveaux appareils, cet inconvénient est supprimé.

D'après Knapp, qui fit de nombreuses expériences à ce sujet, il faut donner à la cuve un volume d'air environ dix fois plus grand que celui correspondant à l'oxygène nécessaire théoriquement à l'oxydation de l'alcool mis en jeu.

Cet air ressort légèrement chaud et un peu saturé d'acide acétique ; aussi doit-on, pour éviter une déperdition trop grande, s'abstenir d'en utiliser un volume trop considérable.

L'alimentation de l'*Essigbilder* se fait graduellement. On lui fournit d'abord une petite quantité de liquide, pour arriver à lui donner celle qui correspond à son rendement maxima.

Le produit tombant à la partie inférieure est remonté, à l'aide de pompes, à la partie supérieure d'une cuve analogue pour que la transformation se poursuive. On lui fait ainsi subir trois ou quatre passages successifs dans des cuves placées en série.

On a songé à placer ces séries de cuves sur des étages, de façon à éviter le remontage du vinaigre ; mais ce dispositif nécessite la construction et l'aménagement de locaux tellement vastes et coûteux qu'on a dû y renoncer.

Le moût ou milieu à acétifier doit être réparti sur la cuve d'acétification par petites quantités et à intervalles régulièrement espacés. C'est dans le but d'éviter un balayage des ferments qui se trouve à la surface des copeaux par un courant trop brusque. Il faut donc confier cette manœuvre à un employé très soigneux et consciencieux, ou bien utiliser les perfectionnements nouveaux apportés à l'*Essigbilder*, et qui

consistent à employer des distributeurs automatiques.

Ces distributeurs sont essentiellement constitués, ou bien par des tourniquets hydrauliques, qui remplacent le faux fond supérieur, alimentés par des vases de Mariotte, ou bien par des systèmes d'augets à bascule commandés soit par le poids même du liquide les remplissant, soit par un mouvement d'horlogerie.

Tous ont pour but la distribution automatique sur l'*Essigbilder*, à des intervalles régulièrement espacés, d'une quantité constante de liquide à acétifier.

La marche de l'appareil est indiquée par la température lue sur le thermomètre, dont la gaine pénètre jusqu'au centre de la cuve.

Les vieux praticiens, qui ont l'odorat très développé, s'assurent de la bonne marche de l'appareil en mettant leurs mains sur les parois pour observer la température et en sentant à la partie supérieure les produits résultant de l'évaporation.

La température la meilleure pour l'acétification est de 30°. Le ferment est alors dans des conditions de développement optima, et la perte par évaporation n'est pas trop considérable.

Pratiquement, la réaction ne dégage pas suffisamment de chaleur pour maintenir cette température.

Il faut alors veiller avec soin à ce que la température du local soit toujours élevée, afin que l'air qui rentre dans l'*Essigbilder* soit déjà suffisamment chaud. Il faut surtout avoir bien soin d'éviter les brusques variations de température de l'air mis en jeu, qui auraient une répercussion immédiate et néfaste sur le rendement.

On devra donc avoir des thermomètres à l'intérieur et chauffer plus ou moins le local suivant l'époque de l'année à laquelle on se trouve.

Ainsi agencés et alimentés, ces appareils fonctionnent continuellement. On ajoute constamment du liquide à la partie supérieure pour recueillir du vinaigre à la partie inférieure.

Rendement. — On admet qu'un *Essigbilder* de $2^m,50$ de hauteur transforme en vingt-quatre heures 3 litres d'alcool absolu, soit 1 hectolitre d'alcool à 9° en trois jours. Il est intéressant de citer comparativement ici le rendement d'une monture

d'Orléans qui ne peut transformer que 400 centimètres cubes d'alcool par jour.

Si on observe une diminution dans le rendement, elle est due ou bien à une brusque variation de température de l'air employé, ou bien à un changement de composition dans le moût à acétifier, ou bien enfin au développement d'anguillules ou de parasites dans la cuve d'acétification. Dans ce dernier cas, on devra la vider, puis la nettoyer à l'eau bouillante, ou encore mieux à la vapeur, pour la remettre en route suivant les indications que nous avons fournies au début.

Produits employés dans la méthode allemande. — La méthode allemande tient, nous l'avons vu, par son principe même, plus à la quantité qu'à la qualité des produits obtenus. On n'emploie que rarement des vins, des cidres, poirés ou des liquides fermentés en général; ils coûtent relativement cher, et la quantité d'éléments organiques qu'ils contiennent étant très considérable donne lieu à la formation de « mères gélatineuses » peu actives, qui diminuent le rendement.

Pour ces différentes raisons, la seule matière mise en œuvre est l'alcool, et notamment l'alcool d'industrie.

Le *Mycoderma aceti* est très sensible à l'alcool, qui, à haute dose, constitue un antiseptique pouvant arrêter complètement son action. Il est en effet extrêmement rare de voir des vins de 13 à 14° d'alcool atteints par la piqûre, bien qu'étant très fermentescibles et renfermant tous les éléments favorables à l'évolution du ferment acétique.

Le premier travail du vinaigrier consiste donc à diluer les alcools d'industrie et à ramener leur titre à 12° d'alcool environ, puis à fournir au milieu ainsi constitué, d'une part, le mycoderme qui constitue l'ouvrier de la transformation et, d'autre part, les éléments nutritifs organiques et minéraux nécessaires à sa vie.

Cette constitution du « moût » ou liquide à acétifier se fait en deux temps et comporte :

Un coupage de l'acool avec de l'eau ordinaire potable, qui renferme en quantité suffisante les éléments minéraux dont on a besoin. Ce coupage est fait dans des cuves généralement

métalliques. On y met d'abord l'eau, puis on fait arriver l'alcool à la partie inférieure des bacs pour éviter toute déperdition de degré, et en remuant constamment pour opérer un bon mélange.

Ce premier mélange obtenu, on lui ajoute, dans des cuves en bois ou émaillées, 20 à 30 p. 100 de bon vinaigre de vin ou de vinaigre préalablement obtenu, qui constitue le ferment et possède la matière organique dont on a besoin.

Ces diverses opérations sont surveillées en France par l'administration des Contributions indirectes, qui doit suivre la *dénaturation* de l'alcool à 14° par coupage avec de l'eau, et en lui ajoutant un dixième du volume de la dilution sous forme de vinaigre possédant au moins 7° acétiques, comme nous le verrons dans le chapitre relatif à la législation des Vinaigres,

Il faut éviter avec soin d'employer des eaux séléniteuses, qui pourraient ou bien nuire au développement du mycoderme ou bien introduire dans le vinaigre du plâtre, qui est nuisible à sa bonne conservation.

Tableau de correspondance des degrés alcooliques en volume, en poids, en pourcentage d'acide acétique dans le vinaigre produit.

Alcool en poids.	Alcool en volumes-degrés.	Teneur du vinaigre en acide acétique.
1 p. 100.	1,26	1,3043 p. 100.
2 —	2,54	2,6086 —
3 —	3,76	3,9129 —
4 —	5,00	5,2172 —
5 —	6,24	6,5215 —
6 —	7,48	7,8258 —
7 —	8,72	9,1301 —
8 —	9,95	10,4344 —
9 —	11,17	11,7387 —
10 —	12,40	13,0430 —
11 —	13,62	14,3473 —
12 —	14,84	15,6516 —
13 —	16,15	16,9539 —
14 —	17,61	18,2602 —
15 —	18,48	19,5905 —

Le tableau ci-dessus, indiquant à la fois l'alcool en degrés et en poids, permet de voir rapidement quelle quantité d'alcool on doit mettre par hectolitre de moût pour avoir un

vinaigre de titre déterminé. Il faut néanmoins tenir compte d'une perte par évaporation ou non-transformation, évaluée en moyenne à 15 p 100.

En résumé, la méthode allemande constitue certes une méthode très rationnelle et très rapide. Elle n'est pas, toutefois, sans présenter quelques gros inconvénients que nous tenons à signaler.

Elle ne permet pas de transformer avantageusement des liquides trop riches en matières organiques, qui donnent lieu à la formation de mères glaireuses, diminuant le rendement et qui, pouvant s'agglutiner dans les interstices de la colonne poreuse, sont souvent la source de fermentations butyriques ou putrides, diminuant le rendement et communiquant au produit des odeurs ou des goûts fort désagréables.

La perte, par suite de cette circulation constante d'air dans l'*Essigbilder*, est assez considérable. Elle peut, lorsque le tirage est mal réglé, — et c'est une opération extrêmement délicate, — atteindre jusqu'à 25 et même 30 p. 100. Rarement, comme l'ont montré Knapp et Liebig, elle s'abaisse au-dessous de 8 p. 100.

Cela tient à ce que l'air sortant des appareils est toujours plus ou moins chargé de vapeurs d'alcool et d'acide acétique, en raison de l'entraînement qu'il produit et de la température de 30° qu'on doit maintenir pour l'acétification.

On a songé à récupérer les vapeurs entraînées par l'air en les faisant passer dans des tubes adaptés à la suite des cuves d'acétification, et autour desquels une circulation constante d'eau froide permettait leur condensation. Ce dispositif a eu pour but de modifier très sensiblement le tirage, de le rendre plus difficile, de telle sorte que l'acétification, ne marchant plus régulièrement à l'intérieur de l'*Essigbilder*, le rendement était très sensiblement modifié.

Un aspirateur mécanique pourrait activer le tirage, mais modifierait également l'aération interne.

Enfin Desseaux, à Orléans, a essayé de convertir le plateau supérieur en un réfrigérant de large surface, mais cette adaptation possède les mêmes inconvénients que la précédente.

Il faut admettre, d'une façon générale, que la perte est d'au-

tant plus considérable que l'acétification marche plus lentement et que les appareils sont plus petits.

MÉTHODE ANGLAISE.

La méthode allemande nécessite, comme nous l'avons vu, deux, trois et même quatre passages successifs dans des *Essigbilder*. Ces passages augmentent encore la perte en acide acétique et en alcool, résultant de l'évaporation et de l'entraînement par le courant d'air ascendant.

Dans la méthode anglaise, qui est exactement basée sur le même principe, on a augmenté beaucoup le volume des cuves d'acétification pour pouvoir diminuer le nombre de passages sur des *Essigbilder* successifs. En outre, on a essayé également de diminuer les pertes résultant de l'entraînement par le courant d'air. L'air pénètre également par la partie supérieure, à l'inverse de ce qui se produit pour la méthode allemande. Il parcourt la cuve de haut en bas, en même temps que le liquide à acétifier.

Appareil. — L'appareil est essentiellement constitué par une vaste cuve tronconique de 4 mètres de hauteur, de $4^{m},20$ de diamètre inférieur et de $4^{m},50$ de diamètre supérieur.

A 60 centimètres du fond inférieur, se trouve un faux fond percé de trous, comme dans la méthode allemande (fig. 8).

La paroi de base est percée de deux orifices, l'un donnant accès au siphon ou au robinet, chargé de vider l'appareil, l'autre au tuyau d'aspiration d'air.

A la partie supérieure, cette cuve est également fermée complètement et percée seulement de trois ouvertures dont deux donnent accès à l'air et l'autre permet le passage du tuyau d'arrivée des moûts.

Fonctionnement. — La cuve d'acétification est remplie de copeaux ou de résidus végétaux et présente, comme précédemment, des cavités, des pores où l'air et le liquide peuvent, après passage sur les copeaux, se trouver en contact plus intime.

Le moût arrivant par la partie supérieure est distribué automatiquement et régulièrement, grâce à un tourniquet

hydraulique qui le laisse échapper en minces filets s'étalant sur les copeaux de la cuve.

L'alimentation du tourniquet se fait par un bac placé à un niveau plus élevé et rempli avec le liquide à acétifier.

L'air pénètre par la partie supérieure et chemine dans toute la masse, de haut en bas, en même temps que les gouttelettes liquides qui peuvent s'oxygéner convenablement.

Aspiration. — L'aspiration de l'air se fait grâce à un dispositif spécial, qui n'est autre chose qu'une machine pneumatique rudimentaire constituée par deux cloches plongeant dans de l'eau.

Au centre de chacune d'elles, arrive un tube qui se relie à son voisin, une fois sorti du bac contenant l'eau, pour aller s'ouvrir, d'autre part, à la partie inférieure de la cuve d'acétification.

Cette ouverture est protégée du liquide par un disque horizontal de $1^m,20$ à $1^m,50$ de diamètre, placé au-dessus de l'ouverture du tuyau dans la cuve d'acétification, et permettant une aspiration uniforme dans toute la masse.

Chaque cloche est suspendue à l'extrémité d'un balancier qui peut osciller autour d'un pivot central, de telle sorte que, lorsque l'une d'elles remonte, sa voisine s'abaisse.

Un jeu de robinets ou mieux de soupapes permet le remplissage et la vidange de chacune d'elles.

Lorsque l'une des cloches s'élève lentement, elle produit sur le tonneau d'acétification un vide partiel qui a pour but de forcer l'air à rentrer par la partie supérieure et de traverser toute la masse des copeaux.

Elle se remplit ainsi peu à peu de l'air aspiré, mais qui vient préalablement barboter dans l'eau de la cuve et se débarrasser ainsi des vapeurs alcooliques et acétiques qu'il a entraînées chemin faisant. Ces eaux de barbotage sont ensuite utilisées pour diluer l'alcool qui est mis en œuvre dans l'acétification (fig. 8).

La cloche une fois au sommet de sa course est pleine d'air épuisé ; automatiquement une soupape située à sa partie supérieure s'ouvre, pendant que le robinet du tube d'arrivée d'air en bas se ferme.

Elle se met, sous l'influence d'un moteur rudimentaire et surtout de son poids, à redescendre lentement, chassant dans sa course l'air qui s'était accumulé dans ses flancs.

Pendant ce temps, sa voisine faisant le trajet inverse produit à son tour une aspiration sur la cuve d'acétification.

Le moteur qui est employé pour le mouvement de ces cloches sert également à l'alimentation du tourniquet hydraulique utilisé à la distribution du liquide à acétifier.

Si le titre acétique du vinaigre recueilli à la partie inférieure est insuffisant, une pompe aspirante et foulante le prend pour le remonter dans un second bac servant d'alimentation à une cuve jumelle et fonctionnant de la même façon.

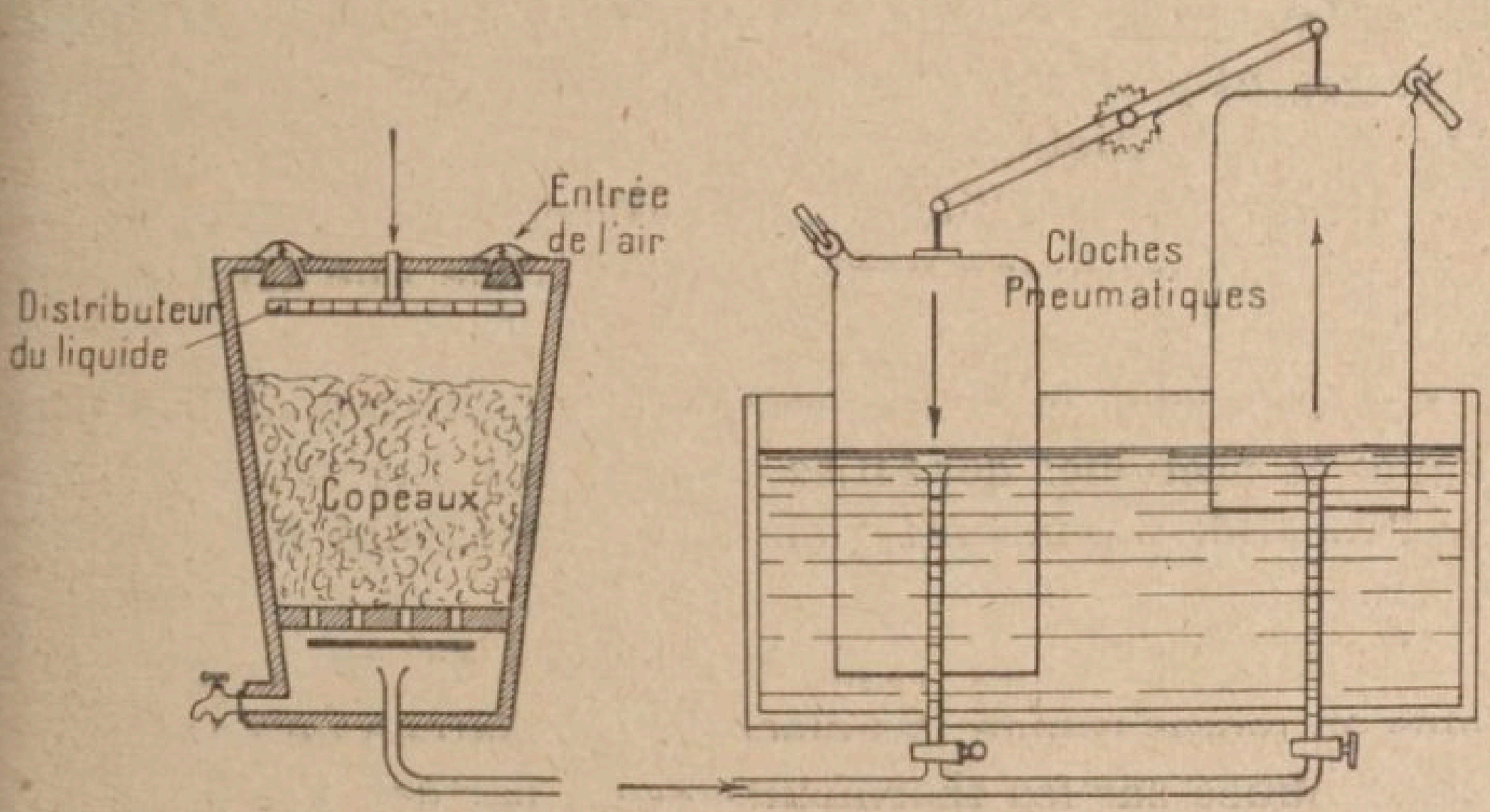


Fig. 8. — Méthode anglaise. Cuve d'acétification et cloches pneumatiques du système d'aspiration.

Observation. — Dans le système anglais, la répartition du liquide est uniforme à la surface des copeaux de hêtre.

La chaleur produite par le travail de réaction interne se conserve presque intégralement grâce à la fermeture presque complète de la cuve et à son grand volume (60 mètres cubes environ).

Il est donc inutile de procéder à un chauffage externe, lequel, malgré toutes les précautions, est soumis à de très nombreuses

variations, qui, si légères soient-elles, produisent un ralentissement dans le travail du *Mycoderma aceti*.

Dans son mouvement descendant, l'air, constamment en contact avec les gouttelettes liquides qu'il enrobe complètement, cède l'oxygène nécessaire à l'acétification.

Grâce à la succion qui se produit en bas, il est aspiré normalement, sur toute la surface du tonneau ; son glissement est d'ailleurs facilité encore par l'entraînement du liquide. Il n'y a pas, comme dans le procédé allemand, de poches où l'air séjourne, tandis qu'à côté il se forme un drain, qui permet un écoulement plus rapide du liquide et, par suite, une moins bonne acétification.

L'air étant mieux utilisé, la quantité nécessaire au travail du mycoderme est huit à neuf fois plus faible que dans le procédé ordinaire.

Cet avantage, joint à la récupération des vapeurs alcooliques et acétiques dont il se charge, fait que le rendement de l'appareil anglais est bien supérieur à celui de l'appareil allemand.

L'admission de l'air peut être réglée par un mouvement plus ou moins rapide des cloches. La marche de l'opération est indiquée par les thermomètres et par des prélèvements d'air faits sur la canalisation réunissant la cuve d'acétification au bac de barbotage. Lorsqu'un mouchet de laine mis au contact de cet air ne s'enflamme pas, la désoxygénation de l'air est suffisante et l'admission convenable. Lorsque, au contraire, il s'enflamme, elle est insuffisante. On doit en conséquence diminuer son arrivée.

Cette méthode est généralement utilisée pour donner des liquides possédant une teneur de 5 p. 100 en acide acétique, teneur considérée d'ailleurs comme suffisante en Angleterre.

SYSTÈME BARBE.

Le système Barbe, breveté en 1888, a reçu de très nombreuses applications depuis cette époque. Il réduit les pertes et la main-d'œuvre au strict minimum.

Principe. — Le *principe* sur lequel il est basé est exactement le même que celui du système allemand. Le liquide tombe

graduellement de l'étage supérieur jusqu'à l'étage inférieur de la cuve d'acétification, dont les dimensions sont calculées, ainsi que la distribution du liquide, de telle façon qu'il soit transformé en vinaigre lorsqu'il arrive en bas de sa course.

Appareil. — L'appareil est essentiellement constitué par une série de cuves rangées en lignes parallèles. Elle ont une hauteur de $2^m,25$; $1^m,15$ de diamètre à la base de $0^m,85$ à la partie supérieure. Leur capacité est d'environ 15 hectolitres.

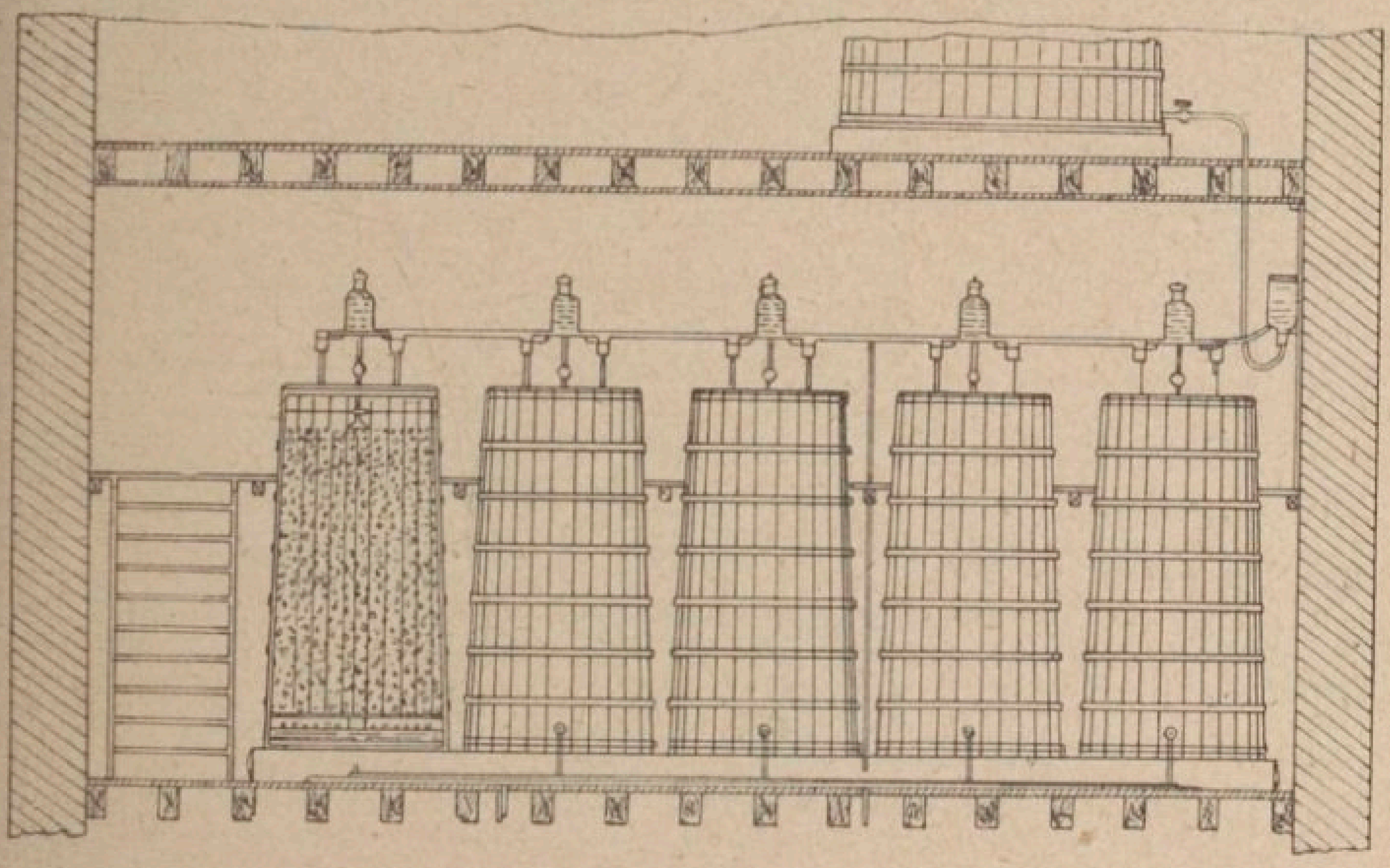


Fig. 9. — Ensemble de cuve du système Barbe.

Au-dessus de chaque cuve se trouve un flacon d'alimentation pouvant se remplir en quinze ou dix-huit minutes et possédant trois ouvertures : l'une servant à son remplissage, l'autre à l'arrivée d'un siphon de vidange communiquant avec un tourniquet hydraulique qui sert au déversement du liquide sur les copeaux ; la troisième, donnant accès à un tube possédant sur son parcours un renflement à l'intérieur duquel se trouve une boule de liège (fig. 9).

Enfin, sur le plancher supérieur, un grand bac sert à l'alimentation générale de chacun de ces flacons distributeurs.

L'air pénètre à la partie inférieure de la cuve par des ouvertures à registres, qui permettent de régler le tirage.

Lorsque, au bout de quinze à dix-huit minutes, les flacons

sont suffisamment remplis, automatiquement ils sont mis en communication avec de l'air comprimé qui, agissant sur la balle de liège, ferme la communication avec l'atmosphère, produit surpression sur le liquide du flacon qui vient amorcer le siphon de déversement relié au tourniquet hydraulique.

Le flacon se vide, la communication se rétablit avec l'atmosphère, et le flacon distributeur continue à se remplir lentement.

Le volume du moût introduit tous les quarts d'heure est évidemment déterminé d'après sa richesse initiale en alcool et la teneur en acide acétique du vinaigre qu'on veut obtenir.

Toutes les cuves débouchent dans la même canalisation, qui recueille le vinaigre produit.

Une canalisation générale à la partie supérieure permet l'alimentation simultanée de tous les flacons.

Entre chaque période d'alimentation, le système fonctionne comme l'*Essigbilder* allemand. Ce n'est autre chose qu'un *Essigbilder* perfectionné, ne nécessitant presque pas de surveillance et dont l'alimentation est intermittente et automatique.

Il est très employé à l'heure actuelle dans l'industrie vinaigrière et constitue l'appareil industriel par excellence.

APPAREILS ROTATIFS OU LUXEMBOURGEOIS.

A l'inverse de ce qui se passe dans la méthode d'Orléans ou dans la méthode allemande et ses dérivés, la nouvelle série d'appareils que nous allons étudier maintenant a pour but également d'augmenter la durée et la surface du contact du liquide et de l'air. A cet effet le bac et le liquide à acétifier sont mobiles.

Appareil Lacambre.

C'est l'appareil le plus anciennement connu, mais qui mérite d'être cité, car il a donné naissance à tous les autres, qui n'en sont qu'un perfectionnement. Il permet de comprendre plus facilement leur fonctionnement.

Il est essentiellement constitué par un tonneau possédant un tube central en bois, muni d'ouvertures latérales sur toute

sa longueur pour donner accès à l'air, qui peut ainsi pénétrer à l'intérieur (fig. 10).

Sur la périphérie se trouvent des palettes de bois dirigées dans le sens des rayons, mais ne possédant qu'une faible hauteur et laissant au milieu un espace libre assez considérable.

Le tonneau, grâce à l'un des fonds qui est mobile et peut s'enlever à volonté, est rempli de copeaux de hêtre qu'on place au centre du tonneau et tasse très légèrement. Enfin,

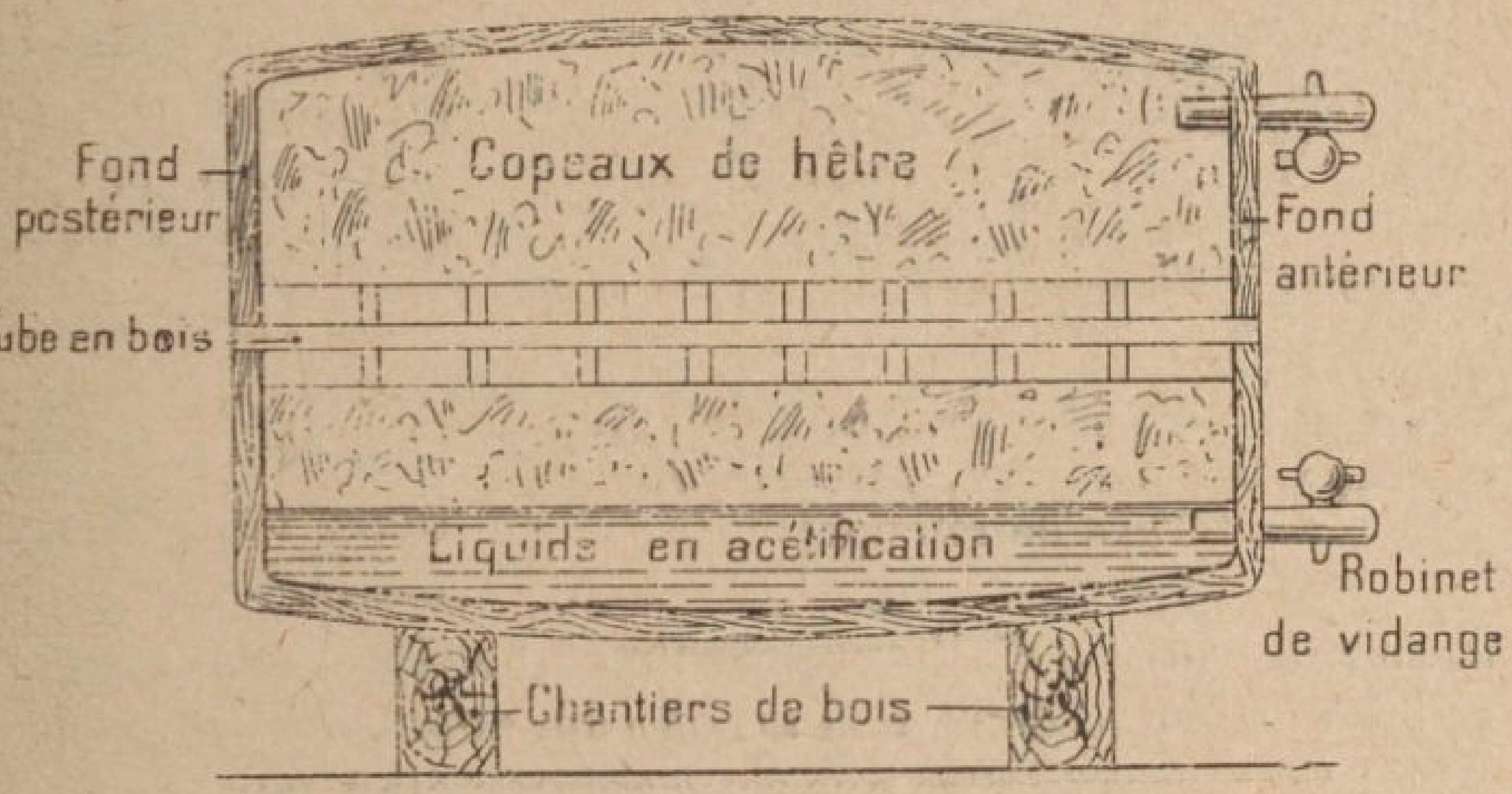


Fig. 10. — Appareil rotatif Lacambre, copeaux et liquide mobiles (coupe par un plan vertical).

deux robinets de bois servent à le vider lorsque le liquide qu'il contient est complètement acétifié.

Fonctionnement. — On commence par affranchir le tonneau et les copeaux par introduction de vinaigre très chaud, qui s'empare des principes astringents et colorés du bois.

Après cette opération, on y verse un mélange convenable de bon vinaigre antérieur, qui apporte les ferments, avec du vin, ou de l'alcool dilué, ou bien encore du moût de bière ou autre.

L'appareil étant monté sur chantiers de bois, on le ferme et on vient à intervalles réguliers, plusieurs fois par jour, lui faire effectuer une rotation complète. Dans ce mouvement, les palettes, analogues à celles qui se trouvent sur les roues des

moulins à eau, soulèvent le liquide et viennent le déverser sur les copeaux de hêtre. Il y chemine lentement, pour venir se rassembler à la base du fût jusqu'à ce qu'une nouvelle rotation vienne le déverser sur les copeaux.

Peu à peu il vient remplacer les gouttelettes ainsi restées en suspension et qui ont eu le temps de s'acétifier.

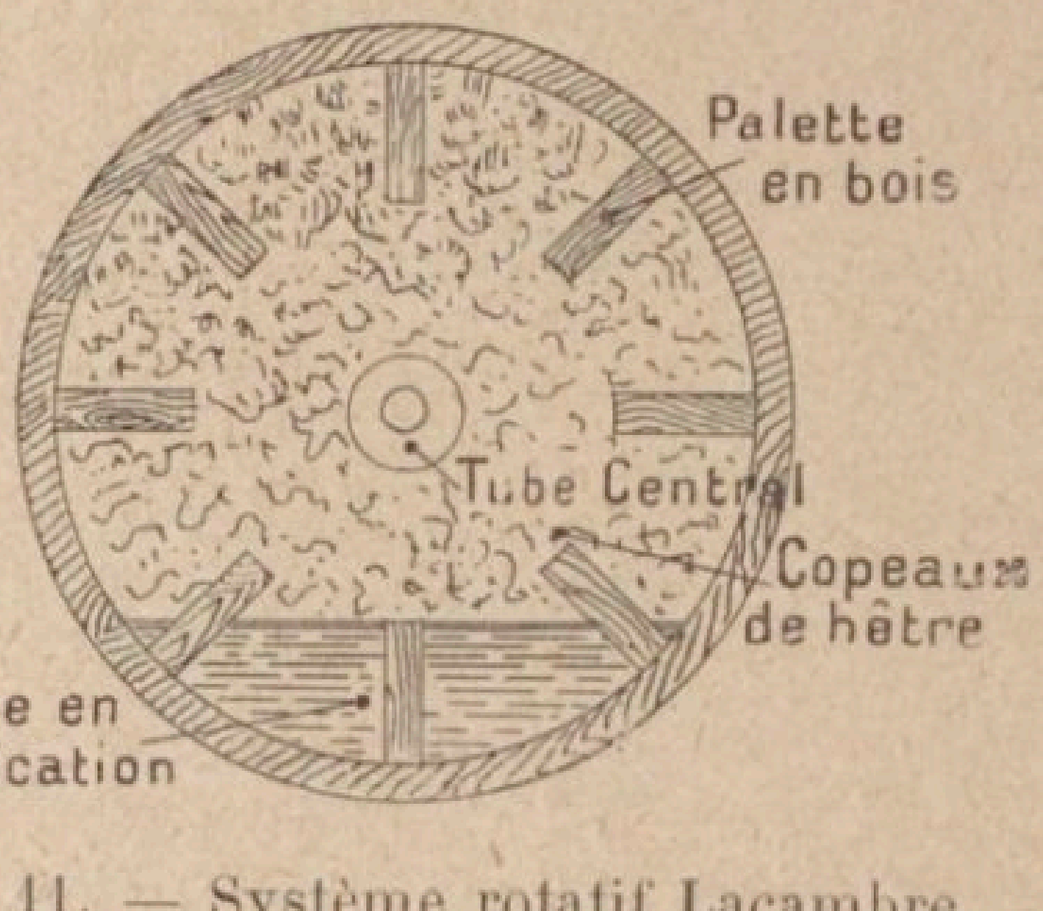


Fig. 11. — Système rotatif Lacambre (coupe par un plan perpendiculaire à l'axe de rotation).

La hauteur du liquide ne doit pas dépasser beaucoup les palettes qui se trouvent à la base, lorsque le tonneau est immobile (fig. 11).

Dans ces conditions, l'acétification marche extrêmement vite. On l'a d'ailleurs attribuée au simple brassage du liquide au contact de l'air, mais on a dû, depuis les découvertes de Pasteur, reconnaître que cette opinion était fausse.

On peut ainsi, toutes les quarante-huit heures, soutirer le tiers du volume total, dont la transformation est terminée, et ajouter la même quantité de liquide neuf pour que le travail puisse se poursuivre.

La température du local où sont installés ces appareils doit être maintenue aussi voisine que possible de 30°.

La circulation de l'air étant extrêmement lente, il arrive fort souvent que la couche interne des copeaux se putréfie un peu, communiquant un goût désagréable au vinaigre produit. D'ailleurs l'appareil Lacambre a, depuis longtemps déjà, été remplacé par des systèmes beaucoup plus perfectionnés.

Système Michaélis.

Dans ce système, le liquide est fixe et les copeaux de hêtre, seuls mobiles, viennent tour à tour et à intervalles réguliers s'immerger dans le liquide à acétifier.

Il se compose d'un tonneau divisé en deux parties d'inégale capacité pour une cloison horizontale percée d'une multitude de trous de très petit diamètre.

Un tube axial perforé également permet l'entrée de l'air qui vient sortir à la partie supérieure par la bonde, après avoir traversé toute la masse des copeaux (fig. 12).

Un thermomètre coudé dont la gaine est à la partie supé-

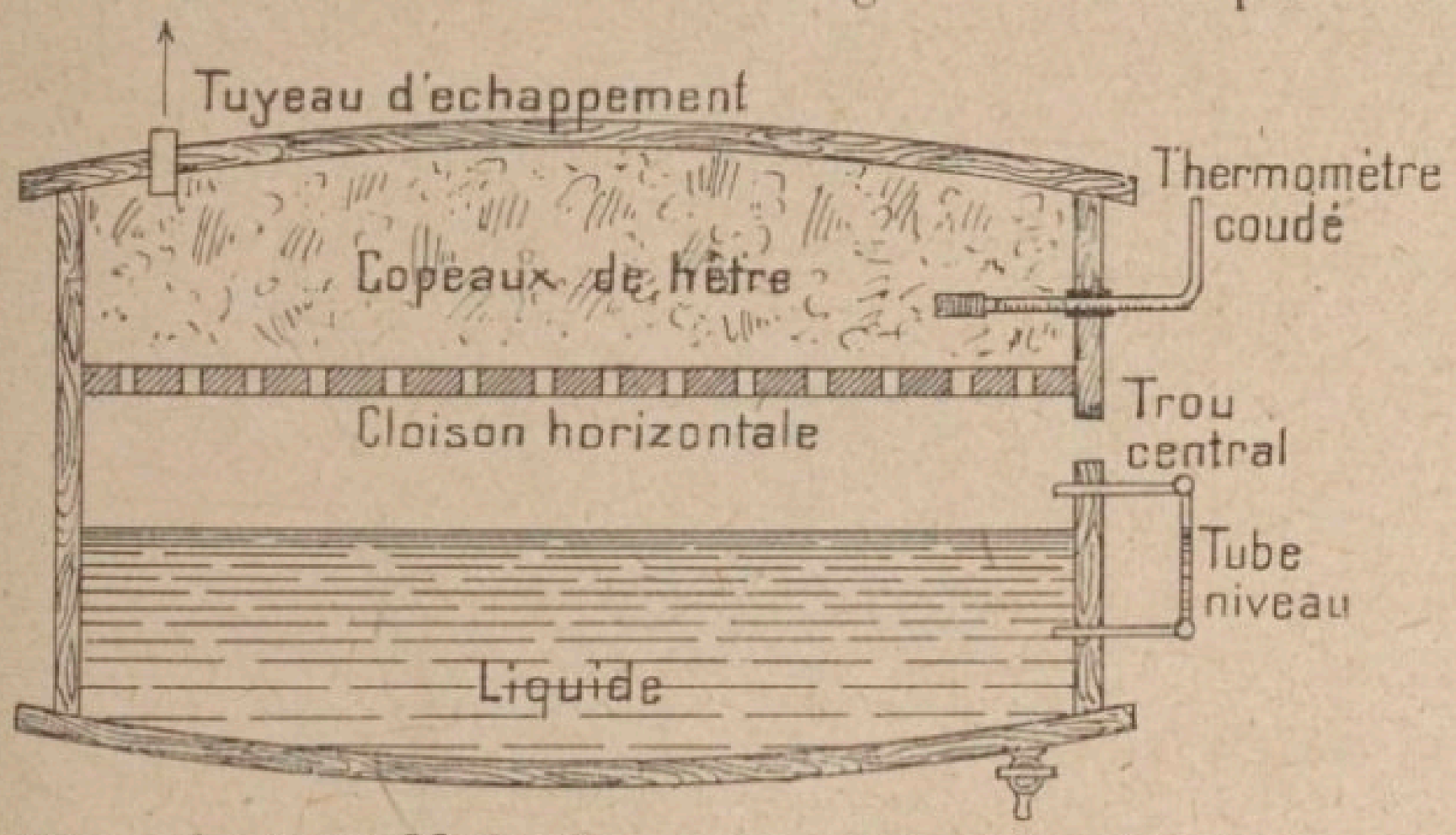


Fig. 12. — Système Michaélis, copeaux mobiles, liquide immobile (coupe axiale).

rieure du fût, un tube niveau et un robinet de décharge viennent compléter l'appareil.

Le tonneau, fortement cerclé de fer, est posé sur des galets qui peuvent tourner par suite du mouvement qu'on communique à une manivelle avec laquelle ils sont solidaires et imprimer au fût un mouvement de rotation sur lui-même.

Lorsque l'appareil est dégorgé, on remplit sa paroi supérieure avec des copeaux de hêtre qu'on tasse légèrement. Puis on y verse le liquide à acétifier, de telle façon qu'il occupe une bonne partie de l'espace inférieur.

Toutes les trois heures, on vient faire tourner le tonneau d'un tour sur lui-même. Dans ce mouvement de rotation, les copeaux viennent plonger dans le liquide et s'en éloignent une fois qu'ils en sont imprégnés (fig. 13).

L'orifice de la bonde qui avait été fermé pour la circonstance est alors ouvert à nouveau. Un courant d'air s'établit et fournit l'oxygène nécessaire à l'acétification. On juge que

les opérations marchent bien d'après les indications du thermomètre. Si, en outre, une chandelle brûle à l'orifice axial, et que sa flamme y soit attirée, alors qu'elle s'éteint à l'orifice de la bonde, l'aération et la désoxygénation sont normales.

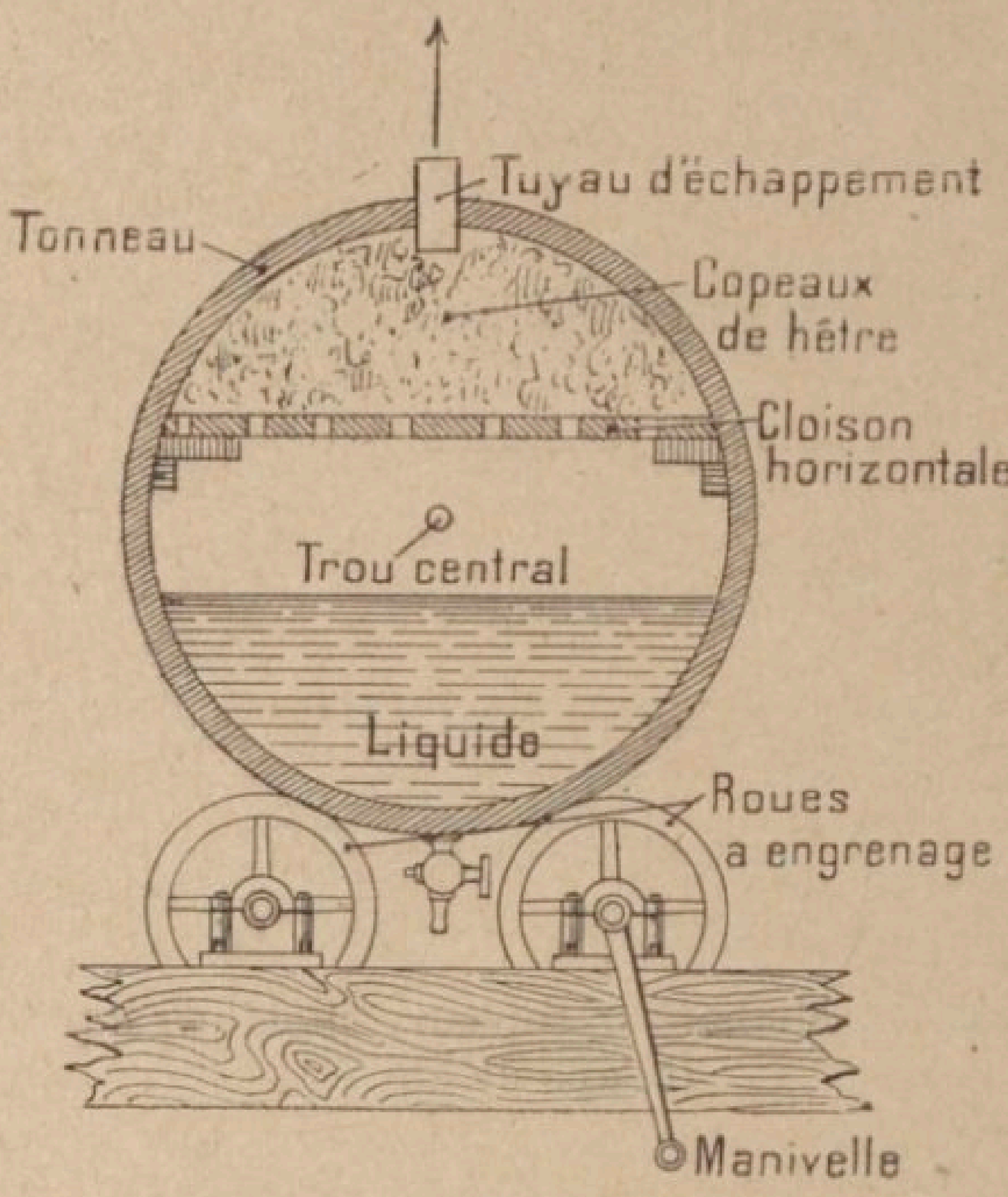


Fig. 13. — Système Michaélis, vue du système rotatif (coupe perpendiculaire à l'axe).

La contenance de ces appareils est généralement d'environ 600 litres. Le tonneau, à chaque fois, est chargé avec 275 litres de liquide. On peut y traiter des vins, des alcools ou des moûts de bière et de grains.

Système Agobet.

MM. Agobet (d'Orléans) ont modifié le système Michaélis en transformant le mode d'aération.

Le tonneau possède sur chacun de ses fonds un trou de 4 centimètres de diamètre. Tous les deux sont réunis par un conduit d'osier d'une douzaine de centimètres de diamètre.

Perpendiculairement à ce drain axial, s'en trouve un autre

de même nature, placé suivant le plus grand diamètre et qui n'a pas d'issue externe.

Tout l'intérieur est occupé par des copeaux de hêtre à travers lesquels, grâce à cette double cheminée d'aération, circule un courant d'air constant. L'appel d'air est produit par la contraction qui se produit lors de la transformation par oxydation de l'alcool en vinaigre.

Sur l'un des fonds se trouvent un tube-niveau et un ther-

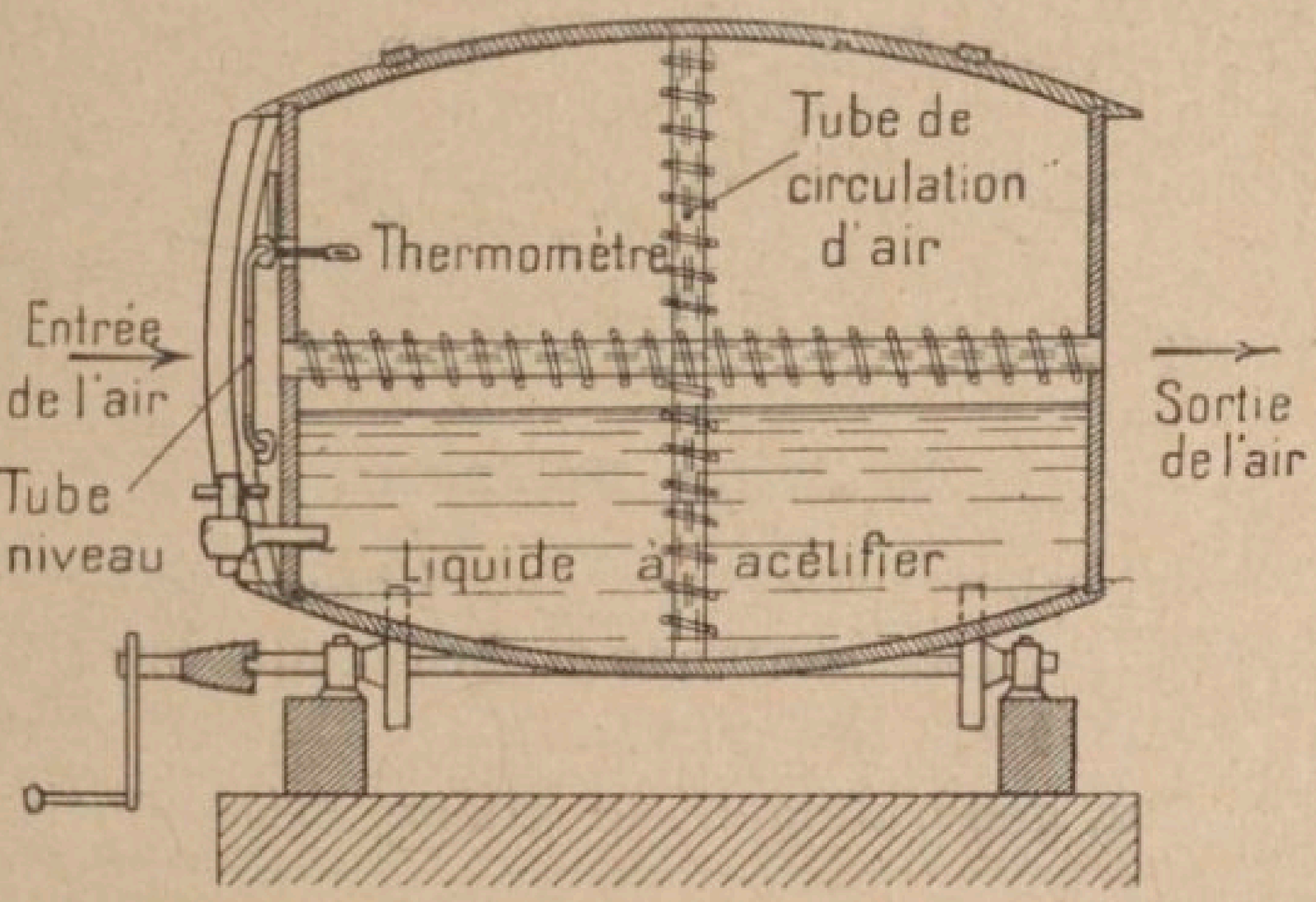


Fig. 14. — Système Agobet (coupe suivant l'axe).

momètre. On peut laisser le tonneau immobile à la position qu'on veut, afin que ce ne soient pas toujours les mêmes copeaux qui plongent dans le liquide.

Chacun des tonneaux supporté par des galets fous sur leurs axes est muni à l'avant d'une couronne dentée qui vient s'engrener sur la vis sans fin d'un arbre général pouvant commander toute une série de fûts (fig. 14).

Lorsque l'appareil est dégorgé, on le remplit presque jusqu'au trou d'entrée de l'air avec un moût à 8°; puis on lui fait faire le premier jour un tour sur lui-même toutes les deux heures pour bien humecter les copeaux. On remplace le liquide qui a servi à humecter le bois, et on chauffe le local à 30 ou 32°.

A partir de ce moment, on ne fait faire que deux tours par jour, un le matin, l'autre le soir, jusqu'à ce que le thermomètre marque 25°.

On laisse alors la température du local s'abaisser à 25°, et on fait effectuer trois rotations aux fûts : une le matin, la seconde à midi et la troisième le soir.

Lorsque le thermomètre atteint 28°, on laisse la température du local diminuer jusqu'à 20°, puis on fait effectuer au tonneau six rotations, soit une toutes les trois heures, en continuant ainsi jusqu'à la fin de l'opération, c'est-à-dire pendant huit à dix jours.

On peut, pendant ce temps, obtenir 250 litres de vinaigre. Aussi cette méthode a-t-elle été appelée, avec raison, la *Méthode d'Orléans rapide*.

Toutefois, si elle est très rapide, c'est au détriment du bouquet, qui est beaucoup moins développé que dans l'ancien procédé d'Orléans.

Système Brissaud.

Ce procédé est identique aux précédents, mais le tonneau d'acétification a une contenance beaucoup plus grande et variant de 100 à 120 hectolitres.

Ce tonneau, généralement en chêne, est supporté par un axe horizontal.

L'aération a lieu par une canalisation interne allant d'un fond à l'autre. L'appareil est muni, en outre, d'un tube de niveau, d'un thermomètre, d'un robinet de dégustation et d'un tuyau de vidange.

Le tonneau étant garni de copeaux de hêtre et affranchi, on y verse le liquide à acétifier, qui doit ordinairement posséder une richesse alcoolique de 8°.

La température d'acétification, plus élevée, est de 30 à 36°. Lorsque le thermomètre atteint 35°, on arrête le chauffage du local, et on imprime une seule rotation à l'appareil toutes les fois que la température a tendance à dépasser 36°. Ce mouvement a pour but de l'abaisser un peu. Si toutefois il était insuffisant, il faudrait obturer partiellement les ouvertures d'entrée de l'air.

L'acétification, dans ce système, dure de dix à quatorze jours. C'est un procédé très rapide, d'un bon rendement moyen, qui nécessite peu de main-d'œuvre et donnant un

vinaigre suffisamment bouqueté. Aussi beaucoup de vinaigriers l'ont-ils utilisé.

Système Villon.

La partie essentielle de l'appareil Villon est formée par l'acétificateur. Il nous suffira donc de le décrire pour comprendre le système.

Un *acétificateur* est constitué par une lame métallique enroulée en spirale et prenant ainsi la forme d'un tympan. Pour éviter toute attaque, elle est recouverte sur ses deux faces par un enduit d'émail ou de gutta-percha.

La longueur totale de la spire est d'environ 30 mètres, son diamètre de 2 mètres et sa hauteur de 2 mètres également sur ses faces latérales, c'est-à-dire perpendiculairement à la spire se trouvent deux plateaux recouverts de la même façon qui l'isolent de l'air, mais restent démontables pour permettre le nettoyage.

La dernière spire forme tuyau central. Cette sorte de tambour peut tourner autour d'un pivot axial perpendiculaire aux deux joues et plonge en outre dans une cuvette munie d'un couvercle portant une échancrure de 2 mètres de large et qui permet le passage de l'acétificateur.

Le labyrinthe ainsi formé est rempli de copeaux de hêtre ou de charbon de bois soigneusement lavé à l'acide chlorhydrique pour le débarrasser des sels minéraux qu'il peut contenir, et plusieurs fois ensuite à l'eau.

La cuvette est remplie avec le liquide à transformer en vinaigre.

Un moteur communique alors à l'acétificateur, au moyen d'une poulie, un mouvement de rotation dans le sens de la flèche.

Il vient, à chaque révolution, prendre dans la cuvette la même quantité de liquide qui, en vertu de son poids, et par suite du mouvement tournant de l'acétificateur, s'élève progressivement d'une spire à chaque tour, tout en restant dans le même plan vertical, et après avoir baigné successivement tous les copeaux qui sont venus se présenter à lui.

Lorsque l'orifice *b* ne se trouve plus dans la cuvette, il absorbe de l'air, dont l'entrée est facilitée par l'aspiration d'une pompe branchée sur le tuyau central (fig. 15).

Chaque colonnette liquide est ainsi séparée de sa voisine par un matelas d'air qui entoure les copeaux, remplit les interstices et donne au *Mycoderma aceti* l'oxygène nécessaire à l'acétification.

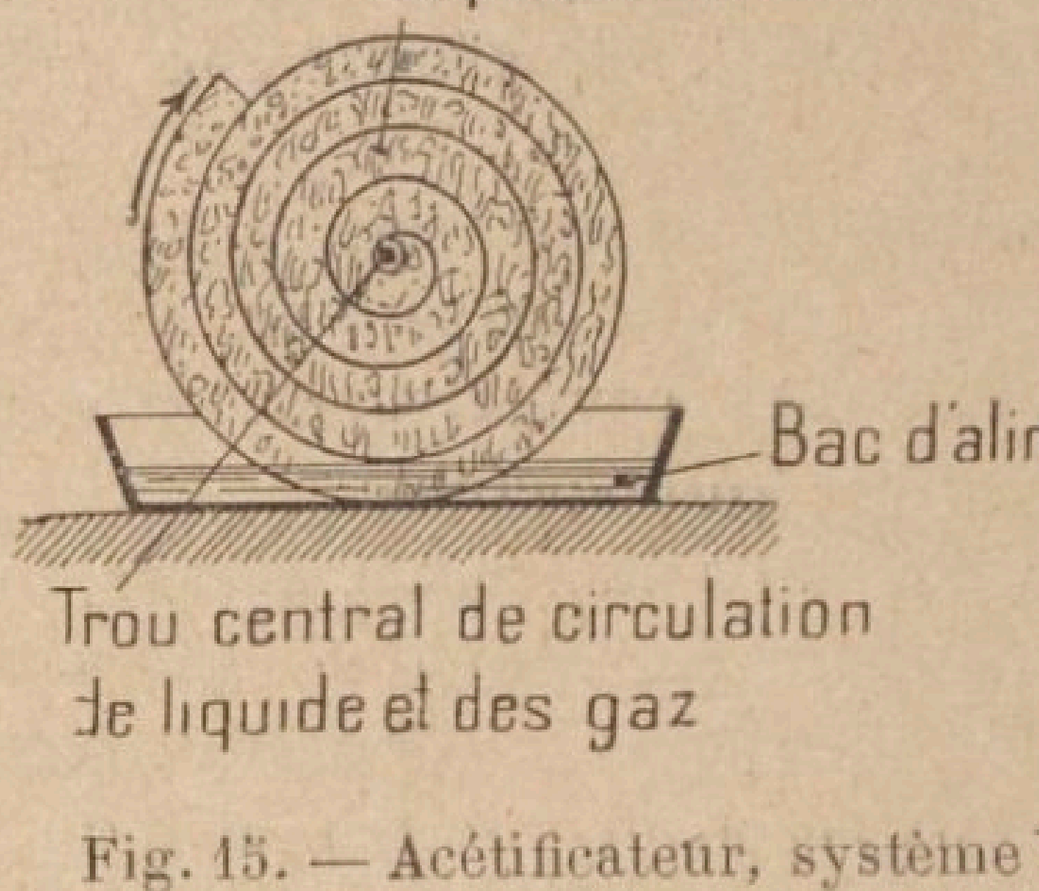


Fig. 15. — Acétificateur, système Villon (coupe perpendiculaire à l'axe de rotation).

A côté de cet acétificateur, s'en trouve un autre exactement semblable réuni au premier par le tuyau central, mais qui tourne en sens inverse. Le liquide, qui s'est élevé peu à peu dans le premier, arrive au tube central, par lequel il vient se déverser dans le second, où, s'abaissant peu à peu, il parcourt le chemin en sens inverse baignant successivement tous les copeaux qu'il trouve sur la route, pour venir, en fin de course, remplir la seconde cuvette.

La même pompe forme aspiration d'air simultanément sur les deux acétificateurs.

L'air ainsi aspiré, chargé de vapeurs acétiques, vient traverser un serpentin plongeant dans un courant d'eau froide. Les vapeurs acétiques s'y condensent, viennent se déverser dans une bonbonne, et l'air épuisé d'oxygène et de vapeurs entraînées est remis en liberté.

Le vinaigre formé après ce double passage possède un titre relativement faible. Mais on le fait passer sur un deuxième, puis sur un troisième appareil, formés chacun de deux acétificateurs jumeaux. Après ce second passage qui n'a d'autre but que d'augmenter son titre acétique, sa richesse est suffisante.

La vitesse de rotation des acétificateurs est lente, afin de permettre les échanges gazeux entre le liquide et l'air. Ils font un tour complet en huit minutes et prélèvent à chaque fois 8 litres de liquide dans la cuve de tête. On peut ainsi obtenir dans une journée de dix-huit heures 1 000 litres de vinaigre.

Pour ce travail il faut absorber une assez grosse quantité

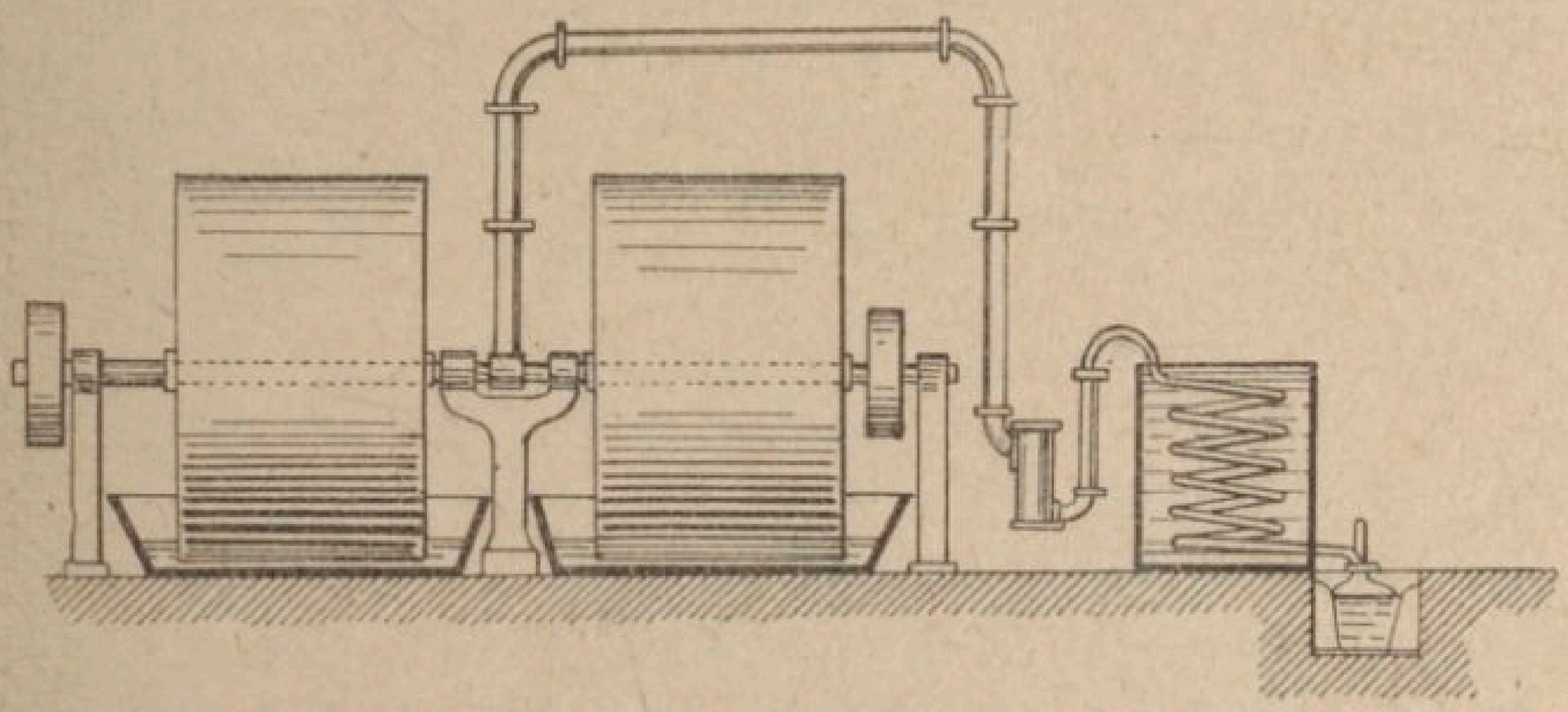


Fig. 16. — Acétificateurs Villon

(vue d'un couple d'acétificateurs et du système d'aspiration des gaz et de récupération des vapeurs acéto-alcooliques).

d'air : 5 000 litres par heure. Cette aspiration est assurée par une pompe (fig. 16).

On estime qu'il faut, pour la marche des appareils, un moteur de 2 chevaux-vapeur.

Le procédé Villon constitue donc une méthode d'acétification rapide et peu coûteuse, bien que ne pouvant donner des produits très fins.

APPAREILS A PLATEAUX.

Ces appareils différents des systèmes fixes et des systèmes rotatifs que nous avons vus ont pour but de faire circuler un liquide sur une série de plateaux superposés ou disposés en chicane et d'augmenter ainsi sa surface, pendant que l'air se trouve à son contact et circule généralementen sens inverse.

Ils sont très employés dans l'industrie en général soit pour produire la combinaison d'un liquide avec un gaz, soit pour

purifier certains liquides. Aussi les utilise-t-on depuis très longtemps dans la rectification ou la production de certains acides minéraux.

Peu usités en vinaigrerie, ils méritent néanmoins d'être signalés notamment au point de vue du principe.

Appareil Singer.

L'appareil Singer le plus simple est formé par une série de cuves de bois, généralement au nombre de 5, placées les unes au-dessus des autres. La cuve de base est légèrement plus grande que les autres. Chacune possède des tubes de bois, placés verticalement, bouchés à leur partie supérieure et ne possédant que quelques trous de faible diamètre, pendant que leur partie inférieure, s'ouvrant librement, vient plonger dans la cuve placée immédiatement au-dessous.

Le liquide à acétifier est emmagasiné dans un bac situé à un niveau supérieur et communiquant par un tuyau avec un appareil distributeur automatique qui permet de le déverser régulièrement dans la cuve supérieure. Il chemine d'une cuve à l'autre par les tubes que nous avons décrits pour arriver, transformé en vinaigre, à la partie inférieure, dans la cuve de base.

Chacun des tubes de communication possède, sur sa partie libre, une ou des ouvertures longitudinales qui permettent l'entrée de l'air. Il est rempli de copeaux de hêtre ou de charbon de bois lavé.

La température produite par l'acétification, de même que la contraction due à la réaction, produisent un appel d'air qui chemine de bas en haut, en sens inverse du liquide, absolument comme dans l'*Essigbilder* de la méthode allemande.

Tout le système est enfermé dans une cage en verre qui a pour but d'éviter les pertes de chaleur. Elle est munie, à sa base, d'ouvertures à registres et, à sa partie supérieure, d'une cheminée de tirage qu'on peut également plus ou moins obturer. Ces dispositifs permettent de régulariser l'entrée de l'air, d'après la température qu'on observe sur les thermomètres placés à l'intérieur.

On peut reprocher à ce système tout ce que nous avons reproché au système allemand. Il possède en outre l'inconvénient de renfermer assez peu de copeaux et, par suite, d'offrir une faible surface aux échanges gazeux qui doivent se produire entre le liquide et l'air.

Bien qu'étant intéressant au point de vue théorique, ce système relativement récent n'a pas encore été sectionné par une bien longue pratique.

Appareil Bersch.

L'appareil Bersch est encore plus récent. Il est essentiellement constitué par une caisse fermée de $1^m,10$ de largeur, $1^m,10$ de longueur et $2^m,50$ de base et surmontée d'un tuyau de tirage d'environ 50 centimètres de longueur.

Intérieurement, il possède une série de plateaux en bois de hêtre entre lesquels se trouvent des bûchettes donnant une grande surface de contact entre le liquide et l'air, qui peut atteindre jusqu'à 1 000 mètres carrés.

L'entrée de l'air a lieu à la partie inférieure par des ouvertures à lumière. La sortie se fait à la partie supérieure, pendant que le liquide tombe en cascadant sur les plateaux, immerge les bûchettes du sommet de l'appareil jusqu'à sa partie inférieure et s'acétifie dans sa course.

On l'emmagasine dans un bac situé au-dessus de l'appareil et qui communique avec un distributeur automatique compliqué, mais assez ingénieux pour en permettre sa répartition régulière sous une pression qui est toujours sensiblement la même.

La surface d'action de cet appareil est considérable grâce à sa garniture interne. Son rendement est bon. Il semble par là même supérieur au précédent, bien qu'il n'ait pas donné lieu non plus à beaucoup d'applications industrielles.

On doit noter toutefois qu'il est absolument continu et ne possède pas d'arrêts toujours préjudiciables au vinaigrier d'une part, et que, en outre, grâce précisément à son système automatique distributeur, il ne nécessite, une fois en marche, aucune surveillance. Ce sont là des avantages à considérer.

En somme, ces appareils à plateaux n'ont pas donnné lieu, jusqu'ici tout au moins, à beaucoup d'applications industrielles, bien que basés néanmoins sur un principe qui nous a paru intéressant et, comme tel, digne d'être signalé.

Procédé Rojat.

Rojat (de Nîmes) a préconisé le procédé suivant, qui est en somme très analogue au procédé allemand :

L'acétification se fait dans des cuves tronconiques en bois, analogues à celles qu'on emploie en vinification, possédant une contenance moyenne d'environ 5 hectolitres.

Chacune est munie intérieurement de deux faux fonds percés de trous et situés, l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure. Si leur contenance est plus considérable, on en place un vers le milieu, afin de former soutien pour la garniture interne.

Des ouvertures réglables à la base permettent l'entrée de l'air. Au sommet, toutes les cuves sont réunies par un collecteur général réunissant l'air épuisé, mais chargé de vapeurs alcooliques et acétiques, qui proviennent de chacune d'elles et le conduisent à un serpentin entouré d'un courant d'eau froide pour reproduire la condensation.

Sur les parois se trouve un thermomètre, des tubes à niveau, et enfin, vers la base, un tuyau de vidange avec des robinets pour le nettoyage.

Lorsque l'appareil a été lavé, on le remplit de copeaux de hêtre, qui sont mélangés çà et là avec des sarments destinés à former des canalisations internes et à empêcher un tassement dans la masse totale.

Le tout étant affranchi avec du vinaigre chaud, on fait circuler sur la cuve (la plus éloignée) un mélange de vin ou d'alcool coupé d'eau avec du vinaigre antérieurement obtenu et qui constitue le ferment d'ensemencement.

Le liquide, circulant de haut en bas, arrive vers la base de l'appareil, où il est repris par une pompe qui le remonte à la partie supérieure de la cuve voisine pour venir se concentrer dans la cuve de tête. On ouvre les prises d'air et les robinets

de sortie; l'acétification commence au bout d'un jour. Puis on vient le jour suivant les fermer à nouveau pour reprendre le liquide à la base de la cuve et de nouveau le ramener dans la cuve de tête, en le faisant passer dans toutes les cuves intermédiaires.

Le liquide acétifié est prélevé par les robinets de fond de chacune d'elles.

La surface d'acétification, qui est faible dans les tonneaux, occupe dans ce système un espace considérable. Elle est constituée par toutes les cuves qui sont les parties travaillantes, sauf une, la première, qui forme la cuve de repos et correspond à la partie inférieure des systèmes rotatifs, qui ne travaille pas. Le rendement est beaucoup plus considérable. La main-d'œuvre est extrêmement réduite, car le remplissage des cuves jusqu'à la moitié se fait simplement par différence de niveau, l'une étant toujours pleine quand sa voisine est vide. La pompe n'intervient qu'à la fin.

En outre, suivant les besoins commerciaux, suivant également la saison, la marche de ces appareils est réglable à volonté, par l'admission plus ou moins grande de l'air dans les cuves.

L'intallation est peu coûteuse, et le rendement, grâce à la récupération obtenue avec le serpentin, est bon.

C'est un procédé qui se prête à la transformation de tous les liquides et qui donne un produit de grande quantité. Cela lui a valu des succès auprès de beaucoup de vinaigriers.

Appareil domestique instantané.

Villon, se basant sur les propriétés de la mousse de platine que nous avons signalées antérieurement, a construit un appareil réduit, donnant instantanément du vinaigre et intéresssant seulement pour des besoins modiques, tels ceux d'un ménage.

Il est constitué par un tube de verre à l'intérieur duquel se trouve un fil de platine enroulé en spirale et maintenant dans l'hélice ainsi formée de la mousse de platine.

Grâce au fil on peut, à l'aide d'un groupement de piles électriques suffisamment important, amener le fil à l'incandescence. Il se produit un courant d'air ascendant dans le tube

de verre grâce à la température et grâce aussi à l'acétification.

Par l'orifice supérieur, on verse peu à peu du vin qui imprègne lentement la mousse de platine et arrive en bas de sa course, où on le recueille, complètement transformé en acide acétique.

Ce procédé extrêmement rapide donne un vinaigre de saveur brûlante, acide, et sans aucun bouquet. Cela tient à son mode de production, il est absolument chimique.

Procédé de Videman.

Videman, en 1875, imagina un procédé qui fit l'objet d'une communication à l'Académie des sciences et qui reçut une sanction industrielle aux États-Unis, où on construisit une usine basée sur ces principes.

Le liquide alcoolique à acétifier est amené à la partie supérieure d'un cylindre contenant des fragments de verre ou des tessons de porcelaine. Il y circule lentement, goutte à goutte.

Un chalumeau très puissant projette un violent filet d'air entre les flammes de becs Bunsen placés à la partie inférieure de la colonne.

Grâce à la température qu'il acquiert par ce passage, grâce à l'aspiration qu'on fait à la partie supérieure de la colonne et grâce enfin à la contraction produite par la réaction, l'air y chemine de bas en haut, produisant une *oxydation chimique* de l'alcool.

Le prix de revient d'un tel procédé est très élevé. C'est la raison pour laquelle il n'a jamais été employé d'une façon générale. On a rangé ce procédé dans la catégorie des systèmes de production de vinaigre par l'ozone, bien que, en réalité, il n'ait jamais été prouvé que la circulation d'air dans une flamme à haute température fût susceptible de produire de l'ozone.

Sous l'inspiration de ce procédé, on a, en Angleterre, essayé une méthode consistant à insuffler dans des récipients où le moût circule en minces filets, ou en fines gouttelettes, de l'air sous pression ou de l'ozone; mais ce mode de fabrication a dû également être abandonné, car il n'est pas économique et donne des produits de fort mauvaise qualité.

CHAPITRE III

TRAITEMENTS DU VINAIGRE

Il arrive très rarement que le vinaigre terminé sorte de l'acétificateur sous un aspect tel qu'on puisse immédiatement le livrer au commerce.

C'est généralement un liquide de couleur douteuse, très chargé de matières étrangères, qui le rendent peu présentable et qui atténuent ses qualités propres.

Il possède en effet, étant très jeune, des substances en voie de précipitation, telles que des levures, qui sont à l'état de vie latente, des *Mycoderma aceti* épuisés, des germes de maladie, des cristaux de tartre et une grande quantité d'éléments insolubles tels que des gommes, des matières pectiques, des matières graisseuses, des mucilages et de la matière colorante à l'état de flocons neigeux de tannate d'albumine.

Ces substances sont d'autant plus nombreuses que la plupart du temps on fabrique le vinaigre soit avec des vins défectueux, malades même, soit avec des coupages d'alcool et de liquides riches en matières organiques diverses.

Les traitements que nous allons étudier ici ont pour but, à des degrés différents, d'éliminer tous ces facteurs qui diminuent la qualité des vinaigres, pour présenter à la clientèle un produit très clair, de bel aspect et franc de goût.

DÉFÉCATION

Le simple repos du vinaigre à l'abri de l'air permet à toutes ces matières de se déposer directement, ou après coagulation sous l'influence du temps.

Mais le vinaigre possédant une valeur commerciale relativement faible, comparativement à certains vins, on ne peut pas toujours le conserver un temps suffisamment long pour permettre à ce phénomène de se réaliser. Ce serait immobiliser un capital considérable, sans être dédommagé par une plus-value suffisante du produit ainsi obtenu.

C'est pour cette raison que l'on a dû rechercher les moyens d'obtenir rapidement un résultat que la nature ne donnerait que lentement, et souvent d'une manière bien imparfaite.

FILTRATION

La filtration permet d'obtenir une défécation immédiate que complétera avantageusement le temps ou le collage. Mais elle est souvent très suffisante en pratique, et notamment pour les vinaigres qui ne demandent pas d'être aussi cristallins que les vins.

Retenant à la fois les éléments solides ou coagulés et les *Mycoderma* encore actifs ainsi que les ferments ou les germes de maladie, tels que les bâtonnets de la Tourne et de l'Amer, elle produit une stérilisation relative assez durable et qui n'est pas à dédaigner.

Toutefois, elle nécessite une manutention, un brassage du vinaigre, une aération qui le fatiguent un peu, produisent une déperdition de bouquet et de titre acétique.

Aussi doit-on s'efforcer, autant que possible, de filtrer, à l'abri de l'air, tout au moins les vinaigres fins ou très riches en acide acétique.

RAPE A VIN.

Nous ne citons que pour mémoire ici la « râpe à vin », que nous avons déjà signalée lors de la préparation du liquide à acétifier. Employée comme appareil clarifiant pour le vin, elle l'est également pour le vinaigre fait.

C'est un filtre extrêmement grossier constitué par un tonneau de 500 à 600 litres de capacité, placé sur l'un de ses fonds. L'intérieur possède des copeaux de hêtre légèrement tassés.

A la partie inférieure se trouve un robinet de bois qui sert au tirage du liquide après clarification.

On y place le vinaigre fait, et on l'y laisse d'un mois à six semaines. Il se produit à la fois une décantation naturelle et une filtration rudimentaire qui donnent un liquide relativement clair. Mais on ne peut considérer la *râpe à vin* comme filtre, même élémentaire.

Parois filtrantes. — Lorsque le vinaigre traverse une paroi filtrante, les parties les plus grossières, les gommes, les mucilages, les éléments étrangers sont retenus par les mailles des toiles, qui possèdent des ouvertures capillaires donnant accès au liquide.

Ces canalicules retiennent sur leurs parois internes une certaine quantité de matières plus fines qui, bientôt, agissant par attraction moléculaire, en retiennent d'autres à leur tour, et réduisent ainsi de plus en plus le diamètre des vaisseaux d'écoulement.

Ce n'est qu'à partir du moment où ce diamètre suffisamment réduit peut retenir les éléments étrangers les plus fins que la paroi commence à fonctionner comme paroi filtrante et que le vinaigre sort suffisamment clair.

Ce phènomène constitue l'*encollage* naturel du filtre.

Encollage. — L'encollage naturel du filtre que nous venons de voir à l'instant est une opération assez longue nécessitant le passage répété du liquide sortant trouble au début et, par suite, son brassage et tous les inconvénients qui en découlent.

C'est la raison pour laquelle on a songé à produire artificiellement cet *encollage*, par apport d'une matière étrangère au vinaigre, mais susceptible de se déposer d'abord sur la paroi filtrante et de venir peu à peu obstruer partiellement le diamètre des ouvertures capillaires, qui peuvent alors donner une clarification parfaite.

Les substances employées à cet effet sont : les albumines, les noirs, la pâte de cellulose, les fibres soyeuses d'amiante. On doit éviter d'utiliser à cet effet les terres coquillières (terres d'infusoires), qui augmentent l'adhérence des produits précédents, mais qui peuvent renfermer des sels minéraux attaqués par l'acide acétique. Il est préférable d'avoir recours au noir végétal pur, qui produit le même résultat sans être entaché des mêmes inconvénients.

Ces matières *encollantes* sont mélangées à quelques hectolitres de vinaigre, qu'on fait passer en premier lieu. Le liquide sort suffisamment clair au bout de très peu de temps.

On peut, pour compléter leur action et pour augmenter également leur adhérence, coller un ou deux jours avant la filtration, 2 ou quelques hectolitres de vinaigre, avec des albumines à précipitation rapide, telles que la caséine ou la fibrine.

Débit et perte de charge. — Le liquide éprouve une certaine difficulté à traverser son propre dépôt et les pores du filtre, et cela se manifeste par une diminution de pression. Si le vinaigre entre par exemple dans l'appareil avec une pression de 4 mètres, obtenue soit par un bac situé à cette hauteur, soit par une pompe aspirante et foulante, il n'en sort plus qu'avec une pression de 2 à 3 mètres. C'est ce qui constitue la perte de charge, qui va en augmentant pendant la durée de la filtration. Finalement le liquide ne passe presque plus. On doit, de temps à autre, enlever le dépôt, laver les parois filtrantes pour pouvoir continuer l'opération.

Filtration sous pression. — En raison de cette perte de charge constante et de ce débit diminuant progressivement, on ne peut, dans les cas de filtration rapide, avoir recours au filtre ordinaire. Dans ces conditions, on doit opérer la filtration sous pression.

La perte de charge est presque nulle au début de l'opération : 1 à 2 mètres de pression suffisent. D'ailleurs, une pression trop forte à l'entrée donne un dépôt très ténu, très serré, qui ne permet jamais un débit suffisant.

Dans ces conditions, si l'on dispose d'une pression de 4 à 5 mètres, on doit, au commencement, n'ouvrir que partiellement le robinet d'arrivée du liquide pour l'augmenter ensuite progressivement lorsque le filtre commence à s'encrasser et que le débit a tendance à diminuer.

Alimentation du filtre. — 1° *Par bac.* — L'alimentation la plus rationnelle et la plus commode consiste à envoyer le vinaigre fait dans un bac général d'attente, où l'on pourra même disposer quelques copeaux de hêtre pour obtenir un commencement de filtration.

Le filtre est installé au-dessus de ce bac, à une distance de 4 à 5 mètres suivant l'aménagement dont on dispose. On peut le placer dans un bas cellier ou une cave de conservation qui se trouvent généralement en sous-sol. Sinon, il faut surélever le bac d'attente de 4 à 5 mètres au-dessus du niveau du sol et le remplir à l'aide d'une pompe.

Au début de la filtration, le robinet d'arrivée du vinaigre n'est ouvert que partiellement. On augmente peu à peu l'arrivée quand le débit diminue. Mais il arrive un moment où le débit baissant encore, on ne peut plus ouvrir le robinet qui l'est complètement et communique toute la pression. Il faut alors laver le filtre pour l'installer à nouveau, ou faire passer le tuyau d'arrivée sur un filtre identique qu'on a nettoyé pendant que le précédent fonctionnait.

2° *Par les pompes.* — On peut alimenter les filtres par une pompe, mais il faut éviter rigoureusement toute variation de pression qui produit sur les parois filtrantes des *coups de bélier*, ayant pour but de décoller le dépôt et de former des fissures qui laissent passer le liquide trouble. On doit, pour cette raison, éliminer la pompe à piston et les pompes centrifuges.

Il faut avoir recours aux pompes aspirantes et foulantes possédant sur le tuyau de refoulement soit une soupape qui s'ouvre sous un excès de pression et laisse échapper un peu de liquide pour la ramener à sa valeur normale, soit un récipient à air comprimé qui évite les brusques variations.

En outre, la pompe doit permettre d'augmenter graduellement la pression quand le filtre s'encrasse. Les meilleures à cet effet sont celles dont la vitesse est réglée par le débit lui-même. Toutes les fois qu'il diminue, la pression doit augmenter, et par suite la vitesse de la pompe.

Une installation de filtration sous pression est assez coûteuse. Néanmoins, elle est à considérer dans les grosses vinaigreries, car elle quadruple le rendement des filtres, qui n'ont pas besoin d'être démontés aussi souvent pour le nettoyage.

On peut également filtrer sous pression plus forte et augmenter par suite le débit.

En outre, elle nécessi moins de main-d'œuvre.

FILTRES.

Les filtres employés pour la filtration des vinaigres sont basés sur les mêmes principes que ceux qu'on emploie en œnologie. Toutefois, il faut considérer qu'on doit éviter avec soin que toute partie métallique soit au contact du liquide, avec lequel il donnerait un acétate presque toujours soluble et vénéneux. Aussi doit-on, ou bien les construire avec un corps non attaquable, tel que le bois, la porcelaine, ou les recouvrir intérieurement d'un enduit protecteur tel que : gutta-percha, émail ou argent.

FILTRES A TISSUS.

Ces filtres sont les plus anciens en date et comprennent deux groupes : ceux qui filtrent au contact de l'air et ceux qui filtrent à l'abri de l'air.

Filtres à l'air libre. — Ils sont généralement formés par des manches ou chausses coniques, en tissus de toile, de flanelle, de peau ou de feutre, que l'on encolle avec du papier à filtre ou papier Joseph, avec de l'amiante seule ou alliée à du noir pur.

Ces manches pendantes sont suspendues au-dessous d'un récipient contenant le vinaigre. Tels les filtres Mireproix. Ils sont peu à conseiller en vinaigrerie, car le contact du liquide avec l'air produit une grosse perte d'acide acétique et diminuenotablement le bouquet.

Filtration à l'abri de l'air. — Les filtres utilisés d'une façon courante en Champagne pour la clarification des liqueurs à haut degré alcoolique servant à doser les vins pour l'expédition peuvent, à notre avis, être employés avec le plus grand avantage dans l'industrie vinaigrière, où ils donneront un produit très brillant, sans perte d'éléments volatils. Ils sont essentiellement composés par une chausse de molleton, de forme conique, suspendue dans un tonneau de bois.

Ce sont néanmoins des appareils à travail lent, en raison des liquides chargés qui sortent de l'acétificateur et dont la partie boueuse, se collant sur la chausse, ralentit et empêche même bientôt la filtration.

FILTRE DOUBLE POUR VINAIGRES

(Pacottet-Guittonneau).

Sur les indications de Pacottet et Guittonneau, M. Jourdan, ingénieur à Épernay, construit depuis quelque temps déjà

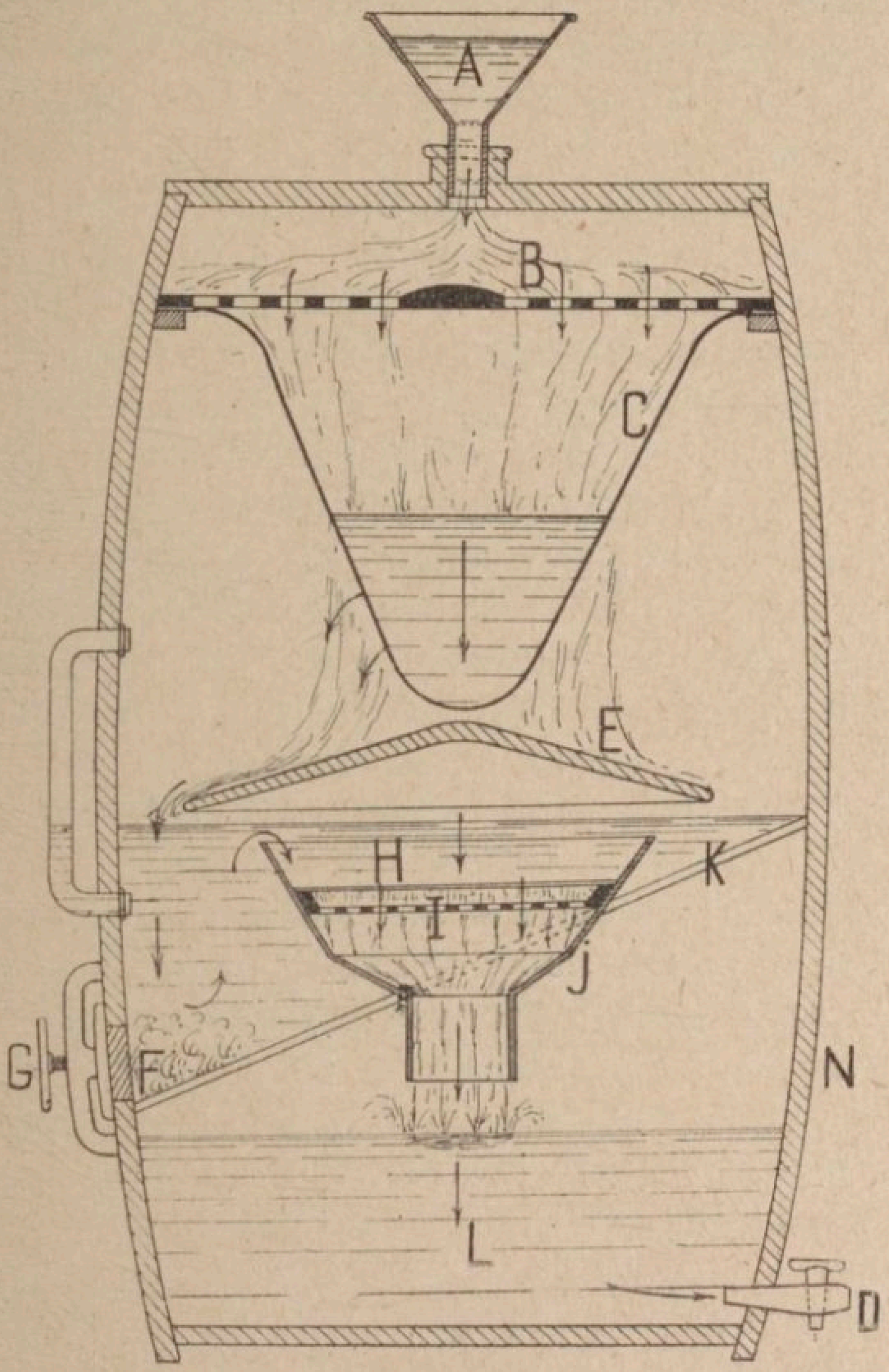


Fig. 17. — Filtre double à l'abri de l'air sans pression (système Pacottet-Guittonneau).

un filtre double, très simple, mais dont le débit est bien supérieur au précédent. Cet appareil filtre à l'abri de l'air mais sans pression.

Il est essentiellement constitué par un tonneau de bois de 1m,75 de haut et 0m,90 de largeur, recouvert par un fond supérieur muni d'un entonnoir de bois ou de verre. A la partie supérieure se trouve un plateau de bois B, percé de trous ayant pour but de diviser le liquide et de retenir les impuretés grossières. Sous ce plateau est placée une chausse de flanelle qui, constituée par un feutrage suffisamment lâche et grossier, opère une première filtration, imparfaite (fig. 17).

Le liquide encore fortement trouble tombe alors sur un cône ou chapeau de bois E, qui a pour but de le dériver. Il se rassemble sur un plan incliné en bois K, lentement. La partie la plus lourde, c'est-à-dire le dépôt grossier qui contient encore des matières albuminoïdes en assez grand nombre, vient se rassembler en F, pendant que le niveau du liquide montant peu à peu, vient affleurer les bords d'un entonnoir à la partie inférieure duquel se trouve un tissu filtrant constitué par du molleton mince et soutenu par un plateau J.

Le liquide glissant peu à peu le long des parois de cet entonnoir vient, par la pression due à son propre poids dans ce récipient, se filtrer une seconde fois, et abandonne ses dernières impuretés pour tomber limpide au fond du tonneau. On peut alors le tirer par un robinet de vidange M, en bois.

L'appareil est complété par un tube-niveau extérieur qui indique le niveau du liquide à l'intérieur du filtre. On règle l'arrivée sur le plateau d'entrée, de telle façon que le liquide interne ne vienne pas dépasser le chapiteau E.

Comme on le voit, cet appareil très simple ne possède aucune partie métallique pouvant être attaquée par l'acidité du vinaigre. Il se démonte facilement en retirant le plateau supérieur, le plan incliné et l'entonnoir J. Son nettoyage très facile permet, en outre, l'emploi des acides pour le désinfecter sans que ses organes soient attaqués.

Cette double filtration et ce dépôt sur le plan incliné permettent à la seconde surface filtrante de n'opérer que sur un liquide déjà suffisamment dépouillé et clair. On accroît ainsi le débit et on obtient un liquide plus limpide.

Cet appareil s'applique surtout à la moyenne industrie, et

notamment pour la fabrication des vinaigres très chargés, tels les vinaigres de vin, de cidre ou de bière.

FILTRES SOUS PRESSION.

FILTRES-PRESSE.

Dans ces filtres, le tissu filtrant est tendu entre des raquettes, des cadres en bois. Sur des surfaces rigides, l'encollage se fait plus régulier et ne tend pas à se détacher. Ces filtres ont été empruntés à la sucrerie. Comme exemple de ces appareils, nous décrirons le filtre de Simoneton, constructeur à Paris, adapté spécialement pour la filtration des vinaigres.

Le *filtre Simoneton* se compose d'une série d'éléments identiques. Il suffira donc d'en décrire un. Chaque élément est formé d'un cadre extérieur et d'une plaque cannelée intérieure. Chacun des plateaux est enveloppé dans une serviette en tissu spécial. Les plateaux sont placés les uns à côté des autres sur deux barres métalliques et entre deux cadres de fonte doublés de bois puis serrés au moyen d'une presse à vis. Le liquide trouble, amené par une canalisation centrale, remplit l'espace compris entre les tissus, fait pression sur ceux-ci, les traverse puis, coulant le long des cannelures, se rassemble dans une autre canalisation percée dans l'épaisseur même du cadre. De petits robinets, placés au bas de chaque plateau, permettent de vérifier le travail de chacun d'eux et de reconnaître ceux dont le travail est défectueux.

Ces robinets, pour éviter l'attaque par l'acide acétique, sont construits en métal blanc ou mieux encore en bronze. Le liquide, d'ailleurs, ne fait qu'y passer, sans y séjourner pendant un temps suffisamment long pour que l'attaque puisse se produire.

En dehors de la sortie, pendant toute la durée de la filtration, le vinaigre n'a aucun contact avec une partie métallique quelconque. C'est là un avantage énorme qui l'a fait utiliser dans beaucoup de vinaigreries, notamment à Orléans.

Préparation des manches. — Tous les tissus filtrants donnent au vinaigre, surtout lorsqu'ils sont neufs, *un goût de toile* fort désagréable, souvent très long à passer. En outre, il est indis-

pensable de nettoyer à fond ces manches, afin de les débar-
rasser des dépôts qui imprègnent leur tissu, lorsqu'elles ont
servi.

Ces dépôts s'altèrent rapidement à l'air, se putréfient même

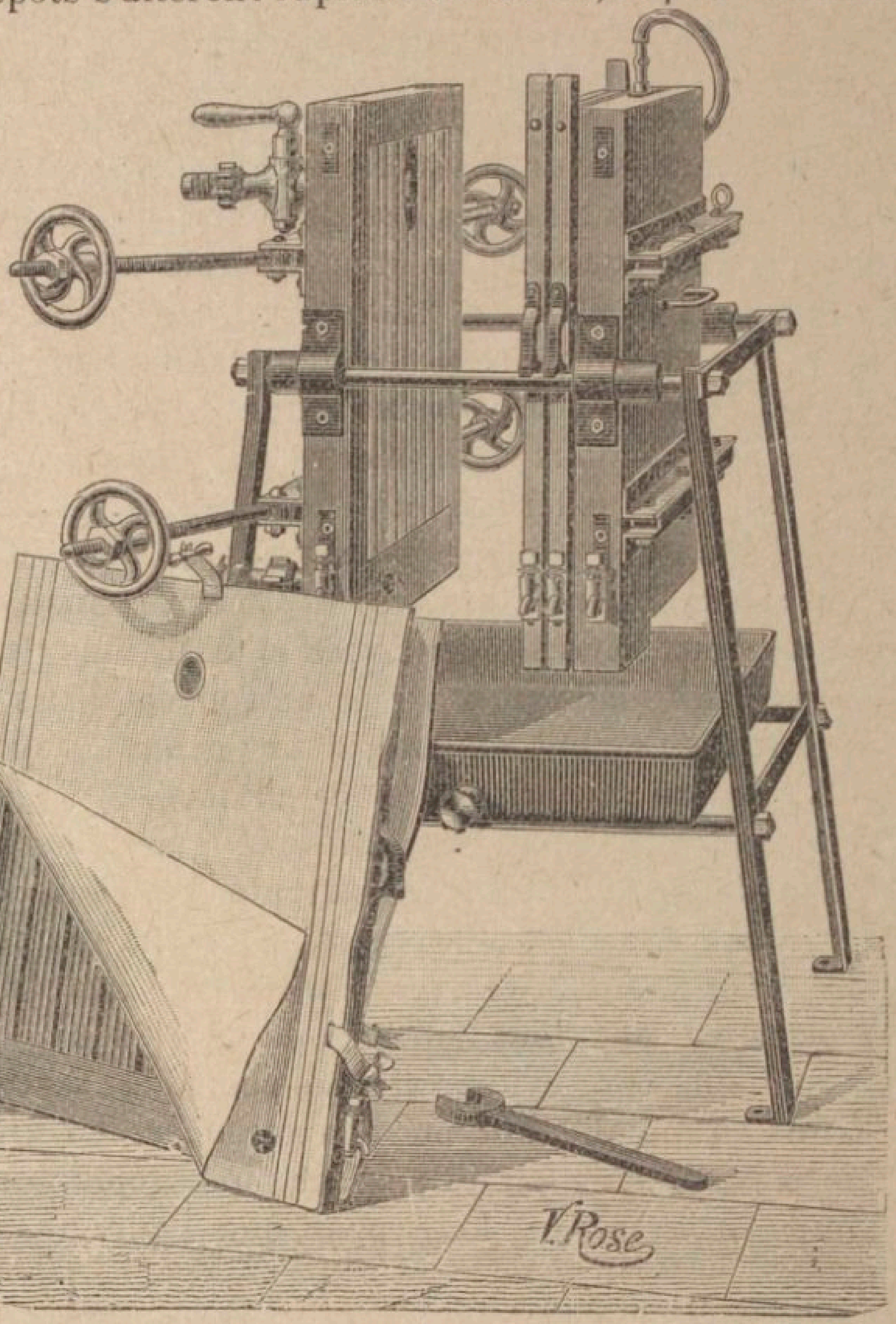


Fig. 18. — Filtre Simoneton à plateaux.

et sont souvent la cause des mauvais goûts que l'on constate après leur emploi.

Les toiles, sorties du filtre, sont brassées vigoureusement à l'eau froide pour enlever le plus gros du dépôt ; puis traitées à l'eau bouillante et rincées jusqu'à ce que l'eau de lavage

soit absolument claire. Enfin on les trempe dans de l'eau sulfitée à l'acide sulfureux anhydre à raison de 0gr,1 par litre. On les sèche à l'air, étendues sur des cordes, et on ne les rentre que complètement sèches.

Avant de s'en servir, après les avoir passées à l'eau froide, on les fait bouillir dans de l'eau, dans laquelle on introduit des dépôts sains de crème de tartre ou dans de l'eau acidulée à l'acide acétique. Puis on les immerge, si l'on veut, dans le vinaigre à traiter.

Outre le goût spécial que l'on peut leur reprocher, les toiles, pour obtenir la limpidité absolue, exigent des encollages dont quelques-uns peuvent se dissoudre dans le vin aigri, telles les gélatines, pour se reprécipiter ensuite; les charbons et les noirs, si couramment employés, ont l'inconvénient de retenir la matière colorante et d'absorber les bouquets fugaces.

Ces filtres à plateaux sont essentiellement des appareils de grand rendement, usités surtout dans les usines importantes. Mais, dans l'industrie moyenne, on peut avec profit utiliser des filtres à manches, filtrant sous pression.

FILTRE A MANCHE.

Il est essentiellement constitué par un récipient de forme allongée, en fer doublé intérieurement d'une feuille de cuivre étamé ou en fer émaillé ou vernissé à son intérieur, ou mieux encore en bois, pour éviter l'attaque par l'acide acétique.

Dans ce récipient, se trouve une manche en tissu, dans laquelle s'emboîte une manche identique, de grandeur moindre, et qui est simplement séparée de la précédente par une armature d'osier (fig. 19).

Ce dispositif a en outre l'avantage d'accroître la surface filtrante pour un même volume de l'appareil.

Tout l'intérieur peut ainsi s'enlever très facilement et permettre un nettoyage complet et une stérilisation parfaite des manches et du récipient.

La robinetterie est la même que celle du filtre à plateau, afin d'éviter les attaques sous l'influence de l'acide acétique du vinaigre.

PACOTTET et GUITTONNEAU.

IMPRIMÉS.

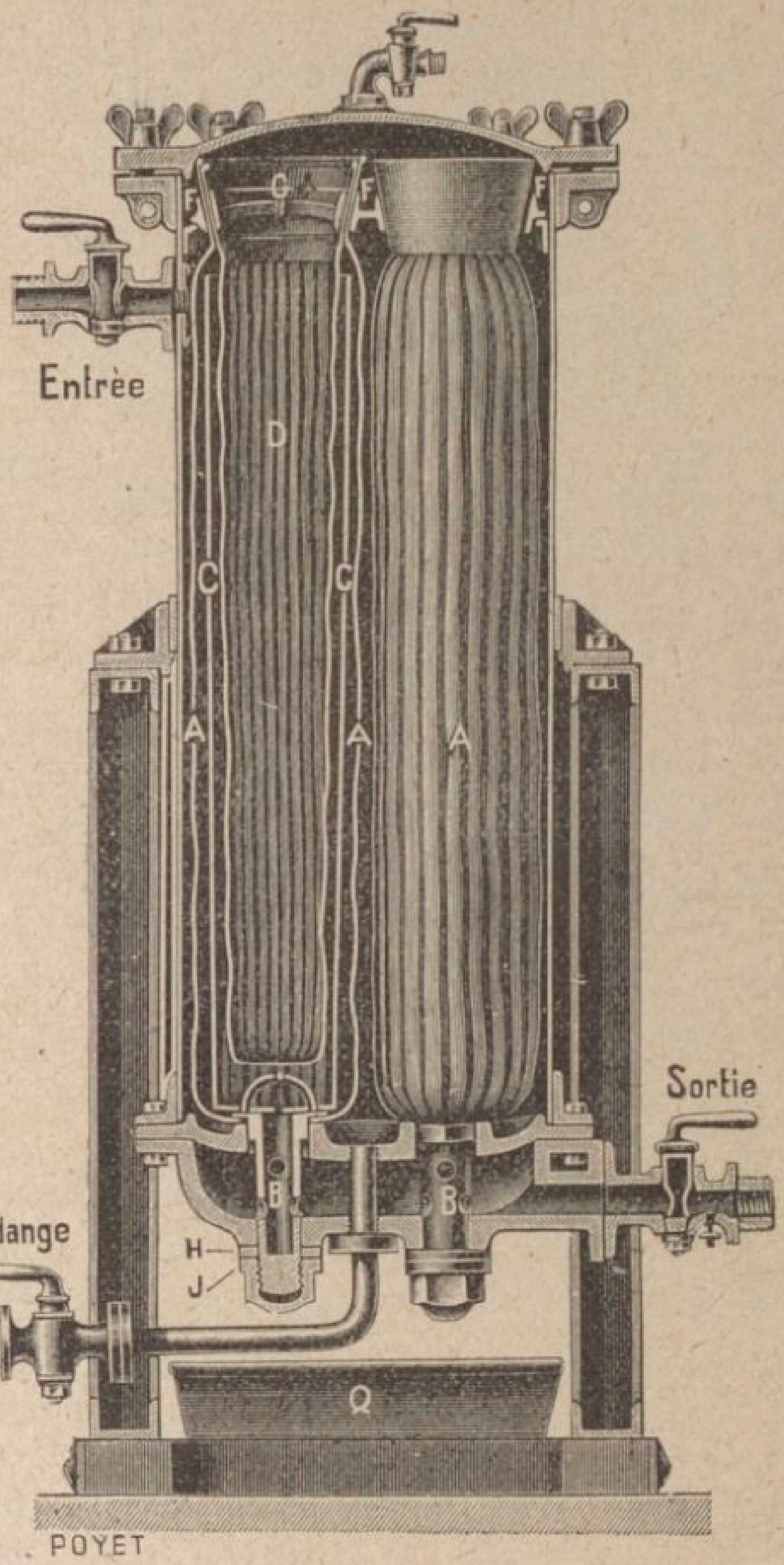


Fig. 19. — Filtre Simoneton à manche, sous pression, adapté spécialement pour les vinaigriers.

FILTRES A BOUGIE.

Dans les filtres à bougie, tels que les filtres Mallié, la partie filtrante est constituée par une porcelaine poreuse, à trous extrêmement fins, et qui peut retenir, en même temps que

les impuretés non solubles ou coagulées, les germes vivants qui existent dans les vinaigres faits et qui sont la source de son altération ultérieure. En dehors des bâtonnets ou des chaînettes pouvant préexister dans le vin, ces filtres éliminent aussi les *Mycoderma* (fig. 20).

L'appareil est essentiellement constitué par un récipient complètement en grès, porté par un bâti mobile à fermeture

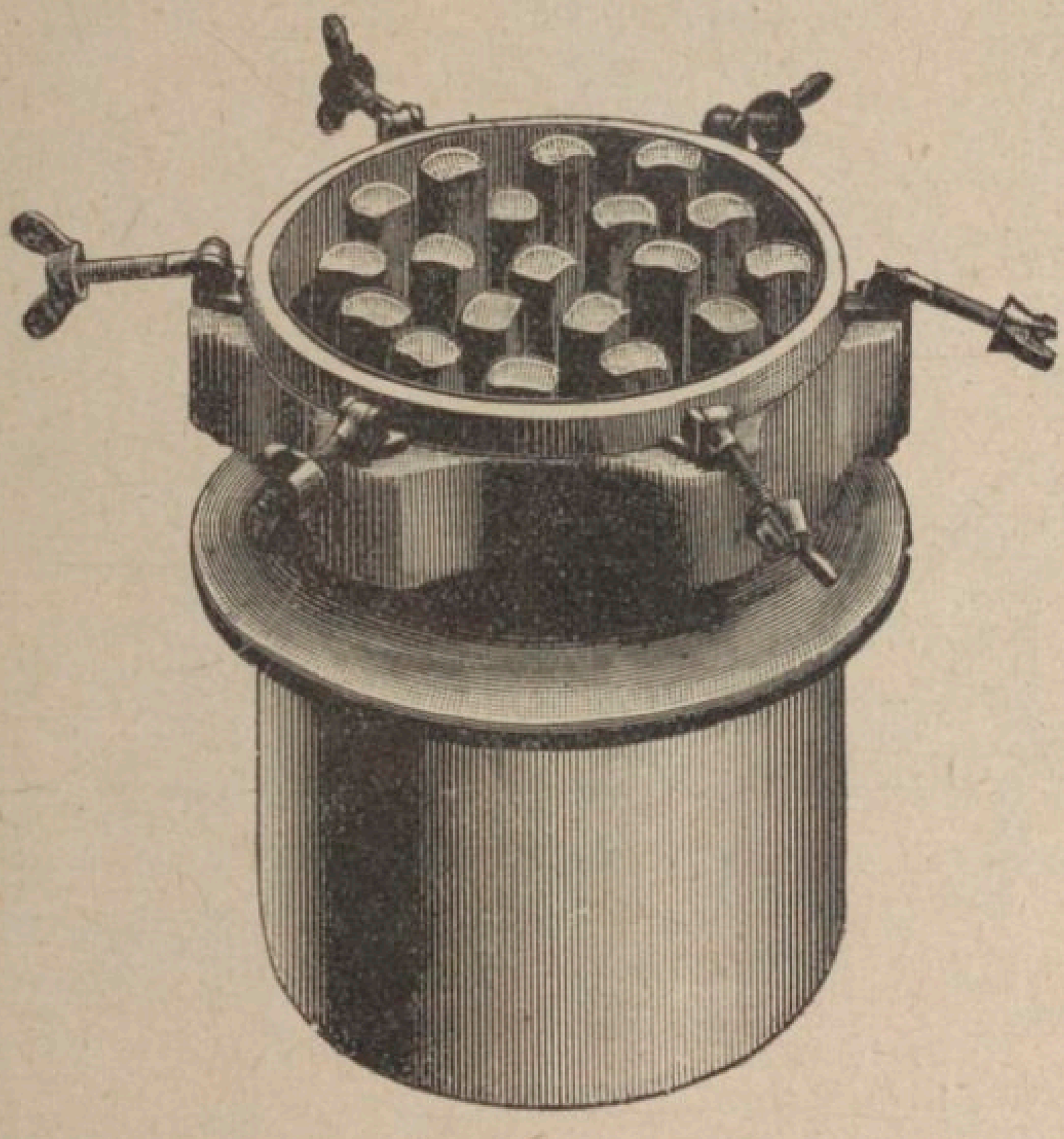


Fig. 20. — Vue intérieure des bougies dans le filtre Mallié.

hermétique, et dans lequel sont fixées des bougies filtrantes en porcelaine, au nombre de 50 à 100. Le liquide, malgré sa teneur acide élevée, ne peut attaquer ces matières, et il ne subit nulle part ailleurs de contact avec des parties métalliques.

Le vinaigre arrive dans l'appareil sous une pression pouvant dépasser 1 atmosphère. Sous cette impulsion, il traverse la paroi des bougies et vient ensuite se rassembler sur un faux fond, d'où un tuyau l'élimine de l'appareil.

Chaque bougie a un fonctionnement propre, et on peut, si

elle est fissurée ou si elle est cassée, l'isoler du reste de l'appareil sans interrompre la filtration (fig. 21).

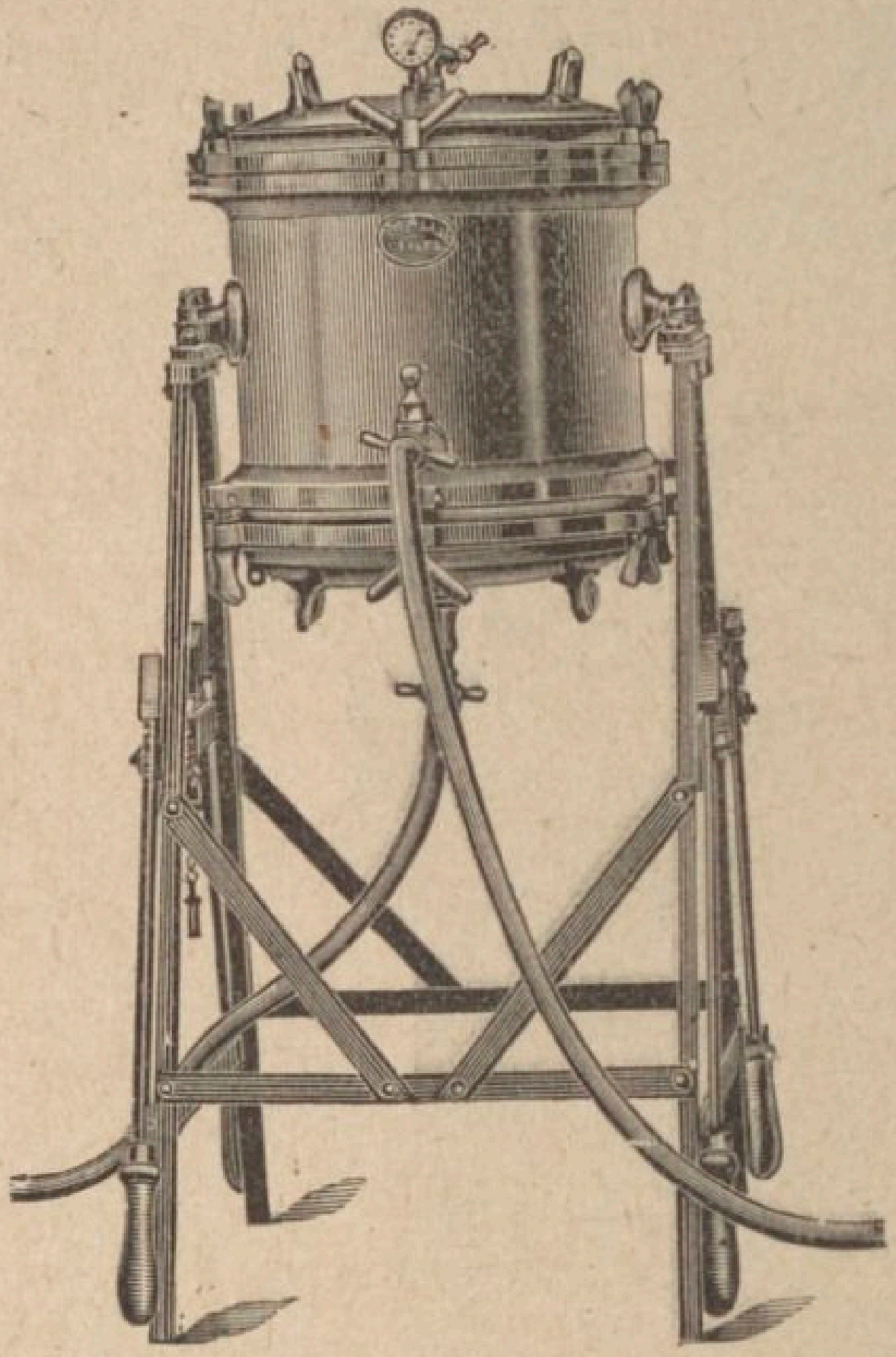


Fig. 21. — Filtre Mallié monté et prêt à fonctionner.

Cet appareil est d'un nettoyage pratique, puisqu'il peut supporter l'acide sulfurique même chaud.

On a reproché aux filtres à bougie leur faible débit, mais il faut considérer, par contre, que, d'une façon générale, pour tous les filtres, plus la filtration s'opère lentement, et plus elle est parfaite.

En outre, grâce à cette porosité de la porcelaine, il se produit, pendant la filtration, des oxydations pouvant quelquefois avoir dans certains vins une répercussion fâcheuse sur la matière colorante, mais qui n'a pas lieu d'être prise en considération pour les vinaigres.

FILTRES A PATE D'AMIANTE.

La matière filtrante peut enfin être constituée, comme dans les filtres Seitz, par de la pâte d'amiante.

L'appareil est essentiellement formé par des cadres carrés ou ronds, constitués par un tamis métallique recouvert d'étamage inattaquable par l'acide acétique, ou même argenté (fig. 22).

Sur cette carcasse, on dépose une mince couche d'amiante

pure en poudre, qui, constituant un feutrage serré, forme la partie filtrante. Les cadres sont enfermés dans un récipient métallique, vernissé ou émaillé à son intérieur, pour éviter la formation d'acétates en présence de l'acide acétique.

Le fonctionnement de tels appareils est extrêmement simple. On commence par mélanger de la poudre d'amiante à un certain volume de vinaigre (il en faut généralement 100 grammes par mètre carré de surface filtrante dans les différents modèles de filtres). Puis, après avoir brassé le tout, on fait passer ce liquide dans le filtre. L'amiante se dépose en couche mince et uniforme sur les cadres, et le filtre commence à fonctionner.

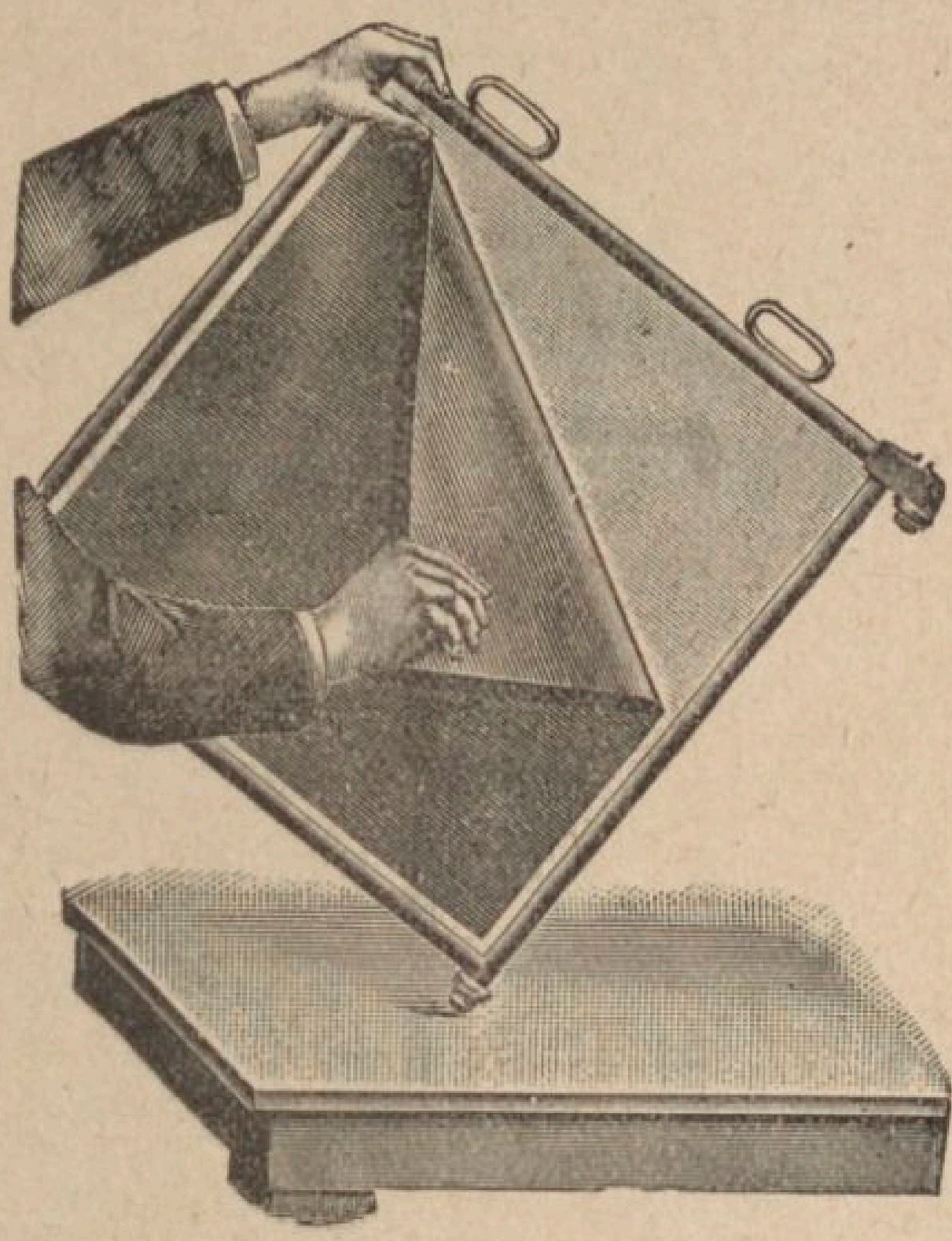


Fig. 22. — Filtre à pâte d'amiante. Enlèvement de la couche d'amiante qui forme matière filtrante.

Ces appareils ont l'avantage d'employer une matière filtrante toujours nouvelle, d'éviter les faux goûts qui peuvent se manifester sous l'influence des matières organiques restées parfois, même après lavage, dans les pores des tissus filtrants, et de pouvoir être nettoyés facilement, puisque, à chaque opération, il faut enlever la couche d'amiante qui se trouve sur les cadres métalliques (fig. 22).

FILTRATION ET COLLAGE

La filtration et le collage ont pour but de clarifier le vinaigre, bien qu'étant deux opérations sensiblement différentes,

La filtration retient les matières insolubles ou coagulées qui préexistent dans le liquide pour le laisser passer clair.

Elle est très rapide et donne un produit pouvant être livré de suite à la consommation. C'est avant tout une pratique indus-

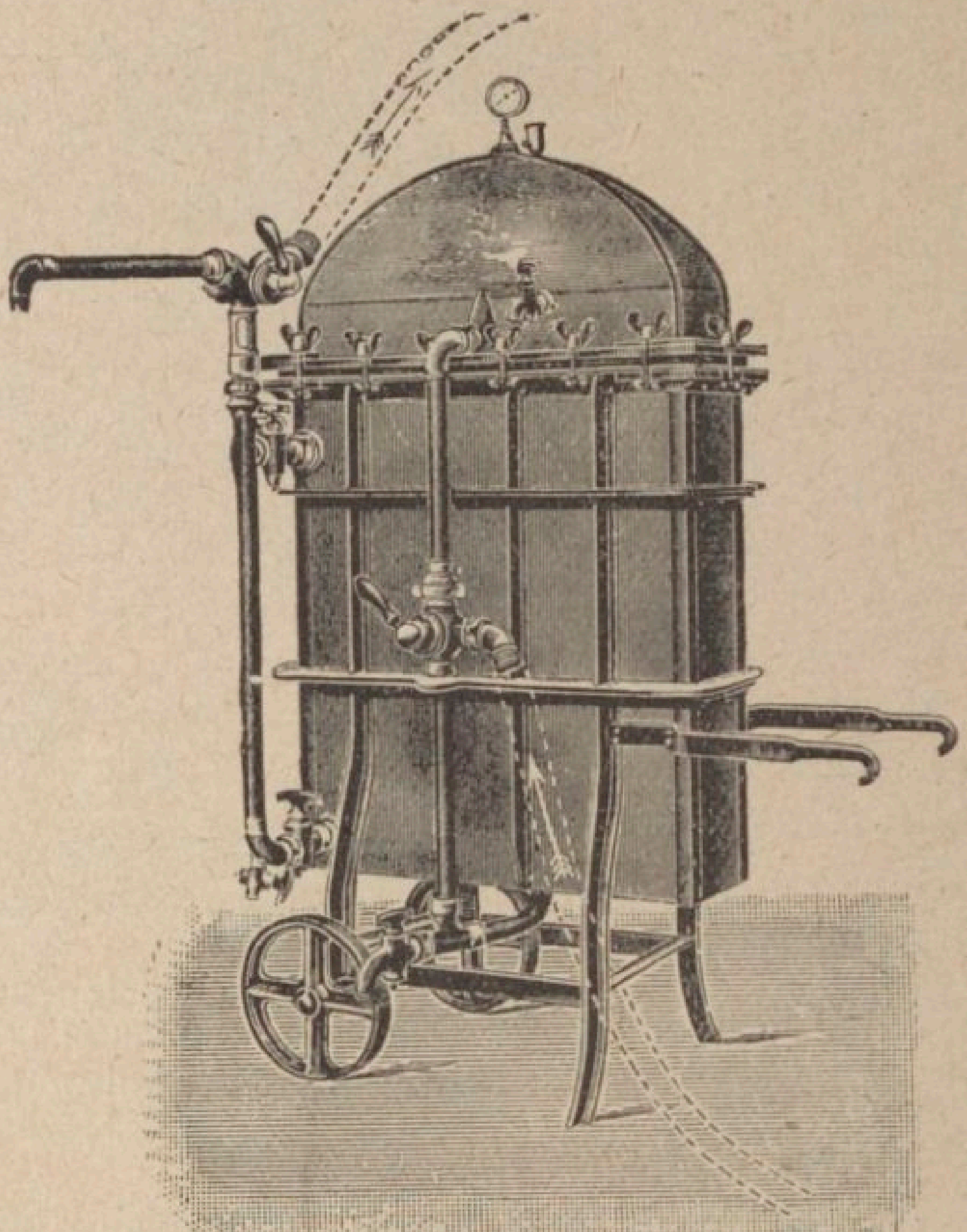


Fig. 23. — Vue du filtre Seitz monté et prêt à fonctionner.

trielle, s'appliquant d'ailleurs plus au traitement des vinaigres d'alcool ou d'origines diverses qu'aux vinaigres de vin.

Le collage agit bien de la même façon en entraînant dans les lies les éléments coagulés au cours de la fermentation acétique. Mais, en dehors de cette propriété, il possède celle de pouvoir produire la coagulation de certaines matières qui ne le sont pas encore et qui pourraient, en s'insolubilisant plus tard, être la cause de troubles ultérieurs.

Son action est en somme plus complexe, mais aussi plus parfaite que celle produite par la filtration.

Agissant plus lentement, la colle ne retire aucunement le bouquet ou les caractères propres du vinaigre.

Elle nous semble donc devoir être employée pour parachever l'œuvre d'une filtration rapide, et notamment dans tous les cas où l'on agit sur des produits très fins et susceptibles d'être conservés longtemps.

Dans ces conditions mêmes, on peut simplement coller le vinaigre, sans lui faire subir de filtration préalable.

COLLAGE

Aucun procédé, jusqu'à l'heure actuelle, n'assure aux vinaigres un brillant plus stable et plus vif que le collage.

Lorsque la fermentation acétique est terminée, toutes les matières en suspension, insolubilisées pendant le cours de la transformation de l'alcool en vinaigre, les albuminoïdes, les mucilages, les débris organiques, tombent sous l'influence de leur propre poids pour laisser un liquide clair.

Action de la chaleur. — La pasteurisation aux environs de 60° provoque la coagulation sous forme de grumeaux, des albuminoïdes et mucilages qui se précipitent au fond des fûts. La chaleur intervient ici comme agent purement physique, au point de vue clarifiant.

Action du froid. — La fraîcheur de certaines caves ou l'action du froid pendant l'hiver insolubilisent également, pour les précipiter ensuite, les éléments albuminoïdes ou mucilagineux du vinaigre.

Mais il peut arriver que plusieurs causes retardent et gênent plus ou moins ce collage naturel. C'est, en premier lieu, le travail des ferments acétiques, qui se poursuit lentement après la fabrication industrielle proprement dite. C'est également la présence et le développement insidieux des germes de maladie tels que les bâtonnets de l'amer, de la tourne, les chaînettes de la graisse, qui proviennent de la matière première mise en œuvre dans le cas des vinaigres de vin.

Ils produisent de l'acide carbonique en petite quantité, dont les bulles, s'élevant lentement dans le liquide, empêchent la

précipitation naturelle des éléments coagulés ou insolubles qu'il contient.

Dans ces conditions, un soutirage en fûts méchés fortement à 5 ou 10 grammes d'acide sulfureux par hectolitre de contenance paralyse tous ces germes pendant un temps suffisamment long pour permettre au collage de se produire.

Collage. — Le collage naturel peut être aidé, mais il peut également être reproduit de toutes pièces en vase clos par l'addition au liquide de substances qui fixent à leur surface, soit par attraction moléculaire, soit par entraînement simple, les particules ténues causes du louche et incapables de se précipiter par elles-mêmes.

Qualités du clarifiant. — Un bon clarifiant doit être de conservation facile et de préparation simple. Il ne doit communiquer au vinaigre ni son odeur ni sa saveur propres. Il ne doit pas coûter cher et ne pas laisser dans le vinaigre des éléments qui lui sont étrangers, ou modifier sensiblement sa composition.

La clarification doit s'opérer en une vingtaine de jours. Toutefois, quand elle est trop rapide, elle donne un produit limpide, mais qui manque un peu de brillant.

Le dépôt qu'il forme doit être peu abondant et suffisamment lourd pour ne pas remonter dans le liquide au moindre mouvement ou au moindre changement de température.

Principaux clarifiants employés en vinaigrerie. — **Albumine**. — L'albumine d'origine animale ou végétale possède la propriété, après avoir été introduite dans le vinaigre à l'état de solution, de se précipiter à nouveau, au contact de ses éléments constitutifs : acide ou tanins. L'acidité élevée a pour but de rendre le coagulum formé plus concret, tandis que le tanin forme avec l'albumine une matière imputrescible, le tannate d'albumine, qui se précipite également.

La caséine ne nécessite que la présence de l'acide pour se précipiter et opérer le collage.

En raison de ces différentes propriétés, on réserve plutôt l'albumine aux vinaigres de vins grossiers ou à ceux qui proviennent de matières premières riches en tannates, tandis que la caséine est préférée pour le collage des vinaigres d'alcool,

Quoi qu'il en soit, une bonne colle ne doit laisser dans le vinaigre aucun des différents éléments qui la composent. C'est pour cette raison qu'il nous semble prudent d'éliminer le sang qui peut y laisser des matières putrescibles, tout au moins pour les vinaigres destinés à une assez longue conservation, bien que cependant ce soit un clarifiant énergique et qui possède en outre l'avantage d'absorber un peu de matières colorantes.

Collage au lait. — Le lait, en dehors de ses constituants propres (sucre de lait, crème), renferme de 30 à 35 grammes de caséine par litre. C'est cette substance qui lui donne ses propriétés clarifiantes.

Il a été et est encore très employé en vinaigrerie, comme colle et comme agent susceptible d'absorber de la matière colorante.

On l'emploie à la dose de 1/25 en poids du vinaigre à clarifier, en l'introduisant dans les fûts après l'avoir fait chauffer préalablement pour détruire ses germes.

Après bâtonnage énergique, on laisse le liquide au repos, pendant quinze à vingt jours. On peut le soutirer au bout de ce temps, car il est alors suffisamment clair.

Bien que très utilisé, le lait n'est pas sans offrir de gros inconvénients, que nous ne pouvons passer sous silence.

Son action est gênée par la présence de la crème, corps gras léger qui surnage et retarde la clarification, et par le sucre de lait, qui peut déterminer au sein du vinaigre des fermentations lentes, causes de trouble ultérieur.

Collage à la caséine. — La caséine qu'on extrait du lait se présente sous forme de poudre neigeuse, légère, d'un blanc éblouissant, sans odeur ni saveur, rappelant son origine. Elle se dissout facilement dans l'eau chaude, surtout si elle est très légèrement alcalinisée à la potasse, et donne une solution opalescente et mousseuse très analogue au blanc d'œuf. Elle ne renferme plus ni graisse ni sucre, qui peuvent nuire au collage.

On la dissout dans un peu d'eau six à huit heures avant le collage.

La caséine pure, appelée encore souvent dans le commerce « caséine vinicole pure », s'emploie aux doses suivantes :

Collage léger.....	8	grammes par	hectolitre.
— moyen.....	10	—	—
— fort.....	12	—	—

ne nécessitant que la présence de l'acide pour se coaguler et produire effet utile ; elle est employée de préférence pour les vinaigres d'alcool.

Collage aux œufs. — Les œufs, en vinaigrerie comme en œnologie, doivent être considérés, à condition qu'ils soient bien frais, comme un excellent clarifiant. Leur origine les garantit d'ailleurs de toute impureté ou de toute fraude. Faciles à isoler de l'œuf frais, les blancs qui constituent de l'albumine très pure, sans odeur ou saveur désagréable sont seuls à employer. On doit éliminer rigoureusement tous les œufs avancés et qui présentent une odeur désagréable, pénétrante et pouvant s'incorporer irrémédiablement au vinaigre. Il faut éliminer le jaune, qui ne renferme aucun élément utile au collage.

Ils constituent une colle peut-être moins énergique que les précédentes, mais qui donne beaucoup de brillant.

Chaque blanc renfermant 4 grammes d'albumine sèche, on doit employer les quantités suivantes :

Pour un collage léger.....	2	œufs par	hecto.
— moyen.....	2 1/2	—	—
— fort.....	3	—	—

L'albumine de l'œuf est soluble dans l'eau à froid, ou mieux dans l'eau tiède, à 30°. Mais, à 75° environ, elle perd ses propriétés clarifiantes en se coagulant avant l'emploi, sous la seule influence de la chaleur. On doit donc, lors de la préparation, éviter d'atteindre cette température.

On dissout l'albumine dans un peu d'eau tiède, puis on fouette énergiquement le liquide pour mettre en liberté celle qui est contenue dans les cellules utriculaires du blanc d'œuf.

On doit arriver à obtenir une belle mousse fine, blanche et persistante. Ceci fait, on l'introduit dans les fûts, qu'on bâtonne très énergiquement pendant cinq à six minutes pour les laisser ensuite au repos.

Poudre d'œufs. — Les poudres d'œufs sont également très

bonnes, à condition toutefois qu'elles soient bien pures. Mais, en raison de leur prix élevé, elles sont malheureusement fort souvent l'objet de fraudes nombreuses.

Gélatines. — Les gélatines sont généralement à éliminer dans la clarification des vinaigres, non en raison de leur pureté souvent fort variable, mais plutôt en raison de ce qu'elles ne se coagulent dans le vinaigre qu'en présence du tanin. Elles pourraient seulement être employées dans les vinaigres provenant de vins rouges, riches en tanin, mais qui ne sont produits qu'en très faibles quantités, en raison de l'exigence de la clientèle, qui demande plutôt des vinaigres blancs ou légèrement jaunâtres.

Colle de poisson. — L'ichtyocolle, ou colle de poisson, est la plus fréquemment employée dans le collage des vinaigres fins d'Orléans.

Elle convient à ceux qui proviennent du vin, de même qu'à ceux qui proviennent des alcools ou d'autres matières premières.

Elle est préparée avec la membrane interne de la vessie natatoire des esturgeons. On vend ces membranes étendues en feuilles ou roulées en petits et gros cordons. Sous cette dernière forme, on livre la peau ou les vessies de bien d'autres poissons. Les vessies de Russie sont les plus estimées, mais on en importe aussi de l'Extrême-Orient (Chine, Japon, Tonkin, Inde) et de Cayenne. Les vessies de qualité valent près de 40 francs le kilogramme et sont imitées souvent. Les vessies d'origine russe sont en feuilles minces, transparentes, à reflets nacrés bleutés. Les autres sont plus épaisses, cornées et valent au plus 5 francs le kilogramme.

La transformation de ces membranes en colle liquide est longue et minutieuse; aussi a-t-on coutume de préparer pour plusieurs centaines d'hectolitres à la fois des solutions que l'on conserve, à l'état liquide, dans des tonneaux au moyen d'un antiseptique, tels le bisulfite, le gaz acide sulfureux.

On commence par déchirer la vessie en écailles au moyen d'un crochet ou en lanières à l'aide d'un couteau très tranchant. Les fragments de vessie sont brassés fortement dans l'eau froide, où ils séjournent dix à quinze minutes pour les

dégorger. Une fois lavés, les fragments de colle sont placés dans un bain-marie et recouverts de vingt fois leur poids d'eau, soit 20 litres d'eau pour 1 kilogramme de colle à préparer. On chauffe ou plutôt on maintient le bain-marie à une température que la main puisse toujours supporter, c'est-à-dire peu au-dessus de 40°, pendant six heures en remuant souvent la masse. La solution chaude est alors versée sur un tamis ou sur un linge pour la séparer des fragments de membrane non liquéfiés. Ces fragments sont repris, écrasés sous la main ou dans un pilon de pierre et gélifiés à nouveau au bain-marie à 50° dans 10 litres d'eau, que l'on peut utilement additionner de 20 p. 100 d'acide tartrique, soit 200 grammes, ou mieux de l'acide acétique sous forme de vinaigre, par exemple. Il est à noter d'ailleurs qu'on peut même employer, pour obtenir une préparation rapide de la colle à froid, un poids d'acide acétique égal à celui de la colle riche.

Cette deuxième solution est mélangée à la première.

Lorsque le kilogramme de membrane est ainsi liquéfié, gélifié, on verse les 30 litres de solution tiède dans une barrique de 220 litres, et on ajoute à cette solution un vinaigre léger, peu à peu, en remuant beaucoup, jusqu'à ce que le fût soit rempli.

Chaque litre de ce vinaigre coupé d'eau renferme 5 grammes de colle de poisson. A un titre plus élevé, la solution se prendrait en gelée.

La colle de poisson convient aux vinaigres de luxe très pauvres en tanin, de même qu'à ceux qui en possèdent beaucoup. Sa précipitation est lente, le collage parfait ; malheureusement les lies, souvent considérables et extrêmement légères, remontent facilement.

Cette colle ne fatigue pas le vinaigre. On l'emploie aux doses suivantes par hectolitre :

Collage léger.....	2 grammes.
— moyen.....	2,5 —
— fort.....	3 —

Pour hâter la précipitation de la colle, on pourrait tanniser, avec un poids égal de tanin blanc pur,

La préparation des solutions liquides avec des plaques de gélatine, ou poudre d'œuf, est simple si l'on veut bien se rappeler que ces substances desséchées au maximum pour leur bonne conservation ont besoin de se gonfler puis de se solubiliser lentement. Ces conditions remplies, leur pouvoir clarifiant n'est pas diminué. Il n'en est pas de même si on les dissout rapidement à une température élevée.

Ces poudres sont jetées à l'état divisé au moyen d'un tamis ou d'une passoire dans l'eau froide ou tiède. Ainsi mouillées, elles se gonflent en une ou deux heures, et il suffit d'élever leur température au bain-marie entre 40 et 60° pour activer leur fusion. Il faut 1 litre d'eau pour 100 grammes de colle à dissoudre. Les solutions de colle s'emploient tièdes lorsque l'on veut hâter la prise de colle.

Quelques vinaigriers préparent, en une fois, les quantités de solution de colle qui servent pour une saison de collage. Pour éviter que ces solutions ne se prennent en gelée, comme cela a lieu pour la gélatine, on ne dépasse pas 80 grammes de colle par litre. Ces solutions ne doivent pas être conservées plus d'un mois ou deux. Durant ce temps, leur conservation peut être assurée au moyen de bisulfite de potasse à raison de 50 grammes par hecto ou mieux avec 25 grammes d'acide sulfureux liquide à l'hecto. Il est bon, en outre, de sulfiter les fûts qui les renferment avant l'entonnage et de renouveler ces sulfitages tous les quinze jours, tant que le fût reste en vidange.

Dégorgeage des colles. — Les plaquettes de colle que l'on trouve dans le commerce, même celles qui ont été épurées avec le plus grand soin, possèdent toujours une légère odeur putride qui pourrait communiquer au vin un goût désagréable. Il est indispensable de procéder au dégorgeage de la colle. Pour cela, on place dans un récipient pouvant être facilement chauffé les plaquettes de colle, que l'on recouvre d'eau froide. On les abandonne environ douze heures dans un endroit frais.

La gélatine absorbe de l'eau, se gonfle beaucoup et livre au liquide qui la baigne tous les produits odorants qu'elle pouvait contenir. Cette opération a l'avantage de *purger* la colle et de

la rendre très facilement soluble. Au bout de douze heures, on jette l'eau dans laquelle la colle s'est dégorgée, on verse dessus de l'eau fraîche, dix à vingt fois le poids des plaquettes, et on chauffe sur un feu doux ou mieux au bain-marie, en agitant constamment. Sous l'influence de la chaleur, les plaquettes gonflées d'eau se dissolvent rapidement et complètement en donnant une solution homogène dépouillée de toute mauvaise odeur. On cesse de chauffer dès que la dissolution est complète ou lorsqu'on atteint 65°, température de pasteurisation suffisante si elle est prolongée vingt minutes.

Les solutions de colle ainsi préparées pourraient être versées directement dans le vinaigre; mais il est à craindre que leur répartition ne se fasse pas d'une façon uniforme; il est bon de les étendre d'une petite quantité de vinaigre à traiter. On tire du vinaigre dans un baquet, 10 litres de vinaigre environ pour 1 litre de solution de colle; on y verse lentement cette solution encore chaude, en battant le mélange avec un paquet de verges ou un petit balai. On continue à le battre quelques minutes encore, et l'on obtient ainsi une émulsion parfaite, qui, versée dans le vinaigre à traiter, se mélange d'une façon intime si l'on prend soin de l'agiter convenablement.

En opérant ainsi, on évite la précipitation immédiate et locale d'une quantité importante de colle qui tomberait rapidement sans remplir son rôle de clarifiant.

La réussite du collage dépend en grande partie du soin qu'on apporte à la dissolution des colles.

En effet, pour bien prendre, c'est-à-dire pour former avec le tanin un réseau ténu et léger dont le dépôt s'opère lentement et uniformément dans toute la masse du liquide à traiter, il est de toute nécessité que les colles soient complètement dissoutes. Or les matières albuminoïdes, telles les colles, peuvent exister dans des liquides à un état d'équilibre instable, intermédiaire entre l'état de suspension et celui de dissolution.

Il est facile de comprendre ce qui se passe si l'on verse dans du vinaigre une colle incomplètement dissoute. Une partie

seulement se précipite à l'état de flocons ténus et légers; l'autre partie, incomplètement dissoute, n'exige pour se précipiter d'un poids relativement faible de tanin ; elle forme d'énormes grumeaux concrets et lourds qui tombent très vite au fond du récipient sans clarifier. Du reste, le tanin et la gélatine ne se combinent à peu près à poids égaux que si l'on reste dans les doses de colle généralement admises par la pratique.

La pasteurisation tue les mauvais germes et permet de conserver les solutions de colle toutes préparées. Si on ne peut pasteuriser, l'emploi de l'acide sulfureux enraye momentanément le développement de tous germes.

Collage proprement dit. — La colle étant dissoute par l'un des procédés que nous venons d'énumérer, on en met une petite partie dans le liquide à coller. Puis on remue vivement la masse au moyen d'agitateurs de bois. Après quelques minutes, on ajoute une nouvelle quantité de colle pour agiter à nouveau, et ainsi de suite, chaque addition partielle étant suivie d'un brassage énergique dans toute la masse. La réussite de l'opération en dépend.

Il se forme en premier lieu des flocons très ténus, à peine visibles, qui se rassembleront peu à peu en grumeaux et que les mouvements du liquide souderont les uns aux autres. Ces grumeaux tombent et le nettoient partiellement.

Les coagulations et les formations de grumeaux qui sont les phénomènes normaux du collage suivent la loi générale des précipitations ; les premiers grumeaux formés et tombés, il apparaît, au bout de quelque temps, un nouveau louche ; de nouveaux grumeaux moins nombreux, moins importants, se forment, se soudent et tombent, et ce phénomène continue avec des intervalles toujours plus longs, des grumeaux toujours plus petits et jusqu'à ce que toute la colle soit précipitée.

Le collage avec les albumines a une double action. Lorsque les particules de tannate d'albumine se soudent, elles forment un caillot, un coagulum qui emprisonne toutes les particules en suspension. Ce coagulum se contracte en grumeaux et laisse exsuder le liquide filtré à travers ses mailles. Puis ce

grumeau en tombant balaye dans sa chute tout ce qui se trouve sur son passage et agit par entraînement. Dans l'action par entraînement des grumeaux, ceux-ci agissent sur tout leur parcours jusqu'à ce qu'ils soient rassemblés au fond des récipients.

Dans un gros foudre, la hauteur de chute est plus grande, le nombre de grumeaux qui balayent une même nappe de vinaigre plus considérable ; cela suffit à expliquer que les mêmes doses de colle appliquées à des fûts de capacité très différente, barrique et foudre, donnent des résultats variables. Le collage en grande masse demande plus de temps. Il serait aussi plus parfait si le mélange et l'agitation ne présentaient des difficultés.

Mode opératoire. — On tire de la barrique que l'on veut coller 10 ou 15 litres de vinaigre dans un rondeau de bois. Une partie de ce vinaigre est mélangée à la colle et le mélange versé par le trou de bonde dans le fût. On profite de la vidange pour fouetter le liquide après chaque addition de colle avec un faisceau de verges ou un bâton fendu en quatre. Le vinaigre précédemment tiré sert à remplir le fût, que l'on scelle légèrement après l'opération.

Dans les foudres et cuves dont la capacité va de 50 à 400 hectolitres, le fouettage du liquide et la répartition de la colle dans une masse aussi considérable obligent l'ouvrier à procéder différemment. Le vinaigre coule directement du foudre à traiter au moyen d'une fontaine de bois, dans un baquet de 1 à 2 hectolitres de capacité placé sur le sol et dans lequel on verse peu à peu la solution de colle avec du vinaigre dilué. Dans ce baquet il est facile d'obtenir un mélange parfait. Après avoir fouetté le vinaigre, on le remonte au moyen d'une pompe à la partie supérieure du foudre. Lorsque la solution de colle est incorporée complètement au vinaigre, on continue de pomper encore quelques minutes. L'agitation peut être obtenue dans toute la masse du liquide au moyen d'une perche de bois introduite par l'orifice supérieur.

Le vinaigre est alors repris et envoyé dans le foudre, où il se déposera.

Clarification par entraînement. — Si, dans un vinaigre

louche, on ajoute des matières insolubles, à l'état très divisé et sous forme lamellaire, telles que la crème de tartre, et si par l'agitation on promène ces substances à travers le liquide, on obtient souvent une clarification suffisante. Dans ce cas, ces matières ont fixé à leur surface, soit par attraction moléculaire, soit par simple entraînement, les particules ténues cause du louche et incapables de se précipiter d'elles-mêmes. Étudions brièvement quelques-uns de ces clarifiants.

Sable. — Les sables pulvérulents et silencieux inattaquables peuvent être employés à la dose de 500 grammes à 1 kilogramme par hectolitre.

Les sables renferment souvent des sels de fer qui sont dissous par l'acide. Il est préférable de les éliminer.

Pâte à papier. — La pâte à papier ou cellulose délayée dans du vinaigre, comme il est dit à l'encollage des filtres, et brassée dans le fût à raison de 100 grammes à 150 par hectolitre, donne quelquefois des collages satisfaisants.

Dépôt et soutirage. — Le temps nécessaire pour obtenir la chute complète du dépôt dépend de la dimension des récipients dans lesquels on a traité le vinaigre et de la colle employée. Il faut en moyenne de dix à vingt jours pour obtenir une clarification complète, sauf pour la colle de poisson, qui demande un mois et plus. La clarification obtenue, on doit procéder au soutirage.

Plus on attend avant de tirer le vinaigre au clair, plus les dépôts sont concrets et les lies de colle réduites; mais, en revanche, plus on a à craindre que les lies ne remontent par suite des mouvements que les variations de pression produisent dans les grandes masses de vinaigre saturées d'un gaz tel que l'acide carbonique. Le séjour prolongé des dépôts dans le vinaigre clair lui donne au bout de quelques mois un goût désagréable.

Effets du collage. — Le collage baisse légèrement l'acidité, et cela surtout par suite de la perte par évaporation résultant du brassage.

Action sur la dégustation. — Les vinaigres une fois dépouillés des matières qu'ils contenaient en suspension ne sont pas modifiés dans leur saveur même, mais celle-ci, dégrossie,

acquiert plus de finesse, plus de moelleux. Elle n'est plus influencée par les matières ou ferments ou mycodermes en suspension, qui agissent désagréablement et avec persistance sur la langue et le palais.

Action sur la matière colorante. — Le collage est un excellent mode de blanchiment des vinaigres.

Le collage enlève cette matière colorante altérée qu'ils possèdent presque toujours et leur laisse leur couleur réelle Ces matières colorantes précipitables les rendent pâteux, désagréables à l'œil.

Toute précipitation dans un liquide coloré entraîne fatalement quelque peu de la matière colorante, et c'est un point à noter dans les traitements des vinaigres. Le lait vient en tête des clarifiants décolorants. Il convient de remarquer également que les colles rapides décolorent plus que les colles lentes.

Action stérilisante. — Le vinaigre est toujours plus ou moins chargé de microorganismes divers. Ces microorganismes contrariés par l'acidité, se développent peu au point, et finalement ils disparaissent, entraînés dans les lies lors de la défécation naturelle. Le collage achève l'action souvent incomplète de la défécation naturelle. On conseille de stériliser le vinaigre à l'aide de la chaleur par pasteurisation ou par filtration ; à défaut des appareils de pasteurisation, le collage arrive au même résultat en fixant et immobilisant dans les lies et contre les parois tous les germes que le vinaigre pouvait contenir.

COLORATION ET DÉCOLORATION

COLORATION.

La vinaigrerie donne naissance le plus généralement à deux produits assez distincts : le vinaigre d'alcool et le vinaigre de vin.

Le vinaigre d'alcool, provenant d'un coupage d'alcool avec de l'eau et un peu de moût apportant les éléments azotés nécessaires à la fermentation acétique, est peu coloré.

Le commerce aime beaucoup à voir aux vinaigres une couleur jaune pâle légèrement vieillie. On est donc, la plupart du temps, pour satisfaire les goûts de la clientèle, obligé de colorer le vinaigre d'alcool et même celui qui provient de vins trop blancs, bien que l'aération due à la fabrication ait oxydé un peu la matière colorante et l'ait foncée légèrement.

Cette opération, qui est reconnue légale (Décret sur les vinaigres en date du 28 juillet 1908), se fait à l'aide du *caramel* pur, de la *cochenille* ou de l'*orseille*, qu'il est bon d'ajouter soit avant la filtration, soit avant le collage, afin que la matière colorante se marie bien au liquide.

La quantité de caramel à employer varie évidemment avec la teinte finale qu'on veut obtenir. Elle peut osciller entre 60 et 100 centimètres cubes de caramel par hectolitre de vinaigre à colorer ; naturellement le caramel pur ne peut apporter aucun élément nuisible au produit dans lequel on l'emploie, car il n'en contient pas lui même. Il ne peut non plus, en raison de la faible dose à laquelle on l'emploie, communiquer aucun goût. Tout au plus pourrait-il donner un peu plus de moelleux au vinaigre et le rendre plus agréable.

On peut d'ailleurs, pour se rendre compte de la quantité directe à employer, faire des essais préalables, à des doses variables, sur quelques litres de vinaigre.

En dehors du caramel, on peut utiliser le vin rouge pour la coloration des vinaigres incolores. Il suffit de l'employer à des doses qu'on peut déterminer également par des essais sur de petites quantités, soit avant la filtration, soit avant le collage. Il en faut également assez peu.

Le vin ajouté au vinaigre fait lui donne plutôt une teinte rosée qu'une teinte jaune ambré. C'est la raison pour laquelle ce procédé est très peu employé.

Il est préférable, à notre avis, d'ajouter le vin rouge au vin blanc, avant de l'acétifier, en proportion variable avec la teinte finale qu'on veut obtenir. Cette dose est facile à déterminer pratiquement. La matière colorante ajoutée ainsi subit l'action de l'oxygène ; la teinte obtenue est plus jaunâtre, répond mieux aux exigences commerciales, et le produit est bien plus homogène.

DÉCOLORATION.

La décoloration des vinaigres s'impose presque toujours lorsque le produit provient de vins rouges ou de moûts végétaux très colorés en coupage avec de l'alcool.

Nous recommandons de faire cette décoloration avant l'acétification, bien qu'on puisse encore la faire après avec succès.

Faite avant, elle fatigue moins le vinaigre et ne risque pas de lui faire perdre, en même temps qu'une partie de sa couleur, un peu de son bouquet et beaucoup de son titre acétique.

En outre, l'acétification qui lui fait suite redonne au liquide toute sa fraîcheur momentanément disparue.

La décoloration peut se faire avec du noir, avec du lait ou de la caséine.

Le noir employé à cet effet doit être extrêmement pur; il faut éviter d'utiliser des noirs grossiers pouvant communiquer de mauvais goûts au vinaigre, ou introduire à son intérieur des sels minéraux, attaqués facilement par l'acide acétique et qui peuvent en modifier très notablement la composition et la saveur.

PRATIQUE DE LA DÉCOLORATION.

Lorsqu'on veut décolorer le vin ou le moût avant l'acétification, il importe d'opérer de la façon suivante:

On ajoute au liquide une quantité de noir qui varie suivant l'intensité de la couleur et la pureté du noir.

Avec des noirs très purs, il suffit généralement d'employer de 100 à 300 grammes par hectolitre à décolorer.

Le noir est d'abord délayé lentement, à l'aide d'un balai, ou d'un agitateur, dans un récipient, avec un peu de liquide à décolorer, comme nous l'avons indiqué pour les colles.

Puis on introduit le tout dans les fûts, ou dans les cuves, suivant la quantité à traiter, et on bâtonne vigoureusement le liquide, absolument comme pour le collage. Ce bâtonnage est suivi d'un repos, pendant quinze à vingt minutes. On recommence à agiter de nouveau, une deuxième et même une troi-

sième fois en séparant chaque agitation par un intervalle de dix à vingt minutes. La décoloration semble due surtout à une action mécanique du noir sur le liquide. C'est la raison pour laquelle il importe d'opérer un brassage énergique.

On peut se servir, à cet effet, d'un fouet à coller le vin, lorsque l'opération se fait en pièces. Dans les foudres, il est préférable d'aménager un système d'ailettes, mues par un engrenage et produisant un brassage dans toute la masse.

La décoloration étant presque immédiate, on peut ensuite introduire le liquide dans la *râpe à vin* ou le filtre pour le débarrasser des matières étrangères et du noir qu'il tient en suspension, et de là l'envoyer directement aux acétificateurs, après clarification.

Le noir pourrait, à la rigueur, s'employer pendant l'acétification, en l'introduisant dans le liquide, lorsqu'il sort de la râpe à vin et va à l'acétificateur. Mais comme, pendant ce travail, le brassage qu'il subit est relativement faible, l'action serait beaucoup moins considérable.

Lorsque le liquide doit être décoloré après la fermentation acétique, on peut faire l'addition du noir avant filtration ou collage, ou bien encore après ces deux opérations.

La décoloration se fait comme nous venons de l'indiquer précédemment, en évitant toutefois d'opérer dans des récipients ouverts trop largement et qui laisseraient s'échapper une grande partie des éléments volatils et notamment de l'acide acétique.

Immédiatement après la décoloration, on peut procéder à la filtration. Le noir alors se dépose sur les parois du filtre, où il forme matière encollante et continue ainsi son action pendant la filtration.

On peut de cette façon diminuer les quantités de noir à employer et les abaisser, suivant les cas, à 80 ou 200 grammes par hectolitre.

La décoloration immédiatement avant le collage est également très pratique, car on peut bien graduer les doses de noir à employer, et on facilite ainsi la tombée du noir.

On ajoute le noir au liquide à traiter, puis, après deux ou

trois agitations séparées chacune par un repos de quinze à vingt minutes, on ajoute la colle aux doses normales.

Les deux actions marchent de pair. Le noir est constitué de particules solides légères, qui, après décoloration, pourraient rester assez longtemps en suspension dans le liquide. Mais, par attraction moléculaire, ces particules favorisent l'agglomération des réseaux lâches de colle qui les entourent en se coagulant et en formant des flocons plus denses, qui tombent plus facilement au fond des fûts.

Cette opération est à préconiser surtout avec les vinaigres dont l'acétification a tendance à se poursuivre après la fermentation proprement dite, et qui, en raison de ce travail insidieux et lent, seraient d'un collage extrêmement difficile.

Elle nous a donné, d'ailleurs, d'excellents résultats, notamment en œnologie, dans la clarification difficile des vins à fermentation presque continuelle, tels que ceux du centre et de l'ouest.

Le noir peut encore s'employer après filtration ou après collage ; mais, dans ces conditions, sa tombée est plus lente. En outre, il faut soutirer le vinaigre une fois cette opération faite, pour le séparer du noir, et c'est une manutention supplémentaire possédant en outre l'inconvénient de le battre et l'affaiblir.

Il faut également noter que le lait et la caséine, que nous avons signalés dans les clarifiants, possèdent l'avantage de décolorer les vinaigres d'une quantité souvent suffisante quand ils sont peu colorés.

En outre, la fermentation acétique détruit aussi un peu de matière colorante par insolubilisation et précipitation.

Il en est de même du vieillissement en fûts ou bouteilles.

LOGEMENT — CONSERVATION DU VINAIGRE APPAREILS

Le vinaigre et surtout le vinaigre de vin, qui constitue un produit d'une valeur commerciale réellement supérieure aux autres, ne peut être livré à la consommation immédiatement après sa fabrication.

C'est par le *vieillissement* qu'il acquiert cette finesse et ce bouquet qui le font rechercher du consommateur.

Sous l'influence du temps, sa couleur se modifie. Il prend une teinte ambrée, passée, due à une oxydation lente, pendant que d'autre part son bouquet augmente. C'est grâce à l'action lente et prolongée des acides du vinaigre et notamment de l'acide acétique, sur les alcools non transformés qui existaient dans le vin et subsistent dans le vinaigre, que se développent des éthers aromatiques et fins n'ayant pas pris naissance pendant l'acétification et qui constituent le bouquet.

Ce vieillissement des vinaigres nécessite, évidemment, l'immobilisation d'un stock considérable et, par suite, d'un grand capital; mais la plus-value qu'ils acquièrent couvre ces frais de conservation et permet au produit obtenu sinon de réaliser un bénéfice plus considérable que celui qu'on obtiendrait avec le vinaigre d'alcool, tout au moins de faire prime sur le marché et de trouver un débouché assuré. Ce sont là des avantages à considérer.

Cette conservation des vinaigres doit être faite dans des récipients dont la matière constitutive ne soit pas attaquée par l'acide acétique.

On a généralement recours au verre. Beaucoup de vinaigres, après avoir reçu tous les soins, sont mis en bouteilles et emmagasinés un certain temps avant leur livraison.

Pour des quantités plus fortes, à Orléans notamment, on emploie des futailles, des tonneaux de capacité variable ou des foudres de bois.

Le *bois* est, jusqu'à l'heure actuelle, la meilleure matière première employée pour la confection de ces récipients ainsi que pour celle des différents acétificateurs.

On préfère le chêne aux autres essences et notamment le chêne de Bosnie. Les autres chênes, celui de Bourgogne, par exemple, sont trop noueux et trop fissurés pour cet usage.

Il est bon, d'ailleurs, si l'on emploie un autre bois, de faire subir au récipient une fois construit, la préparation suivante indiquée par Rojat, et qui a pour but de l'imperméabiliser.

Lorsqu'on veut employer le bois en vinaigrerie, « on couche, dit Rojat, la cuve sur le côté et on allume à l'intérieur

un feu de copeaux de bois sec, de façon à enlever toute humidité. Pendant ce temps, on fait fondre sur le feu, et dans une marmite de fer, une certaine quantité de paraffine qu'on porte à la plus haute température possible; on y ajoute alors le quart de son poids de gutta-percha divisée en petits morceaux. On remue ce mélange jusqu'à ce qu'il soit parfaitement homogène et très liquide.

« Cela fait, on passe cet enduit à l'aide d'un pinceau de crin dans l'intérieur de la cuve, en insistant sur les joints et sur les nœuds du bois. Veiller à ce qu'aucune surface, si petite soit-elle, n'échappe au traitement.

« Ainsi préparées, les cuves ne coulent et ne suintent jamais, De plus leur conservation est indéfinie ».

La paraffine dissoute dans le tétrachlorure de carbone répandue au pinceau nous a donné des revêtements parfaits.

Il importe d'éviter avec soin qu'une partie quelconque de fer soit au contact du vinaigre, car il y aurait formation d'acétate de fer communiquant au liquide une teinte noire et un goût fort désagréable.

On doit donc, autant que possible, éviter que les fûts soient cerclés en fer, car le métal pourrait être atteint par suite de la porosité toujours plus ou moins grande du bois. En outre il faut également veiller à ce qu'aucune pointe ou partie métallique quelconque traverse le bois.

Les fûts, une fois nettoyés soigneusement à l'eau carbonatée bouillante, ou à l'eau acidulée d'abord, puis ensuite à l'eau bouillante et à l'eau froide, sont égouttés et méchés à raison de 5 grammes d'acide sulfureux par hectolitre de contenance.

On les remplit de vinaigre, et on les place dans des locaux de conservation, où la température doit être au maximum de 12°.

Il faut avoir soin, comme pour les vins, de maintenir les tonneaux pleins, en venant « ouiller » fréquemment.

Au lieu de solutions acides ou alcalines, il est préférable, quand on dispose d'un générateur de vapeur, de stériliser les récipients en faisant arriver à leur intérieur, pendant sept à huit minutes, un jet de vapeur surchauffée. Grâce à la tem-

pérature, les parois internes se trouvent ainsi débarrassées des matières solubles qui s'y sont déposées et des germes de maladie ou des *Mycoderma* qui peuvent se loger dans les moindres fissures.

Après passage à la vapeur, les fûts sont abandonnés pour qu'ils se refroidissent, puis on les mèche ensuite et on les remplit.

APPAREILS USITÉS EN VINAIGRERIE.

L'acide acétique du vinaigre, comme nous l'avons vu, forme avec presque tous les métaux des sels solubles et toxiques, qui en altèrent la valeur. Le vinaigrier doit donc s'efforcer constamment d'éviter le contact direct, même momentané, du liquide avec une partie métallique quelconque. Tandis que, en œnologie, le cuivre est d'un emploi courant pour tout le matériel de cave, tels que tuyaux, raccords, pompes, brocs, robinetterie, il faudra, en vinaigrerie, le proscrire d'une façon rigoureuse, comme étant susceptible de donner lieu à la formation d'acétate de cuivre très soluble et extrêmement vénéneux.

Dans ces conditions, une vinaigrerie bien montée doit être installée de façon telle que l'écoulement du liquide, des bacs dans les acétificateurs et d'un acétificateur dans l'autre soit naturellement obtenu ou par la différence de niveau résultant des constructions, ou bien par un accident naturel du terrain. Mais, en dehors de ces précautions d'une réalisation facile, il arrive toujours qu'on doive utiliser les pompes ou les conduits en caoutchouc.

Dans ces conditions, nous recommandons essentiellement d'avoir recours aux pompes à pignons ou à pistons, en bronze inoxydable ou en métal blanc.

La composition de ces différents alliages est la suivante :

Cuivre, étain, phosphore.

ou bien :

Plomb et antimoine.

Mais, si les manutentions sont assez considérables, il est préférable d'avoir recours aux pompes à cylindre de cristal, qu'on construit à l'heure actuelle tout spécialement pour les vinaigres.

Les caoutchoucs ordinaires sont presque tous attaqués par l'acide acétique. Il faut donc avoir recours, pour la construction de la tuyauterie, à du caoutchouc ordinaire enduit intérieurement d'une couche de caoutchouc pur.

Comme métal inattaquable, nous pouvons citer l'aluminium à condition qu'il soit également pur. Lorsqu'il contient des impuretés, les autres métaux forment avec lui un élément voltaïque. Il y a décomposition de l'eau avec formation d'alumine qui se soulève sous la pression de l'hydrogène naissant. Le métal mis une seconde fois à nu peut être attaqué à nouveau et se ronge ainsi peu à peu.

La gutta-percha est également inattaquable et peut être utilisée pour recouvrir certaines parties métalliques.

Nous tenons à signaler également, comme non décomposés, les alliages Richardon et Motte, constitués par :

Étain	4,534
Nickel	0,283
Fer	0,198

De même que le suivant, qui sert la plupart du temps à recouvrir toute la robinetterie :

Aluminium	7
Étain	93

Enfin l'argent constitue également un isolateur excellent et sert souvent, surtout dans les grandes installations, à recouvrir des parties métalliques attaquables, telles que celles qui sont constituées par du cuivre.

Les ustensiles de bois sont donc, toutes les fois qu'on peut les utiliser, ceux auxquels on doit donner la préférence.

Les récipients en terre vernissée, bien que plus fragiles, peuvent également être utilisés. C'est la raison pour laquelle on les emploie dans la fabrication de certains filtres destinés aux vinaigres (filtres Mallié). L'acier émaillé ou mieux verré est appelé à un grand avenir en vinaigrerie.

CHAPITRE IV

MALADIES DU VINAIGRE

Les vinaigres d'origines diverses qu'on fabrique actuellement en France et à l'étranger peuvent être tous le siège de maladies plus ou moins nombreuses.

Le vinaigre de vin, qui est le meilleur, est aussi le plus fragile. L'œnologie nous apprend comment, sous l'influence de microorganismes appelés levures, la matière sucrée est transformée peu à peu pour donner le vin dont l'élément constitutif principal est l'alcool. Nous pouvons tracer aux ferments alcooliques la route qu'ils auront à suivre ; nous pouvons en régulariser la marche pour parvenir à un but qu'on peut préciser d'avance.

Le vin fait devient ensuite le siège d'une multitude de transformations autres, sous l'influence de facteurs variés, mais qui ont toutes pour but de continuer l'œuvre de destruction commencée par les levures et de donner comme terme ultime de cette décomposition de la matière organique, de l'azote et de l'acide carbonique. Sous cet état, les trois éléments simples peuvent alors entrer dans une nouvelle série de combinaisons, pour parcourir un cycle évolutif nouveau.

Le vin est donc désorganisé par le ferment vinique (*Mycoderma vini*), oxydant énergique qui transforme l'alcool directement en eau et en acide carbonique. A côté de lui, et dans les conditions que nous avons vues, le *Mycoderma aceti* se développe également et prend souvent la prédominance pour donner le même résultat final, mais avec un stade intermédiaire qui est l'acide acétique. C'est à cet état de décomposition que le vin constitue le vinaigre.

A côté des mycodermes, organismes essentiellement aéro-

bies, vivent dans le vin, au début de sa décomposition tout au moins, des germes anaérobies, tels que la tourne, la pousse, l'amer, etc., qui jouent un rôle énorme mais mal connu, dans la constitution du bouquet et qui, continuant leur évolution, travaillent eux aussi à la désorganisation de l'alcool.

Enfin, à l'action des microorganismes s'ajoute celle des produits de sécrétion, tels que les diastases, ou même celle d'êtres vivants tels que les anguillules, qui viennent, en attaquant la matière colorante ou azotée, parachever l'œuvre de destruction due au mycodermes.

Pour la facilité de l'exposition, nous rangerons l'étude des maladies du vinaigre de la façon suivante ;

1° Action du *Mycoderma aceti* ;

2° Action des anguillules ;

3° Étude de l'action des diastases oxydantes ou casses.

ACTION DU « MYCODERMA ACETI ».

Une première altération du vinaigre peut se manifester pendant sa fabrication même.

Sous l'influence d'une addition exagérée d'alcool ou de certains éléments tels que l'alcool amylique, le ferment acétique, gêné dans son développement, se transforme bientôt. Il devient moins transparent, et le voile qu'il forme semble vouloir se détacher, notamment sur les bords des récipients, pour s'immerger dans la masse. Les articles, examinés au microscope, ont pris une forme crispée, crénelée. Sous cet état souffreteux, le mycoderme n'effectue plus des oxydations aussi complètes. Au lieu de donner naissance à de l'acide acétique, il y a formation d'aldéhyde, dont l'odeur moins irritante est facile à percevoir. Il faut donc veiller avec soin à ce que les additions d'alcool se fassent proportionnellement à la transformation en vinaigre.

Il faut également éliminer l'alcool amylique, qui apporterait un trouble profond dans la production de l'acide acétique.

Lorsque le vinaigre est fait, le *Mycoderma aceti* continue lentement sa combustion pour transformer l'acide acétique obtenu en eau et en acide carbonique.

En outre, son action se manifeste également sur les bouquets, qui sont profondément modifiés, sinon détruits complètement. Le vinaigre se trouble, s'affaiblit et se gâte peu à peu.

La forme gélatineuse du mycoderme, qui semble en être une variété, se contentant d'une quantité moindre d'oxygène, et qui vit au sein même de la masse liquide, est susceptible de produire la même transformation, et même pendant la fabrication proprement dite.

On doit donc éliminer avec soin cette forme gélatineuse, qui prend naissance soit par suite d'un ensemencement peu soigneux des cuves, dans toute la masse liquide, soit par suite de l'immersion du voile normal qui se développe en surface.

Pour éviter ces inconvénients, il importe de bien régulariser les additions d'alcool ou de vin dans l'acétificateur, en suivant journellement la marche de la transformation. Il faut également stériliser et nettoyer avec soin tout le matériel, de temps à autre, pour réensemencer ensuite avec des germes neufs, purs et en pleine activité.

En outre, nous ne saurions trop recommander de mettre le vinaigre fait dans des fûts méchés à raison de 5 grammes d'acide sulfureux liquide par hectolitre de contenance, ou bien dans des bouteilles préalablement rincées avec une solution sulfureuse.

Le *Mycoderma aceti* en effet est extrêmement sensible à l'action de l'acide sulfureux, qui semble agir directement sur lui comme substance antiseptique, mais qui agit également indirectement en disparaissant peu à peu dans le vinaigre, par combinaison avec l'oxygène qu'il contient. Il prive ainsi le *Mycoderma aceti* d'oxygène, élément le plus indispensable à sa vie.

ACTION DES ANGUILLULES.

Pendant la fabrication du vinaigre et principalement dans la méthode d'Orléans, se développent dans la masse du liquide des êtres vivants, des anguillules, dont les germes sont colportés d'un acétificateur à l'autre par la mouche rouge des vinaigreries, ou *Drosophila Cellaris*.

L'anguillule du vinaigre est un ver étroit de 8 à 10 millimètres de longueur, et dont le corps transparent permet de voir à l'intérieur, à l'aide du microscope ou d'une forte loupe, tous les organes de l'animal (fig. 24).

Les anguillules se développent surtout dans les acétificateurs qui travaillent longtemps sans subir de nettoyage. Elles

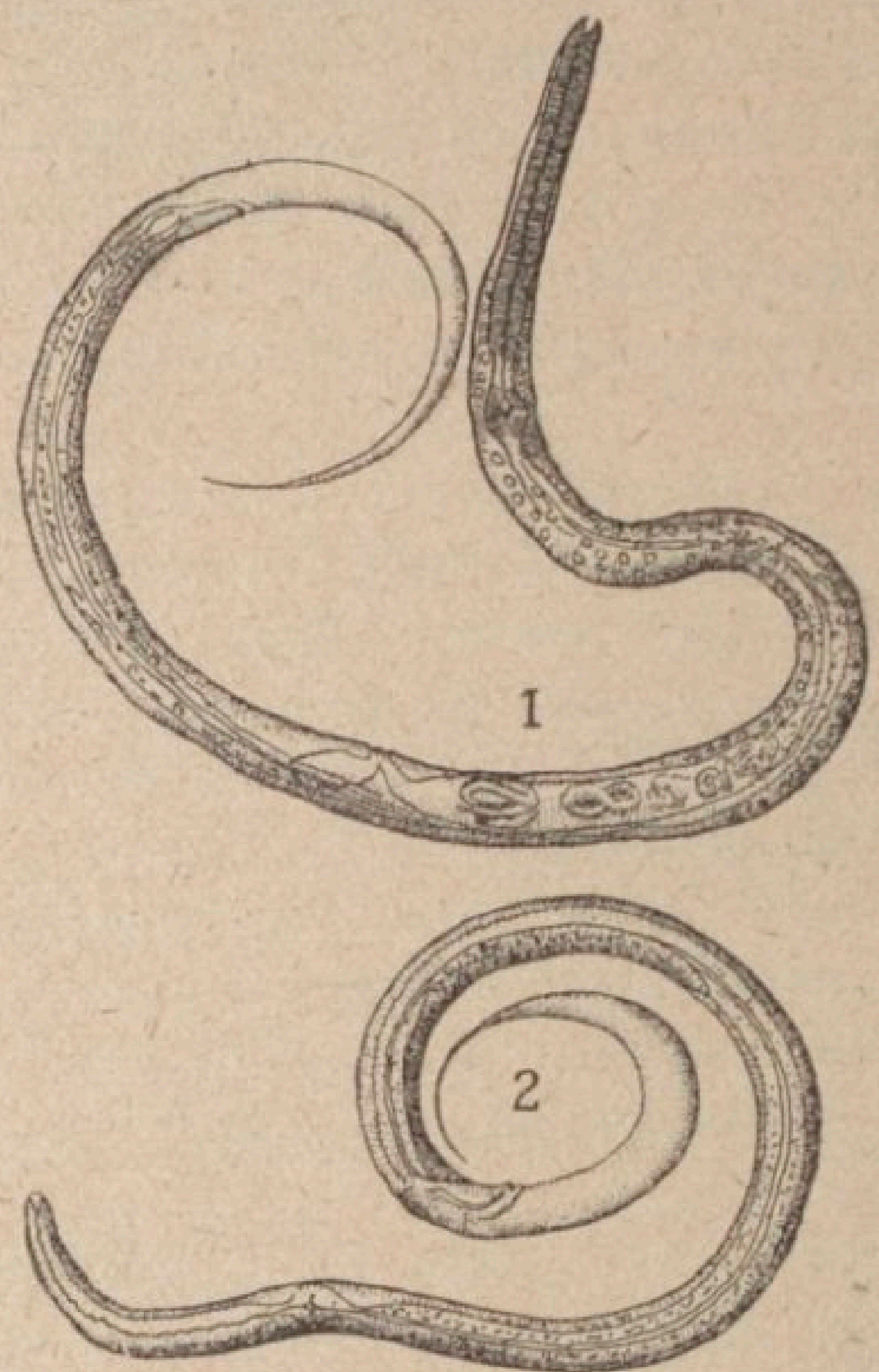


Fig. 24. — Anguillules du vinaigre.

forment, à l'intérieur du liquide si elles sont seules, ou si le mycoderme est souffreteux, des masses assez puissantes et isolées.

Mais, lorsque le voile mycodermique actif recouvre toute la surface des cuves d'acétification, leur développement est beaucoup plus gêné. C'est que, en effet, l'anguillule du vinaigre est un redoutable concurrent pour le *Mycoderma aceti*, car l'élément essentiel à son existence est également l'oxygène. Les anguillules abandonnent alors l'intérieur du liquide relati-

vement pauvre en oxygène, pour s'installer contre les parois des tonneaux et forment là une couronne épaisse, glaireuse et grouillante, qui dispute énergiquement l'oxygène au *Mycoderma aceti*.

Toutes les fois que l'acétification marche lentement, les anguillules sont éparses dans le liquide. Toutes les fois qu'elle est active, elles forment ce cordon blanchâtre. C'est la raison pour laquelle, dans certaines vinaigreries, on se rend compte encore de la bonne marche de l'opération par la seule présence de ce cordon glaireux.

Dans ces conditions, le *Mycoderma* est évidemment très actif. Henneberg a démontré que, en dehors de l'oxygène de l'air, le *Mycoderma* qui forme un voile à la surface liquide et dont les articles sont peu résistants constitue un aliment important pour les anguillules. Il n'en est plus de même pour le *Mycoderma aceti* sous forme gélatineuse, dont les articles sont beaucoup plus cohérents, beaucoup plus durs et d'une attaque plus difficile.

Les anguillules nuisent donc à l'acétification en provoquant la plupart des maladies dites *maladies de la « mère »*.

Dans leur lutte à outrance pour prélever dans le milieu gazeux et organique les éléments nécessaires à leur existence, elles sont amenées à se remuer constamment, à envahir peu à peu le mycoderme qu'elles immergent par petites fractions. Celui-ci, une fois dans le liquide, devient inactif.

On a cité le cas de « mères » complètement immergées par les anguillules, et qui viennent former à la partie inférieure des récipients des masses blanchâtres, désagrégées et privées de leur substance agglutinante.

En outre, la consommation de vinaigres dans lequels ces animalcules existent à l'état vivant ou mort, en certaine abondance, ne peut se faire sans une certaine répugnance.

On peut lutter énergiquement contre le développement des anguillules, en renouvelant très souvent le lavage du matériel d'acétification. On lui fera subir un lavage à l'eau carbonatée ou à l'eau sulfitée, ou mieux un étuvage à la vapeur pour le débarrasser de tous les germes qu'il peut contenir à sa surface.

Nous recommandons également l'emploi de l'acide sulfu-

reux liquide à l'extérieur des douves des tonneaux, ou mieux encore en petite quantité (2 à 5 grammes par hectolitre), dans le liquide à acétifier. Le mycoderme est assez sensible à l'action de l'acide sulfureux, qui ralentit presque immédiatement son activité ; mais les anguillules le sont davantage et périssent au bout de quelques heures, tandis que la plante, peu à peu, reprend son activité première.

On a éliminé jusqu'ici de la fabrication des vinaigres, les vins sulfités, même à des doses raisonnables. Il nous semble au contraire tout au moins prudent de les employer et de sulfiter légèrement ceux qui ne le sont pas pour enrayer le développement des anguillules, qui finiront toujours, tôt ou tard, par être ensemencées sur le liquide d'acétification.

Il importe, pour compenser l'action de l'acide sulfureux, d'habituer peu à peu le mycoderme à vivre en présence de doses croissantes de ce produit. Cela est plus difficile que pour les levures, car il a besoin d'une plus grande quantité d'oxygène pour vivre ; mais on y peut arriver néanmoins par une sélection rigoureuse.

Enfin Pasteur a préconisé la méthode suivante, qui consiste à boucher toutes les ouvertures des tonneaux d'acétification. Le *Mycoderma aceti* et les anguillules continuant à se développer absorbent peu à peu l'oxygène du liquide et celui qui est contenu dans l'espace libre du fût. Les animalcules périssent bientôt par asphyxie, tandis que la plante, gênée momentanément, reprend son activité quand on débouche à nouveau les ouvertures des fûts après la mort des anguillules.

En somme, la seule pratique rationnelle pour parvenir à se débarrasser de ces parasites animaux, gênants pour la bonne marche du travail, consiste donc à observer toutes les mesures de propreté nécessaires, d'une part et, d'autre part, à les combattre par l'acide sulfureux.

CASSES.

Les vinaigres, comme les vins, subissent fort souvent des altérations profondes et rapides dans leur couleur et leur limpidité.

Ils se troublent, brunissent ou noircissent lorsqu'on les expose au contact de l'air et donnent naissance à des lies noirâtres, glaireuses, qui se déposent peu à peu au fond des tonneaux de conservation. Il se produit, sous l'influence de l'oxydation de l'air, une rupture d'équilibre entre les éléments constituants du vinaigre, d'où résulte naturellement une modification sensible dans l'aspect et surtout dans le bouquet.

Ces phénomènes sont connus également sous le nom de casses, bien qu'ils puissent avoir des origines différentes.

Casse noire.

Le vinaigre, en raison de l'acide acétique qu'il contient, attaque et dissout très facilement les sels de fer. Il suffit d'un clou, d'une cheville de fer traversant un tonneau pour que ce phénomène se produise lentement. Lentement également, ces sels ferreux forment des combinaisons avec les tanins que le liquide contient en dissolution, et ces combinaisons, s'oxydant, le colorent en bleu ou en noir.

Mais l'acétate ferreux peut isolément et sans se combiner aux tanins, sous la seule oxydation de l'air, donner naissance à des produits ferriques plus ou moins foncés.

Tant que le vinaigre contiendra du fer ou des sels ferreux, ce phénomène pourra se continuer ou se renouveler.

Le principe du traitement consiste donc à aérer le vinaigre pour oxyder et insolubiliser les tannates ou l'acétate ferreux et les transformer en sels ferriques.

Cette oxydation effectuée, on pourra enlever l'excès de matières oxydées à l'aide de 30 à 90 grammes de charbon pur, exempt de produits minéraux, en l'employant comme une colle, puis coller une ou deux heures après, sans soutirage, et soutirer lorsque le tout se sera précipité au fond du fût.

Le traitement à l'acide sulfureux est peu à conseiller, car il n'est pas curatif. Tant qu'il existe dans le vinaigre, l'oxygène de l'air se porte sur lui pour former des sulfates, qui se déposent; mais, dès qu'il n'existe plus à l'état libre, l'oxydation se continuant, la casse peut se manifester par suite de l'oxygène qui se porte alors sur la matière colorante et produit les transformations que nous venons de passer en revue.

Ces phénomènes de casse sont dus à des actions purement chimiques : ce sont des oxydations normales. D'autres sont favorisés et accentués par la présence dans le sein du liquide de diastases oxydantes.

Casse oxydasique.

Parmi les vins employés par les vinaigriers se trouvent ceux atteints de casse brune ou oxydasique. Cette casse, rappelons-le, est due à l'excès dans le vin de diastases oxydantes dues à la maturation anormale du raisin ou à sa pourriture, ou à des ferments de maladie. Ces diastases oxydantes ou ferments solubles possèdent au plus haut point la propriété de fixer l'oxygène de l'air sur la matière colorante ou les tanins contenus dans le vinaigre.

Cette oxydation commence pendant l'acétification ; il en résulte que la matière colorante, durant toute la fabrication, s'oxyde et se détruit peu à peu.

A la sortie des cuves d'acétification, le liquide contient des diastases en dissolution dont l'action se joint à celle du *Mycoderma aceti*, qui continue à agir lui-même comme agent oxydant. Au moment du soutirage, le contact avec l'air permet à ces éléments de fixer l'oxygène sur la matière colorante et sur les tanins ; le vinaigre se trouble et brunit. Lorsque tous les tanins ont été oxydés et insolubilisés, les phénomènes de casse s'arrêtent momentanément. Mais alors il peut se produire une nouvelle dissolution de ce corps par suite du logement du vinaigre dans des fûts de bois, et notamment si ceux-ci n'ont pas été suffisamment affranchis au vinaigre et à l'eau bouillante pour les débarrasser de tous les éléments susceptibles d'entrer en dissolution. Au premier soutirage, ou à la mise en bouteilles, le même phénomène de brunissement peut se renouveler.

Pour éviter ces inconvénients, on devra soutirer le vinaigre au large contact de l'air, dans des fûts bien méchés. Tous les éléments qui se seront oxydés et insolubilisés seront éliminés par un collage ou une filtration.

Casse bleue.

Les phénomènes de casse bleue, qu'on remarque assez fréquemment dans les vinaigres, sont dus à l'action plus ou moins complète de l'oxygène de l'air sur les sels de fer qu'ils contiennent en dissolution.

Dans ces conditions, le traitement est basé sur les mêmes principes encore. Il suffit de brasser énergiquement le vinaigre au contact de l'air, puis de le débarrasser des éléments insolubilisés par un collage ou une filtration, opérations après lesquelles le vinaigre reprend sa couleur normale.

PASTEURISATION

La meilleure façon de prévenir toutes ces altérations du vinaigre consisterait évidemment à le soumettre, une fois l'acétification terminée, à une température de 55 à 60°. C'est d'ailleurs le procédé qu'a indiqué Pasteur à la suite de ses recherches sur la fabrication et l'altération des vinaigres d'Orléans. Ce procédé est actuellement, avec le plus grand succès, appliqué dans beaucoup de vinaigreries.

La filtration, même grossière, à la sortie des bacs d'acétification, permet souvent de prévenir d'une façon satisfaisante toutes ces maladies; mais elle n'a qu'une action relative et momentanée. Il est bien rare que les quelques germes qui n'ont pas été éliminés complètement ne se réveillent pas plus tard, sous l'influence d'une température ou d'un élément favorable à leur évolution, et ne manifestent pas leur action par quelque modification désagréable, dans le goût, le bouquet ou la couleur du vinaigre.

La pasteurisation détruit les levures, les *Mycoderma aceti*, et *vini*, les anguillules, les germes de putréfaction ; elle restreint l'action des diastases oxydantes et assure une conservation parfaite et illimitée du produit traité.

Le chauffage peut être fait de façon rudimentaire mais suffisante, en plaçant le vinaigre dans des cuves de bois, inattaquables par l'acide acétique, et en plongeant dans le

liquide un serpentin de verre ou de métal recouvert d'un vernis inattaquable, dans lequel on fait circuler de la vapeur. C'est une pasteurisation intermittente et qui n'est pas sans présenter de gros inconvénients.

Les à-coups de chaleur sont souvent fort difficiles à éviter; le chauffage n'est pas régulièrement réparti dans toute la masse, et l'élévation de température de toutes les particules liquides n'est pas rigoureusement graduelle et régulière.

Il est donc bien préférable, lorsqu'on dispose d'une quantité assez forte de vinaigre à pasteuriser, d'avoir recours à des appareils continus spéciaux, que nous avons décrits à propos des alcools, et dont l'intérieur est recouvert d'un étamage inattaquable.

CHAPITRE V

ANALYSE DES VINAIGRES

Les travaux faits jusqu'à l'heure actuelle sur l'acétification ne permettent pas de dire exactement quels sont les divers produits formés par l'action du *Mycoderma aceti* sur tous les éléments du liquide à acétifier.

Les transformations autres que celles de l'alcool, qui seul a servi à la formation de l'acide acétique, comptent pour une faible part.

Il y a bien, en dehors de la fermentation acétique proprement dite, une éthérification ayant pour but de donner, surtout dans les vinaigres de vin, le bouquet qui en est la caractéristique.

En outre, la grande production d'acîde acétique détruit l'équilibre des combinaisons acides; certains sels sont décomposés, il se forme des acétates, et certaines matières sont saccharifiées.

Il en résulte qu'à côté de l'acide acétique, des éthers et des sels propres au vinaigre, existent encore certains éléments du liquide initial soumis à l'acétification, et qui n'ont nullement été touchés, ni par le mycoderme, ni par l'acide acétique formé.

Dans ces conditions, il est très facile de déterminer l'origine d'un vinaigre type, n'ayant subi aucune addition ni aucun mélange. Mais le problème est beaucoup plus complexe lorsqu'il s'agit de rechercher, soit une fraude, soit les éléments mélangés entre eux pour donner un vinaigre de coupage.

DIFFÉRENCIATION DES VINAIGRES

DÉGUSTATION.

Le *vinaigre de vin* doit être limpide, brillant, de couleur blanc jaune sale, ou assez fortement ambrée. Parfois, lorsqu'on ne l'a pas décoloré, ce qui est assez rare, il conserve la teinte du vin rouge qui a servi à le former.

De saveur fraîche, agréable et non brûlante, il doit rappeler légèrement son origine, en raison des éthers qu'il possède, et qui mariés entre eux, lui donnent, avec l'acide acétique et le peu d'alcool restant, son cachet d'authenticité.

Le *vinaigre d'alcool* est généralement moins coloré que le précédent, bien qu'on le teinte à l'aide de caramel. De saveur plus sèche, plus brûlante, plus piquant au nez, il a beaucoup moins de fraîcheur et de bouquet que le vinaigre de vin.

Le *vinaigre de bière* rappelle toujours son origine. Il possède une teinte jaune sale assez accentuée, une certaine amertume et peu de parfum.

Le *vinaigre de cidre ou de poiré* est également jaune foncé. Son odeur et son goût, en raison sans doute de l'acide malique qu'il contient, rappellent la poire ou la pomme. Il possède également peu de parfum.

Le *vinaigre de glucose* a nettement l'odeur et la saveur plutôt désagréables de la fécule fermentée.

Le *vinaigre de betteraves* est nettement désagréable, et cela tient vraisemblablement aux impuretés, notamment à la bettaïne, qui rappellent son origine d'une façon fâcheuse.

Le *vinaigre de bois* contient beaucoup de furfurol, qui lui donne une odeur extrêmement désagréable.

CARACTÈRES PROPRES AUX DIFFÉRENTS VINAIGRES.

D'après Sanglé Ferrière, qui s'est occupé beaucoup de l'analyse des vinaigres, on peut admettre les variations suivantes dans les différents vinaigres.

Le *vinaigre de vin* possède une densité variant entre 1017 et

1020. Sa teneur en extrait sec est plus faible que celle du vin qui a servi à le former (généralement 1 p. 10 en moins). Il contient encore un peu d'alcool, dont la proportion ne dépasse d'ailleurs jamais 1°. Son acidité exprimée en acide acétique varie de 60 à 80 grammes par litre. Enfin il se reconnaît surtout à la présence du bitartrate de potasse, bien que, dans un but frauduleux, une addition de ce sel puisse être faite à un vinaigre d'une autre origine.

Il se trouve faiblement par addition d'oxalate d'ammoniaque, de chlorure de baryum ou d'azotate d'argent.

Il ne précipite aucune matière gommeuse quand il est mélangé à l'alcool absolu.

Le *vinaigre d'alcool*, comme le produit dont il provient, renferme peu d'extrait. Il n'a pas de cendre. Sa densité faible oscille généralement autour de 1010. Il renferme plus de 1° d'alcool non transformé, et c'est peut-être ce qui tempère sa saveur astringente. Plus riche en acide acétique que le vinaigre de vin, il peut en posséder jusqu'à 120 grammes par litre.

Le règlement du 28 juillet 1908 impose aux *vinaigres d'alcool* une richesse minima de 60 grammes d'acide acétique ($C^2H^4O^2$) par litre.

En raison du peu de précision des procédés employés par les fabricants pour déterminer la teneur de leur produit en acide acétique, on ne considère pas comme contrevenant nécessairement au règlement un vinaigre d'alcool dont la teneur en acide acétique serait inférieure de 5 grammes à la teneur minima réglementaire.

Le *vinaigre de bière* possède une densité variant de 1015 à 1025. Son titre acétique, plus faible que les précédents, varie entre 30 et 40 grammes par litre. Son extrait est très élevé : 50 à 60 grammes par litre, et cela tient à la maltose, aux phosphates et aux nombreuses matières albuminoïdes qu'il renferme. Grâce à cette propriété, il sert de base aux coupages avec les vinaigres d'alcool.

Le *vinaigre de cidre ou de poiré* a une faible densité, 1010 à 1013 ; peu d'acide acétique comme le précédent : de 30 à 40 grammes par litre ; peu d'extrait : 15 grammes par litre. Il ne renferme pas de tartre.

Le *vinaigre de bois* possède, comme nous l'avons vu, beaucoup de furfurol, qui est entraîné à la distillation et donne, en présence de quelques gouttes d'aniline incolore, une teinte rouge vif foncé.

Les *vinaigres de piquette*, *de raisins secs*, *de dattes*, sont surtout caractérisés par leur richesse en extrait, en cendres et en matières réductrices diverses.

ANALYSE PROPREMENT DITE.

Détermination de la densité. — La densité doit être prise, autant qu'il est possible, à 15°. On commence donc par ramener le vinaigre à cette température, en le versant dans une éprouvette remplie aux trois quarts, qu'on place dans un bain d'eau, à la température du laboratoire.

On plane ensuite dans l'éprouvette un densimètre gradué de 1000 à 1030 et un thermomètre, pour avoir la température exacte. Ceci fait, on note l'affleurement du densimètre.

Si la température donnée par le thermomètre est de 15° C., la densité lue est exacte, sinon il convient de lui faire subir une correction, d'après les tables suivantes :

Tableau des corrections inhérentes à la température à faire subir aux densimètres.

A RETRANCHER.		A AJOUTER.	
Température.	Correction.	Température.	Correction.
9	0,0007	15,5	0,0001
10	0,0006	16,0	0,0002
11	0,0005	17,0	0,0003
12	0,0004	17,5	0,0004
13	0,0003	18,0	0,0005
13,5	0,002	18,5	0,0006
14	0,001	19,0	0,0007
15	0	19,5	0,0008
		20,0	0,0009

EXEMPLE. — Lecture du densimètre..... 1065
Température..... 17°
Densité exacte..... 1065,3

Tableau indiquant la correction à effectuer pour obtenir la densité à + 15°.

ACIDE ACÉTIQUE en poids par litre.	TEMPÉRATURES.							
	16°	17°	18°	1	20°	21°	22°	
40 grammes...	0,1	0.2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,3	A ajouter.
50 — ...	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	
60 — ...	0,2	0,4	0,6	0,8	0,8	1,1	1,4	
70 — ...	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	
80 — ...	0,2	0,4	0,6	0,9	1,1	1,3	1,6	
90 — ...	0,2	0,4	0,7	1,1	1,3	1,6	1,9	
100 — ...	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	

Densité à + 15° des mélanges d'eau et d'acide acétique.

ACIDE ACÉTIQUE en poids par litre.	DENSITÉ à 15°	ACIDE ACÉTIQUE en poids par litre	DENSITÉ à 15°	ACIDE ACÉTIQUE en poids par litre.	DENSITÉ à 15°.
40	1,0062	61	1,0091	82	1,0123
41	1,0063	62	1,0093	83	1,0124
42	1,0064	63	1,0094	84	1,0126
43	1,0065	64	1,0096	85	1,0127
44	1,0067	65	1,0097	86	1,0129
45	1,0068	66	1,0099	87	1,0130
46	1,0070	67	1,0100	88	1,0132
47	1,0071	68	1,0102	89	1,0133
48	1,0073	69	1,0103	90	1,0135
49	1,0074	70	1,0105	91	1,0136
50	1,0076	71	1,0106	92	1,0137
51	1,0077	72	1,0108	93	1,0138
52	1,0078	73	1,0109	94	1,0139
53	1,0079	74	1,0111	95	1,0140
54	1,0081	75	1,0112	96	1,0141
55	1,0083	76	1,0114	97	1,0142
56	1,0084	77	1,0115	98	1,0143
57	1,0085	78	1,0117	99	1,0144
58	1,0087	79	1,0118	100	1,0145
59	1,0088	80	1,0120		
60	1,0090	81	1,0121		

La densité du vinaigre ne donne qu'une indication relative rapide, qui n'a d'autre but que de guider le chimiste. Comme elle varie avec la qualité et la nature des matières extrac-



Fig 25 et 26. — Capsules pour le dosage de l'extrait (à gauche, capsule de platine; à droite, capsule de verre).

tives contenues dans le liquide, il est difficile d'en déduire la richesse exacte du liquide en acide acétique.

Extrait sec. — Il est important de déterminer la teneur en extrait sec des vinaigres, car c'est une caractéristique de leur origine.

A cet effet, on place 25 centimètres cubes de vinaigre dans une capsule de verre ou de platine d'environ 7 centimètres

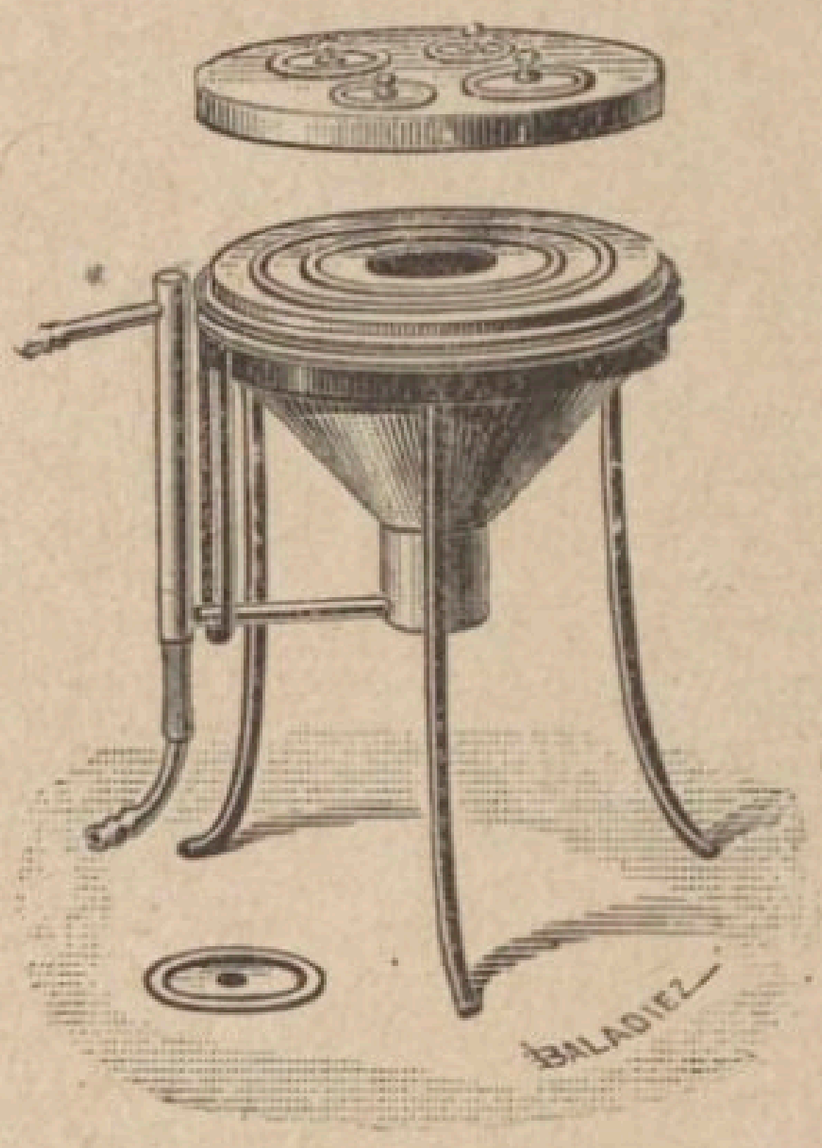


Fig. 27. — Bain-marie à niveau constant pour le dosage de l'extrait sec à 100°.

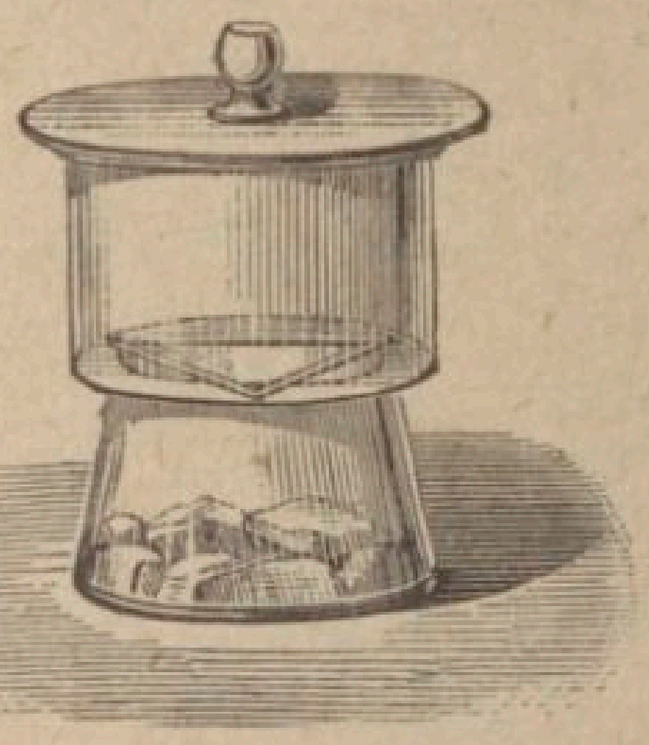


Fig. 28. — Cloche à dessiccation.

de diamètre (fig. 25 et 26). Cette capsule a été tarée. On la porte au bain-marie (fig. 27) pendant sept heures. Puis, au bout de ce temps, après l'avoir passée au dessiccateur (fig. 28), on la pèse rapidement. On la reporte ensuite à l'étuve pendant une demi-heure pour la peser

une seconde fois. Si le poids n'a pas varié, la dessiccation est complète.

L'extrait sec total par litre s'obtient en multipliant le poids ainsi obtenu par 40.

Dosage des cendres. — L'extrait préalablement pesé et séché à 110° est ensuite incinéré au rouge sombre. On obtient ainsi des cendres blanches qui sont pesées très rapidement pour éviter toute absorption d'humidité (fig. 20).

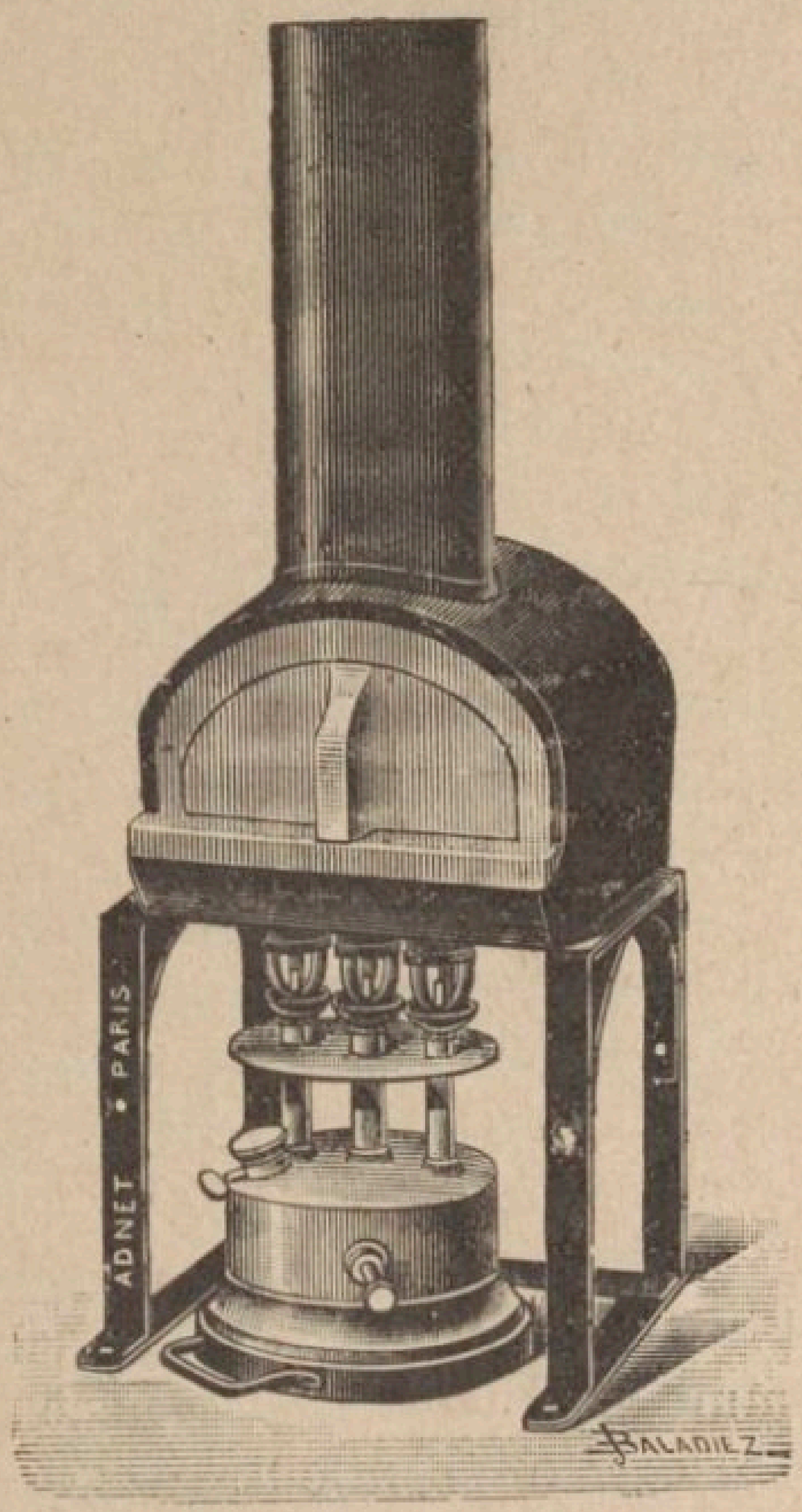


Fig. 29. — Four à calcination pour le dosage des cendres.

Le même calcul que pour l'extrait donne le poids des cendres par litre.

Recherche et dosage de l'alcool. — **Recherche qualitative de l'alcool.** — On introduit 50 centimètres cubes de vinaigre dans un ballon après l'avoir préalablement neutralisé par de la lessive de soude ou de la magnésie.

On recueille 25 centimètres cubes, et, sur la moitié du liquide, on ajoute 1 centimètre cube environ d'acide sulfurique pur et quelques gouttes d'une solution de bichromate de potasse à 10 p. 100, puis on chauffe.

La présence de l'alcool est indiquée par une teinte verte tirant sur le bleu. Cette réaction est très sensible et peut dénoter la présence de traces d'alcool.

Tous les vinaigres convenablement faits contiennent de l'alcool, en proportions variant de 0°,5 à 1° ou même 1°,30. Mais ceux qui ont subi, pour une cause quelconque, une fermentation acétique incomplète, peuvent en contenir une proportion beaucoup plus grande.

Dans ces conditions, on distille 100 à 200 centimètres cubes préalablement saturés par la potasse ou la magnésie.

Puis on recueille et on dose le produit obtenu, comme il est expliqué pour les alcools.

Vaporimètre Geissler. — On pourrait, en dehors de la distillation, utiliser les ébullioscopes pour le dosage de l'alcool dans les vinaigres; mais ces appareils manquent de sensibilité pour exprimer des teneurs en alcool aussi faibles que celles des vinaigres. Les vaporimètres qui dénotent de faibles quantités d'alcool dans un mélange donnent au contraire de très bons résultats.

Le vaporimètre Geissler, bien que délicat, est très utilisé pour ces recherches rapides.

Principe. — Le vaporimètre Geissler est basé sur la mesure de la tension des vapeurs des liquides à essayer. Les vapeurs alcooliques possèdent une tension élevée, très supérieure à la tension de la vapeur d'eau. Dans ces conditions, un mélange de vapeurs d'eau et d'alcool tiendra en équilibre une colonne de mercure d'autant plus élevé, que la proportion des vapeurs alcooliques est plus considérable dans le mélange.

On conçoit, dès lors, qu'il ait été facile de déterminer expérimentalement les hauteurs différentes de la colonne de mercure qui correspondent à des teneurs différentes d'alcool dans un mélange d'eau et d'alcool.

Il en résulte que, ayant ces résultats, on peut déduire immédiatement, de la tension d'un mélange, la proportion d'alcool qu'il contient.

Description de l'appareil. — L'appareil est essentiellement constitué par une éprouvette qu'on pose hermétiquement sur l'une des extrémités d'un tube recourbé doublement et sur lequel se trouve l'échelle.

Cette éprouvette est placée dans une double gaine métallique à l'intérieur de laquelle peut circuler de la vapeur d'eau produite par une chaudière placée à la partie inférieure.

L'extrémité supérieure de l'appareil possède un thermomètre à mercure sensible, gradué en dixièmes de 95 à 100°.

Mode opératoire. — L'appareil, comme nous venons de le voir, est gradué expérimentalement avec des mélanges d'eau

et d'alcool. Il importe donc, avant tout, d'éliminer les produits volatils, tels que les acides volatils, les éthers, qui modifieraient la tension des vapeurs alcooliques en venant s'y ajouter.

A cet effet, on rend le liquide légèrement alcalin à l'aide d'un peu de potasse liquide où de magnésie, puis on en prélève 100 centimètres cubes.

Ce volume est introduit dans le ballon de l'appareil distillatoire ordinaire, et on receueille le distillat dans une éprouvette graduée, où l'on a placé un peu d'eau distillée pour éviter la déperdition d'alcool dans les premières gouttes passant à la distillation.

Lorsque l'on a distillé 50 à 60 centimètres cubes, on arrête l'opération. On complète le volume à 100 centimètres cubes. Ce liquide sert à remplir l'éprouvette à mercure de l'appareil Geissler, jusqu'à un niveau indiqué. On renverse alors l'éprouvette sur le tube coudé, et on chauffe la chaudière, qui émet des vapeurs chauffant à leur tour l'éprouvette.

La tension des vapeurs alcooliques fait monter le mercure dans la colonne. On arrête l'expérience lorsque le niveau reste fixe. On note le niveau et la température.

Des tables de correction donnent la teneur en alcool du liquide soumis à l'essai.

C'est là une méthode sensible, rapide, mais nécessitant malheureusement l'emploi d'un appareil assez délicat.

Autres méthodes de dosage de l'alcool. — La quantité d'alcool peut encore être déterminée par la distillation ordinaire, ou les ébullioscopes, comme nous l'avons vu pour les eaux-de-vie.

Dosage du bitartrate de potasse. — La recherche du bitartrate de potasse a une grosse importance dans l'analyse des vinaigres de vins et de raisins secs ou dans celle des vinaigres qui peuvent en contenir en coupage.

Lorsque le dosage laisse des doutes sur la présence du bitartrate, on doit faire la recherche qualitative de celui-ci, en s'appuyant sur sa propriété de réduire les sels d'argent : 100 centimètres cubes de vinaigre sont évaporés jusqu'au volume de 15 à 20 centimètres cubes, puis on verse à chaud 50 centimètres cubes d'alcool absolu, et on filtre soit dans un petit ballon, soit

dans un grand tube à essai. Le flacon bouché est abandonné pendantvingt-quatre heures dans un endroit frais. Si le vinaigre contient du tartre, on constate la présence de petits cristaux adhérents au verre, surtout apparents lorsqu'ils ne baignent pas dans le liquide. Celui-ci est jeté, les cristaux sont lavés deux fois à l'alcool absolu, puis dissous dans 5 ou 6 centimètres cubes d'eau chaude; le milieu est rendu alcalin par quelques gouttes d'ammoniaque. On ajoute un cristal de nitrate d'argent et on chauffe le liquide à une très faible flamme. Dès qu'il entre en ébullition, on peut constater la présence d'un dépôt d'argent miroitant adhérent au verre. Ce dépôt caractérise la crème de tartre.

On fait le dosage d'après la méthode Berthelot et Fleurieu, qui d'ailleurs est employée d'une façon courante pour les vins.

Méthode Berthelot et Fleurieu. — On se base sur la propriété que possède la crème de tartre d'être insoluble dans un mélange à parties égales d'alcool absolu et d'éther.

Dans une fiole conique ou un ballon de 250 centimètres cubes, on introduit 25 centimètres cubes de vinaigre, qui sont additionnés de 100 centimètres cubes de mélange éthéro-alcoolique à parties égales. La fiole est portée dans une glacière ou dans un endroit très frais et laissée au repos quatre ou cinq jours. Au bout de ce temps, le bitartrate s'est déposé en cristaux adhérents au verre; le liquide surnageant est filtré, et les cristaux lavés avec le mélange éthéro-alcoolique ainsi que le filtre, jusqu'à ce que le liquide filtré ne soit plus acide, ce qu'on vérifie au papier de tournesol (1). Pendant ce lavage, on ne doit pas chercher à détacher les cristaux.

L'opération terminée, le filtre est mis dans la fiole qui a servi à la précipitation; le bitartrate est dissous dans l'eau bouillante et son acidité titrée au moyen de la potasse décime, en se servant de la phtaléine du phénol ou de la teinture de tournesol comme indicateur.

Le nombre de centimètres cubes de liqueur titrée, multiplié par 0,01881 et par 40, puis additionné de 0,20 représentant le

(1) L'éther est souvent à réaction légèrement acide ; par le lavage, on n'obtiendra jamais le neutre absolu.

tartre non précipité ou dissous, donne la quantité de bitartrate de potasse par litre.

Dosage de l'acide tartrique. — L'acide tartrique existe parfois dans les jeunes vinaigres de vin. Pour le doser, on le transforme en bitartrate au moyen du bromure de potassium, et on se trouve ramené au cas précédent.

On opère ainsi : 25 centimètres cubes de vin sont additionnés de 2 à 3 centimètres cubes de bromure de potassium à 500 grammes par litre; puis l'opération est conduite comme précédemment,

Un dosage précédent ayant donné le bitartrate, ce chiffre est retranché de celui qu'a donné le dosage de l'acide tartrique; on obtient ainsi le bitartrate correspondant à l'acide tartrique; ce chiffre multiplié par 0,798 donne l'acide tartrique libre par litre.

Le tableau suivant donne directement le chiffre de crème de tartre :

CRÈME DE TARTRE (PRISE D'ESSAI DE 25 CENT. C.).

CENTIMÈTRES CUBES	DIXIÈMES DE CENTIMÈTRE CUBE.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	»	0,27	0,35	0,42	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80	0,87
1	0,95	1,02	1,10	1,18	1,25	1,33	1,40	1,48	1,55	1,63
2	1,79	1,78	1,85	1,93	2,01	2,08	2,16	2,03	2,30	2,38
3	2,46	2,53	2,61	2,68	2,76	2,83	2,91	2,98	3,06	3,13
4	3,21	3,28	3,36	3,43	3,50	3,57	3,65	3,73	3,81	3,89
5	3,96	4,03	4,10	4,17	4,25	4,33	4,40	4,48	4,55	4,63
6	4,70	4,78	4,85	4,93	5,01	5,08	5,16	5,23	5,30	5,38
7	5,36	5,55	5,61	5,68	5,76	5,86	5,91	5,98	6,06	6,13
8	6,21	6,28	6,36	6,43	6,50	6,57	6,61	6,73	6,81	6,89
9	6,96	7,03	7,10	7,17	7,25	7,33	7,40	7,48	7,55	7,63

Dosage de l'acidité totale. — Le vinaigre étant un liquide très acide, il est nécessaire de le diluer avant de titrer son acidité. On fait une dilution au dixième, et sur 25 centimètres cubes de cette dilution on titre l'acidité au moyen de l'eau de chaux ou de la liqueur décime de potasse

contenue dans une burette acidimétrique ou dans une burette de Mohr ; le point de saturation est apprécié soit à la phénol-phtaléine, soit à la touche. Si l'on dispose d'une liqueur normale de potasse, on peut faire le titrage directement sur le vinaigre non dilué. Dans le premier cas, les résultats seront multipliés par 10 et exprimés en acide acétique. La table suivante dispense des calculs, mais donne le résultat en acide sulfurique. Pour l'avoir en acide acétique, il suffit de les multiplier par 1,23.

ACIDITÉ EN SO^4H^2 (PRISE D'ESSAI DE 25 CENT. C.).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1,96	1,98	2,00	2,02	2,04	2,06	2,08	2,10	2,11	2,13
11	2,15	2,17	2,19	2,21	2,23	2,25	2,27	2,29	2,30	2,32
12	2,35	2,37	2,39	2,41	2,43	2,45	2,47	2,49	2,50	2,52
13	2,54	2,56	2,58	2,60	2,62	2,64	2,66	2,68	2,69	2,91
14	2,74	2,76	2,78	2,80	2,82	2,84	2,86	2,88	2,89	2,71
15	2,94	2,96	2,98	3,00	3,02	3,04	3,06	3,08	3,09	3,11
16	3,13	3,15	3,17	3,19	3,21	3,23	3,25	3,27	3,28	3,30
17	3,33	3,35	3,37	3,39	3,41	3,43	3,45	3,47	3,48	3,50
18	3,52	3,54	3,56	3,58	3,60	3,62	3,64	3,66	3,68	3,70
19	3,72	3,74	3,76	3,78	3,80	3,82	3,84	3,86	3,88	3,90
20	3,92	3,94	3,96	3,98	4,00	4,02	4,04	4,06	4,07	4,09
21	4,11	4,13	4,15	4,17	4,19	4,21	4,23	4,25	4,26	4,28
22	4,30	4,32	4,34	4,36	4,38	4,40	4,42	4,44	4,46	4,48
23	4,51	4,53	4,55	4,57	4,59	4,61	4,63	4,65	4,66	4,68
24	4,70	4,72	4,74	4,76	4,78	4,80	4,82	4,84	4,86	4,88
25	4,90	4,92	4,94	4,96	4,98	5,00	5,02	5,04	5,05	5,07
26	5,09	5,11	5,13	5,15	5,17	5,19	5,21	5,23	5,25	5,27
27	5,29	5,31	5,33	5,35	5,37	5,39	5,41	5,43	5,45	5,46
28	5,48	5,50	5,52	5,54	5,56	5,58	5,60	5,62	5,64	5,66
29	5,65	5,70	5,72	5,74	5,76	5,78	5,80	5,82	5,84	5,86
30	5,88	5,90	5,92	5,94	5,96	5,98	6,00	6,02	6,04	6,05
31	6,07	6,09	6,11	6,13	6,15	6,17	6,19	6,21	6,23	6,25
32	6,27	6,29	6,31	6,33	6,35	6,37	6,39	6,41	6,43	6,44
33	6,46	6,49	6,51	6,52	6,54	6,56	6,58	6,50	6,52	6,64

Pour avoir le résultat en acide acétique, multiplier le nombre obtenu par 1,23.

Le dosage de l'acidité dans un vinaigre étant l'opération la plus importante de l'analyse, il devra être fait avec beaucoup de précaution, d'autant plus que l'erreur commise serait multi-

pliée par 10. C'est en effet de son titre acétique que dépend sa valeur commerciale.

Une fraude bien grossière a consisté quelquefois à ajouter des acides minéraux. On reconnaîtra la présence de ces acides en faisant une touche du vinaigre au papier rouge Congo, qui vire au bleu en présence de ces acides.

Si ce virage est obtenu, on dosera les sulfates, les chlorures et de plus les nitrates par le réactif de Nessler.

Méthode Réveil. — Cette méthode consiste à dissoudre dans 1 litre d'eau distillée 45 grammes de borate de soude et 11 grammes de soude caustique, pour que 20 centimètres cubes de cette liqueur saturent exactement 4 centimètres cubes de la liqueur alcalimétrique Gay-Lussac, contenant 200 grammes d'acide sulfurique pur monohydraté par litre. En somme : 20 centimètres cubes de liqueur acétimétrique correspondent à $0^{gr},4$ d'acide sulfurique, ou à $0^{gr},489$ d'acide acétique cristallisable. Cette liqueur est colorée en bleu à l'aide du tournesol.

Pour effectuer le dosage, on se sert d'un appareil appelé acétimètre, et qui donne directement la teneur du vinaigre en acide acétique, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer le moindre calcul.

L'*acétimètre* est essentiellement constitué par un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités.

A quelque distance du fond, se trouve un trait marqué 0 et qui est tel que le volume du tube compris entre le fond et ce trait soit de 4 centimètres cubes.

Au-dessus de 0 se trouvent des traits avec les chiffres : 1, 2, 3, etc., jusqu'à 25. Ces chiffres indiquent la teneur en acide acétique.

Pratique de l'opération. — On place 4 centimètres cubes de vinaigre dans le tube, c'est-à-dire qu'on le remplit jusqu'à la division 0.

Puis, à l'aide d'un compte-gouttes, et en agitant à chaque addition, on ajoute la liqueur acétimétrique, jusqu'à ce que le liquide passe à la teinte rouge vineux. On lit alors le chiffre qui correspond au niveau du liquide sur le tube. Il indique, en poids, la quantité d'acide acétique cristallisable contenue

dans 1 hectolitre de vinaigre. Supposons que le chiffre lu soit 8. Cela signifie que le vinaigre a un titre de 8°, c'est-à-dire qu'il contient 8 kilogrammes d'acide acétique pur monohydraté cristallisable par hectolitre.

Pour avoir l'*acide acétique en volume*, il suffit de multiplier le résultat ainsi obtenu par 0,949.

Ce procédé présente de gros inconvénients en présence de vinaigres assez colorés, car la réaction et, par suite, le virage sont masqués. En outre, la liqueur acétimétrique possède un titre qui n'est pas rigoureusement invariable; aussi faut-il la vérifier, la rectifier ou la renouveler très souvent.

Par contre, c'est une méthode rapide, commode, très utilisée en industrie et dans les octrois.

Méthode Descroizilles. — On commence par préparer une solution de soude à 31 grammes par litre. Chaque centimètre cube de cette solution contient donc $0^{gr},031$ de soude et correspond à $0^{gr},060$ d'acide acétique.

On mesure alors 10 centimètres cubes de vinaigre, qu'on place dans un verre à essai; on l'étend de deux à trois fois son volume d'eau distillée, et on ajoute au mélange quelques gouttes de teinture de tournesol.

On verse d'autre part de la liqueur titrée sodique dans une burette de Gay-Lussac; puis on sature le liquide placé dans le verre, jusqu'à coloration brune.

Il suffit, pour avoir la teneur du vinaigre en acide acétique par litre, de multiplier ce nombre n par $0^{gr},060$ et par 100, ou :

$$\text{Acide acétique p. } 100 = n \times 6.$$

Méthode de Mohr. — Il faut préalablement déterminer la quantité d'acide azotique nécessaire à la décomposition de 4 grammes de carbonate de baryte.

A cet effet, on introduit 4 grammes de carbonate de baryte dans une fiole conique; puis on verse dessus 10 centimètres cubes d'acide azotique, auquel on a ajouté son volume d'eau distillée.

Quand l'attaque est terminée, on titre avec une liqueur alcaline l'acidité en excès.

La différence entre l'acidité totale introduite dans la fiole

et cet excès donne la quantité nécessaire à l'attaque du carbonate de baryte.

Ceci posé, on effectue le dosage de l'acide acétique en introduisant 20 centimètres cubes de vinaigre sur 4 grammes de carbonate de baryte et en chauffant légèrement pour activer la réaction. On recueille ensuite sur un filtre le carbonate de baryte non attaqué; on le lave à l'eau chaude, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne précipitent plus par l'acide sulfurique dilué; puis on dissout le précipité dans 10 centimètres cubes d'acide nitrique étendu, et on titre l'excès d'acidité. La différence entre cette quantité et celle qui a été obtenue primitivement pour l'attaque complète de 4 grammes de carbonate de baryte représente l'acidité du vinaigre analysé. On le transforme en acide acétique par le calcul.

Remarque. — Au lieu d'avoir recours à l'acide nitrique, on pourrait recueillir sur un filtre taré le carbonate de baryte non dissous après l'addition des 20 centimètres cubes de vinaigre, le sécher et le peser.

La différence entre le poids du carbonate introduit dans la fiole avant l'addition du vinaigre et le poids ainsi trouvé par pesée correspond à l'acidité totale du vinaigre.

Pour l'évaluation de l'acidité en acide sulfurique, acétique, tartrique, etc., on peut, pour éviter tout calcul, se servir du tableau suivant :

UN GRAMME D'ACIDE SULFURIQUE

ÉQUIVAUT A :	EST SATURÉ PAR :
1gr,53 d'acide tartrique.	1gr,14 de potasse.
1gr,43 — citrique.	0gr,57 de chaux.
1gr,23 — acétique.	1gr,02 de carbonate de chaux.
3gr,83 bitartrate de potassium (crème de tartre).	3gr,306 de tartrate neutre de potassium.

Acidité fixe. — Ces divers procédés donnent l'acidité totale globale, mais non la quantité exacte d'acide acétique par litre de vinaigre.

S'ils sont très suffisants dans la pratique commerciale et dans les essais courants de laboratoire, ils ne le sont plus

toutes les fois qu'on a recours à des recherches rigoureuses.

C'est qu'en effet, à côté de l'acide acétique, en quantité plus faible, se trouvent des acides organiques fixes, tels l'acide succinique, l'acide tartrique libre ou combiné, l'acide malique, etc., qui préexistent en partie dans le liquide soumis à l'acétification et qui persistent encore dans le vinaigre.

En outre, la fermentation acétique donne lieu à la production d'acides volatils tels que l'acide caproïque, l'acide valérianique, qui s'ajoutent à l'acide acétique et sont dosés comme lui.

Pour ces différentes raisons, on exprime souvent l'*acidité fixe*, qui annule tout au moins la cause d'erreur due à la présence de tous ces éléments d'acides fixes.

L'*acidité fixe* est obtenue de la façon suivante : on verse 10 ou 20 centimètres cubes de vinaigre dans une capsule de verre préalablement tarée, et on la place sous une cloche à vide. Lorsque tout le liquide a disparu, on ajoute une petite quantité d'eau distillée au résidu sec pour recommencer l'opération et entraîner la totalité des éléments volatils.

On titre finalement l'acidité du résidu sec après l'avoir repris une dernière fois par l'eau distillée, et on retranche ce résultat de celui obtenu pour l'acidité totale.

Remarque. — Si la proportion d'acide tartrique libre était trop grande, ce dont on peut s'assurer par une recherche qualitative, il en faudrait faire le dosage, car on pourrait se trouver en présence d'une addition frauduleuse de ce produit.

Il en faudrait faire de même si on découvrait de l'acide citrique dans le liquide.

Dosage de l'acidité volatile. — On emploie, pour le dosage des acides volatils, la méthode de Duclaux, qui consiste à séparer les acides volatils par la distillation. L'auteur admet que, en distillant 110 centimètres cubes du liquide à analyser et en recueillant 100 centimètres cubes du produit distillé, ce produit contient les huit dixièmes des acides volatils.

Mode opératoire. — Il faut avant tout vérifier la propreté de l'appareil, laver le ballon et le serpentin avec un peu d'eau distillée. Puis on introduit dans le ballon 110 centimètres

cubes de vinaigre exactement mesurés à l'aide d'un ballon jaugé à cet effet, et on lave ce dernier, mais il ne faut *pas verser les eaux de lavage dans le ballon distillatoire*. Le ballon distillatoire ne doit contenir que 110 centimètres cubes de vin. On relie le ballon avec le serpentin, puis on établit le courant d'eau. On allume le feu et chauffe *doucement*. Il faut éviter la carbonisation du vin sur les parois du ballon. Il est prudent de diminuer le feu vers la fin de l'opération. On recueille le produit de la distillation dans un ballon de 100 centimètres cubes, et on arrête le chauffage quand le liquide recueilli affleure exactement au trait de jauge. Puis on verse le liquide qu'il contient dans un verre à pied de 250 centimètres cubes ou une capsule de porcelaine de la même contenance. On rince le ballon avec de l'eau distillée que l'on mélange ensuite au premier liquide, et on ajoute IV gouttes de solution de phénolphtaléine et on dose l'acidité de ce liquide. La liqueur alcaline titrée étant contenue dans une burette à effleurement automatique, on la verse par petites portions successives, puis goutte à goutte, dans le liquide en agitant celui-ci de façon à toujours rendre le mélange bien homogène. Dès que le liquide vire à une teinte légèrement rosée, la saturation est atteinte. On fait la lecture.

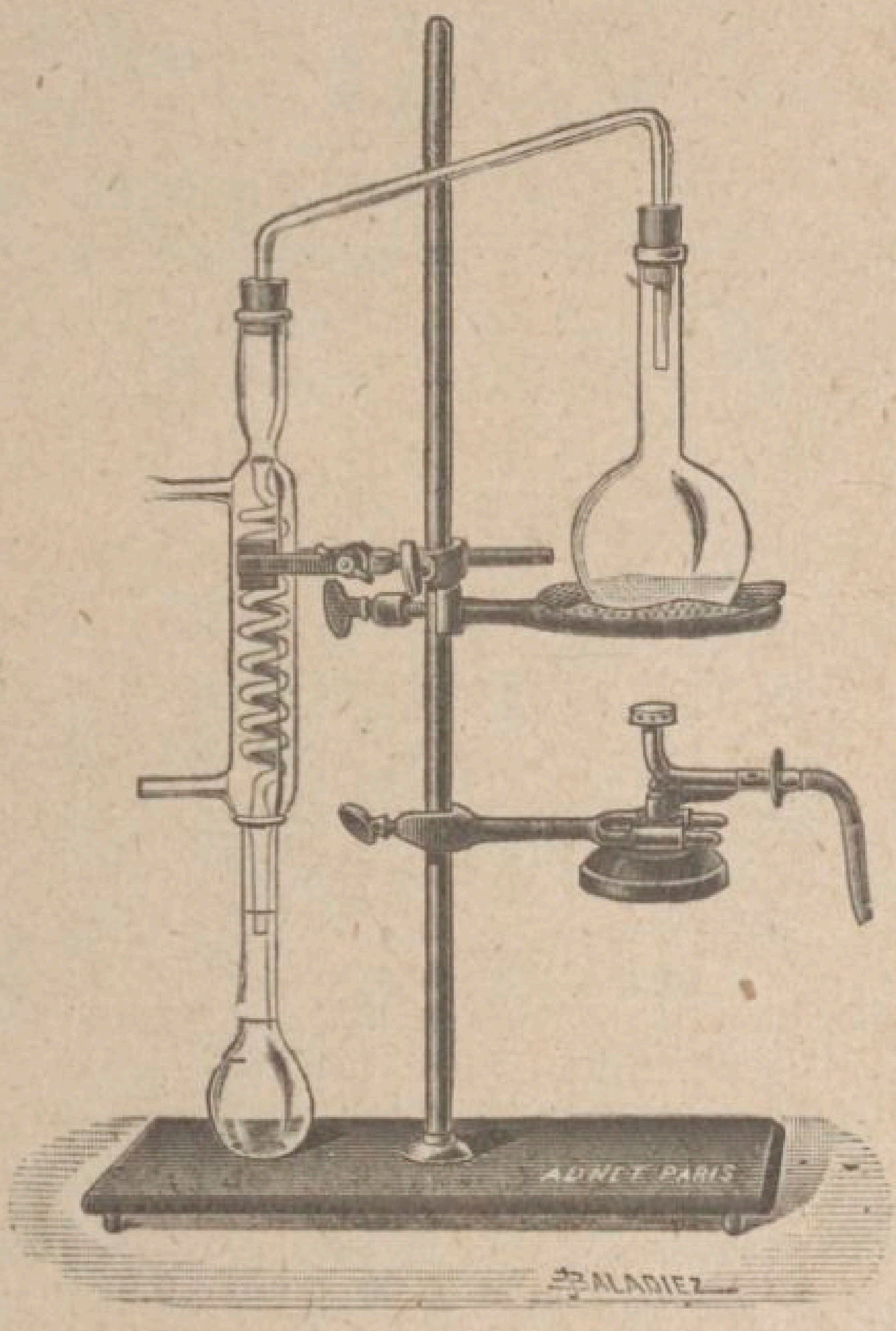


Fig. 30. — Appareil pour le dosage de l'acidité volatile.

La table suivante donne immédiatement le résultat final et dispense du calcul :

Tableau donnant l'acidité volatile en grammes d'acide acétique par litre (méthode DUCLAUX).
Prise d'essai : 110 centimètres cubes ;
volume recueilli : 100 centimètres cubes.

LIQUEUR DE TITRAGE : POTASSE DÉCIME.

CENTIMÈTRES CUBES.	DIXIÈMES DE CENTIMÈTRE CUBE.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	»	0,006	0,013	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
1	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13
2	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20
3	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26
4	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33
5	0,34	0,35	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40
6	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	0,47
7	0,48	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54
8	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60
9	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,65	0,65	0,66	0,67	0,67
10	0,68	0,69	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,73	0,74	0,74
11	0,75	0,76	0,76	0,77	0,78	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81
12	0,82	0,82	0,83	0,84	0,84	0,85	0,86	0,86	0,87	0,88
13	0,88	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,95
14	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,01	1,01
15	1,02	1,03	1,03	1,04	1,05	1,05	1,06	1,07	1,08	1,08
16	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,14	1,14	1,15
17	1,16	1,16	1,17	1,18	1,18	1,19	1,20	1,21	1,21	1,22
18	1,23	1,23	1,24	1,25	1,25	1,26	1,27	1,27	1,28	1,29
19	1,29	1,30	1,31	1,31	1,32	1,33	1,33	1,34	1,35	1,36
20	1,36	1,37	1,38	1,38	1,39	1,40	1,40	1,41	1,42	1,42
21	1,43	1,44	1,44	1,45	1,46	1,47	1,47	1,48	1,49	1,50
22	1,50	1,51	1,52	1,52	1,53	1,54	1,54	1,55	1,56	1,56
23	1,57	1,58	1,58	1,59	1,60	1,60	1,61	1,62	1,62	1,63
24	1,64	1,65	1,65	1,66	1,67	1,67	1,68	1,69	1,69	1,70
25	1,71	1,71	1,72	1,73	1,73	1,74	1,75	1,75	1,76	1,77
26	1,78	1,78	1,79	1,79	1,80	1,81	1,82	1,82	1,83	1,84
27	1,84	1,85	1,86	1,86	1,87	1,88	1,88	1,89	1,90	1,90
28	1,91	1,92	1,93	1,93	1,94	1,95	1,95	1,96	1,97	1,97
29	1,98	1,98	1,99	1,99	2,00	2,01	2,02	2,02	2,03	2,03

Dosage des matières réductrices. — Les matières réductrices pouvant donner une indication sur la nature du liquide qui a servi à former le vinaigre, il est souvent nécessaire de procéder à leur recherche qualitative et quantitative, mais il est rare qu'elles dépassent 3 à 4 grammes par litre.

Pour doser le sucre réducteur, on s'appuie sur sa propriété

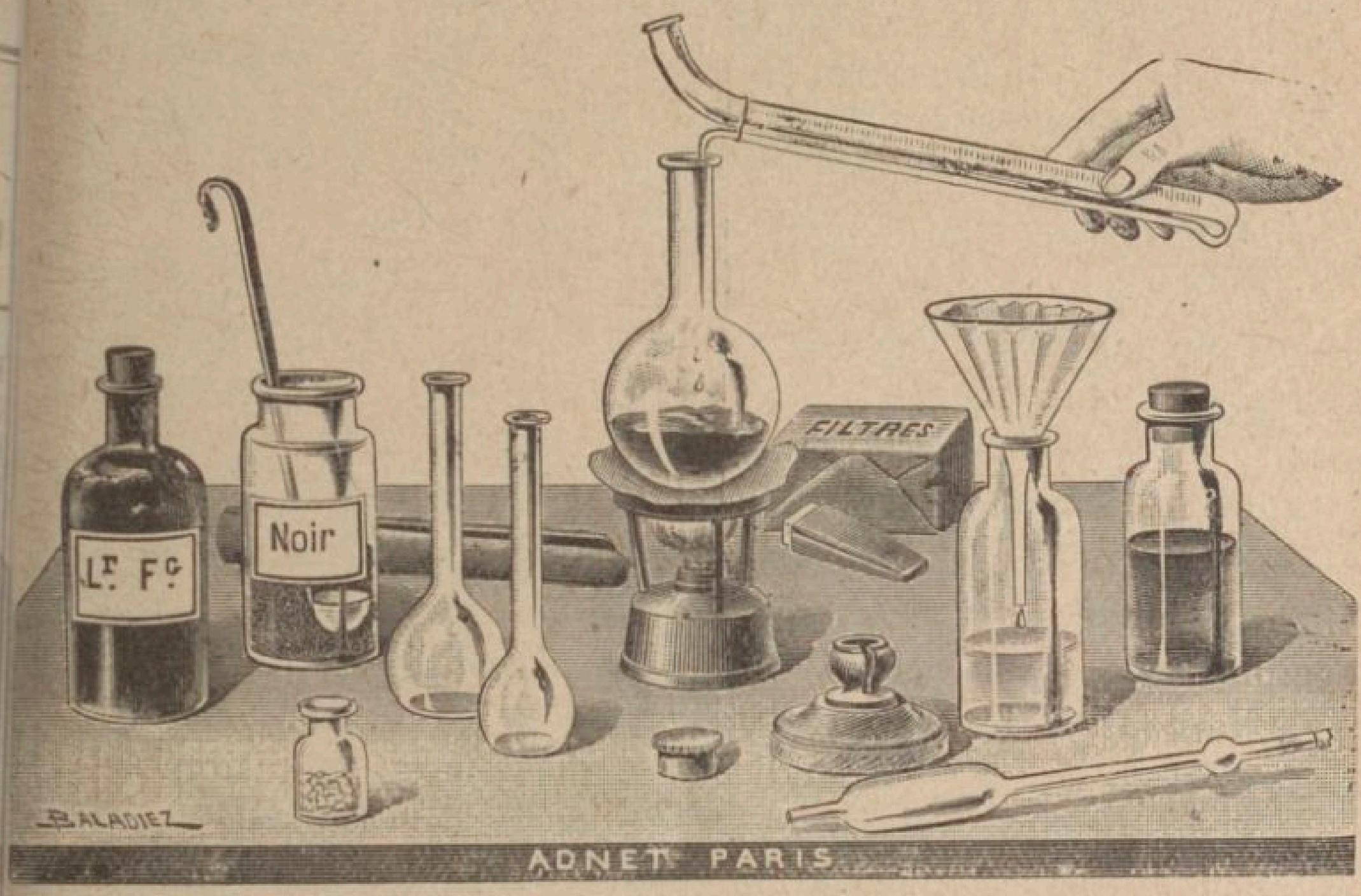


Fig. 31. — Dosage des matières réductrices dans les vinaigres.

de réduire les solutions alcalines des sels de cuivre, lesquelles solutions étant bleues naturellement se décolorent par précipitation du métal.

Mode opératoire. — Dans un ballon de 250 centimètres cubes à fond plat, on introduit 100 centimètres cubes de vinaigre et 10 grammes de noir animal lavé et sec. Le commerce fournit à présent un noir végétal plus décolorant et moins riche en cendres que le noir animal. Le vinaigre est laissé en digestion une demi-heure, en ayant soin d'agiter plusieurs fois; au bout de ce temps, le liquide est filtré sur un filtre à plis dans une fiole conique de 250 centimètres cubes, un ballon ou un verre de Bohême.

Pour les vinaigres chargée en couleur, il est nécessaire de

les faire digérer plus longtemps, une et même deux heures. Lorsque la décoloration par le noir est insuffisante, on peut essayer le sous-acétate de plomb. Un ballon 50-55 est rempli de vinaigre à décolorer; puis on ajoute le sous-acétate, goutte à goutte, jusqu'à cessation de précipité; on affleure à 55 et on tient compte de la dilution dans le calcul (fig. 31).

On prépare d'autre part un ballon à fond plat de 250 centimètres cubes dans lequel il est introduit 10 centimètres cubes de liqueur cuprique de Fehling, quelques gouttes de lessive de potasse, quelques grains de pierre ponce lavée et calcinée et 100 centimètres cubes d'eau distillée.

Le ballon est porté à l'ébullition, puis on verse par petites portions, au moyen d'une burette de Gay-Lussac, le vin décoloré; dès qu'il se précipite de l'oxydule rouge de cuivre, on agite le ballon et on verse le liquide goutte à goutte jusqu'à complète décoloration. Pour s'assurer que la réduction est complète, le ballon est examiné devant une feuille de papier blanc, l'opérateur étant placé à contre-jour; le précipité se dépose, et le liquide surnageant peut être examiné facilement. Si le vinaigre était en excès, le liquide prendrait une teinte jaune, et il faudrait recommencer l'opération.

Si a est le nombre de grammes de glucose qui correspond à 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling, n le nombre de centimètres cubes de vinaigre versés, le glucose par litre est donné par la formule :

$$x = \frac{a \times 1\,000}{n}.$$

Le tableau ci-contre dispense du calcul :

Dosage du sucre réducteur.

CENTIMÈTRES CUBES.	DIXIÈMES DE CENTIMÈTRE CUBE, 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	25,0	22,72	20,84	19,23	17,85	16,66	15,62	14,70	13,88	13,16
2	12,5	11,90	11,36	10,86	10,42	10,00	9,61	9,25	8,92	8,62
3	8,33	8,06	7,81	7,57	7,36	7,14	6,94	6,75	6,57	6,41
4	6,25	6,07	5,95	5,81	5,68	5,55	5,43	5,31	5,20	5,10
5	5,00	4,90	4,80	4,71	4,62	4,54	4,46	4,38	4,31	4,23
6	4,16	4,09	4,03	3,96	3,90	3,84	3,78	3,72	3,67	3,62
7	3,57	3,52	3,47	3,43	3,39	3,33	3,28	3,24	3,20	3,16
8	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,94	2,90	2,87	2,84	2,80
9	2,77	2,74	2,71	2,68	2,65	2,62	2,60	2,58	2,56	2,53
10	2,50	2,47	2,45	2,41	2,39	2,38	2,35	2,33	2,31	2,29
11	2,27	2,25	2,23	2,21	2,19	2,17	2,15	2,13	2,11	2,10
12	2,08	2,07	2,06	2,04	2,02	2,00	1,99	1,98	1,96	1,93
13	1,92	1,90	1,89	1,88	1,87	1,85	1,84	1,83	1,80	1,79
14	1,78	1,77	1,76	1,74	1,73	1,72	1,71	1,70	1,68	1,67
15	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57
16	1,56	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48	1,48	1,47
17	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,41	1,40	1,39
18	1,38	1,38	1,37	1,36	1,35	1,35	1,34	1,33	1,32	1,32
19	1,31	1,31	1,30	1,30	1,29	1,29	1,28	1,27	1,27	1,26
20	1,25	1,25	1,24	1,24	1,22	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19
21	1,19	1,18	1,17	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14
22	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09
23	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,05
24	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01
25	1,00	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
26	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93
27	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90
28	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,86
29	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83
30	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
31	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,79
32	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
33	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73
34	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71
35	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,69
36	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67
37	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,65
38	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,64
39	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
40	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
41	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
42	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
43	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
44	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

L'opération du dosage du sucre réducteur dans les vinaigres doit être conduite assez rapidement pour éviter la concentration du liquide du ballon et la redissolution de l'oxygène qui ajouterait du bleu et fausserait le dosage. L'opération doit être faite de telle façon qu'il faille au moins 8 à 10 centimètres cubes de vinaigre pour décolorer 10 centimètres cubes de liqueur. Toutes les fois que ces chiffres ne seront pas atteints, il sera nécessaire de faire une dilution convenable du quart, de la moitié ou plus.

De même pour les vinaigres riches en sucre, on fera au préalable une dilution sur le vinaigre lui-même ; cette dilution sera décolorée s'il y a lieu. On se basera pour faire cette dilution sur la densité et surtout sur le chiffre de l'extrait du vinaigre.

Le vinaigre étant très acide pourrait acidifier la liqueur cupro-potassique; il est donc nécessaire de le neutraliser; pour cela un flacon jaugé de 50-55 est rempli de vinaigre préalablement décoloré jusqu'au trait 50, puis on affleure à 55 avec une lessive de potasse pure; on filtre si cela est nécessaire, et l'on fait le dosage comme il a été dit page 100.

Saccharose. — En raison de l'acidité et de l'âge des vins mis en œuvre, la saccharose y reste rarement non transformée. Toutefois pour la rechercher si elle existe, on opère de la façon suivante :

Pour la recherche et le dosage de la saccharose, on s'appuie sur la propriété qu'a la molécule de ce sucre de se dédoubler en deux molécules égales de glucose et lévulose sous l'action des acides minéraux à chaud.

Il suffit alors de faire le dosage du sucre réducteur total dans le vinaigre après inversion de la saccharose, et par différence avec un premier dosage on obtient le chiffre du sucre inverti correspondant à la saccharose.

L'opération est faite comme il suit :

Dans un ballon jaugé de 50-55 centimètres cubes, on verse du vinaigre décoloré jusqu'au trait 50, puis quelques gouttes d'acide chlorhydrique pur. Le ballon est porté au bain-marie à 100° pendant dix minutes exactement et refroidi à 15°. On affleure ensuite au trait 55 avec de la potasse pour neutraliser l'acidité.

On fait le dosage du sucre comme précédemment. Au chiffre obtenu, il est nécéssaire d'ajouter le dixième pour tenir compte de la dilution faite.

FALSIFICATIONS

Le vinaigre de vin possède une valeur commerciale supérieure à celle de ses congénères ; aussi a-t-il donné lieu à de nombreuses falsifications ou imitations qui n'ont d'ailleurs pour but que de fournir, sous son nom, un mélange dans lequel il entre en proportions aussi faibles que possible.

C'est ainsi qu'on peut profiter de la plus-value qui lui est accordée en le coupant avec des vinaigres de prix inférieurs, tels que les vinaigres de bois, de bière, etc., en le mouillant ou en lui ajoutant, dans le but de rehausser son titre acide, de l'acide acétique industriel, voire même des acides minéraux.

Pour donner un certain cachet d'authenticité à de tels coupages, on emploie souvent du poivre, de la racine de pyrèthre, du piment, de la moutarde, du caramel, de la cochenille, de l'orseille, bien que l'addition de ces trois derniers produits ne soit pas une fraude, à proprement parler, à condition toutefois qu'elle soit mentionnée au moment de la vente.

L'étude de toutes ces additions et falsifications constitue donc une branche intéressante, mais particulièrement délicate de la chimie des vinaigres.

Recherche des acides minéraux libres. — Au point de vue qualificatif, il existe plusieurs méthodes pour la recherche des acides minéraux libres :

1° *Violet de méthylaniline ou violet de Paris.* — Le violet de méthylaniline ne change pas de couleur au contact des acides organiques et notamment de l'acide acétique. En présence des acides minéraux, et notamment de l'acide sulfurique, de l'acide chlorhydrique et de l'acide azotique, les plus fréquemment employés pour ce genre de fraude, il prend une teinte verte.

L'essai se fait sur une dizaine de centimètres cubes de vinaigre que l'on place dans un tube à essai, et auquel on ajoute

quelques gouttes d'une solution à 0gr,01 p. 100 de méthylaniline.

Il est préférable, notamment, si l'on se trouve en présence de vinaigres colorés, d'opérer de la façon suivante, qui permet à la réaction d'être plus sensible et de déceler la présence de 2 millièmes d'acide sulfurique, chlorhydrique ou nitrique.

A cet effet, on décolore 100 centimètres cubes de vinaigre par le noir animal pur lavé à l'acide pour en retirer les sels minéraux, et à l'eau distillée ensuite. Le liquide filtré est concentré par évaporation au bain-marie à la moitié de son volume primitif. On prélève 10 centimètres cubes, qu'on introduit dans un tube à essai, et auxquels on ajoute 11 gouttes de la solution de méthylaniline. On compare la coloration avec celle qu'on obtient avec un tube-type contenant de l'eau distillée, à laquelle on ajoute également 11 gouttes de réactif colorant. S'il existe des acides minéraux, il y a formation d'une teinte bleue.

2° *Le rouge Congo.* — Le rouge Congo peut également être employé pour cette recherche, grâce à sa propriété de passer du rouge au bleu en présence d'acides minéraux.

3° *Méthode Payen.* — Les acides organiques ne peuvent saccharifier l'amidon ; mais les acides minéraux libres sont au contraire susceptibles de le saccharifier. La méthode Payen est basée sur cette propriété. On introduit dans un ballon 100 centimètres cubes de vinaigre à essayer, avec un maximum de 0gr,05 d'amidon. Le tout est porté à l'ébullition pendant trente à trente-cinq minutes. Après refroidissement, on ajoute au liquide quelques gouttes d'eau iodée. Si l'amidon n'a pas été saccharifié, il y a formation d'iodure d'amidon, qui colore le mélange en bleu.

Si, au contraire, cette coloration bleue ne se manifeste pas, on peut conclure à la présence d'acides minéraux qui ont produit la saccharification.

On peut d'ailleurs vérifier cet essai colorimétrique en dosant les matières réductrices avant et après l'opération. Le nombre trouvé en second lieu doit, s'il existe des acides minéraux, être supérieur au premier (pour le dosage, voy. p. 155).

On a reproché (J. Coreil) à cette méthode de ne donner des

résultats qu'approximatifs et de ne pas accuser, notamment, la présence des acides minéraux si la quantité que contiennent les vinaigres n'est pas supérieure à 4 grammes par litre, quantité au-dessous de laquelle ne se produirait pas la sacharification.

Différenciation des acides minéraux. — La recherche *qualitative* de l'*acide sulfurique* dans les vinaigres peut se faire en utilisant la propriété qu'il possède de donner un précipité blanc de sulfate de baryum, en présence de sels de baryum solubles.

Si le précipité formé est léger, il est dû à la présence d'une certaine quantité de sulfate. Si, au contraire, il est très abondant, on peut présumer l'addition d'acide sulfurique libre.

L'*acide chlorhydrique* donne, avec une solution de nitrate d'argent à 10 p. 100, un précipité de chlorure d'argent. Pour effectuer cette recherche, il convient d'opérer sur le liquide préalablement distillé.

L'*acide nitrique* se reconnaît à la présence de vapeurs rutilantes de peroxyde d'azote qui se forment lorsqu'on chauffe du vinaigre dans un tube à essai, en présence de tournure de cuivre et de quelques gouttes d'acide sulfurique.

Recherche quantitative de l'acide sulfurique. — Mais tous ces différents produits, et particulièrement l'acide sulfurique, le plus fréquemment employé, ou les sulfates, préexistent souvent en quantité assez notable dans les liquides qui ont été acétifiés, et surtout dans le vin.

On doit, si la recherche *qualitative* a tendance à annoncer qu'il se trouve en quantité notable, procéder à son dosage de la façon suivante :

Procédé par pesée. — Ce procédé est basé sur l'insolubilité du sulfate de baryte.

Dans un verre cylindrique de Bohême de 200 à 250 centimètres cubes, on introduit 100 centimètres cubes de vinaigre, qui sont additionnés de 1 centimètre cube d'acide chlorhydrique, puis portés à l'ébullition. On verse alors goutte à goutte 10 centimètres cubes d'une solution renfermant 100 grammes de chlorure de baryum et 100 grammes de chlohydrate d'ammoniaque par litre ; la présence de ce dernier

a pour but de faciliter l'agglomération du précipité.

Le liquide ayant subi un tour de bouillon après précipitation est filtré sur filtre de papier Berzélius ; le verre est lavé plusieurs fois avec un peu d'eau bouillante, de façon à ramasser tout le précipité sur le filtre qui est lavé à l'eau chaude jusqu'à ce que le liquide ne précipite plus par le nitrate d'argent.

Dans cette opération, il arrive souvent que le précipité trop ténu passe au travers du filtre ; pour éviter ce désagrément, et surtout pour les vinaigres blancs, il ne faudra pas oublier d'ajouter l'acide chlorhydrique, et même d'en forcer la dose. Il ne faudra pas interrompre l'ébullition du vinaigre en versant le chlorure de baryum ; enfin on filtrera le liquide bouillant sur un filtre au préalable imbibé d'eau chaude qui a pour effet de gonfler la cellulose.

En observant ces précautions, le liquide ne filtrera jamais trouble, sauf dans le cas des vinaigres malades ; on s'assurera alors qu'il n'y a pas de précipité dans le liquide filtré en laissant déposer celui-ci et en examinant le fond de la fiole par transparence.

Le filtre séché à l'étuve de 100° est incinéré et pesé. Le poids de sulfate de baryte multiplié par 7,47 donne le sulfate de potasse par litre.

Quelquefois on ajoute l'acide chlorhydrique dans la liqueur de chlorure de baryum, mais il est préférable d'opérer comme nous l'avons indiqué.

La table suivante dispense du calcul :

Tableau donnant l'acide sulfurique et les sulfates exprimés en sulfate de potasse en grammes par litre. (Prise d'essai : 100 centimètres cubes.) (*D'après la pesée du sulfate de baryte.*)

SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE par litre	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.
1	0,00	21	0,16	41	0,31	61	0,46	81	0,61	101	0,76	121	0,91	141	1,06	161	1,21
2	0,01	22	0,16	42	0,31	62	0,46	82	0,61	102	0,76	122	0,91	142	1,06	162	1,21
3	0,02	23	0,17	43	0,32	63	0,47	83	0,62	103	0,77	123	0,92	143	1,07	163	1,22
4	0,03	24	0,18	44	0,33	64	0,48	84	0,63	104	0,78	124	0,93	144	1,08	164	1,23
5	0,04	25	0,19	45	0,34	65	0,49	85	0,64	105	0,79	125	0,94	145	1,09	165	1,24
6	0,05	26	0,19	46	0,34	66	0,49	86	0,64	106	0,79	126	0,94	146	1,10	166	1,24
7	0,06	27	0,20	47	0,35	67	0,50	87	0,65	107	0,80	127	0,95	147	1,10	167	1,25
8	0,06	28	0,21	48	0,36	68	0,51	88	0,66	108	0,81	128	0,96	148	1,11	168	1,26
9	0,07	29	0,22	49	0,37	69	0,52	89	0,67	109	0,82	129	0,97	149	1,12	169	1,27
10	0,08	30	0,22	50	0,38	70	0,52	90	0,67	110	0,82	130	0,97	150	1,12	170	1,27
11	0,08	31	0,23	51	0,38	71	0,53	81	0,68	111	0,83	131	0,98	151	1,13	171	1,28
12	0,09	32	0,24	52	0,39	72	0,54	92	0,69	112	0,84	132	0,99	152	1,14	172	1,29
13	0,10	33	0,25	53	0,40	73	0,55	93	0,70	113	0,85	133	1,00	153	1,15	173	1,30
14	0,10	34	0,25	54	0,40	74	0,55	94	0,70	114	0,85	134	1,00	154	1,15	174	1,30
15	0,11	35	0,26	55	0,41	75	0,56	95	0,71	115	0,86	135	1,01	155	1,16	175	1,31
16	0,12	36	0,27	56	0,42	76	0,57	96	0,72	116	0,87	136	1,02	156	1,17	176	1,32
17	0,13	37	0,28	57	0,43	77	0,58	97	0,73	117	0,88	137	1,03	157	1,18	177	1,33
18	0,14	38	0,28	58	0,43	78	0,59	98	0,73	118	0,88	138	1,03	158	1,18	178	1,33
19	0,14	39	0,29	59	0,44	79	0,59	99	0,74	119	0,89	139	1,04	159	1,19	179	1,34
20	0,15	40	0,30	60	0,45	80	0,60	100	0,75	120	0,90	140	1,05	160	1,20	180	1,35

Tableau donnant l'acide sulfurique et les sulfates exprimés en sulfate de potasse en grammes par litre.
(Prise d'essai : 100 centimètres cubes.) *(D'après la pesée du sulfate de baryte.)*

SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.	SULFATE DE BARYTE en milligr.	SULFATE DE POTASSE p. litre.
181	1,36	201	1,51	221	1,66	241	1,81	261	1,96	281	2,11	301	2,26	321	2,41
182	1,36	202	1,51	222	1,66	242	1,81	262	1,96	282	2,12	302	2,26	322	2,41
183	1,37	203	1,52	223	1,67	243	1,82	263	1,97	283	2,13	303	2,27	323	2,42
184	1,38	204	1,53	224	1,68	244	1,83	264	1,98	284	2,14	304	2,28	324	2,43
185	1,39	205	1,54	225	1,69	245	1,84	265	1,99	285	2,14	305	2,29	325	2,43
186	1,39	206	1,54	226	1,69	246	1,84	266	1,99	286	2,15	306	2,30	326	2,44
187	1,40	207	1,55	227	1,70	247	1,85	267	2,00	287	2,15	307	2,30	327	2,45
188	1,41	208	1,56	228	1,71	248	1,86	268	2,01	288	2,16	308	2,31	328	2,46
189	1,42	209	1,57	229	1,72	249	1,87	269	2,02	289	2,17	309	2,32	329	2,46
190	1,42	210	1,58	230	1,72	250	1,87	270	2,02	290	2,17	310	2,32	330	2,47
191	1,43	211	1,58	231	1,73	251	1,88	271	2,03	291	2,18	311	2,33	331	2,48
192	1,44	212	1,59	232	1,74	252	1,89	272	2,04	292	2,19	312	2,34	332	2,48
193	1,45	213	1,60	233	1,75	253	1,90	273	2,05	293	2,20	313	2,35	333	2,49
194	1,45	214	1,60	234	1,75	254	1,90	274	2,06	294	2,20	314	2,35	334	2,50
195	1,46	215	1,61	235	1,76	255	1,91	275	2,06	295	2,21	315	2,36		
196	1,47	216	1,62	236	1,77	256	1,92	276	2,07	296	2,22	316	2,37		
197	1,48	217	1,63	237	1,78	257	1,93	277	2,08	297	2,23	317	2,38		
198	1,48	218	1,63	238	1,78	258	1,93	278	2,08	298	2,23	318	2,38		
199	1,49	219	1,64	239	1,79	259	1,94	279	2,09	299	2,24	319	2,39		
200	1,50	220	1,65	240	1,80	260	1,95	280	2,10	300	2,25	320	2,40		

Recherche de l'acide pyroligneux. — L'acide pyroligneux, ou *vinaigre de bois*, est quelquefois ajouté au vinaigre de vin dans un but frauduleux. Outre que l'addition de ce produit modifie les éléments de l'analyse de la même façon que l'addition de vinaigre d'alcool, il contient presque toujours des impuretés souvent perceptibles au goût et à l'odorat et dont la principale est le furfurol.

Si on soupçonne la présence de vinaigre de bois, on opérera de la façon suivante : 200 centimètres cubes de vinaigre saturés par la potasse seront distillés de façon à obtenir la presque totalité du liquide, lequel sera recueilli dans de l'alcool. Le produit sera amené à un volume déterminé sur une partie du liquide ; on fera la réaction à l'acétate d'aniline, qui donne en présence du furfurol une coloration rose. Pour avoir la quantité de ce corps, on opérera de la façon indiquée pour le dosage de ce produit dans l'analyse des eaux-de-vie.

Recherche du caramel. — Le caramel est fréquemment ajouté aux différents vinaigres, et surtout à ceux qui proviennent d'alcools d'industrie. On peut le rechercher par la paraldéhyde, comme nous le verrons à propos des alcools.

Procédé Crampton et Simons. — Le principe de cette méthode repose sur la propriété suivante : lorsqu'on mélange intimement du vinaigre coloré naturellement avec de la terre à foulon, la matière colorante n'est que très légèrement modifiée. En opérant de la même façon avec un liquide coloré artificiellement, la terre à foulon s'empare de la presque totalité de la matière colorante. Si, par conséquent, on compare au calorimètre l'intensité colorante de ce liquide, avant et après l'opération, on en déduit la quantité de matière colorante qu'il contenait primitivement.

Pour la recherche, on opère alors de la façon suivante :

On place 35 grammes de terre à foulon dans une fiole. On verse dans cette fiole 50 centimètres cubes de vinaigre à essayer ; puis on bouche hermétiquement. On agite le tout vivement, à plusieurs reprises, puis on laisse en contact pendant au moins une heure.

On filtre ensuite, et on examine le liquide au calorimètre.

On fait une seconde observation calorimétrique avec le liquide initial. Cela permet de se rendre compte de la proportion de matière colorante absorbée par la terre à foulon.

Il est facile d'en déduire la quantité de caramel ajoutée en comparant avec un liquide-type, coloré naturellement.

Colorants végétaux. — En dehors du caramel, les colorants les plus couramment employés en vinaigrerie sont les colorants végétaux et, en particulier, l'orseille, la cochenille, le sureau et le campêche.

Ils sont beaucoup plus difficiles à reconnaître que les colorants dérivés de la houille.

Caractérisation de l'orseille. — En rendant le vinaigre fortement basique, s'il contient de l'orseille, il teint en violet un mouchet de laine qu'on plonge à son intérieur.

En outre l'orseille donne la teinte violet bleuté à l'alcool amylique ammoniacal, qui, évaporé ensuite et traité par une goutte d'acide sulfurique concentré, donne une liqueur rouge devenant bleu violacé par un excès d'ammoniaque.

L'orseille se dissout en jaune dans l'éther; en ajoutant alors quelques gouttes d'ammoniaque à l'éther, après décantation, on obtient une coloration violette.

Caractérisation de la cochenille. — La cochenille est légèrement soluble dans l'éther. Après dissolution partielle dans l'éther, on ajoute une goutte d'ammoniaque, qui passe au rouge-carmin. La laque à l'alun prend en sa présence une teinte bleu violacé, et la liqueur filtrée possède une teinte rose. Cette teinte subsiste à l'ébullition, ce qui distingue la cochenille du *Phytolacca* pour lequel la teinte disparaît à l'ébullition.

Sureau. — Pour la recherche du sureau, il suffit de mordancer un mouchet de laine ou de soie à l'acétate d'alumine, puis de le chauffer avec du vinaigre au bain-marie, jusqu'à ce qu'une vingtaine de grammes du liquide se soient évaporés. Le mouchet lavé à l'eau est trempé dans de l'eau ammoniacale. La présence du sureau se reconnaît à la teinte brun foncé que prend le mouchet. Un vinaigre naturel traité dans les mêmes conditions donnerait du vert.

L'hyèble donne par cette méthode la même réaction que le sureau.

Caractérisation de la teinte de campêche. — Le vinaigre est agité avec son volume d'éther, lequel, évaporé et repris par un peu d'eau et quelques gouttes d'ammoniaque, donne une coloration rouge foncé.

Recherche des aromates. — Les aromates sont mis à macérer dans les vinaigres pour en relever la saveur et l'arome. Mais, dans ces conditions, le vinaigre possède une certaine âcrelé.

Pour mettre les aromes en évidence, on évapore le vinaigre au bain-marie. Le résidu de l'évaporation possède une âcreté caractéristique, n'existant pas dans les vinaigres normaux.

Recherche des sels. — Pour augmenter la densité des vinaigres, on leur ajoute parfois de l'alun, du chlorure de sodium ou de l'acétate de soude. Dans ces conditions, la présence de ce corps se manifeste dans le dosage des cendres, qui sont alors en très forte quantité.

Il peut exister dans les vinaigres des sels métalliques de cuivre et de plomb, de zinc toxiques et nuisibles à l'organisme. Leur présence est due à l'attaque de l'acide acétique sur les parois des récipients métalliques, où on a pu accidentellement laisser séjourner du vinaigre.

Recherche du plomb. — On décolore le vinaigre par un peu de noir animal dans un *becher glass*. Puis on filtre. On acidifie le liquide clair par un peu d'acide nitrique; puis on fait passer à son intérieur un courant d'hydrogène sulfuré. Il se forme un précipité dans lequel le plomb est mis en évidence par la réaction à l'iodure de potassium ou au bichromate de potassium.

On peut, pour plus de sûreté, opérer sur les cendres faites dans une capsule de porcelaine et calcinées en présence d'un excès de carbonate de soude.

Recherche du cuivre. — On concentre 200 centimètres cubes de vinaigre préalablement alcalinisé avec du carbonate de soude. On incinère et on reprend les cendres par de l'acide nitrique, puis on filtre. On évapore presque à sec, puis on

reprend le résidu par de l'eau distillée. On fait ensuite passer dans le liquide un courant d'hydrogène sulfuré. Le précipité est recueilli et sert à mettre en évidence le cuivre par l'ammoniaque ou le ferrocyanure de potassium.

Pour caractériser le cuivre et le plomb, on peut encore procéder de la façon suivante :

On réunit par leurs extrémités un fil de platine et un fil d'aluminium, de façon que le point de réunion ne plonge pas dans le liquide à essayer. Puis on plonge ce double fil dans le vinaigre. Dix à douze heures après, le métal est complètement déposé sur le fil de platine. On le lave alors à l'eau distillée, puis on l'expose quelques instants à des vapeurs de brome. On l'agite ensuite au contact de l'air pour le débarrasser du brome en excès. On le met au contact d'un papier-filtre préalablement imprégné d'une solution d'iodure de potassium.

Pour le plomb, il y a formation d'une tache jaune.

Dans le cas où l'on n'aurait pas de précipité, on pourrait mettre le cuivre en évidence par le ferrocyanure de potassium.

Recherchedu zinc. — Lorsque, dans les cas précédents, on a obtenu la solution provenant du traitement du filtratum par l'hydrogène sulfuré, il suffit de lui ajouter de l'acétate de soude, puis de chauffer légèrement. Il se forme un précipité qu'on recueille par filtration. Pour voir si ce précipité n'est pas uniquement formé de soufre, on le calcine. S'il existait un peu de sulfure de zinc dans le précipité, on obtiendra de l'oxyde de zinc, jaune à haute température, et blanc lorsqu'il est froid. En calcinant cet oxyde en présence de traces de nitrate de cobalt, on obtiendra une belle coloration verte caractéristique.

Recherche de l'alcool méthylique. — Généralement on emploie, dans la fabrication des vinaigres d'alcools, des alcools d'industrie suffisamment rectifiés.

Mais nous avons vu que le ferment acétique pouvait atténuer très sensiblement les mauvais goûts ou les mauvaises odeurs du liquide initial. En raison de cette propriété, certains industriels ont employé tout au moins en coupage, des alcools dénaturés d'un prix de revient beaucoup plus faibles, mais

qu'on peut mettre en évidence par la recherche de l'alcool méthylique par le procédé Trillat.

Procédé Trillat. — On neutralise par de la chaux en poudre l'acidité de 250 centimètres cubes de vinaigre. On distille ensuite ce liquide, et on recueille les 20 à 25 premiers centimètres cubes passant à la distillation.

Au liquide ainsi obtenu, on ajoute 70 centimètres cubes d'acide sulfurique au cinquième, puis on complète le volume à 150 centimètres cubes. On traite alors ce produit, pour l'oxyder, par 30 grammes de bichromate de potassium pulvérisé; puis on laisse en digestion pendant environ une heure.

On distille ensuite à nouveau en éliminant les premières parties, puis on recueille 100 centimètres cubes de distillat ; 50 centimètres cubes sont alors chauffés pendant trois ou quatre heures en présence de 1 centimètre cube de diméthylaniline bien rectifiée dans un flacon bouché soigneusement. Le chauffage se fait au bain-marie à 60-70°. On chasse ensuite l'excès de diméthylaniline par de la vapeur d'eau après avoir alcalinisé nettement le liquide. En ajoutant à ce liquide un peu d'acide acétique et du bioxyde de plomb en suspension dans l'eau, il y a formation d'une couleur bleue très nette si le vinaigre contient de l'alcool méthylique.

On peut, pour rendre cette réaction plus nette, chauffer préalablement le liquide, immédiatement avant de faire l'observation. Les autres couleurs qui peuvent avoir pris naissance sont ainsi détruites par la chaleur, tandis que celle qui est due à l'alcool méthylique est accentuée.

Addition des vinaigres étrangers au vinaigre de vin. — En principe, tous les vinaigres peuvent être coupés avec du vinaigre de vin ; mais la fraude consiste précisément à vendre sous l'étiquette « vinaigre de vin » tous ces différents mélanges, qui, en somme, n'en contiennent qu'une petite quantité.

En dehors des propriétés que nous avons signalées au début de ce chapitre, et qui ont trait à la densité, à l'extrait, au titre acide, au bouquet et au goût inhérent à chaque type de vinaigre, ce qui permet parfois de les caractériser dans un mélange, c'est que certains, tels le vinaigre de bière, se recon-

naissent à des produits qui leur sont propres, notamment par la dextrine.

Recherche et dosage de la dextrine. — La dextrine existe en assez grande abondance dans certains vinaigres, tels que ceux de bière, ou ceux qui sont fabriqués avec un moût de grains.

Les dextrines sont précipitées par l'alcool. Pour s'assurer que le précipité est bien formé par des dextrines, on dissout le précipité dans de l'eau chaude, et on examine la solution au polarimètre. Les dextrines ont un pouvoir rotatoire droit élevé.

Dosage. — Dans un verre à précipiter, on introduit 200 centimètres cubes d'alcool absolu, et on y laisse tomber goutte à goutte 10 centimètres cubes de vinaigre placés dans une pipette jaugée.

On laisse reposer vingt quatre heures. Puis on filtre ensuite sur deux filtres ayant même poids exactement. On lave avec l'alcool absolu.

Puis ensuite on sèche les filtres à l'étuve à 100° pendant quatre ou cinq heures. On pèse le précipité en se servant du second filtre comme tare.

Le poids obtenu multiplié par 100 donne le poids des dextrines par litre de vinaigre.

On doit, pour obtenir un résultat rigoureusement exact, retrancher de ce poids celui des sels qui ont été précipités par l'alcool. Pour cela, on incinère le filtre dans une capsule tarée. Lorsque les cendres sont blanches, on retire la capsule, on a pèse. Le poids multiplié par 100 est retranché de celui qu'on a obtenu précédemment.

Tableau donnant la composition élémentaire des différents vinaigres.

	VINAIGRE DE VIN.			COUPAGE VIN ET ALCOOL.			VINAIGRE D'ALCOOL		
Densité	1017,8	1018,8	1019,8	1012,8	1012,6	1012,4	1009,8	1012,5	1009,6
Extrait	14,92	14,92	17,20	10,4	11,72	5,28	2,56	5,36	2,48
Matières réductrices	6,07	6,82	7,74	2,61	3,16	1,75	0,51	1,54	traces
Tartre	1,55	1,78	1,33	1,02	0,72	0,35	0	0	0
Cendres	3,00	2,56	3,36	1,88	1,48	1,08	0,12	0,84	0,24
Acidité totale en acide acétique	70,27	76,25	74,0	53,43	50,6	70,76	59,5	68,3	60,75
Rapport $\frac{\text{Acide acétique}}{\text{Extrait réduit}}$	7,1	6,8	7,0	6,1	5,2	15,6	23,8	14,2	25,3

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ANALYTIQUES.

Presque tous les vinaigres de coupages dénommés vinaigres de vin possèdent du vinaigre d'alcool qui, malheureusement, est le plus difficile à mettre en évidence parce qu'il ne possède aucun caractère propre, se retrouvant dans le mélange.

Il existe dans le vin un rapport entre l'alcool exprimé en poids et l'extrait sec. Ce rapport a été fixé à 4,5 pour les vins rouges et 6,5 pour les vins blancs, et toutes les fois que, dans un vin, le rapport dépasse ces limites (avec tolérance de 1 p. 10), on est amené à prévoir un vinage. Il est donc tout naturel de considérer, pour les vinaigres de vin, un rapport entre l'acide acétique qui provient de l'alcool et l'extrait sec qui subit, par suite de l'acétification, une perte d'environ 1 p. 100 :

Titre alcoolique des vins p. 100 en volume.	Acide acétique en poids par litre.	Extrait sec à 100° par litre de vinaigre.
6°	53gr,15	10gr,8
7°	62gr,11	12gr,5
8°	71gr,05	14gr,4
9°	80gr,00	16gr,2
10°	88gr,95	18gr,0
11°	98gr,01	19gr,8
12°	107gr,07	21gr,6

C'est ainsi que, en admettant, d'après Pasteur, que 130 gr. d'acide acétique sont donnés pour 100 grammes d'alcool, diminués en pratique pour 15 p. 100, le Laboratoire municipal a été amené à donner les chiffres suivants.

Dans ces conditions, le rapport de l'acide acétique à l'extrait sec est de 4,9 :

$$\text{Rapport } \frac{\text{Acide acétique}}{\text{Extrait sec.}} = 4{,}9.$$

Toutefois, ce chiffre a été considéré comme trop faible par le Comité des Arts et Manufactures, qui l'a porté à 6,5 :

$$\text{Rapport } \frac{\text{Acide acétique}}{\text{Extrait sec.}} = 6{,}5.$$

Composition du vinaigre de vin (Laboratoire municipal).

	DENSITÉ 15°.	EXTRAIT sec à 100°.	SUCRE par litre.	CENDRES par litre.	ACIDITÉ par litre en acide acétique.	TARTRE par litre.	RAPPORT $\frac{\text{Acide}}{\text{Extrait}}$	
	1,0165	13,52	0,72	2,08	66,6	3,18	4,2	
	1,0138	15,96	0,73	2,72	44,4	2,76	2,8	
	1,0210	31,96	4,16	5,52	60,0	1,93	1,8	Provient d'un vin très plâtré.
	1,0145	13,80	3,62	1,60	56,4	0,65	4,0	
	1,0152	23,00	1,37	6,88	46,2	0,95	2,0	Id.
	1,0169	14,36	1,58	2,60	71,4	1,30	4,9	
	1,0187	16,52	2,11	2,76	73,8	0,80	4,4	
	1,0180	16,32	1,72	2,52	72,0	2,55	4,4	
	1,0210	25,96	4,62	1,68	66,6	1,48	2,5	
	1,0173	18,96	3,96	2,72	60,0	3,57	3,1	
	1,0171	15,64	1,72	2,32	77,0	3,21	4,6	
	1,0183	16,38	2,27	2,88	68,4	0,87	4,1	
	1,0129	14,56	1,37	4,40	50,4	1,10	3,4	Id.
	1,0145	20,04	0,68	5,48	59,4	2,08	2,9	Id.
	1,0182	17,12	2,38	2,96	68,4	0,87	3,9	
	1,0167	18,60	4,03	3,00	58,4	1,60	3,1	
	1,0192	19,84	2,94	3,94	70,2	2,68	3,5	
	1,0200	18,60	2,35	3,36	70,8	0,87	3,8	
	1,0213	25,36	1,46	4,16	72,6	1,02	2,8	Id.
	1,0183	17,60	1,51	3,60	66,0	0,80	3,7	
	1,0189	17,44	1,21	2,52	72,0	1,48	4,1	Id.
	1,0188	21,28	1,15	4,08	67,2	0,80	3,1	
Moyenne.....	1,0175	19,31	2,16	3,21	63,3	1,65	3,5	
Maximum.....	1,0213	31,96	4,62	6,88	73,8	3,57	4,9	
Minimum.....	1,0129	13,80	2,68	1,60	44,4	0,65	1,8	

VINAIGRES D'ALCOOL (Laboratoire municipal).

	DENSITÉ à 15°.	EXTRAIT SEC à 100°.	SUCRE par litre.	TARTRE par litre.	CENDRES par litre.	ACIDITÉ en acide acétique.	RAPPORT $\frac{\text{Acide}}{\text{Extrait}}$.
		p. 100.				p. 100.	
	1,0082	3,00	0	0	0,80	52,2	17,4
	1,0094	3,12	0	0	0,84	57,0	18,2
	1,0131	5,76	traces	0	0,40	75,6	13,1
	1,0109	4,16	Id.	0	0,44	62,4	15,0
	1,0122	5,00	Id.	0	0,32	79,80	15,9
	1,0109	3,20	Id.	0	0,24	67,8	21,0
	1,0111	3,12	Id.	0	traces	68,4	21,0
	1,0118	4,56	Id.	0	0,52	70,2	15,3
	1,0084	1,84	Id.	0	traces	49,8	27,0
	1,0092	3,60	Id.	0	0,40	54,0	15,0
	1,0087	1,64	Id.	0	0,88	54,0	32,9
	1,0113	3,28	Id.	0	0,64	76,80	21,5
Moyenne ..	1,0100	3,54	traces	0	0,48	63,4	19,4
Minimum..	1,0131	5,76	Id.	0	0,88	79,80	32,9
Maximum..	1,0082	1,64	Id.	0	traces	49,8	13,1

VINAIGRES DE DATTES (Laboratoire municipal).

	DENSITÉ à 15°.	EXTRAIT SEC à 100°.	SUCRE par litre.	TARTRE par litre.	CENDRES par litre.	ACIDITÉ en acide acétique.	RAPPORT $\frac{\text{Acide}}{\text{Extrait}}$.
		p. 100.				p. 100.	
	1,0190	26,80	3,20	1,25	4,72	64,20	2,3
	1,0170	22,96	2,60	0,95	4,64	63,00	2,7
	1,0295	23,44	2,17	1,63	4,00	66,00	2,8
Moyenne ..	1,0185	24,40	2,65	1,28	4,44	64,40	2,6
Minimum..	1,0195	28,80	3,20	1,63	4,72	66.00	2,8
Maximum..	1,0170	22,96	2,17	0,95	4,00	63.00	2,3

Le Comité consultatif d'hygiène ne donne pas de limite Hâtons-nous de dire d'ailleurs qu'on ne soumet guère actuellement à la vinaigrerie que des vins défectueux, atteints de graisse, de tourne (vins mildiousés).

Si le ferment acétique ne s'attaque qu'à l'alcool pour produire le vinaigre, ces différents ferments attaquent les autres éléments, et notamment ceux qui constituent l'extrait pour le modifier souvent d'une façon très sensible.

Mazé et Pacottet ont montré que le ferment de la tourne et celui de la pousse s'attaquaient surtout à la crème de tartre pour produire de l'acide propionique.

Gayon a montré également que, dans les vins mildiousés, l'extrait est diminué et l'acidité augmentée.

On conçoit dès lors combien il est difficile d'astreindre le chimiste à conclure à l'addition de vinaigre d'alcool au delà de telle ou telle limite préalablement fixée.

C'est surtout une affaire de conscience, et il importe, pour les vinaigres, encore plus peut-être que pour les vins, de considérer et de comparer tous les autres éléments de l'analyse après avoir fait les recherches.

TITRE ALCOOLIQUE du vin.	ACIDE ACÉTIQUE par litre de vinaigre.	POIDS MINIMUM de l'extrait sec à 100° par litre de vinaigre.	
		Vinaigres de vin rouge.	Vinaigres de vin blanc.
6°	52gr,53	9,53	6,59
7°	61gr,40	11,12	7,69
8°	70gr,17	12,71	8,78
9°	78gr,94	14,30	9,88
10°	87gr,71	15,88	10,98
11°	96gr,49	17,47	17,08
12°	105gr,26	19,06	13,18
Rapport maximum de l'acide acétique à l extrait à 100° par litre de vinaigre		5,52	7,09

Villiers et Collin, admettant que l'extrait ne diminue pendant l'acétification que dans de faibles proportions, et tenant compte également de la perte se produisant pendant l'acétification (soit 15 p. 100), ont donné les résultats suivants. Voir tableau, en admettant comme rapport alcool extrait : 4,5 pour les vins rouges et 6,5 pour les vins blancs.

Propriétés des vinaigres (d'après Astruc).

EN PRÉSENCE D'UNE SOLUTION A 5 P. 100 DE :				TYPES DE VINAIGRES.
Chlorure de baryum.	Oxalate d'ammoniaque.	Nitrate d'argent.	Sous-acétate de plomb.	
Précipité faible. Plus fort avec un liquide plâtré.	Précipité faible.	Précipité faible.	Précipité blanc.	Vinaigre de vin.
Rien.	Rien.	Rien.	Très faible ou rien.	Vinaigre d'alcool.
Précipité faible.	Précipité faible.	Précipité faible.	Précipité gris jaunâtre.	Cidre ou poiré.
Précipité abondant.	Précipité abondant.	Précipité faible.	Précipité abondant.	Bière ou malt.
Précipité abondant.	Précipité abondant.	Précipité quelquefois abondant.	Précipité parfois assez abondant.	Glucose.
Caractères voisins de ceux du vin.				Raisins secs.
Caractères se rapprochant de ceux de la bière.				Dattes.

$$\text{Pour les vins blancs : } \frac{\text{Alcool}}{\text{Extrait}} = 6{,}5.$$

$$\text{Pour les vins rouges : } \frac{\text{Alcool}}{\text{Extrait}} = 4{,}5.$$

Ces chiffres doivent être considérés comme un minimum pour l'extrait, qui est généralement plus fort, et comme un maximum pour le rapport, qui est généralement moins élevé.

Si le rapport $\frac{\text{Acide acétique}}{\text{Extrait sec}}$ est supérieur à ce rapport maximum et si, *en même temps*, l'extrait sec est inférieur à l'extrait minimum, il y a de grandes présomptions pour qu'on se trouve en présence d'un vinaigre d'alcool.

Mais un vin altéré peut présenter les mêmes caractères. C'est pour cette raison qu'il ne faut pas conclure rigoureusement à l'addition de vinaigre d'alcool. La mise en vente d'un vinaigre provenant d'un vin malade constitue néanmoins une faute moins grave.

Les vinaigres préparés avec des vins vinés ou avec des vins de sucre conduisent aux mêmes résultats que les vinaigres de vins coupés avec des vinaigres d'alcool.

Dans un coupage avec un vinaigre de glucose, on aura une forte proportion de matières réductrices relativement à l'extrait.

Antiseptiques. — On peut, enfin, retrouver dans le vinaigre de vin toutes les matières antiseptiques qu'on ajoute au vin, et cela d'autant mieux que souvent les vins qui vont chez le vinaigrier ont déjà été traités pour différentes maladies et n'ont pu être rétablis.

Pour la recherche de ces différents corps, nous renvoyons aux traités spéciaux d'œnologie (Voy. Pacottet, *Vinification*, 2e édition).

Le vinaigre essayé contient (d'après Astruc) :	De 6 à 9 p. 100 en poids d'acide acétique et plus.	Vinaigres contenant de 11 à 20 grammes par litre d'extrait sec visqueux, jaunâtre ou brunâtre	Le vinaigre neutralisé par la soude ne réduit pas la liqueur de Fehling	Vin	Additionné de deux fois son volume d'alcool, le vinaigre ne dépose ni matière gommeuse, ni dextrine. Il contient de la crème de tartre et un peu d'alcool (de 0,5 à 1 p. 100 en volume). Les cendres sont assez élevées.
			Il ne réduit pas la liqueur de Fehling	Glucose.	Additionné du double de son volume d'alcool, il dépose de la dextrine ; il ne contient pas de crème de tartre.
		Moins de 15 grammes par litre d'extrait sec		Alcool	Dépasse souvent 9 p. 100 d'acide acétique, ne contient pas de crème de tartre, mais un peu d'alcool et d'aldéhyde ; ne donne presque pas de cendres.
				Bois	Peu d'extrait et de cendres et pas de crème de tartre avec beaucoup d'acide acétique (généralement plus de 10 p. 100). A peu près incolore. Saveur métallique âcre et brûlante. Odeur empyreumatique de l'extrait du vinaigre préalablement neutralisé. Présence de furfurol. Bon marché. Conserves importées.
	De 2 à 4 p. 100 d'acide acétique.	Contient de 50 à 60 grammes par litre d'un extrait sec dégageant une odeur de malt spéciale et possédant une saveur amère		Bière et malt.	Additionné de son double volume d'alcool, il précipite abondamment. Ne contient pas de crème de tartre.
	De 3 à 4 p. 100 d'acide acétique.	Contient de 15 à 18 grammes par litre d'un extrait sec, mucilagineux, de couleur rougeâtre, de saveur astringente et exhalant une odeur de		Poire : poiré. Pomme : cidre.	Précipitent en jaune le sous-acétate de plomb. Ne contiennent pas de crème de tartre, mais de l'acide malique.

EAUX-DE-VIE DE VINS ET DE MARCS

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

On attribue la découverte de l'alcool aux Arabes; mais on peut presque affirmer, avec Hœfer et Berthelot, que les Égyptiens, qui connaisant l'art vinicole, ont construit les premiers alambics. Des dessins d'appareils distillatoires ont été retrouvés dans un ancien temple de Memphis. Peut-on assurer cependant que ces alambics aient servi à la distillation du vin? Les Égyptiens étaient très versés dans l'art de distiller les parfums.

Les alambics dont se servirent les Égyptiens et plus tard les Grecs, auxquels ils transmirent leur art, étaient composés d'un ballon à long col surmonté d'un autre ballon renversé; de ce second ballon partaient des tuyaux terminés en pointe et se rendant dans des récipients; le premier ballon était chauffé à feu nu.

Les Romains savaient distiller d'une façon grossière. Ils mettaient de la laine au-dessus de leur chaudière. C'est dans cette laine que se condensaient les vapeurs; ils la pressaient ensuite pour en faire sortir le liquide. Ils opéraient de cette façon pour la poix et la résine. Ils ne connaissaient pas la distillation du vin.

Les Arabes sont plus précis. Rhasei, qui vivait au x^e^ siècle, donne la méthode pour extraire l'alcool d'un produit qu'on suppose être du blé fermenté; divers auteurs arabes parlent couramment de la distillation. On suppose aussi que leur langue a fourni les mots alambic et alcool; le premier vient d'un mot arabe se prononçant de la même façon et qui signifiait vaisseau distillatoire; le second, de *cohol*, qui était le

nom d'une poudre très pure à base de plomb ou d'antimoine servant de fard; ce mot, qui exprime l'idée de ténu et de subtil, a parfaitement pu servir à désigner aussi les vapeurs résultant de la distillation.

Nous ne retrouvons chez nous la distillation de l'alcool qu'au XIII^e^ siècle. Pourtant un manuscrit du XII^e^ siècle parle de l'eau inflammable qui s'échappe dans le chauffage du vin. Il est très vraisemblable que ce sont les Francs qui nous rapportèrent l'usage des alambics pendant les incursions qu'ils firent chez les Arabes à l'époque des croisades.

Comme en Égypte et en Arabie, les alambics ont dû servir aux alchimistes du moyen âge pour distiller surtout des parfums ou d'autres matières avant qu'ils ne songent à préparer l'eau-de-vie d'une façon rationnelle. Cette préparation est restée, jusqu'au XVII^e^ siècle, l'apanage d'une classe très restreinte : les alchimistes d'abord, qui en gardaient le secret avec un soin jaloux, puis les vinaigriers et les apothicaires.

L'eau-de-vie, qu'on appelait aussi *eau ardente*, *esprit-de-vin*, *esprit de sel*, etc., était surtout employée pour les usages médicaux et la parfumerie.

Ce n'est qu'en 1624 qu'un arrêt accorda aux distillateurs et limonadiers le privilège de fabriquer et de vendre des vins, liqueurs et essences parfumés. A partir de cette date, l'industrie de l'alcool était née.

Les appareils employés jusqu'alors étaient fort simples; ils se composaient d'une chaudière surmontée d'un très long tube soit droit, soit sinueux, qui aboutissait à une boule, laquelle était refroidie à l'aide d'un linge mouillé ou par immersion dans un bassin. La chaudière était chauffée soit à feu nu, soit au bain-marie ou au bain de sable, quelquefois avec le fumier, voire même avec le soleil.

D'autre fois, la chaudière portait un renflement terminé par un tube incliné qui conduisait les vapeurs dans un serpentin placé dans une cuve à eau. Ces appareils fonctionnaient isolés ou placés en batterie.

A partir du XVII^e^ siècle, les appareils employés devinrent plus grands, mais leur disposition resta la même. Citons pourtant l'alambic Baumé, dont la chaudière est à fond conique.

Le fourneau de Chaptal, composé d'une chaudière à grande surface munie d'un chauffe-vin. L'appareil de Millar, à grande surface de chauffe et muni de palettes.

En 1804, Haupt, distillateur à Quedlinburg, en Allemagne, construisit le premier appareil de fonte.

Le principe de ces appareils restait le même; il faut arriver en 1801 à Édouard Adam pour trouver la distillation rationnelle. Cet inventeur eut l'idée d'appliquer à la distillation le principe de l'appareil de Woolf, mais il ne profita pas de son admirable découverte; il en fut empêché par les envieux et la mort qui vint interrompre ses travaux.

Son appareil se composait d'une chaudière communiquant avec une série de récipients fermés en forme d'œuf, contenant du vin. Le vin chauffé dans la chaudière se condensait dans la première boule et en portait le contenu à l'ébullition; les vapeurs allaient à leur tour chauffer celui de la seconde, et ainsi de suite jusqu'à la dernière boule, qui ne contenait qu'un peu d'eau pure destinée à laver l'alcool, lequel passait alors dans un serpentin et était recueilli. On obtenait ainsi un produit rectifié et d'un titre élevé.

Depuis Adam, l'industrie a beaucoup modifié la disposition des appareils distillatoires; il serait fastidieux de les énumérer ici; le principe est resté le même, c'est celui des distillations successives, que nous employons encore de nos jours.

PRODUCTION GÉOGRAPHIQUE

FRANCE.

Aujourd'hui on fait des eaux-de-vie un peu partout. Quel est le vigneron qui ne distille pas au moins ses marcs, ses lies ou ses vins avariés? Néanmoins il existe en France trois grands centres pour la production des eaux-de-vie de vin : les Charentes, l'Armagnac, le Midi.

LES CHARENTES.

De toutes les régions productrices d'eaux-de-vie, c'est celle des Charentes qui donne les produits les meilleurs, les plus

fins et qui ont justement acquis depuis de longues années une réputation mondiale.

Ce sont, à juste titre, les plus parfaites du monde entier.

Deux facteurs principaux dominent cette qualité : la teneur extrêmement élevée du sol en carbonate de chaux, l'extrême acidité des moûts de cépages charentais.

Le climat de cette région est un climat maritime tempéré, avec pluies fréquentes et fines. Dans ces conditions, la vigne végète avec une grande vigueur et donne, avec la *Folle Blanche*, des récoltes variant, suivant les années, de 80 à 120 hectolitres à l'hectare.

La Folle Blanche est très sensible aux maladies cryptogamiques et notamment à la Pourriture. La pellicule du raisin très mince et la grappe très fournie accentue encore ces défauts.

C'est pour ces différentes raisons qu'il serait utile de vendanger les grappes avant maturité complète et de prendre, en outre, les soins que nous énumérons ultérieurement, lorsqu'on fait la cueillette du raisin.

Le vin de Folle blanche est naturellement un vin inférieur, grossier, sans agrément, possédant une richesse alcoolique faible, variant de 7 à 8° en bonne année. Par contre, l'acidité est très élevée et atteint couramment 10 à 12 grammes par litre, exprimés en acide tartrique.

A côté de la *Folle Blanche*, on y cultive le *Colombard*, le *Saint-Émilion* ou *Ugni-Blanc* et le *Blanc-Ramé* ou *Meslier-Saint-François*. Ce sont des cépages qui donnent un vin plus alcoolique, moins acide, plus convenable pour la table, mais fournissant en revanche des eaux-de-vie plus neutres, moins finement bouquetées et sensiblement inférieures à celles qu'on obtient avec la Folle Blanche.

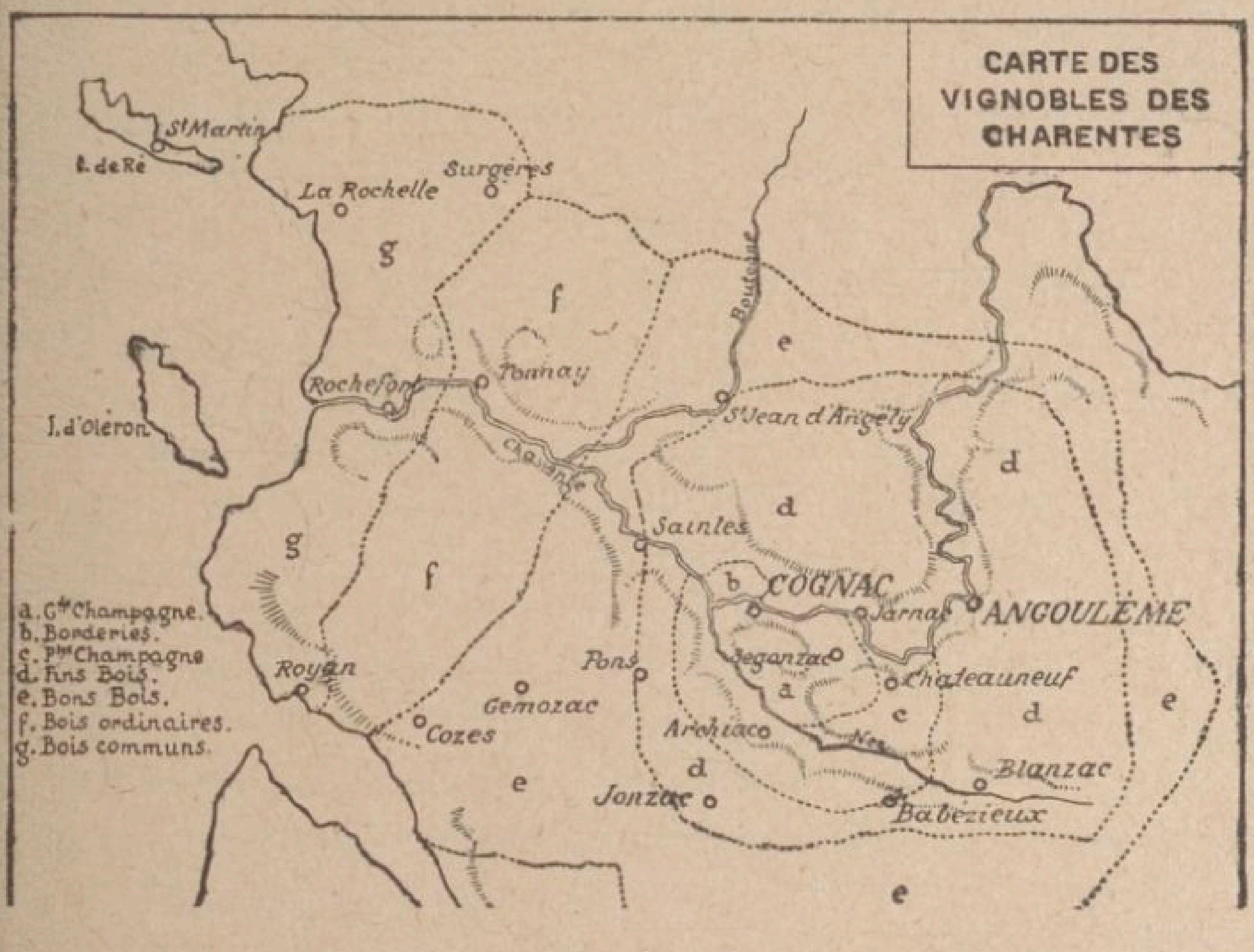
Les Charentes ont, comme un centre à la fois géographique et commercial, la ville de *Cognac*, d'où les eaux-de-vie tirent leur nom.

Mais le commerce a divisé cette région en plusieurs zones, d'après les qualités de produits obtenus, qui varient d'ailleurs avec la composition du sol, et qui sont, par ordre de qualités décroissantes : la *Grande Champagne*, la *Petite Champagne*, les

Borderies, les *Bois*, puis les *Fins Bois*, les *Bons Bois*, les *Bois ordinaires*, les *Bois communs*.

1° La ***Grande Champagne*** s'étend au sud de *Cognac*. Elle est limitée au sud et à l'ouest par le ruisseau la Née. C'est la région qui donne les produits les plus fins et les plus estimés.

Le sol, très vallonné, est formé par le Sénonien supérieur,



où l'on retrouve fréquemment comme caractéristique l'*Ostrea vesicularis*.

La terre, d'une teinte gris foncé, renferme au moins 35 p. 100 de calcaire, et le sous-sol, qui se trouve seulement à 20 centimètres de profondeur, est formé par une bande de craie-tuffeau, pailletée, hygroscopique, maintenant l'humidité, et qui possède une teneur en calcaire variant de 80 à 90 p. 100. Ce sont des terres spongieuses, qui deviennent compactes une fois mouillées.

Jarnac et Ségonzac sont les deux centres les plus réputés de la Grande Champagne.

2° La ***Petite Champagne*** comprend toute une zone, située

plus au sud, limitée par la Née et la Sengue, et allant ainsi jusqu'à Barbezieux et Jonzac.

Le sol y est un peu plus riche, plus épais et plus profond; la craie plus dure, moins friable, atteint seulement une proportion variant de 20 à 30 p. 100.

3° Les ***Borderies*** sont au nord de Cognac, sur une bande de terrains tertiaires, à la limite du Jurassique et du Crétacé.

Le sol souvent argileux et riche en sels de fer est beaucoup plus profond et possède une teneur en calcaire beaucoup plus faible et variant de 0 à 15 p. 100.

4° Les ***Bois*** entourent complètement ces trois régions en formant une bande annulaire comprenant : Saint-Jean-d'Angély, Saintes, Pons, Jonzac et Blanzac.

Le sol est formé par une terre légère, généralement jaune foncé, renfermant à la fois de la terre fine et des cailloux calcaires, durs, d'origine jurassique.

A partir de cette zone, la région productrice d'eaux-de-vie est divisée par bandes longitudinales parallèles à la mer, limitées au sud par la Gironde et commençant à Saintes et Pons.

Pour différencier les eaux-de-vies de ces diverses zones, on a divisé, par ordre de qualité décroissante et en s'éloignant des Borderies, les Bois de la façon suivante :

a. Les *Fins Bois*, qui constituent la bande annulaire dont nous venons de parler, et entourant la Grande, la Petite Champagne et les Borderies;

b. Les *Bons Bois*, région au centre de laquelle se trouve Gemozac;

c. Les *Bois ordinaires*, avec Tonnay;

d. Les *Bois communs* avec La Rochelle, Rochefort et Surgères.

Telles sont les subdivisions de cette région, subdivisions très rationnelles puisqu'elles sont basées sur la qualité des différentes eaux-de-vie qu'on y produit, et cela depuis bon nombre d'années.

Il faut remarquer, d'ailleurs, qu'elles sont en concordance parfaite avec la nature même du sol, qui, dans les Charentes, étant donné que le climat est presque uniforme sur la surface totale, et que le cépage : la Folle Blanche, est le même partout, semble le seul facteur de qualité.

Si les Charentes donnent d'excellentes eaux-de-vie, il convient cependant d'établir une différence entre elles.

Seules les régions de la Grande Champagne et la Petite Champagne donnent des eaux-de-vie inimitables, qui sont réellement dignes du nom de *Fine Champagne*. Nulle part ailleurs on n'a pu les imiter. La Champagne de l'est de la France, si réputée pour ses vins réellement supérieurs, avec le même sol cependant, n'a jamais donné des eaux-de-vie de vin qui soient équivalentes à notre Fine Champagne.

Le Texas, au sud des États-Unis, possède des terrains sensiblement identiques à ceux de la région de Cognac; mais ses eaux-de-vie sont également bien inférieures.

Les Fines Champagnes sont des eaux-de-vie extrêmement fines, dont le bouquet, exagéré les premières années, s'améliore, s'affine par le vieillissement pour devenir extrêmement délicat vers trente ou trente-cinq ans, avec un degré alcoolique variant de 48 à 52°. C'est ainsi que les vieux Cognacs, de trente à cinquante ans d'âge, peuvent acquérir une valeur de 50 à 60 francs la bouteille, et même de 150 à 160 francs, au bout de cent ans.

Cette amélioration tient à la forte proportion d'acide contenu dans les vins, origine d'une grande richesse des vins en éthers, ces éthers et partie de l'acidité qui, sous l'action des ans, réagit lentement sur les alcools pour constituer des éthers sont une des bases du bouquet.

Le gros secret de la fabrication des Cognacs consiste surtout, l'eau-de-vie une fois faite, à posséder les capitaux nécessaires pour permettre d'en immobiliser une grosse partie, sous forme d'eau-de-vie vieillissant en cave. Les eaux-de-vie sont d'ailleurs groupées dans des caves immenses et en sortent le plus généralement sous le nom des maisons qui les ont achetées et qui arrivent ainsi à se constituer une réputation universelle.

Mais, en passant de la Grande et de la Petite Champagne aux régions avoisinantes, les Borderies et les Bois, la qualité diminue sensiblement et simultanément avec la quantité de calcaire. Moins la proportion de calcaire est considérable, et moins la quantité des eaux-de-vie est fine. Cela est telle-

ment vrai que si, même dans une région déterminée, on tombe sur des endroits moins calcaires, comme le fait se produit avec les poches de terrain formées de sables tertiaires, qui se rencontrent un peu partout, les eaux-de-vie de ces régions sont bien inférieures à celles des précédentes

Les Iles. — En pleine mer, les Iles de **Ré** et **d'Oléron** fournisssent des eaux-de-vie à terroir, possédant une saveur marine caractéristique accentuée ; mais elles ont leurs acheteurs.

Leur valeur est sensiblement celle des eaux-de-vie de *Bois commun.*

La brise marine vient effleurer les raisins pendant toute leur période de maturation après qu'elle s'est chargée, sur la côte et en tête des vignes, des odeurs des varechs (ramassés comme fumier) en train de se décomposer. Surtout au moment de la véraison, les raisins absorbent très facilement ces odeurs, qui se communiquent plus tard à l'eau-de-vie.

Délimination des Charentes.

Pour protéger les eaux-de-vie de Cognac contre la concurrence effrénée des eaux-de-vie inférieures des autres régions, le législateur a fixé par une loi les régions qui ont exclusivement droit pour leurs produits à la dénomination *Cognac.*

Voici d'ailleurs le texte de loi :

DÉCRET PORTANT RÈGLEMENT D'ADMINISTRATION PUBLIC POUR LA DÉLIMITATION DE LA RÉGION AYANT POUR SES EAUX-DE-VIE UN DROIT EXCLUSIF A LA DÉNOMINATION DE COGNAC.

ARTICLE PREMIER. — Les appellations régionales « Cognac », « Eau-de-vie de Cognac », « Eau-de-vie des Charentes », sont exclusivement réservées aux Eaux-de-vie provenant uniquement des vins récoltés et distillés sur les territoires ci-après délimités :

DÉPARTEMENT DE LA CHARENTE-INFÉRIEURE.

Arrondissement de Rochefort : toutes les communes.
Arrondissement de Marennes : toutes les communes.

Arrondissement de Saint-Jean-d'Angély ; toutes les communes.

Arrondissement de Jonzac ; toutes les communes.

Arrondissement de La Rochelle :

Canton d'Ars ; toutes les communes.

Canton de La Jarrie ; toutes les communes.

Canton de La Rochelle-Est : toutes les communes.

Canton de La Rochelle-Ouest : toutes les communes.

Canton de Saint-Martin : toutes les communes.

Canton de Courçon ; les communes d'Angliers, Benon, Courçon, Cramchaban, Ferrières, le Gué-d'Alleré, la Laigne, Nuaillé, Saint-Cyr-du-Doret, Saint-Jean-de-Liversay, Saint-Martin-de-Villeneuve, Saint-Sauveur-de Nuaillé.

Canton de Marrans : les communes de Longèves, Saint-Ouen, Villedoux.

Département de la Charente.

Arrondissement de Cognac ; toutes les communes.

Arrondissement de Barbezieux : toutes les communes.

Arrondissement d'Angoulême ;

Canton d'Angoulême (1er canton) ; toutes les communes.

Canton d'Angoulême (2e canton) ; toutes les communes.

Canton de Blanzac : toutes les communes.

Canton de Hiersac : toutes les communes.

Canton de Rouillac : toutes les communes.

Canton de Saint-Amant-de-Boixe ; toutes les communes.

Canton de Villebois-la-Valette ; toutes les communes.

Canton de La Rochefoucauld ; les communes d'Agris, Brie, Bunzac, Chazelles, Coulgens, Jauldes, Pranzac, Rancogne, Rivières, La Rochette, Saint-Projet, Saint-Constant.

Canton de Montbron : les communes de Charras, Feuillade, Grassac, Mainzac, Marthon, Saint-Germain, Souffignac.

Arrondissement de Ruffec ;

Canton d'Aigre ; toutes les communes.

Canton de Ruffec ; les communes de Villegats et de Verteuil

Canton de Mansle ; les communes d'Aunac, Bayers, Celettes, Chenon, Fontclaireau, Fontenille, Juille, Lichères, Lonnes. Mansles, Mouton, Moutonneau, Puyréaux, Saint-Amand-de-

Bonnieure, Saint-Angeau, Saint-Ciers, Sainte-Colombe, Saint-Front, Saint-Groux, Valence, Villongnon.

Canton de Villefagnan : les communes de Brettes, Courcôme, Longré, Raix, Souvigné, Tuzie, Villefagnan.

DÉPARTEMENT DE LA DORDOGNE.

Arrondissement de Ribérac :

Canton de Saint-Aulaye : les communes de Chenaud, Parcoul, Puymangou, La Roche-Chalais, Saint-Aulaye, Saint-Michel-de-Rivière.

DÉPARTEMENT DES DEUX-SÈVRES.

Arrondissement de Niort :

Canton de Mauzé : les communes du Bourdet, Prin-Deyrançon, Petit-Breuil Deyrançon, Mauzé-sur-le-Mignon, Priaires, la Rochénard, Usseau.

Canton de Beauvoir-sur-Niort : les communes de Beauvoir-sur-Niort, Belleville, la Charrière, le Cormenier, la Foye-Montjault, Granzay, Gript, Prissé, la Revêtizon, Saint-Étienne-la-Cigogne, Saint-Martin-d'Augé, Thorigny.

Arrondissement de Melle :

Canton de Brioux-sur-Boutonne : la commune du Vert.

ARMAGNAC.

Après les Charentes, la région qui donne les meilleures eaux-de-vie est formée par les départements du Gers, des Landes et du Lot-et-Garonne, qui constituent le centre viticole connu sous le nom d'*Armagnac*.

Le sol de cette région est totalement différent de celui des Charentes. Il est essentiellement siliceux au lieu d'être crayeux. Le cépage qu'on y cultive le plus généralement, la *Folle Blanche*, connue dans la région sous le nom de *Piquepoul*, donne un vin dont la distillation fournit des eaux-de-vie à goût de terroir accentué, qui possèdent une certaine finesse, mais un bouquet plus fugace que celui des Fines Champagnes se rapprochant parfois des eaux-de-vie de fruits.

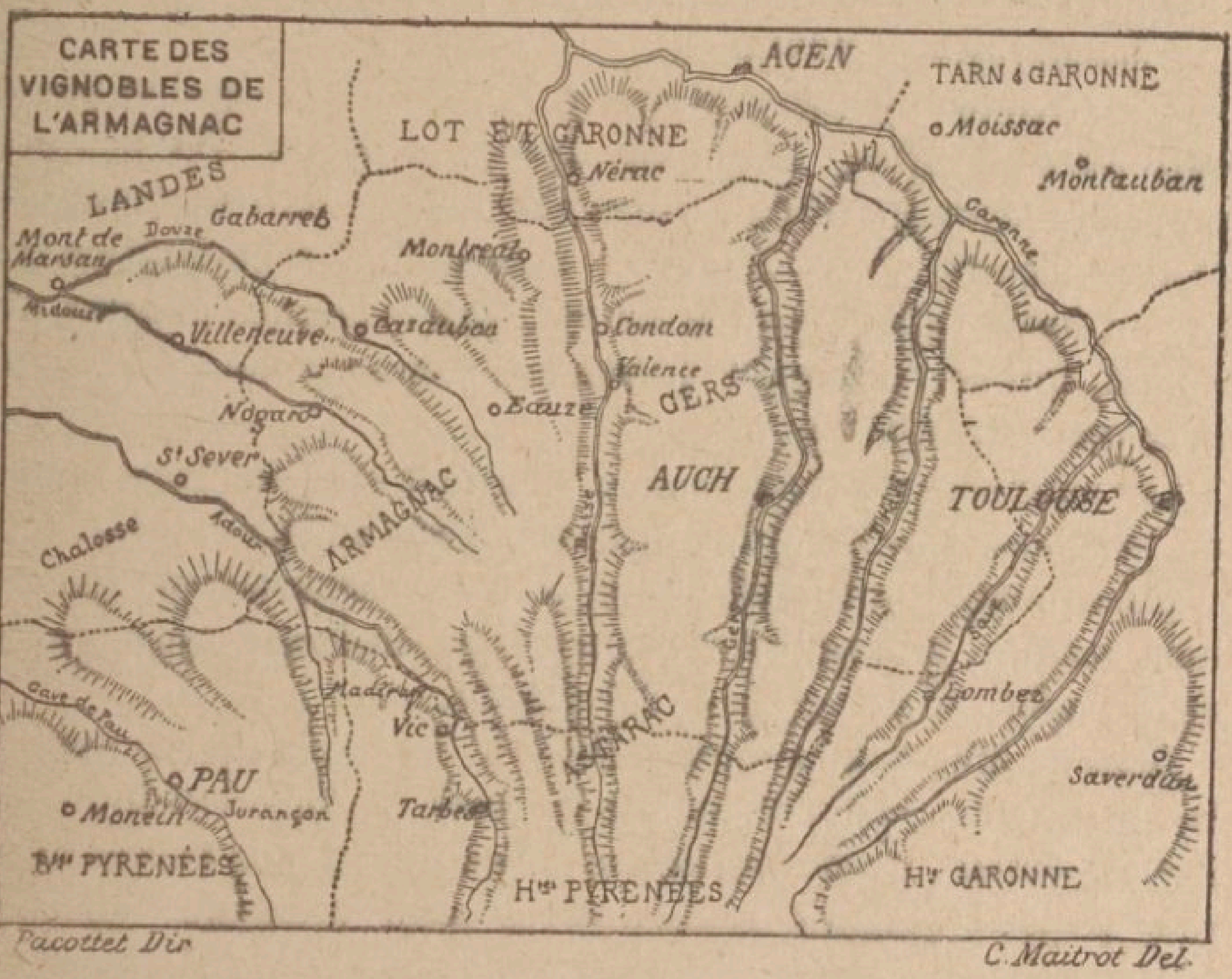
Cette région a été divisée en trois, suivant la qualité des produits obtenus.

Le *Bas-Armagnac*, la *Ténarèze*, le *Haut-Armagnac*.

Le ***Bas-Armagnac***, situé à la jonction des départements des Landes, du Gers et du Lot-et-Garonne, donne les eaux-de-vie les plus fines.

On l'a, lui-même, subdivisé en *Grand-Bas-Armagnac* avec les centres principaux de : Castex, La Houga; *Moyen-Bas-Armagnac*, avec ceux de : Gazaubon, Cabarret; *Petit-Bas-Armagnac*, avec ceux de : Nogaro et Monciet.

Dans le *Bas-Armagnac*, le sous-sol est formé par de la



marne ou du calcaire, et le sol est léger, sablonneux ou siliceux, avec des sables fauves.

La région de ***Ténarèze***, qui forme le deuxième cru des eaux-de-vie d'Armagac, est constituée par les cantons d'Eauze, d'une partie de celui de Montréal, d'une partie du département du Lot-et-Garonne.

La région de *Ténarèze* possède le même sous-sol, avec un sol plus fort, plus compact, silico-argileux et parfois même argileux.

Enfin, plus à l'est, le ***Haut-Armagnac*** se trouve au sud de

Nérac, dans le Lot-et-Garonne et le Gers, avec les centres de Condom, Valence et Vic-Fazensac. Il forme le troisième cru de l'Armagnac.

Enfin, dans le *Haut-Armagnac*, le calcaire domine presque partout, sauf sur la rive gauche des rivières, où il est formé par des boulbènes (terres silico-argileuses).

A l'ouest de toute cette région, dans le département des Landes, on trouve encore, en allant vers la mer, la région du *Bas-Armagnac landais*, fournissant encore des vins de chaudière, mais qui donnent des eaux-de-vie beaucoup plus inférieures que les régions précédentes.

Il est à noter un fait curieux. A l'inverse de ce qui se passe dans les Charentes, la qualité des eaux-de-vie d'Armagnac croît lorsque la quantité de calcaire contenu dans le sol diminue, c'est-à-dire en allant de l'est à l'ouest. Il y a probablement ici, en dehors du cépage et du sol, une influence énorme du climat, qui certainement présente beaucoup de différences avec celui des Charentes.

Les eaux-de-vie d'Armagnac viennent en deuxième ligne; on les classe immédiatement après celles des Charentes.

Elles sont également très fines, convenablement bouquetées; leur parfum, plus subtil et délicat, rappelle dans les crus supérieurs celui du coing ou de la violette.

Elles vieillissent beaucoup plus vite que les Cognacs; mais, tandis que ces derniers subissent une bonification illimitée avec le temps, les quantités des Armagnacs, plus rapidement fits, restent bientôt stationnaires pour diminuer ensuite légèrement.

Bien que moins fins que les Cognacs, les Armagnacs permettent de réaliser cependant d'assez gros bénéfices, car ils n'exigent pas, pour leur conservation et surtout leur bonification, un emmagasinage pendant de longues années et, par suite, l'immobilisation d'un capital énorme.

Ces eaux-de-vie ont leurs qualités propres, mais le gros défaut des gens qui les produisent a consisté à vouloir les substituer aux Cognacs. C'est une des principales raisons pour lesquelles elles ont été reléguées un peu au second plan pour lesquelles leur consommation a diminué considéra-

blement. Elles doivent être livrées sous leur nom et pour leurs qualités propres.

Comme pour la région de Cognac, le législateur a essayé de vouloir empêcher la concurrence que leur faisaient des eaux-de-vie de régions autres, telles que celles du Midi, et dont les quantités sont bien inférieures, en ne permettant de vendre comme Armagnac que les eaux-de-vie qui, en réalité, proviennent de cette région à laquelle il a d'ailleurs fixé une limite.

Délimitation de l'Armagnac.

DÉCRET PORTANT RÈGLEMENT D'ADMINISTRATION PUBLIQUE POUR LA DÉLIMITATION DE LA RÉGION AYANT, POUR SES EAUX-DE-VIE, UN DROIT EXCLUSIF AUX DÉNOMINATIONS ARMAGNAC, BAS-ARMAGNAC, TÉNARÈZE, HAUT-ARMAGNAC.

ARTICLE PREMIER. — Les appellations régionales « Amagnac », « Eau-de-vie d'Armagnac », sont exclusivement réservées aux eaux-de-vie provenant uniquement des vins récoltés et distillés dans les territoires ci-après délimités.

1. RÉGION DU BAS-ARMAGNAC. — DÉPARTEMENT DU GERS : *Arrondissement de Condom.* — Canton de Gazaubon : toutes les communes. — Canton de Nogaro : toutes les communes. — Canton d'Eauze : toutes les communes.

Arrondissement de Mirande. — Canton d'Aignan : les communes d'Avéron-Bergelle, Fustérouau, Margouet-Meymes, Sarragochies, Thermes-d'Armagnac. — Canton de Riscle : les communes d'Arblade-le-Bas, Barcelone-du-Gers, Caumon, Gée-Rivière, Lelin-Lapujolle, Maulichères, Saint-Germé, Tarsac, Vergoignan.

DÉPARTEMENT DES LANDES : *Arrondissement de Mont-de-Marsan.* — Canton de Gabarret : les communes de Bethezer, Créon, Escalans, Gabarret, Lagrange, Mauvezin, Parlebosq, Saint-Julien-d'Armagnac. — Canton de Grenade : les communes de Castendet, Cazères-sur-l'Adour, Lussagnet, le Vignau. — Canton de Roquefort : les communes d'Arrouille, Labastide-d'Armagnac, Saint-Justin. — Canton de Villeneuve-de Marsan:

la commune de Saint-Gein et la partie du canton située à l'est de la route de Bordeaux à Pau.

Arrondissement de Saint-Sever. — Canton d'Aire : la partie de la commune d'Aire située sur la rive droite de l'Adour. L'appellation spéciale de *Bas-Armagnac* est réservée aux Armagnacs provenant des territoires ci-dessus énumérés.

II. Région de la Ténarèze. — Département du Gers : *Arrondissement de Condom.* — Canton de Montréal : toutes les communes. — Canton de Valence : toutes les communes. — Canton de Condom : toutes les communes.

Arrondissement d'Auch. — Canton de Vic-Fézensac : toutes les communes.

Arrondissement de Mirande. — Canton d'Aignan : les communes d'Aignan, Bouzon-Gellenave, Castelnavet, Loussous-Débat, Lupiac, Pouydraguin, Sabazan, Saint-Pierre-d'Aubezie.

Département du Lot-et-Garonne : *Arrondissement de Nérac.* — Canton de Mézin : toute les communes. — Canton de Nérac : les communes d'Andiran, Fréchou, Nérac. — Canton de Francescas : les communes de Fieux, Francescas, Lasserre, Moncrabeau. L'appellation spéciale « Ténarèze » est réservée aux Armagnacs provenant de territoires énumérés au paragraphe II du présent article.

III. Région du Haut-Armagnac. — Département du Gers : *Arrondissement d'Auch.* — Canton d'Auch-Nord : toutes les communes. — Canton d'Auch-Sud : toutes les communes. — Canton de Jegun : toutes les communes.

Arrondissement de Lectoure. — Canton de Lectoure : toutes les communes. — Canton de Fleurance : toutes les communes.

Arrondissement de Mirande. — Canton de Marsiac : toutes les communes. — Canton de Masseube : toutes les communes. — Canton de Miélan : toutes les communes. — Canton de Mirande : toutes les communes. — Canton de Montesquiou : toutes les communes. — Canton de Plaisance : toutes les communes. — Canton de Riescle : les communes d'Aurensan, Bernède, Corneillan, Labarthète, Lannux, Prejan, Riscle, Saint-Mont, Ségos, Verlus, Viela.

Département du Lot-et-Garonne : *Arrondissement de Nérac.* — Canton de Francescas : les communes de Lamontjoie, Nomdieu,

Sa nt-Vincent-de-Lamontjoie. — Canton de Lavardac : toutes les communes. — Canton de Nérac : les communes de Calignac, Espiens, Moncaut, Montagnac-sur-Auvivignon, Saumont. — Canton de Houeillès : la commune de Durance.

Arrondissement d'Agen. — Canton de Laplume : toutes les communes. L'appellation spéciale « Haut-Armagnac » est réservée aux Armagnacs provenant des territoires énumérés au paragraphe III du présent article.

Cette délimination *légale* modifie sensiblement la délimitation ancienne et *rationnelle*, basée sur la production des eaux-de-vie dans ces différentes régions, depuis les temps les plus reculés. Elle a tendance à faire rentrer dans la région ancienne du Bas-Armagnac toute une partie de la *Ténarèze* et d'englober sous le même nom à la fois les Eaux-de-vie, les Fines et celles qui proviennent de cette région plus secondaire.

Le résultat, semble-t-il, sera de diminuer encore aux yeux de la clientèle la qualité des Eaux-de-vie de première marque et d'en abaisser la production.

MIDI.

Le Midi, comprenant le Languedoc et la Provence, donne les eaux-de-vie dites de Béziers. Le Midi produit des eaux-de-vie inférieures à celles des autres contrées.

Au début du siècle dernier, le Midi de la France produisit sous forme de trois-six des alcools de bouche et d'industrie nécessaires à tout le pays jusqu'au jour où les alcools de betteraves puis de grains vinrent lui faire concurrence. Il faut dire que, dès 1850, le prix des vins du Midi, que les distances empêchaient d'exporter, s'élève avec la création des chemins de fer. Le Midi fait alors du vin de consommation au lieu de faire de l'eau-de-vie et n'a pas à en souffrir jusqu'à la terrible crise de mévente de 1908 et années suivantes. A ce moment, la clientèle (consommation de bouche, liquoristerie) est entre les mains des distillateurs du Nord. L'alcool du Nord vaut 30 francs l'hectolitre, tandis que l'alcool de vin, même en comptant le vin 8 à 10 francs l'hectolitre, revient à 80 à 100 francs. En outre, comme le Midi ne distille plus, il n'a pas à sa disposition les appareils modernes si parfaits exitant

dans les distilleries rivales, et qui sont encore peu répandus en viticulture ; et les eaux-de-vie tirées des marcs et des vins piqués sont inutilisables. Les viticulteurs les vendent des prix ridicules à des distillateurs qui, eux, les rectifient.

Le Midi a demandé qu'on lui réserve, par des dispositions légales, une partie de la production de l'alcool de bouche. Il faut que, de son côté, il installe des brûleries modernes capables de fournir des produits susceptibles de satisfaire le consommateur.

Enfin la **Bourgogne** possède la spécialité des eaux-de-vie de marc.

La **Champagne** donne également des eaux-de-vie de marc jouissant d'une certaine réputation, tout au moins pour la consommation locale.

Nous verrons ultérieurement, dans le chapitre *Législation*, comment on a protégé les eaux-de-vie de marque.

La crise phylloxérique a porté une très grave atteinte à la production des eaux-de-vie de vin ; cette production, qui était de 205 000 hectolitres pour la période de 1876-1880, s'est abaissée brusquement à 27 000 hectolitres pour la période de 1880-1885. Depuis, elle a remonté, et à l'heure actuelle est de 331000 hectolitres sur 2 348 000 hectolitres d'alcool total produit par l'industrie de la distillation.

EUROPE.

Portugal.

Le Portugal, véritable plan incliné montagneux, descendant vers l'Océan, est très viticole surtout au voisinage de la côte. Dans la région du Douro et de Tras los Montes, il produit des moûts très fins moyennement alcooliques. Ces moûts sont arrêtés dans leur fermentation, lorsqu'ils sont à 5° B. afin de faire des vins de Porto, dont le degré alcoolique n'est pas inférieur à 21-22°. Le degré alcoolique de ces vins est du reste maintenu aussi élevé, pendant les dizaines d'années que durent leur vieillissement, par des additions annuelles d'alcool.

Autrefois, on employa l'alcool de vin, et la distillerie, quoique

primitive, était florissante. Les alcools étrangers de grain et de betterave, neutres, pouvant se mélanger avec des vins sans nécessiter des années de garde comme les eaux-de-vie, pour perdre leur odeur et saveur caractéristique, concurrencèrent, il y a dix ans, d'une façon très sérieuse la distillerie viticole. Puis vint un projet qui limitait la distillation des vins dans le Portugal à toute la partie sud, qui ne produit pas de vins de Porto. Les viticulteurs de cette région réputée ne pouvaient distiller et devaient acheter leur alcool aux vignerons du Sud.

A l'heure actuelle, les appareils à rectifier ont modifié le problème. Aux portes mêmes de Lisbonne, des grands celliers comme *Rio frio* possèdent des alambics perfectionnés et rectifient leur eau-de-vie au degré que l'on désire. Ces eaux-de-vie doivent remplacer tous les alcools d'industrie dans ce pays susceptible de donner des eaux-de-vie de vin remarquables.

Espagne.

L'Espagne est, comme l'Algérie et la Tunisie, un pays producteur de mistelles, moûts mutés à l'alcool, destinés soit aux liquoristes, soit à la préparation des vins liquoreux célèbres: *Moscatel*, *Malaga* ou de vins secs moins alcooliques *Rancio*, *Serez*. L'utilisation possible des eaux-de-vie de vin dans le pays est donc considérable. En outre, les Espagnols boivent beaucoup d'*aguardiente*, sous ce nom ou sous celui de *cognac*. De grosses distilleries dans le pays exportent même des eaux-de-vie de vin sous le nom de cognacs à l'étranger.

Italie.

L'Italie a fait beaucoup de progrès dans la distillation des marcs. La récupération des tartres, la récolte des pépins, pour en extraire l'huile, ont modifié utilement les appareils distillatoires.

L'emploi de l'eau-de-vie en Italie est énorme. Outre leurs vins liquoreux de Marsala, des bords du Vésuve, de Syracuse, etc., l'industrie viticole italienne a besoin d'eau-de-vie pour ses *vermouths* produits dans la région viticole de Turin. L'Italie, presque aussi viticole que la France, exporte peu d'alcool de vin.

Grèce.

Au moment de la crise phylloxérique en France, la Grèce planta une surface considérable de vignes productrices de *raisins de Corinthe*. Brusquement des droits de douane prohibitifs, puis l'interdiction de la fabrication industrielle des vins de raisins secs en France supprimèrent la presque totalité des débouchés. Pour éviter la ruine des cours, on songea à distiller les raisins de Corinthe fermentés en présence d'eau. De ce fait, il se créa d'énormes sociétés de distillation dont les produits sont consommés sur place, utilisés pour les vins liquoreux types *Samos* ou expédiés en Angleterre.

Allemagne.

L'Allemagne, peu viticole, ne distille pas de vins. Les marcs sont pourtant distillés avec soin et donnent des *branntwein* que l'on coupe avec des alcools d'industrie. Comme suite au Congrès de Madrid (1904), ce pays a abandonné le terme cognac pour ses alcools. A Hambourg, on prépare des eaux-de-vie de vins avec des vins achetés à l'étranger, parfois même en Charente.

Angleterre-Belgique.

L'Angleterre, comme la Belgique, n'est pas un pays viticole, mais cependant c'est un centre commercial mondial unique pour toutes les eaux-de-vie de qualité. En outre, malgré la suprématie des eaux-de-vie de grains, *whisky*, la consommation des grands vins et des eaux-de-vie très fines et communes est considérable.

Russie.

Il y a vingt ans, la Russie créa de vastes vignobles en Bessarabie, Crimée, Caucase. Dès les premières récoltes, la crise de surproduction sévit par manque de clientèle. La population riche boit des vins de luxe étrangers et la classe ouvrière n'a ni le goût ni l'argent pour boire du vin. En outre, le monopole de l'alcool a amené une modification profonde dans le pays. Il se peut, si ce monopole favorise les viticulteurs,

que la distillerie de vin voie une ère de prospérité s'ouvrir devant elle.

AMÉRIQUE DU NORD.

Mexique.

La vigne occupe, au Mexique, au plus un millier d'hectares, dont une partie de la récolte seule sert à faire du vin. La distillation est nulle. En revanche, l'autochtone consomme beaucoup un liquide fermenté : le *pulque*, sécrété par l'agave mexicaine, *el Maguey*. Ce *pulque* est distillé, et l'alcool obtenu, très apprécié, retarde la production de l'eau-de-vie de vin.

États-Unis.

La Californie seule consacre une partie de ses vergers à la culture de la vigne ; depuis que l'émigration italienne a vulgarisé l'usage du vin dans cette même Californie, on distille les marcs et on fait aussi des eaux-de-vie pour imiter nos cognacs.

Dans le reste du pays où l'on rencontre des États antialcooliques ou des États de race anglo-saxonne, on boit de la bière et un peu de whisky ; on consomme en petite quantité les grandes marques de cognac.

AMÉRIQUE DU SUD.

Dans l'Amérique du Sud, cinq pays cultivent la vigne. Deux, l'Uruguay et le Brésil, dans la province de Rio-Grande-do-Sul, ont un vignoble encore peu important, et la distillation y est embryonnaire. Il n'en est pas de même pour l'Argentine, le Pérou, le Chili.

République Argentine.

La République Argentine étend tous les jours son vignoble (50 000 hectares) qui ne suffit pas à sa population, grande consommatrice de vin. Le vin y est très cher, et on ne peut songer qu'à distiller des vins avariés et les marcs. Les alcools produits sont bus sous le nom de *grappa* par les ouvriers. Mais cette eau-de-vie a à lutter contre le bas prix de la *cana*, alcool de mélasse de canne à sucre. L'alcool, quelle que soit son

origine, est lourdement taxé et circule sous le contrôle de l'État. La préparation des vins de liqueur, si l'État exige leur préparation avec de l'alcool de vin, développera, surtout si la surproduction s'en mêle, les distilleries viticoles.

Chili.

Plus anciennement viticole, le Chili a déjà connu des crises de surproduction. Le vin y est bon marché et peut être distillé. Au Chili, il n'y a pas d'alcool de canne pour lutter contre l'alcool de vin, et on a beaucoup distillé. La population ouvrière des villes et des champs boit volontiers l'eau-de-vie de vin.

Pérou.

Au nord de Santiago, dans le Chili de même qu'au Pérou, la production des vins de table est difficile. En revanche, les raisins très sucrés fournissent des moûts riches en alcool que l'on distille.

Une fermentation grossière donne des liquides encore sucrés qui vont à la chaudière. Elle se fait dans les *lagares*, grandes cuves plates, carrées ou rectangulaires, du type des *lagares* portugais. Les raisins sont grossièrement écrasés sous les pieds des hommes, parfois des chevaux.

Ces eaux-de-vie servent à fabriquer à Ica des vins de liqueur très appréciés.

Les eaux-de-vie se classent suivant les cépages qui servent à les faire en *puro* (cépage Quebranta y negra), *italia* (cépage italien) et en *moscatel* (divers cépages musqués). Ces eaux-de-vie *moscatel*, vendues au Chili sous le nom de *Pisco*, sont très recherchées

AFRIQUE.

Cap de Bonne-Espérance.

Les Hollandais et les protestants français des environs de La Rochelle, qui peuplèrent ce pays après la révocation de l'Édit de Nantes, connaissaient les eaux-de-vie de vin, et les derniers importèrent leur cépage la Folle blanche et leur con-

naissance de la distillation. Ils préparèrent les fameuses *eaux-de-vie du Cap*, si recherchées en Angleterre. La distillation du vin leur fournit en outre l'alcool pour faire des vins de liqueur presque aussi réputés que leurs eaux-de-vie. La domination anglaise n'a malheureusement pas été propice à la viticulture.

Algérie, Tunisie.

Dans le nord de l'Afrique, sauf quelques vignobles dans la Basse-Égypte, seules l'Algérie et la Tunisie produisent du vin et distillent. Cette distillation correspond à un triple besoin : 1° satisfaire la consommation locale; 2° préparer des vins de liqueur ; 3° alcooliser des moûts pour obtenir des moûts mûtés ou *mistelles*. Ces mistelles s'en vont chez les liquoristes, chez les négociants qui édulcorent les vins avec des moûts. L'Algérie a même fourni ces années dernières des alcools de bouche.

Le bas prix du vin et son abondance permet de le distiller et d'obtenir dans le pays même de l'alcool à un prix peu supérieur à celui des distilleries de betterave ou de grain du Nord de la France, grevé de frais multiples avant d'arriver en Algérie, où il servait autrefois exclusivement à la préparation des mistelles. La rectification va permettre à ces eaux-de-vie d'être assez neutres pour que les mistelles préparées avec elles n'aient pas un caractère d'origine trop accusé. La distillerie de marcs et de vins inférieurs est appelée à un énorme avenir dans ces colonies.

AUSTRALIE.

La création d'un vignoble considérable dont la plus grande partie des produits étaient destinés à l'exportation, notamment en Angleterre, a amené une surproduction qu'a enrayée seulement la crise phylloxérique. La distillation du vin s'est peu développée. Quelques lots d'eaux-de-vie servent à faire des cognacs d'imitation.

CHAPITRE II

PRÉPARATION DES VINS POUR LA DISTILLATION

Choix des vins.

Tous les vins ne sont pas aptes à donner de bonnes eaux-de-vie; ce serait une erreur de croire que les grands vins, par exemple, peuvent nécessairement donner, par la distillation, de grandes eaux-de-vie. L'expérience des siècles a montré que les meilleurs eaux-de-vie s'obtenaient avec des vins de caractères bien définis, peu riches en alcool et fort acides, provenant de cépages très connus comme la Folle blanche, cultivés dans des sols et sous des climats bien spéciaux.

Influence du cépage.

Les vins blancs sont supérieurs aux vins rouges ; ils sont moins riches en matières tanniques, en acidité volatile. Leur acidité est plus élevée et leur fermentation toujours supérieure comme pureté à celle des vins rouges. Ils donnent à la distillation une eau-de-vie plus moelleuse et plus douce, dont les qualités tiennent à ce que les vins blancs sont exempts d'huiles essentielles et autres substances qui se dissolvent par la macération des rafles, des pellicules et des pépins.

Les vins de Folle blanche, moins alcooliques et plus acides que les vins de Colombard et de Saint-Émillion, donnent, dans les mêmes conditions de sol et de climat, des eaux-de-vie supérieures à celles de ces derniers vins.

Il est suffisant, pour un cépage propre à faire des vins pour la distillation, d'atteindre une richesse alcoolique de 7 à 8°.

Avec cette teneur en alcool, la distillation se conduit très bien comme durée et séparation des têtes et des queues.

Pour faire des trois-six ou des eaux-de-vie neutres, les cépages à grande production conviennent bien.

Il y aurait peut-être des encépagements à trouver qui donneraient des eaux-de-vie très complètes ; mais rien n'a encore été fait dans ce sens.

Cépages à goût accusé.

Si l'on veut des eaux-de-vie fines, délicates, il faut éliminer les cépages à goût accusé comme le Cabernet-Sauvignon et surtout les cépages foxés et musqués.

Pour éviter la saveur et l'odeur spéciales communiquées par ces cépages, on les cueille peu mûrs et on les soumet à une fermentation très intense par addition d'un grand poids de levures afin de les défoxer (Voy. *Vinification*, chap. *Levures*).

Les raisins absorbant toutes les odeurs dès leur véraison, les vignes à eaux-de-vie doivent être éloignées des massifs de plantes à odeur accusée : varechs (fumier et varechs d'épave sur les côtes), arbustes térébenthineux des pays méridionaux, lavande des pays granitiques.

Beaucoup d'odeurs non perceptibles dans le vin se retrouvent dans les eaux-de-vie. En 1909, un pâtissier de Paris a fait condamner cette ville pour avoir déposé un tas de pavés créosotés devant sa boutique. De ce fait, ses crèmes et gâteaux sentaient la créosote. Pour les raisins, il en est de même. Des échalas créosotés, des traverses de chemin de fer suffisent à rendre les raisins impropres à la préparation des eaux-de-vie, comme nous l'avons vérifié.

Il faut se méfier aussi dans les traitements anticryptogamiques et insecticides et ne pas employer, après la véraison, de corps toxiques à base de nicotine, dérivés du pétrole, pyridine, etc., dont les odeurs pourraient se retrouver dans les eaux-de-vie.

Influeenc du sol.

Les eaux-de-vie de Folle blanche diffèrent suivant les sols où végète ce cépage. Ainsi, dans le sol si spécial des Charentes,

suivant les contrées, les eaux-de-vie produites ont des qualités très différentes, quoique le cépage et le climat soient identiques, comme nous l'avons vu précédemment. Pour qu'un cépage donne une bonne eau-de-vie, il faut qu'il soit cultivés dans un terrain très calcaire, peu profond, peu fertile ; les sols compacts du tertiaires, les sols argileux ne valent rien. Les sols siliceux donnent des eaux-de-vie intéressantes.

A l'embouchure de la Loire, on cultive la Folle blanche dans des terres fortes, argileuses, humides.

Les eaux-de-vie provenant de ces vins n'ont ni les qualités des cognacs (terres de craie), ni celles des armagnacs (boulbènes ou terres siliceuses).

Influence de la culture.

Nous savons que, pour les vins, les qualités sont généralement d'autant meilleures que la production est plus faible. Pour les eaux-de-vie, au contraire, l'abondance ou la faible quantité d'une récolte n'influe pas sensiblement sur la qualité des eaux-de-vie.

Il n'a jamais été remarqué qu'une vendange saine et très abondante ait donné des eaux-de-vie de qualité inférieure à celles d'une vendange peu importante.

Les cépages à eaux-de-vie fines sont des cépages à très grande production, et on ne cherche nullement ni par la taille, ni par la fumure, à réduire cette production. Les fumures ne semblent pas non plus exercer une action aussi grande sur la qualité des eaux-de-vie que sur celle des vins de grands crus.

Il ne faudrait pas toutefois les exagérer. Les raisins de la véraison à la maturation, absorbent très aisément les odeurs diffusées dans l'air qui les baigne. Aussi doit-on éviter de déposer dans le vignoble des fumiers à odeurs désagréables.

Influence du climat.

Un même cépage donne, suivant le climat sous lequel il est cultivé, des eaux-de-vie totalement différentes ; ainsi la Folle

blanche donne dans la Charente des eaux-de-vie dissemblables de celles produites dans l'Armagnac, région pourtant si voisine ; question de sol mise à part, ces eaux-de vie sont encore de toute première qualité. Au-dessous de la Loire, ce même cépage donne des produits déjà de moindre qualité, et, à mesure que nous nous éloignons du berceau de Cognac, nous voyons ce cépage donner des eaux-de-vie de plus en plus inférieures et ne ressemblant en rien à celles qu'on a voulu imiter.

Aussi les tentatives de culture de la Folle blanche dans tous les vignobles nouveaux, tels ceux de Russie, de Californie, d'Australie, ou les vignobles anciens tels ceux d'Italie, d'Espagne, de Portugal, ont-elles toutes échoué, même dans des sols parfois comparables.

Rappelons toutefois qu'au Cap de Bonne-Espérance la Folle blanche donne des eaux-de-vie supérieures.

Ces considérations nous montrent combien influent le sol et le climat sur les eaux-de-vie provenant d'un cépage déterminé.

En règle générale, les pays chauds donnent des eaux-de-vie plus sèches, plus violentes que les pays tempérés dont les raisins plus acides, plus bouquetés, communiquent à leur alcool un moelleux, un velouté, une douceur incomparable.

La sécheresse, dans les climats chauds exagère les défauts de la chaleur. Les raisins passerillés, ceux qui sont ercis, c'est-à-dire arrêtés dans leur développement par le manque d'humidité de l'air, donnent des eaux-de-vie inférieures.

Vendange.

La nature et la qualité de la vendange ont une grande importance dans la fabrication des eaux-de-vie. Les vendanges atteintes de pourritures, telles que la pourriture grise (*Botrytis cinérea*), donnent des eaux-de-vie de qualités différentes de celles des vendanges saines, mais bonnes toutefois. Il n'en est pas de même des vendanges atteintes de pourriture verte (*Penicillium glaucum*) ou autres moisissures, qui donnent au raisin une mauvaise odeur et un mauvais goût. Ceux-ci se

trouvent condensés par la distillation et viennent souiller l'eau-de-vie au point de la rendre souvent invendable. Très per-

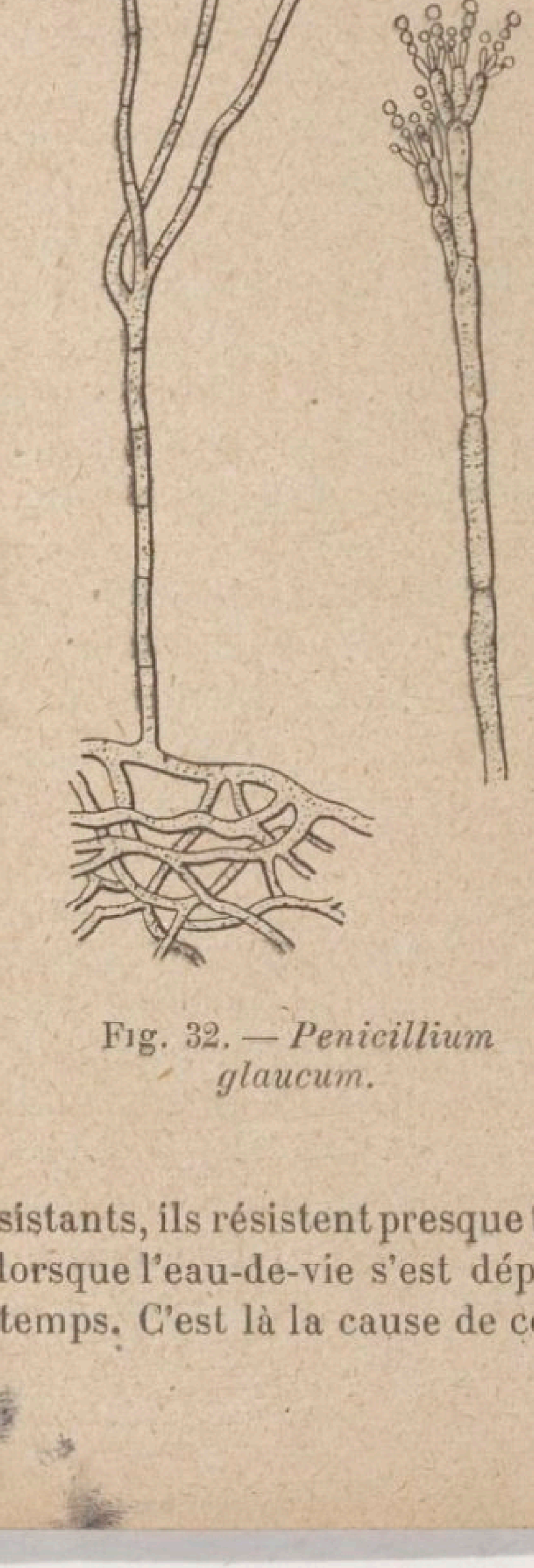


Fig. 32. — *Penicillium glaucum.*

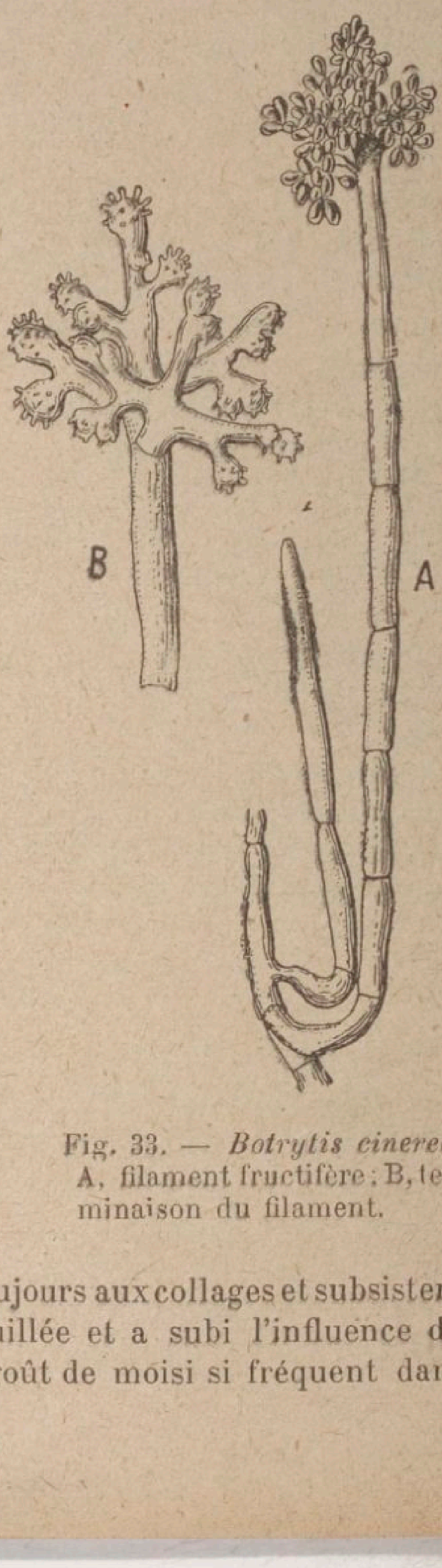


Fig. 33. — *Botrytis cinerea.* A, filament fructifère ; B, terminaison du filament.

sistants, ils résistent presque toujours aux collages et subsistent lorsque l'eau-de-vie s'est dépouillée et a subi l'influence du temps. C'est là la cause de ce goût de moisi si fréquent dans

certaines eaux-de-vie de grands crus, où l'on n'a pas pris toutes les précautions au moment de la vendange (Voy. *Vinification*).

Le *Botrytis cinerera* (fig. 33), dont les fructifications sont grises, sent peu le pourri. Le *Penicillium glaucum* (fig. 32), blanc verdâtre, a une odeur désagréable de moisi très violente.

Si le *Botrytis cinera* n'est pas à craindre, il faut, par contre, éviter autant que possible l'envahissement des grappes par le *Penicillium glaucum*. Les cépages des eaux-de-vie de grands crus, et notamment la Folle blanche, qui donne les produits de plus haute valeur, possèdent des grappes relativement petites mais dont les grains, très ténus, sont très serrés les uns contre les autres. Si la vendange n'est pas faite à temps, quelques grains sont *chassés* de la grappe, qu'ils souillent de leurs jus bientôt moisi. Chez les grappes atteintes par l'oïdium, l'écorce des grains se fendille et, mettant la pulpe à nu, donne libre accès aux moisissures. Celles-ci se développent d'autant plus aisément que les grains sont plus voisins et que le climat est plus humide et qu'elles y trouvent tous les élément nutritifs nécessaires à leur évolution.

Il faut, à tout prix, éviter les atteintes d'*Oïdium* par les soufrages réglementaires ; il faut se garder de vendanger trop tardivement et de cueillir des raisins trop mûrs.

En outre, il serait très utile d'opérer un triage, au moment de la vendange, et d'éliminer les grappes atteintes de moisissures vertes. Sans aller jusqu'à préconiser l'*épluchage* de chaque raisin, comme cela a lieu dans certaines régions à grands vins, et notamment en Champagne, il est à conseiller d'éliminer les raisins complètement secs, ceux qui sont pourris ou malades.

Broyage.

Les raisins, peu mûrs en général, ne peuvent être privés de leur moût que par un broyage et un pressurage rapides. Le broyage peut être très complet, à la condition toutefois que les pépins ne soient pas écrasés. En effet, les huiles et les acides gras que ces derniers peuvent céder au moût sont encore plus dangereux dans les vins de distillation que dans les vins de consommation.

Les presses à cylindres type Simon conviennent très bien. Il faut exclure au contraire les broyeurs, qui font une pâte de la vendange et augmentent les substances extractives du moût ; telles sont les turbines aéro-foulantes, destinées à préparer une pâte que l'on manipule avec des pompes centrifuges.

Le *fouloir* est installé sur la maie du pressoir, et le jus coule directement dans la cuve qui se trouve à sa sortie. Il faut, d'une façon générale, laisser le moins possible le moût en contact avec la grappe et les rafles qui pourraient lui communiquer un goût herbacé, persistant, désagréable et passant à la distillation.

Pressurage.

Le *pressurage* suit immédiatement le broyage et se pratique soit avec des presses continues, soit avec des presses discontinues.

Presses discontinues.

On emploie à cet effet, pour les raisins blancs, des pressoirs puissants à large surface dont les claies ont une hauteur de 1 mètre à $1^{m},25$ au maximum. Ces dispositifs permettent d'obtenir un gâteau peu épais et de faciliter le pressurage de ces raisins blancs, généralement peu mûrs, et qui constituent une masse élastique et longue à épuiser.

Égouttage.

On peut également, lorsqu'on a de grosses quantités à pressurer, soumettre le raisin écrasé à un égouttage, dans le but de faciliter le travail du pressoir. A cet effet, on place les marcs sur une maie spéciale en pente, possédant souvent des claies analogues à celles des pressoirs et qui permettent de loger un grand volume de raisins écrasés sur une surface réduite. On utilise aussi des chambres-cuves d'égouttage.

Après un égouttage de six à huit heures, les raisins sont envoyés au pressoir, qui en extrait le jus restant. Il importe d'ailleurs de ne pas prolonger trop l'égouttage, car il pourrait

se produire une oxydation exagérée et un commencement de fermentation se traduisant par une diminution de bouquets et une madérisation, ce qu'il faut éviter.

Le pressurage se fait lentement d'abord, pour permettre au jus de s'écouler, puis plus rapidement ensuite.

On vient, à deux ou trois reprises, enlever les claies, retailler les bords du gâteau qu'on ramène à la partie centrale, désagréger sa masse pour renouveler la pression et bien épuiser toute la masse du marc. Un pressurage bien conduit ne doit pas durer plus de dix à douze heures.

Presses continues.

Les vignobles qui produisent les eaux-de-vie sont en général plantés de cépages à grand rendement, peu résistants à la pourriture. Il faut éviter aussi une maturité excessive, au détriment de l'acidité. Pour ces raisons, il faut vendanger très vite et pressurer au fur et à mesure.

En Portugal, à Rio-Frio par exemple, nous nous sommes servis utilement d'une batterie de six presses continues destinées à préparer des moûts blancs distillés une fois fermentés. En ce point comme en d'autres vignobles, nous avons comparé des eaux-de-vie de vins de raisins pressés aux presses discontinues et aux presses continues. Nous pouvons affirmer que les eaux-de-vie provenant de raisins pressés avec ces deux types d'appareils sont de qualité égale si, dans l'emploi de la presse continue, on évite l'écueil suivant : on demande aux presses continues d'extraire des marcs frais 3 à 5 p. 100 et plus de moût qu'aux presses ordinaires. Lorsqu'on les oblige à travailler aussi intensivement, les deux premiers jets de ce moût sont d'excellente qualité, mais le troisième est une véritable boue. Il faut séparer cette boue épaisse, mélange de moût, de liquide cellulaire et de débris organiques. On la déboure, la filtre, puis, fermentée à part, elle est distillée à fin de distillation. Souvent, si on a des cuves de vin rouge en fermentation, cette boue est ajoutée dans ces cuves. Opérant ainsi, les presses continues font un travail excellent et très rapide.

Débourbage.

Toutes les fois qu'on veut obtenir un vin de bonne qualité pour préparer des eaux-de-vie fines, on doit avoir recours au débourbage. Nous verrons dans le traitement rationnel des moûts, quel mode opératoire on doit pratiquer ; mais, même si le vigneron ne veut pas avoir recours à une vinification compliquée, il a tout avantage à opérer un simple débourbage, dans le but d'homogénéiser le moût qu'il vient d'obtenir, et surtout de le débarrasser des impuretés grossières avant de le soumettre à la fermentation.

A cet effet, on envoie le moût dans une cuve fortement méchée, où il abandonne rapidement ses matières inertes, telle que la terre, les débris de pellicules, les rafles, qui tombent rapidement au fond. Le temps nécessaire à ce dépotage varie de six à vingt-quatre heures, suivant la température et les moûts (fig. 34).

Il importe de soutirer avant que la fermentation ne parte, c'est-à-dire avant tout dégagement de bulles gazeuses qui soulèveraient les lies.

On tire alors le jus clair, en l'aérant fortement pour le débarrasser de l'acide sulfureux en excès qu'il contient. La grossé lie est jetée sur le fumier, et le liquide boueux que l'on peut encore isoler est mis à fermenter à part.

Nous conseillons beaucoup, dans les exploitations où l'on fait du vin rouge, de mettre ces lies de débourbage à fermenter avec les raisins rouges communs ou avec leurs marcs déjà fermentés, comme nous l'avons conseillé pour les troisièmes jets des presses continues.

L'acide sulfureux qu'elles contiennent la plupart du temps fixera et avivera la matière colorante de ces marcs. Il la rendra également beaucoup plus stable.

Fermentation principale.

A priori, nous pouvons dire que la bonne marche de la fermentation est aussi très importante ; les levures alcooliques produisent, en effet, des odeurs de levure, des alcools supérieurs qui jouent un très grand rôle dans la formation du

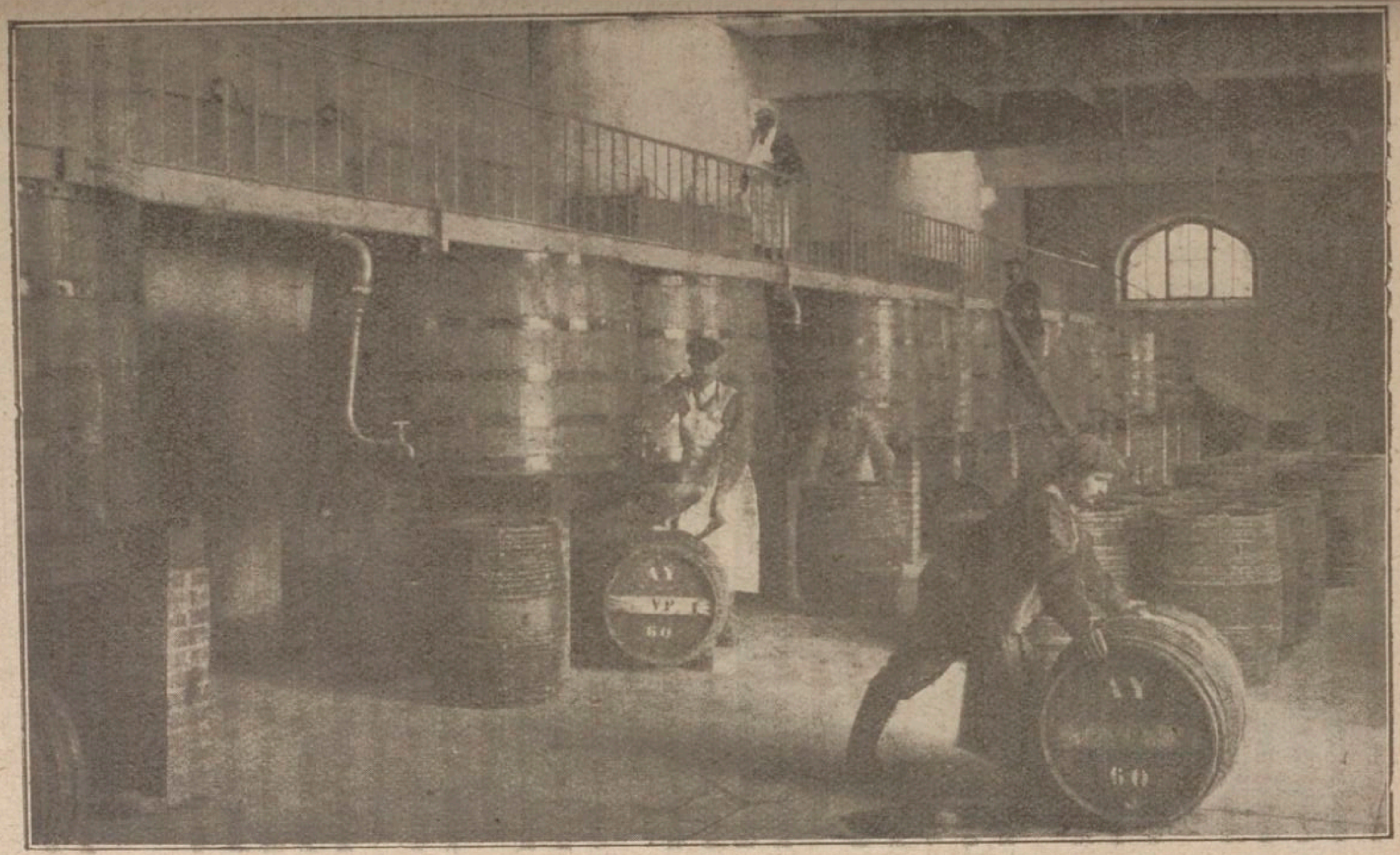


Fig. 34. — Installation pour le débourbage des vins blancs à la maison Pommery.

bouquet des cognacs ; mais ces odeurs, ces alcools supérieurs sont aussi produits par des levures sauvages, telles les myco-levures, *torula*, etc., qui, si elles donnent moins d'alcool que les levures ordinaires de la fermentation, sécrètent aussi des odeurs et des éthers spéciaux.

Au cours de la fermentation, l'accident le plus à redouter est la fermentation putride ou sulfhydrique, due à l'introduction à la cuve de soufre provenant du soufrage des vignes. On ne devra distiller ces vins qu'après les avoir traités de façon à faire disparaître les sulfures qui se forment : ce sont le sulfure d'éthyle ou mercaptan, dont l'odeur est si pénétrante même à dose infinitésimale, l'acide sulfhydrique, gaz qui rend l'eau-de-vie nauséabonde et forme avec le cuivre des appareils des sulfures difficiles à enlever et capables de communiquer leur odeur caractéristique aux chauffes suivantes.

La formation d'alcools supérieurs est d'autant plus importante que la levure fermente avec plus d'activité. Elle est également en relation extrêmement étroite avec la composition même du moût et notamment avec sa teneur en éléments azotés organiques.

La même levure, donnant beaucoup d'éthers supérieurs dans un moût de raisins, en produira fort peu si on la met en culture dans un milieu nutritif artificiel, riche en éléments azotés minéraux.

On a constaté que, parmi tous les moûts, ceux des Charentes sont ceux qui donnent, avec des mêmes races de levures, la plus forte proportion d'alcools supérieurs.

On connaît fort mal, jusqu'à l'heure actuelle tout au moins, l'action exacte des ferments de maladies et des microbes communs qui se développent à côté des levures. Il est probable cependant qu'ils interviennent, lorsque leur développement n'est pas exagéré, dans la formation de certains bouquets, fort complexes.

Les alcools supérieurs ainsi formés passent en grande partie à la distillation, et avec les éthers du vin, ils interviennent dans la constitution du bouquet propre de chaque eau-de-vie. Ces alcools sont des produits directs de la fermentation alcoolique, résultant de l'action de microorganismes, tandis que

les éthers du vin et ceux qui se forment ultérieurement après la distillation sont des produits d'origine chimique résultant de l'action des acides sur l'alcool éthylique et les alcools supérieurs.

Dès lors, le distillateur devra donc, s'il veut obtenir des eaux-de-vie de grande qualité, surveiller d'une part la vinification de ses raisins et, d'autre part, les traitements de ses eaux-de-vie, après distillation et pendant le vieillissement.

TRAITEMENT RATIONNEL DES MOUTS.

Souvent, à côté des levures de vin, existent, sur les raisins, dans certains domaines, des levures de fruits provenant des vergers ou des bois. Il faut attribuer à cette cause la production d'eaux-de-vie à goût de terroir très caractérisé.

Le raisin, en outre, absorbant très facilement les odeurs, on a signalé maintes fois dans les vins des goûts de phénol, des goûts de goudron ou autres extrêmement persistants et qui proviennent des substances insecticides qu'on a répandues trop tard dans les vignes, ou d'objets voisins qui en ont été recouverts.

C'est à un phénomène analogue qu'est due cette odeur de varechs et ce goût très spécial que possèdent les vins de l'île d'Oléron. L'odeur marine se répand dans la vigne, et les raisins s'en imprègnent facilement.

Tous ces goûts qui passent du raisin dans le vin subsistent encore dans l'alcool après distillation. Ils y sont légèrement transformés et surtout beaucoup plus condensés et beaucoup plus persistants.

En dehors de ces goûts accidentels, quelques-uns sont dus à la nature même du cépage et du moût mis en fermentation. Ils sont l'origine des eaux-de-vie à terroir, si justement appréciées.

La fermentation normale du moût, lorsque la vendange s'est effectuée dans de bonnes conditions, permet souvent, en pratique, d'obtenir un résultat satisfaisant ; mais il est certain que le viticulteur aurait tout avantage à améliorer ses moûts par l'apport de pieds de cuve énergiques, constitués avec des

levures pures d'origine connue. Il est bon que ces levures soient susceptibles de maintenir les caractères propres aux moûts et de donner un vin possédant le maximum de bouquet; dans certains cas seulement, le goût de terroir propre à un vin est à conserver.

Débourbage en présence d'acide sulfureux.

Le débourbage a pour but d'éliminer une grande partie des éléments étrangers qui viennent souiller le moût, tels que terre, fragments de pellicules, de pépins ou de rafles, etc. Ces produits restant dans le moût pendant la fermentation lui communiquent un goût désagréable, qui vient tacher l'eau-de-vie après distillation.

A cet effet, et pour éviter cet inconvénient, le moût séparé de ses grappes est envoyé, aussitôt sorti du pressoir, dans une cuve de débourbage, où on le laisse en repos douze ou vingt-quatre heures.

La cuve doit être, lors de chaque remplissage, soigneusement lavée et méchée pour éviter que des levures restant à sa surface ne viennent se développer dans le moût qui la remplit.

Au sortir du pressoir, on ajoute au moût, à l'aide du sulfitomètre Pacottet, une dose d'acide sulfureux liquide variant de 5 à 8 ou 10 grammes par hectolitre, généralement croissante avec la température d'une part, et du commencement à la fin de la vendange, d'autre part.

Il importe de faire cette opération au moment même où le moût sort du pressoir, afin d'éviter le départ de la fermentation. Faite plus tard, cette addition devrait être augmentée beaucoup, sans peut-être arriver à enrayer la fermentation lorsqu'elle s'est déclarée, et la dose exagérée d'acide sulfureux employée pourrait se répercuter sur la saveur des eaux-de-vie. L'acide sulfureux passe en effet très bien à la distillation et subsiste dans le produit distillé. Nous ne saurions trop recommander à ce sujet de n'employer que de l'acide sulfureux chimiquement pur, à des doses minimes, et surtout à des doses connues et bien déterminées.

Si la vendange a lieu par un temps chaud, ou dans de mauvaises conditions, par la pluie, et que le raisin arrive au pressoir avec des légères tendances à la fermentation, il est utile de pulvériser les grappes, avant le pressurage, avec une solution sulfureuse préparée en sulfitant fortement un peu de moût, afin que l'on puisse savoir la quantité exacte d'acide sulfureux répartie sur la vendange et en tenir compte dans le sulfitage ultérieur du moût qui en sortira au pressurage.

Le moût ainsi sulfité abandonne peu à peu toutes ses impuretés grossières, beaucoup de matières mucilagineuses impures, des germes de moisissures, des germes de maladie, et beaucoup de levures également.

La clarification est presque parfaite, grâce à une coagulation produite par l'acide sulfureux.

Au bout de douze, vingt-quatre ou trente-six heures, avant tout départ de fermentation, on soutire le moût, au large contact de l'air pour le débarrasser de l'acide sulfureux qu'il peut contenir encore, dans les fûts ou les foudres, où on l'abandonne à la fermentation.

Le débourbage est nécessaire pour l'obtention d'eaux-de-vie fines; mais on peut compléter avantageusement son action par l'emploi d'un pied de cuve, constitué avec des levures pures, d'origines déterminées.

Pieds de cuve-levain.

A cet effet, il importe de préparer le pied de cuve quelques jours avant le moment où l'on doit opérer le soutirage de la cuve de débourbage. On choisit alors, dans la meilleure partie du vignoble, sur des ceps de choix, quelques grappes de première qualité, exemptes de maladie et convenablement mûres.

Ces grappes sont écrasées, et le jus qui en sort, passé sur un tamis, est versé dans des tonnelets nettoyés soigneusement et bien méchés. Ces fûts à levain sont placés dans une pièce chauffée, un bureau, une cuisine, ou une salle spéciale où un poêle à combustion lente et continue entretiendra une température constante de 16 à 18°. On les recouvre, pour

éviter les courants d'air, d'une bâche ou de paillassons, et plusieurs fois par jour on vient bâtonner énergiquement le liquide qu'ils contiennent pour l'aérer et fournir à la levure l'oxygène nécessaire à son développement.

Lorsque ce levain est en pleine fermentation, on le répartit de la même façon dans des tonneaux plus grands, dans lesquels on ajoute du moût sulfité débourbé ou, mieux encore, filtré. Il faut avoir soin de ne remplir les fûts qu'aux trois quarts de leur volume final, afin de pouvoir les bâtonner et laisser à leur intérieur la quantité d'air nécessaire à l'évolution des levures.

La quantité de levain à préparer ainsi doit être telle qu'on en puisse ultérieurement employer 2 à 5 litres par hectolitre de moût à mettre en fermentation.

Lorsqu'on soutire la cuve de débourbage, on ajoute le levain au moût, dans les fûts. On bâtonne le tout légèrement. S'il s'agit de foudres, on brasse à l'aide de la pompe. Les levures du levain sont déjà en pleine activité; elles sont acclimatées à l'acide sulfureux, tandis que les levures du moût sont encore engourdies sous son action. Il en résulte que les premières, se multipliant, prennent la prépondérance au détriment des secondes et qu'elles constituent vraiment les ouvrières de la fermentation. Il est prouvé, d'ailleurs, et nous avons pu l'observer nous-mêmes bien des fois, dans les milliers d'hectolitres que nous avons ainsi traités, que les races de levures défectueuses sont les plus sensibles à l'action de l'acide sulfureux et que, par suite, le sulfitage anéantit presque complètement leur action, sans les tuer complètement.

Il résulte de ce procédé qu'on a éliminé la plupart des impuretés, sources de mauvais goûts ou de mauvaises odeurs, qu'on a produit une fermentation plus régulière, plus pure, plus complète, et que, par conséquent, le vin obtenu est sensiblement plus fin.

Toutefois, cette méthode n'est pas irréprochable. En effet, dans le levain, à côté des levures les meilleures, peuvent se développer des races mauvaises qui viennent contrarier l'action des premières et diminuer la qualité du produit obtenu. Il en est de même pour les levures mauvaises exis-

tant dans le moût, qui sont étourdies momentanément par la présence de l'acide sulfureux, mais qui, finissant par s'y acclimater, arrivent toujours à se développer en fin de fermentation et à manifester leur présence par une diminution de bouquet.

Le procédé le plus perfectionné consiste à employer, d'une part, des races de levures pures préalablement isolées et étudiées avec soin et, si possible, d'autre part, à les mettre en fermentation dans un moût où on a détruit tous les autres germes par la *pasteurisation*.

Pasteurisation.

La pasteurisation est devenue une opération courante en vinification pour le traitement des vins qui possèdent des germes de maladie en voie de développement. Elle a pour but d'arrêter la maladie, d'améliorer ces vins d'une façon très sensible et surtout de permettre leur utilisation par coupage avec des vins sains, sans aucun danger de contamination pour ces derniers.

Si elle donne de bons résultats pour les vins, elle est encore supérieure pour les moûts, et cela se conçoit car, ne possédan encore aucun caractère propre, il est beaucoup plus facile d'orienter leur fermentation dans un sens déterminé et de leur imprimer tel ou tel caractère cherché.

La pasteurisation détruit tous les éléments vivants des moûts défectueux ou provenant de vendanges trop mûres, trop vertes, mildiousées ou pourries.

Elle détruit les bactéries ainsi que les ferments propres du moût qui ne sont jamais constitués par une majorité de bonnet levures quand l'année est défectueuse. Elle détruit par coagulation et précipitation les matières albuminoïdes étrangères, sources également de faux bouquets.

On obtient ainsi un moût qui, ensemencé avec des levures pures de grands crus, isolées dans de bonnes années, fermente rationnellement et donne un vin droit, franc, bouqueté, dans lequel n'existent plus de mauvais germes, sources presque toujours certaines d'altérations futures.

La pasteurisation permet donc de bonifier très sensiblement

les moûts sur lesquels on travaille. Elle détruit presque totalement ce goût de grappe prononcé, caractéristique des vins inférieurs ou provenant de certains cépages à goût foxé.

Pasteurisation des moûts clairs.

Il importe avant tout d'opérer sur des moûts limpides et qui n'ont pas fermenté. Pour arriver à ces résultats, on commence par effectuer un débourbage de douze à vingt-quatre heures, aussitôt que le moût est sorti du pressoir. Ce débourbage est facilité par une addition d'acide sulfureux au sortir du pressoir, à raison de 5 à 7 grammes par hectolitre, comme nous l'avons indiqué au débourbage. L'acide sulfureux a une action coagulante sur certains éléments du moût, dont il favorise l'entraînement dans les lies. Après débourbage, on soutire au clair et on pasteurise immédiatement.

La température de pasteurisation doit être en rapport avec le titre acide du moût, d'une part, et avec la quantité d'acide sulfureux qu'on lui a ajoutée, d'autre part.

Plus l'acidité est élevée et plus la quantité d'acide sulfureux utilisée est considérable, plus on peut abaisser la température de pasteurisation. Elle varie en moyenne de 65 à 70° et atteint même 75°.

Le moût, en passant dans l'appareil, est filtré grossièrement par le tamis d'entrée qui retient les impuretés mucilagineuses; il passe dans le serpentin de chauffe, où la chaleur coagule une certaine quantité de gommes et matières albuminoïdes qui ne peuvent plus intervenir dans la fermentation.

Ensemencement des moûts. — La pasteurisation élève la température initiale du moût d'environ 5 à 6°. Il importe, pour profiter de cette élévation de température, qui est à considérer dans les régions tempérées où la vendange se fait par des temps froids, d'ensemencer tout de suite ce moût avec 5 litres de levain, pour que la fermentation parte immédiatement.

Cet ensemencement rapide a également pour but d'empêcher une contamination par des ferments étrangers provenant des outils, des appareils du cellier, des mains des ouvriers et qui se développeraient d'autant plus rapide-

ment que le milieu est stérile et ne possède aucun ferment.

Stérilisation des fûts. — Dans cette question de pasteurisation des moûts, il importe d'envoyer le liquide sortant de l'appareil dans des fûts très soigneusement nettoyés. Le meilleur système consiste à les traiter par la vapeur détendue qu'on fait arriver à leur intérieur pendant huit à dix minutes. Mais, lorsqu'on ne dispose pas de générateur, on doit traiter les fûts à l'eau carbonatée bouillante, puis les dégorger à l'eau claire. Ensuite on verse à leur intérieur une certaine quantité de bisulfite de chaux liquide (de 4 à 5 litres), ou une solution d'acide sulfureux dans l'eau qu'on peut passer dans plusieurs fûts successifs.

Préparation des levains pour ensemencement du moût pasteurisé.

On doit préalablement préparer un levain actif avec des levures pures, pour ensemencer les moûts qui sortiront du pasteurisateur. La quantité de levain à préparer doit être telle qu'on en puisse prélever ultérieurement, pour l'ensemencement des fûts, de 5 à 6 litres par hectolitre, comme pour le sulfitage.

Le moût qui servira à faire le levain ne doit pas s'ajouter brusquement, en une seule fois, aux levures, mais par portions, en l'espace de deux jours. Le levain ainsi constitué ne doit être employé que lorsqu'il est en pleine fermentation, c'est-à-dire trois ou cinq jours après sa préparation.

On remplit les fûts progressivement avec du moût préalablement pasteurisé, de façon à ne laisser qu'une vidange d'une dizaine de litres. Le remplissage produit un brassage du liquide, qui a en outre pour résultat de mélanger les levures à toutes les parties du moût.

Les fûts sont mis sur des chantiers, et la fermentation se poursuit normalement.

Il est préférable, au lieu de préparer à l'origine une grosse quantité de levain, de n'en mettre en fermentation, chaque jour, que la quantité utilisée pendant le même temps. On devra commencer cette préparation du levain cinq à six jours avant le début du travail, pour avoir ensuite chaque jour la quantité

nécessaire à l'ensemencement du moût travaillé pendant le même temps. Il est bon que le levain ait trois ou quatre jours au minimum.

Pratique de l'opération de la pasteurisation. — La pasteurisation peut s'effectuer avec différents appareils.

Dans le tableau ci-dessous, nous avons essayé une classification des appareils existants :

Appareils serpentins.	Appareil Souderval.
	— de Lapparent.
	— Gervais.
	— Perrier-Deroy.
	— Bourdil.
	— Velton.
	— Bréhier.
	— Grenet et Bonrens.
	— Gasquet.
Appareils à faisceaux tubulaires.	Appareil Terrel des Chênes.
	— Terrel des Chênes et A. Febvre.
	— de Ricaumont.
	— Landé.
	— Pommier de Saint-Joannis.
	— Houdart.
	— Besnard.
Appareils à chambres cylindriques.	Appareil Giret et Vinos.
	— Raulin.
	— Nabouleix.
Appareil à chaudière hélicoïdale.	Appareil Salvator.
Appareil à plaques chauffantes.	Appareil Malvezin.

Description de l'appareil Salvator. — Comme nous ne pouvons décrire tous les appareils précédents, nous nous contenterons de décrire l'un des plus employés actuellement (fig. 35 et 36).

L'appareil Salvator comprend un caléfacteur à serpentin et un récupérateur à chambre hélicoïdale.

Le caléfacteur est un bain-marie carré traversé par des tubes de cuivre rouge étamés intérieurement. Ceux-ci sont reliés entre eux extérieurement à la caisse du bain-marie par des intercommunications et forment ainsi une longueur tubulaire de 15 mètres environ.

Le démontage est obtenu en dévissant les écrous des entretoises des tubes; une fois les intercommunications retirées, les tubes sont accessibles dans toute la longueur.

Le chauffage peut être fait au charbon de bois par un foyer central que l'on charge par la partie supérieure, au gaz ou bien à la vapeur par des tubes analogues à ceux du caléfacteur.

Le bain-marie a une grande capacité, de façon à constituer un volant thermique qui maintient la régularité de chauffe.

Le récupérateur est formé par deux canalisations indépendantes enroulées en spirale autour d'un noyau central. L'une débouche à la partie inférieure, l'autre à la partie supérieure. Le moût chaud entre à la périphérie et sort au centre; il circule dans le récupérateur en abandonnant sa chaleur au moût froid, qui circule en sens inverse.

Avec un tel récupérateur, la perte de chaleur par rayonnement est réduite au minimum. Comme le moût circule en lame très mince, les échanges de chaleur se font très facilement, et l'écart entre les températures d'entrée et de sortie du moût est seulement de quelques degrés. Pour les pays chauds, où les fermentations ont toujours tendance à être faites à température trop élevée, cet écart doit être presque nul (1-2°); il suffit alors d'adapter à l'ap-

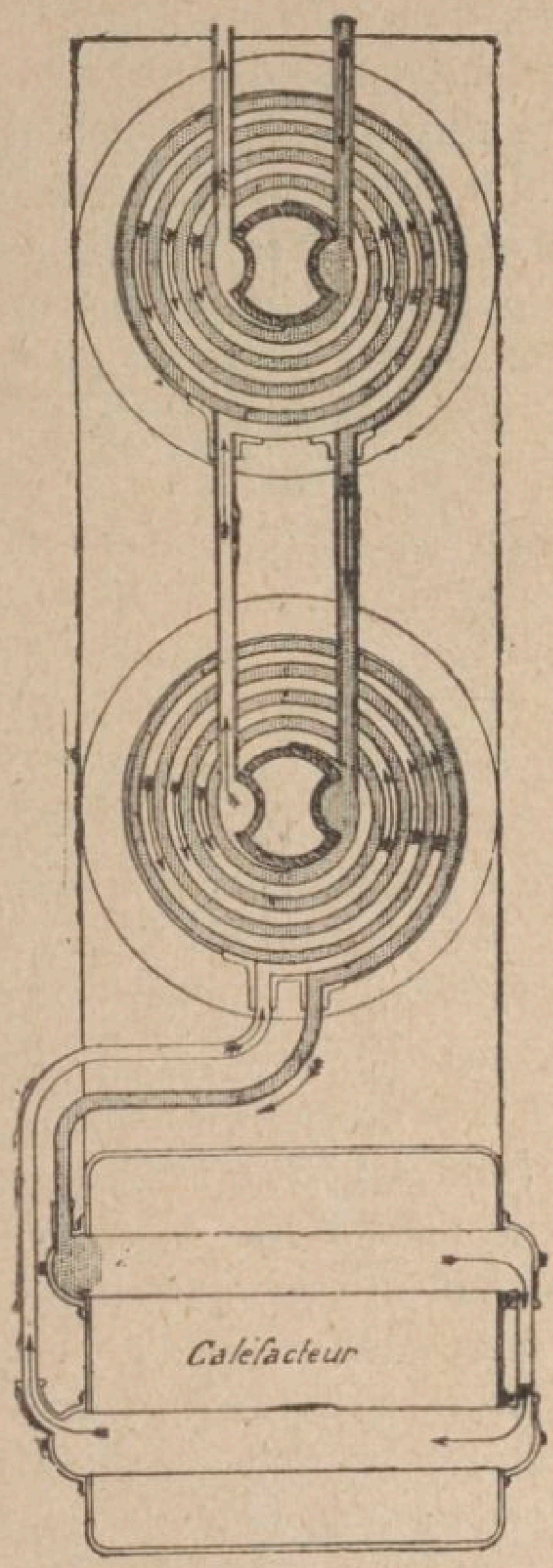


Fig. 35. — Appareil Salvator

La spire noire est affectée au vin ou moût non pasteurisé et la spire blanche au moût ou vin pasteurisé.

pareil un second réfrigérant à eau identique au premier.

Le pasteurisateur exige une dépense très faible de combustible; en effet, le moût, après son passage dans le récupérateur, entre dans le caléfacteur à une température de 55°; il suffit donc de lui fournir 4 à 5° pour l'amener à la température de pasteurisation

Le pasteurisateur (fig. 36) est alimenté par un bac ou par une pompe à pression constante qui prend le vin directement dans le fût. Il n'y a donc pas d'aération possible. A la sortie, le moût est envoyé dans des fûts stérilisés au préalable par de la vapeur d'eau.

La pasteurisation des moûts permet en réalité d'obtenir des vins beaucoup plus francs, beaucoup plus bouquetés ou donnant des eaux-de-vie très fines.

Elle permet de diminuer les goûts de terroir ou les goûts foxés de certains cépages.

Mais, en outre, et toutes les fois que la vendange est défectueuse, elle permet d'éviter soit le goût de moisi qui existe dans certaines eaux-de-vie, soit des odeurs grossières.

Elle est à conseiller également lorsqu'on se trouve en présence de gros stocks de moûts plus ou moins avariés et de vins malades qu'on ne peut distiller immédiatement.

Nous savons que la piqûre, lorsqu'elle est trop accentuée, se communique très facilement à l'eau-de-vie, et malgré la neutralisation partielle qu'on fait avant la mise du vin à la chaudière.

Le viticulteur qui veut éviter cet inconvénient aura tout avantage à procéder à la pasteurisation de ses vins, dès qu'il constatera que l'acide acétique augmente dans d'assez fortes proportions et qu'il dépasse $0^{gr},8$ à 1 gramme par litre.

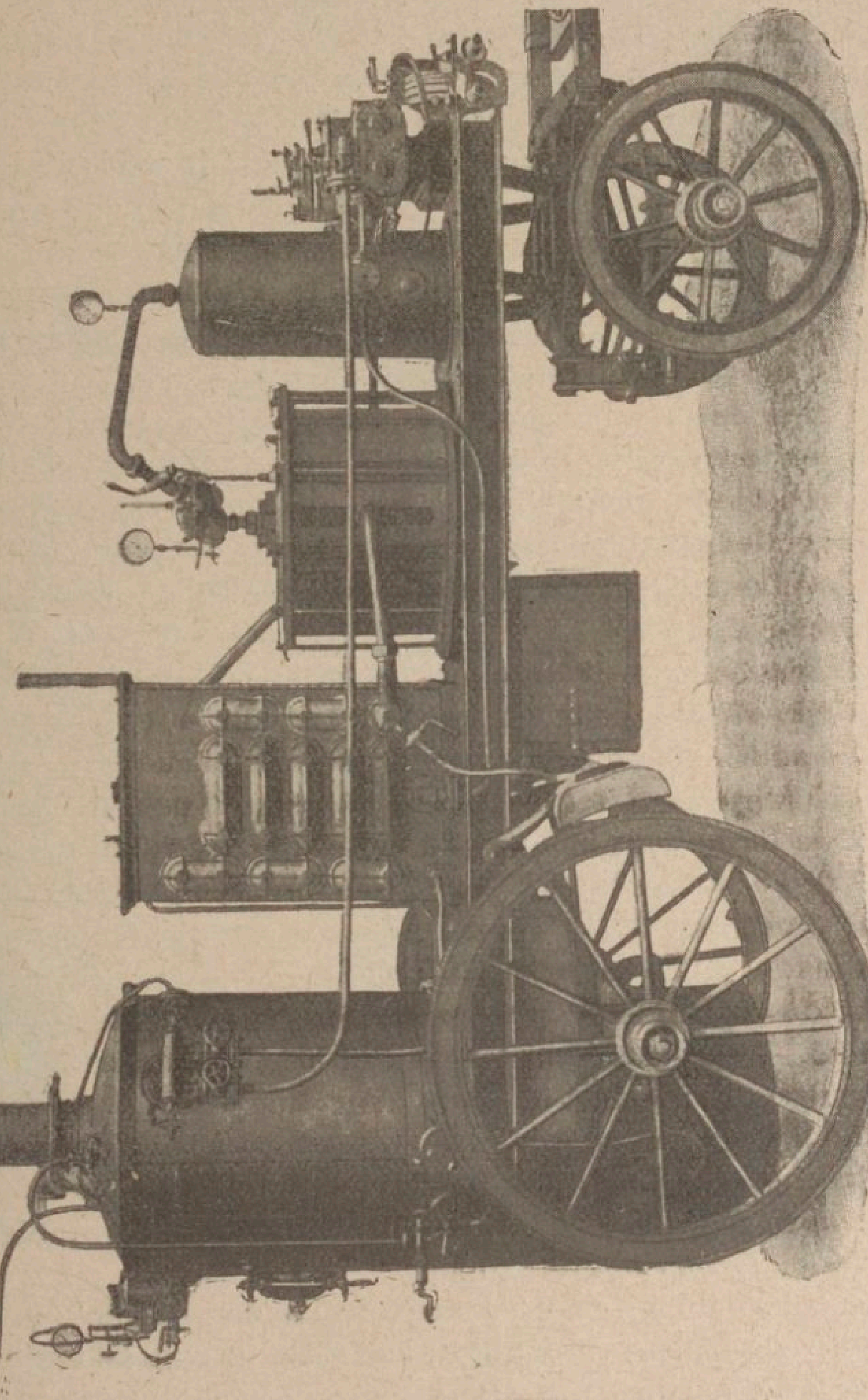


Fig. 36. — Appareil Salvator pour la pasteurisation amb ulante, composé d'un pasteurisateur, une chaudière et un jeu de pompes pour la circulation du vin.

L'ACIDE SULFUREUX EN DISTILLERIE.

Les vins ou liquides vinaires qui sont destinés à la distillation doivent arriver aussi sains que possible à la chaudière; il faut pour cela que les récipients qui les renferment : fûts, tonneaux, citernes de toutes natures, soient protégés de toute altération.

L'agent de conservation des vaisseaux vinaires, du vin, des liquides alcooliques dérivés de la vinification, est par excellence l'acide sulfureux. Que devient cet acide sulfureux durant la distillation? Il bout à — 10°, c'est dire qu'il sera le premier corps gazeux à distiller; on le trouvera, en effet, presque en totalité au début de la distillation. Il est bien combiné, en partie, aux matières organiques et minérales du vin et des vinasses, mais la chaleur et l'action du bouillonnement du liquide chauffé suffit à le dégager entièrement.

Cette extrême instabilité montre le danger qu'il y a pour les appareils comme pour les produits de tête à employer de l'acide sulfureux en excès dans les vins de chaudière.

Avec lui passent toutes les impuretés qu'il peut renfermer selon la forme sous laquelle on l'introduit. Le viticulteur dispose de l'acide sulfureux sous trois formes : 1° acide sulfureux provenant de la combustion du soufre; 2° bisulfites alcalins; 3° acide sulfureux liquide.

Acide sulfureux provenant de la combustion du soufre. — On brûle le soufre, à l'état brut sous forme de fleur de soufre ou de canon de soufre, sur une écuelle en terre, quand il s'agit de soufrer de grands foudres; à l'état de mèches soufrées pour les fûts, barriques ou demi-muids. La combustion du soufre dans ces conditions présente des inconvénients graves qu'il convient de signaler.

Le soufre employé n'est jamais entièrement utilisé, parce que sa combustion, qui donne de l'acide sulfureux, est toujours imparfaite. Lorsque l'on allume une mèche soufrée ou un petit tas de fleur de soufre, une partie brûle et la chaleur produite fait fondre le soufre restant; une certaine quantité

se vaporise et va se condenser contre les parois froides des fûts ou des locaux sous formes de fleur de soufre. Dans des essais que nous avons faits avec des mèches soufrées brûlées dans des fûts, nous avons trouvé que la quantité approximative de soufre transformé en acide sulfureux oscille entre 15 p. 100 et 60 p. 100 du poids de soufre employé. Si l'on ajoute à cela que, par suite de l'élévation de température qui se produit à l'intérieur des fûts, une partie de l'acide sulfureux s'échappe, qu'une autre partie se transforme en acide sulfurique, on ne sait réellement pas la quantité d'acide sulfureux que contient un fût méché. Celle qu'absorbe le vin entonné dans ce fût est encore plus indéterminée.

Le soufre non transformé en acide sulfureux est nuisible en distillation sous forme de soufre fondu, de fleur de soufre.

Le soufre sublimé, qui se dépose sur les parois froides des fûts, est dans un état physique de pulvérisation tel qu'il est sous une forme parfaite pour être réduit par les levures au cours de la fermentation tumultueuse ; puis secondaire, par les mycodernes durant le vieillissement. Sous ces influences réductrices, la fleur de soufre est transformée en composés sulfurés, minéraux et organiques tels que l'acide sulfhydrique, le sulfure d'éthyle (mercaptan), corps qui, à des doses infinitésimales, donnent au vin l'odeur d'œuf pourri. Or le sulfure d'éthyle bout à + 4°. Il passe au début de la distillation et donne des alcools sulfureux infects. Les parties métalliques des appareils sont noircies, et les alcools ont une odeur d'œuf pourri très persistante qui les faits rejeter.

Le soufre fondu tombe sur les douelles du fût. Dans les demi-muids notamment, il altère le bois, désagrège ses fibres, le rend spongieux, et il se forme en ce point un foyer de pourriture du bois qui altère le vin. J'ai eu à examiner une série de demi-muids (près de 300) qui, pour cette seule cause, avaient donné, la plupart, des faux goûts aux vins qu'on y avait logés. Ces faux goûts se retrouvent dans des eaux-de-vie, et la rectification la plus puissante ne les élimine pas complètement.

Les soufres employés couramment renferment diverses impuretés, parfois même de l'arsenic, qui se sublime comme le soufre lui-même à des doses infinitésimales ; les arséniures,

produits au cours de la combustion du soufre, donnent des odeurs aliacées très persistantes que l'on retrouve dans l'eau-de-vie.

En outre, dans la mèche, le soufre est supporté par une matière organique, toile, carton (rarement de l'amiante incombustible). La combustion de ces corps accompagnant le soufre provoque la formation de composés organiques mal définis, à odeur très désagréable, qui donnent au vin ce que l'on est convenu d'appeler le goût de mèche. Ces goûts de mèche, comme les goûts de fûts moisis, farent à jamais une eau-de-vie.

Pour éviter ces inconvénients, on a pensé brûler le soufre à l'aide de fourneaux dans lesquels on obtient, grâce à une ventilation énergique, une transformation plus importante d'un poids donné de soufre en acide sulfureux; on fait circuler les gaz et vapeurs de combustion dans des tubes refroidis par de l'eau, afin de condenser sur les parois tout le soufre sublimé. Il faut des appareils coûteux, encombrants.

L'acide sulfureux de combustion est absorbé par le vin lorsqu'on entonne ce dernier dans des fûts méchés; mais, si l'on veut sulfiter ce liquide sans le soutirer, il faut recourir aux solutions d'acide sulfureux ou aux bisulfites.

Bisulfites. — Les bisulfites commerciaux sont offerts aux viticulteurs sous trois formes : bisulfite de potasse, bisulfite de soude, bisulfite de chaux.

Les bisulfites de potasse, sous forme de métabisulfite, sont employés à l'heure actuelle dans des proportions considérables. Ils devraient contenir 52 à 57 p. 100 d'acide sulfureux, c'est-à-dire la moitié de leur poids. Malheureusement, les cristaux de bisulfite s'oxydent très rapidement à l'air, surtout dans l'atmosphère humide des celliers, et une partie de l'acide sulfureux devenant acide sulfurique donne du sulfate de potasse. Cette instabilité du bisulfite de potasse est regrettable. Le bisulfite de potasse est préparé avec l'acide sulfureux provenant du grillage de minerais sulfureux, pyrites et blendes. Le sel, à l'état brut, renferme des produits secondaires, des impuretés fort dangereuses pour la finesse des eaux-de-vie.

Acide sulfureux liquide. — Tous ces inconvénients de l'acide sulfureux de combustion directe ou sous forme de sel disparaissent lorsqu'on a à sa disposition l'acide sulfureux liquide et pur. Sous cette forme la plus concentrée, son transport n'est pas onéreux et son logement peu encombrant. Jamais il ne tare une eau-de-vie. Avec lui les Charentais n'ont plus à redouter les accidents dus au soufre et qui les faisaient se priver des avantages de l'acide sulfureux. On peut sulfiter les vins, les vinasses, les locaux, les marcs et aussi les eaux-de-vie de diffusion et de lessivage des marcs.

L'emploi de l'acide sulfureux liquide en vinification est possible à la double condition : 1° d'avoir un produit absolument pur; 2° de disposer d'un appareil de dosage rigoureux. L'industrie fournit l'acide sulfureux pur. Nous avons dû étudier et mettre au point divers modèles avant d'arriver à un appareil donnant à un décigramme près la dose d'acide sulfureux que l'on désire employer, et suffisamment robuste pour qu'il pût être mis aux mains parfois trop vigoureuses de nos tonneliers.

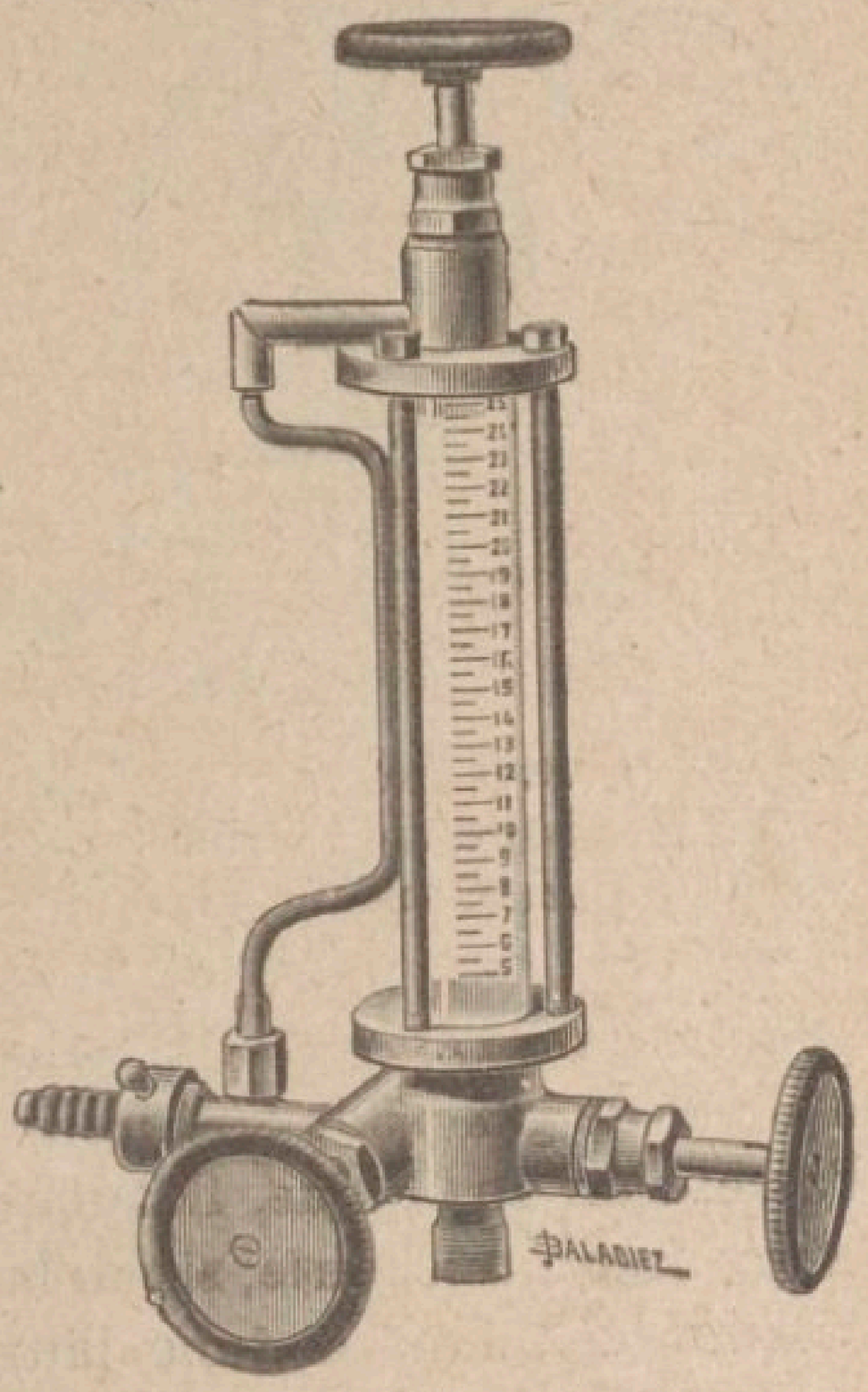


Fig. 37. — Sulfitomètre Pacottet permettant de mesurer à un décigramme près l'acide sulfureux liquide.

Appareil doseur ou sulfitomètre Pacottet. — Cet appareil (fig. 37) se compose essentiellement d'un tube jaugeur en verre très épais, dont les deux extrémités s'appuient sur des plateaux de cuivre qui le ferment aux deux extrémités. Trois tiges de cuivre vissées dans le plateau inférieur assemblent tube et plateaux. Des écrous, reposant sur le plateau supérieur, assurent le serrage du tube jaugeur sur les plateaux.

Les joints sont faits avec une matière spéciale, logée dans une gouttière annulaire creusée dans les plateaux.

Le plateau inférieur est relié à deux canalisations, l'une pour l'arrivée du liquide, l'autre pour la sortie. Ces deux canalisations sont commandées par deux robinets à volants, du système à pointaud, munis de presse-étoupe. Leurs deux orifices aboutissent dans une cuvette creusée dans le plateau et que recouvre le tube jaugeur.

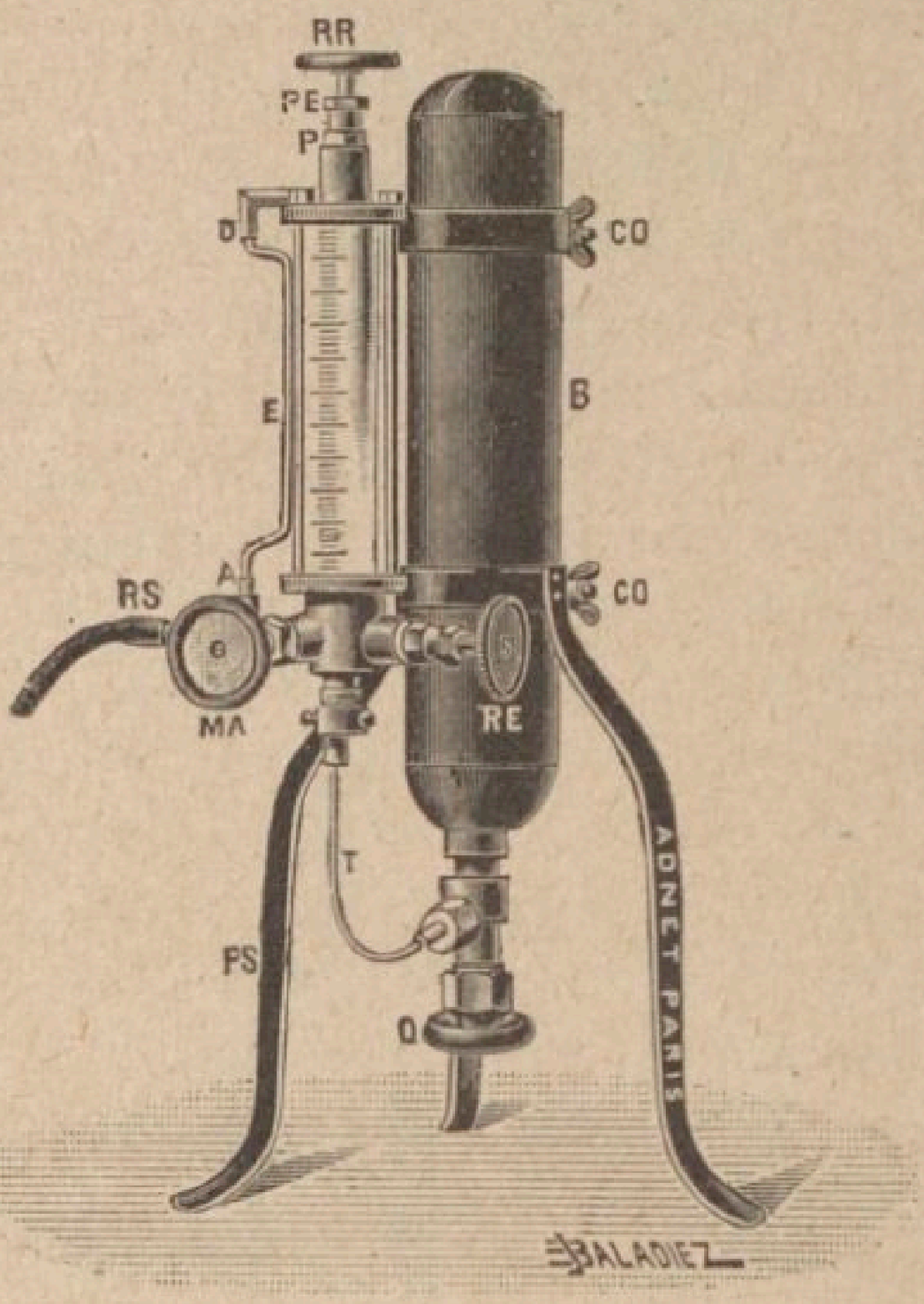


Fig. 38. — Sulfitomètre Pacottet monté sur une bouteille d'acier renfermant 1 kilo d'acide sulfureux liquide.

Le plateau supérieur porte un robinet à pointaud de forme spéciale, qui met en communication la partie supérieure de l'éprouvette avec un tube métallique capillaire. Ce tube métallique se branche sur le tuyau de sortie de l'acide sulfureux du jaugeur. Grâce à ce robinet et à ce tube capillaire, on peut faire échapper l'air que renferme ce tube jaugeur lorsque le liquide pénètre dans l'éprouvette. Sans cela, il se formerait un mélange d'air et de gaz acide sulfureux dont la pression empêcherait l'ascension du liquide. Il faut que cet échappement se produise d'une façon très lente, sinon l'acide sulfureux se met à bouillir violemment dans le tube jaugeur, et toute mesure devient impossible.

Pour arrêter l'ascension du liquide dans le tube jaugeur, il suffit, du reste, de fermer le robinet, et aussitôt la pression du gaz qui se dégage et remplit l'espace vide contre-balance la pression qui existe dans la bombe-récipient.

En résumé, grâce à ce robinet pointaud spécial et au tube

capillaire de dégagement, on peut, sans perte appréciable, obtenir l'ascension du liquide dans le sulfitomètre sans plus de bouillonnement ou d'ébullition que s'il s'agissait d'huile.

Grâce au robinet de sortie, le liquide s'échappe aussi lentement qu'on le veut du tube jaugeur et va se répandre sous forme de liquide ou de gaz dans le vin ou le fût vide qu'on veut sulfiter. Une graduation en grammes, gravée dans le verre, permet de savoir exactement et à tout instant la quantité de liquide que l'appareil a débité.

Chariot-porte-bombes. — Les bombes d'acide sulfureux, pour être transportées facilement, se placent sur des châssis très légers, sortes de trépieds à deux ou trois roues (fig. 39). On a ainsi un groupe qui se déplace sans peine, entre les rangs de fûts, dans les caves ou le long des foudres. Le sulfitomètre, étant maintenu, la manœuvre des robinets se fait aisément et le tonnelier conserve a libre disposition de ses mains, si bien qu'un homme suffit

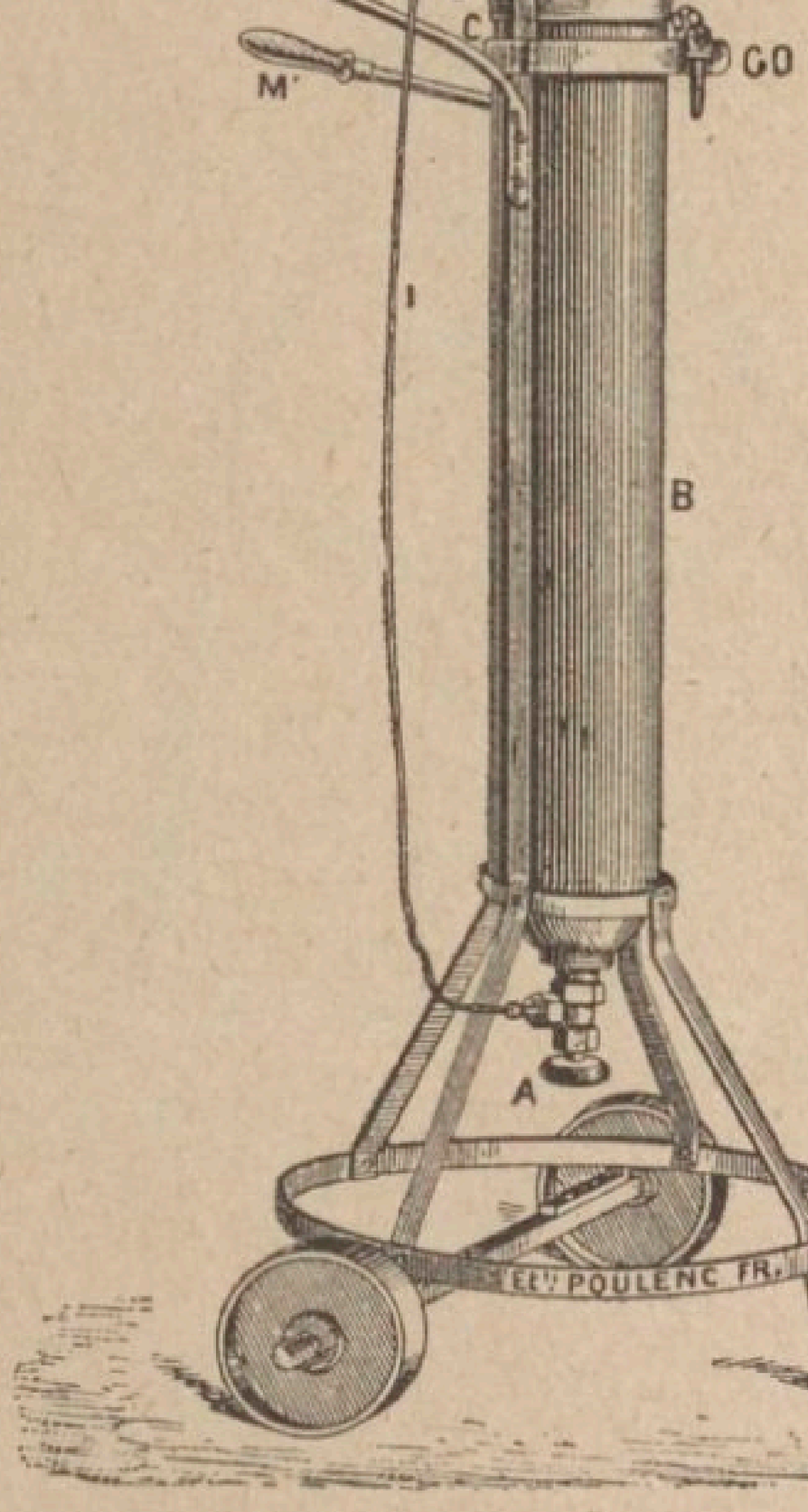


Fig. 39. — Sulfitomètre et chariot-porte-bouteille avec bouteille renfermant 25 kilos d'acide sulfureux.

à la manœuvre de l'appareil et du sulfitage. Sur l'une des tiges verticales on accroche le sulfitomètre.

Sulfitomètre automatique. — Lorsque l'on a à utiliser un nombre considérable de doses fixes d'acide sulfureux 5, 10, 20, 50 grammes par exemple, on a intérêt, pour éviter toute erreur de l'ouvrier, à employer un sulfitomètre automatique.

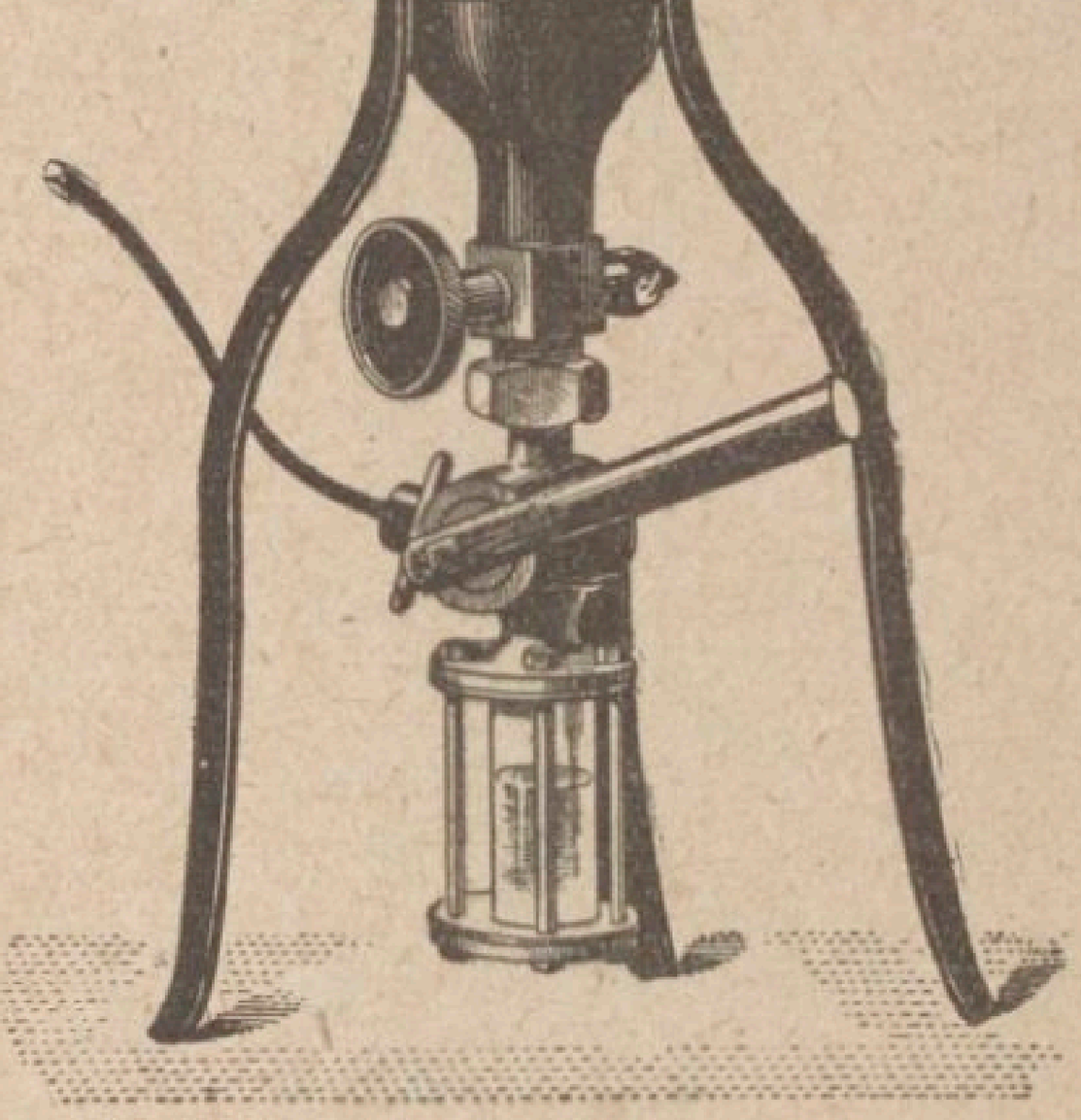


Fig. 40. — Sulfitomètre automatique.

Cet appareil est constitué par une éprouvette de verre jaugé qui communique avec la base et à la partie supérieure de la bouteille-réservoir par un robinet à double tubulure. Le robinet ouvert, le tube jaugeur s'emplit instantanément. Il suffit de tourner ce robinet d'un quart de tour pour que toute communication cesse avec la bouteille. Si l'on tourne davantage, l'acide sulfureux de l'éprouvette se dégage tout entier dans le liquide ou le récipient à sulfiter (fig. 40).

Technique de l'emploi de l'acide sulfureux liquide. — Il faut se demander tout d'abord, pour pouvoir passer du méchage et du bisulfitage au sulfitage, le rapport qui existe entre 1 gramme de métabisulfite de potasse, 1 gramme de soufre et 1 gramme d'acide sulfureux liquide ou le gaz provenant de la vaporisation de ce gramme environ de liquide.

Le métabisulfite de potasse pur renferme environ la moitié

de son poids d'acide sulfureux. Ce métabisulfite ne livre pas aux vins tout l'acide sulfureux qu'il renferme à l'état de sel. Par suite de l'acidité insuffisante du vin et de combinaisons mal connues et mal définies, il se produit dans tous les liquides tirés des fruits, entre leurs substances constituantes et les sels sulfureux, des corps instables qui annihilent l'action antiseptique de l'acide sulfureux. Si l'on ajoute à cela les transformations que subissent dans la pratique les cristaux de métabisulfite de potasse (formation de sulfate de potasse), on peut estimer qu'un gramme d'acide sulfureux liquide correspond comme puissance antifermentescible à 3-4 grammes environ de métabisulfite de potasse.

Le soufre doit donner, par combustion complète à l'air, le double de son poids d'acide sulfureux. Nous avons vu que, dans la pratique, cette combustion donne à peine la moitié du poids théorique et avec les procédés actuels de méchage, pour faire absorber l'acide sulfureux ainsi produit, il y a un déchet considérable. Il est vraisemblable que 2 grammes de soufre brûlé correspondent à 1-2 grammes d'acide sulfureux utilisé.

Passons en revue, aidé de ces données, les différents usages de l'acide sulfureux dans les vins de chaudière.

Conservation des fûts. — Les fûts lavés et égouttés, il suffit de dégager 5 grammes d'acide sulfureux par barrique, 15 grammes d'acide sulfureux par demi-muid.

Il faut que le fût soit bien sec pour que l'humidité ne dissolve pas le gaz. Dans ce cas, une partie passerait à l'état d'acide sulfurique. Il est inutile, bien entendu, de rincer le fût avant de l'employer à nouveau comme il faut le faire pour la mèche soufrée.

Les fûts une fois gerbés, sans les déplacer, à l'aide d'un tube de caoutchouc, on refait un sulfitage tous les deux mois aux doses précédentes.

Le gaz sulfureux, surtout froid, est bien plus lourd que l'air. On a soin de faire arriver le gaz sulfureux au fond du fût, soit à l'aide du trou de bonde, soit en l'introduisant par l'ouverture qui est située sur un des fonds.

Le *méchage* ou *sulfitage des fûts avant entonnage* se fait de même façon. Les doses à utiliser peuvent être évaluées ainsi :

	Vins rouges.	Vins blancs.
	—	—
Par hecto	2gr,5	5 grammes.
— barrique (225 litres).....	5 gr.	9 —
— demi-muid.....	15 —	25 —

Ces doses peuvent être diminuées pour les vins vieux.

Débourbage des moûts. — On débourbe avec l'acide sulfureux liquide, comme pour le soufre de combustion, en envoyant ce gaz se dégager dans les muteuses, muteuses de Roos par exemple, ou en dégageant, à plusieurs reprises, la dose fractionnée d'acide sulfureux nécessaire dans les baquets ou les fosses où tombe le moût à la sortie du pressoir.

Le mélange intime dans toute la masse se produit pendant le pompage du moût dans le foudre ou la cuve de débourbage.

Sulfitage contre les casses. — Les vins cassés donnent des eaux-de-vie amères, désagréables, parfois riches en éther acétique. Il faut éviter cet accident chez les vins de chaudière. On sait que l'acide sulfureux aidé, pour la guérison complète, de soutirage, de collages ou de la pasteurisation est le seul corps pratique et immédiatement efficace contre les casses.

La dose d'acide sulfureux à introduire ne peut être déterminée que par des essais préalables sur des fûts d'expérience. Dans tous les cas, on peut l'employer sans crainte, en utilisant des doses doubles de celles indiquées pour le sulfitage avant soutirage.

Sulfitage des fûts pleins avant l'expédition. — Lorsqu'on expédie des vins peu solides ou par des temps très chauds, à de longues distances, on peut craindre que ces vins ne soient très fatigués par le voyage. Le vide de route, par les temps chauds, est très important dans des fûts qui séjournent sur les quais des gares ou qui voyagent en plein soleil. Dans ce cas, sans avoir besoin de les soutirer, on peut leur introduire 1 gramme à 1gr,5 d'acide sulfureux par hecto avant le départ. Les vins, ainsi traités, en arrivant à destination, n'ont jamais de goût de mèche. Pour le transport dans les wagons-foudres, wagons-citernes, cette pratique est fort utile.

Protection du vin dans les fûts ou foudres en vidange. — Lorsque l'on a dû retirer d'un foudre une certaine quantité de vin, on recommande de verser à la surface du liquide de l'huile qui s'étale en mince couche. Cette protection est très illusoire. Duclaux a montré que l'air se diffuse à travers l'huile et pénètre jusqu'aux liquides recouverts. Il est vrai que l'oxydation est retardée, mais en revanche l'huile rancit et altère le goût du vin. Il faut aussi séparer cette huile du vin lorsque l'on veut utiliser ce dernier et débarrasser les parois des fûts de ce corps.

On peut brûler du soufre dans le foudre en vidange au-dessus du liquide. Nous en avons vu les inconvénients. Il est plus simple d'envoyer dans l'espace vide 1 gramme de gaz sulfureux froid par hecto de vidange. Il faut avoir soin de laisser couler le gaz lentement à la surface du liquide. Une partie du gaz est absorbée par la surface du liquide et empêche sur celle-ci le développement de la fleur et du vinaigre. L'autre partie antiseptise les douelles à nu sur lesquelles des moisissures se développeraient. Ces sulfitages, très légers, se répètent tous les quinze jours ou plus, suivant la vidange.

Locaux, silos, cuves de conservation des marcs. — Il est bon, le soir, le travail terminé, de répandre avec un tube de cuivre souple de l'acide sulfureux à la surface des tas de marcs découverts pour être distillés. On répand à la surface de ces marcs 20 grammes d'acide sulfureux liquide par mètre carré de marc sans protection, en arrosant le tas avec de l'eau dans laquelle on a dissout l'acide sulfureux. Si le tas de marc est au fond d'une fosse, il suffit de dégager l'acide sulfureux liquide à la surface de la masse.

Eaux de diffusion, de piquettes. — En général, on peut employer de l'eau sulfitée à raison de 3 à 5 grammes, si on travaille en hiver des marcs sains.

S'il s'agit de marcs provenant de vendanges malsaines, ou de marcs mal conservés, la dose doit être portée à 8-10 grammes.

On évite ainsi les fleurs qui recouvrent les cuves de diffusion et l'acétification s facile des vins de diffusion.

Influence de l'âge des vins.

On ne doit distiller que des vins complètement fermentés, non pas que, dans le cas contraire, ils donnent des eaux-de-vie inférieures; mais le distillateur perd, avec des vins encore sucrés, la quantité d'alcool qui correspond au sucre non fermenté. De plus, la levure, à la fin de son travail, donne plus facilement des produits éthérés.

On peut donc distiller des vins jeunes, et les viticulteurs des pays qui produisent de l'eau-de-vie distillent leur vin au décuvage à la morte-saison, et continuent cette opération pendant tout l'hiver. Seuls les besoins de la vente les obligent quelquefois à conserver des vins qu'ils ne veulent pas distiller eux-mêmes.

Influence du degré alcoolique du vin.

On doit, en distillerie, chercher à n'employer que des vins marquant 7 à 8°. Au cas contraire, on les ramènera à ce titre par des coupages avec des vinasses ou des vins de faible degré.

Influence de l'acidité.

Les vins les plus estimés pour la chaudière sont récoltés dans les régions où le raisin mûrit sans perdre toute son acidité, telles que les Charentes, l'Armagnac, la Saintonge, le Poitou, le Nantais.

Les vins des régions chaudes, généralement très plats, mais beaucoup plus alcooliques, sont moins estimés.

Ces mêmes conditions se retrouvent dans les régions où l'on produit des eaux-de-vie de marc. Ainsi, en Bourgogne, les marcs de cépages à raisins peu acides, tels que le Pinot, sont inférieurs aux marcs de Gamay récoltés sur le même sol.

Le Gamay de montagne, très acide, peut même donner des marcs supérieurs, plus riches en éthers que ceux du même cépage venu dans des vignobles mieux exposés.

Dans les cas où l'on se trouve en présence de vins insuffisamment acides, on pourra corriger ce défaut en les additionnant d'acide tartrique, jusqu'à ce qu'ils possèdent une teneur acide de 12 grammes d'acidité totale, exprimée en acide tartrique.

Cet acide tartrique n'est pas perdu; on le retrouve dans les vinasses, d'où il est extrait sous forme de tartrate de chaux.

Coupages.

Lorsqu'on dispose de vins de degrés alcooliques et d'acidité différents, il est utile de les recouper ensemble, pour arriver à un degré alcoolique voisin de 8° et de faire bénéficier le mélange de l'acidité élevée de l'un de ces éléments.

Ainsi on ne distille pas séparément les vins de Folle blanche, acides et peu alcooliques, des vins de Colombard, mais on les coupe et on les laisse reposer quelques jour afin de permettre la formation des éthers.

Soins à donner aux vins soumis à la distillation.

Pour obtenir une eau-de-vie de bonne qualité, il semble nécessaire que le vin employé soit parfaitement sain; et pourtant on ne peut se figurer avec quelle négligence et dans quel abandon sont laissés les vins destinés ou condamnés à la distillation.

Lorsque l'on conseille les soins les plus élémentaires de l'œnologie, l'ouillage par exemple, le viticulteur répond toujours que le vin couvert de fleurs ou dans lequel apparaît le *Mycoderma aceti* lui donne des eaux-de-vie qui font la réputation de son cellier. Cela tient très vraisemblablement à ce que l'acide acétique en petite quantité, passant à la distillation vient par la suite réagir sur les alcools pour donner des bouquets très fins.

Après de tels exemples, on se demande si ces deux organismes ne donnent pas, en échange de l'alcool qu'ils volent, des produits tels que l'acide acétique et ses composés, qui augmentent l'éthérisation du vin.

Mais il est bien évident que, dans les cas de vins très malades, chargés d'acide acétique, comme ceux atteints de graisse ou de tourne avancée, la trop grande partie de produits volatils qui passent à la distillation nuit à la qualité de l'eau-de-vie.

En résumé, nous voyons que la distillation est en somme moins exigeante dans le choix des vins que la consommation.

Soutirages. — Limpidité.

La limpidité est l'apanage des vins bien portants. On n'est pas peu surpris de voir les viticulteurs charentais brouiller le vin avec son dépôt, avant de le soumettre à la distillation.

Cette opération ne doit être pratiquée que lorsqu'on a affaire à des vins débourbés à l'état de moûts, faits avec des vendanges saines, pauvres en ferments et en matières putrides, riches en revanche en tartre (crème de tartre, notamment).

Durant le chauffage, la dissolution des sels acides de tartre accroît l'acidité du liquide distillé et la proportion d'éthers qui passent à la distillation. C'est seulement dans ce cas que l'on devra brouiller son vin. Autrement, il est indispensable de séparer le vin de ses grosses lies, soit par simple repos du vin, ou mieux par filtration ou collage.

Les lies sont soutirées, puis traitées et distillées à part.

CHAPITRE III

DISTILLATION DES VINS

Il y a un siècle, on n'avait comme alcool à consommer que le rhum et l'eau-de-vie de vin. Successivement l'alcool de betteraves puis de grains vinrent les concurrencer. Préparés plus industriellement et plus scientifiquement, les alcools dits d'industrie devaient souvent remplacer dans les liqueurs les eaux-de-vie de vin, dont la distillation ne faisait aucun progrès. Heureusement, depuis trente ans, on a perfectionné les appareils viticoles en même temps que s'améliorait la préparation des vins destinés à la distillation. Les eaux-de-vie de vin, faites avec des vins sains, se sont améliorées et ne renferment plus les impuretés dangereuses qu'on leur a reprochées. Lorsque la loi ou la nécessité oblige à distiller les vins piqués ou malades, on sait les préparer pour la distillation, et une rectification puissante donne, même avec ces vins, des eaux-de-vie utilisables dans l'industrie ou pour la préparation des liqueurs.

PRINCIPE GÉNÉRAL DE LA DISTILLATION.

La distillation sépare un mélange de deux ou plusieurs liquides en utilisant les différences de leurs points d'ébullition.

Lorsqu'on fait bouillir un mélange de liquides à points d'ébullition différents, la vapeur produite est plus riche en produits volatils que le liquide lui-même et d'autant plus que leur proportion est plus grande. Si on condense cette vapeur, on recueillera un liquide plus riche que le premier en produits volatils.

Le vin est surtout, au point de vue de la distillation, un mélange d'eau qui bout à 100° et d'alcool qui bout à 78° à la pression atmosphérique, au point d'ébullition du vin, variant avec sa richesse alcoolique de 91 à 94°, il passera beaucoup plus d'alcool que d'eau. Il est généralement admis que tout l'alcool distille avec la première moitié du liquide. Si de nouveau on redistille le liquide obtenu et que l'on en recueille la moitié, on obtiendra un liquide plus riche encore en alcool. En opérant ainsi successivement, l'alcoöl obtenu sera à un titre de plus en plus élevé.

Rectification.

Outre l'alcool et l'eau, le vin renferme un grand nombre de produits volatils, mais en plus petite quantité ; les principaux sont :

L'aldéhyde éthylique		bout à	20°
L'éther acétique		—	74°
Les alcools supérieurs.	Propylique	—	98°,5
	Isobutylique	—	106°,5
	Amylique	—	129°
Le furfurol (aldéhyde pyromucique).		—	162°,5
Les bases volatiles		—	155° à 186°
Le glycol		—	178°
Huiles essentielles		Point de fusion élevé variable.	
Acide acétique		—	117°,6
— propionique		—	140°,7
— butyrique		—	160°,4

On appelle alors rectification l'ensemble des procédés consistant à éliminer les produits passant au début ou à la fin de la distillation ou à n'en prendre qu'une partie pour laisser ceux dont le goût ou le bouquet viendrait modifier la saveur des eaux-de-vie produites. On peut néanmoins distinguer deux rectifications : l'une, la *rectification ordinaire*, qui n'est autre chose qu'un dosage des produits volatils qui accompagnent l'alcool et en font un alcool de bouche; l'autre constituant la *rectification industrielle*, qui est au contraire une élimination de tous les produits volatils qui passent avec l'alcool. Cette

dernière rectification peut même donner l'alcool rigoureusement neutre et pur.

Au commencement de la distillation, il passera en effet de l'aldéhyde et des éthers, avec un peu d'acides; au milieu de la distillation, il passe surtout de l'alcool; puis la proportion de ce dernier diminue à la fin de l'opération, et on recueille ensuite quelque peu d'acides et d'éthers, la totalité des alcools supérieurs, du furfurol et des huiles essentielles, enfin l'eau en grande quantité.

Les produits qui passent au début et à la fin de la distillation modifient complètement la nature de l'alcool; ils sont bien différents, comme qualité et quantité, des produits qui distillent au milieu de l'opération et qu'on nomme *produits de cœur*. Sont neutres ou de bon goût ceux qui passent au début; ils sont qualifiés *produits mauvais* ou *bons goûts de tête*; ceux qui passent à la fin : *mauvais* ou *bons goûts de queue*.

L'art du distillateur charentais consiste surtout à conduire la distillation de telle façon qu'il arrive, par un tour de main, à recueillir la totalité de l'alcool lorsque le tiers seulement du liquide a distillé et qu'il fasse une *rectification* suffisante pour que les produits de mauvais goûts ne distillent pas en trop grande quantité, mais en quantité nécessaire pour donner à l'eau-de-vie le cachet propre à son origine.

Nous verrons ultérieurement comment il peut arriver à ce résultat, lorsque nous décrirons la méthode charentaise.

« L'on pourrait assimiler, dit Baudoin (de Cognac), la cuisine de l'eau-de-vie à celle du pot-au feu. »

Cette image donne une idée très nette de la fabrication de nos eaux-de-vie fines, qui est avant tout une opération fort simple mais délicate, demandant beaucoup d'expérience.

Comme dans toute cuisine, l'opérateur ne se rend pas compte des phénomènes intimes qui entrent en jeu, mais il sait que la pratique de manipulations définies l'amènera au résultat demandé.

APPAREILS DISTILLATOIRES

On est naturellement porté à croire que la fabrication de produits aussi délicats que les eaux-de-vie de bouche ou nos cognacs demande des appareils savants et compliqués; il n'en est rien. Bien au contraire, les eaux-de-vie fines qui ont fait la réputation des Charentes ont été, sont et seront longtemps encore distillées avec un appareil des plus simple : l'*alambic charentais*. Bien des modifications lui ont été apportées, bien des appareils nouveaux sont venus lui faire concurrence, mais on peut dire qu'il n'a pas été détrôné pour la production de nos fines champagnes.

Les appareils à distiller se compliquent dès que l'on veut distiller des produits de second choix : vins avariés, piqués, etc. Il faut, pour affiner le produit, séparer les produits volatils agréables de ceux qui sont nauséabonds. Ces derniers ont souvent des propriétés physiques très voisines des corps à conserver. Enfin la rectification industrielle qui doit isoler un seul produit volatil, l'alcool, de tous les autres, demande des appareils très étudiés et très complexes.

Avant d'étudier la forme et les dispositifs des alambics, nous étudierons le métal composant.

Métal des appareils. — La question métal dans un alambic importe beaucoup par sa nature et par sa qualité.

Par sa nature, le fer ne vaut rien; c'est le cuivre qui de tout temps a été employé.

Cuivre. — Le cuivre dans les appareils neufs est à la vérité attaqué par le vin chaud, et les eaux-de-vie distillées possèdent un goût caractéristique; mais les combinaisons que ce métal forme avec les matières organiques et les sels du vin déposent et constituent un enduit qui empêche le cuivre d'être attaqué plus avant.

Dans le nettoyage de l'alambic, on devra donc éviter de détacher cette couche isolante et de remettre à nu le métal. Pour cette raison, on doit toujours distiller dans des alambics neufs des eaux-de-vie de qualité inférieure Les vieux alam-

bics doivent leur valeur au revêtement parfait dont le temps et l'usage les a gratifiés.

Par sa qualité, il est à remarquer que le cuivre des anciens alambics était d'une grande pureté, qu'on ne retrouve pas toujours, dans nos appareils modernes.

Il est nécessaire pourtant d'avoir un cuivre absolument pur; le vin contient des acides, des composés sulfurés surtout qui attaquent les métaux avec une grande facilité principalement à chaud, — et d'autant plus que le métal constituant est plus impur, — et qui seraient susceptibles de former avec les impuretés des composés volatils souvent toxiques qui diminueraient les qualités de l'eau-de-vie et la rendraient impropre à la consommation.

L'industrie livre aujourd'hui des cuivres électrolytiques d'une grande pureté, que le distillateur est toujours en droit d'exiger de son constructeur dans la fabrication de ses appareils.

Aluminium. — On a fondé de grandes espérances sur l'emploi de l'aluminium en distillerie. Malheureusement ce métal n'est pas utilisable par la chaudronnerie, qui ne peut le travailler. On l'obtient sous forme de pièces fondues, souvent poreuses. En outre l'aluminium est attaqué par les chlorures du vin, ou de l'eau des serpentins. En revanche l'aluminium même neuf ne donne pas de mauvais goût aux eaux-de-vie.

Nous connaissons quelques chaudières en aluminium. Elles nécessitent plus de combustible que la chaudière en cuivre, car l'aluminium est moins bon conducteur que le cuivre. Il s'emploie en tôle plus épaisse que ce dernier pour offrir une résistance égale.

ALAMBIC CHARENTAIS.

Les alambics anciens étaient extrêmement simples. L'alambic Bérard, qu'on utilisait encore en 1805, était essentiellement composé par une chaudière de cuivre munie d'un couvercle (fig. 41); de cette chaudière partait un long tube se coudant à sa partie supérieure pour plonger dans un premier bac de réfrigération.

Les vapeurs étaient divisées alors en deux parties, l'une rétrogradant à la chaudière et l'autre allant au réfrigérant constitué par un vaste récipient de bois.

L'alambic charentais, employé encore à l'heure actuelle et consacré par une longue pratique, se compose essentiellement

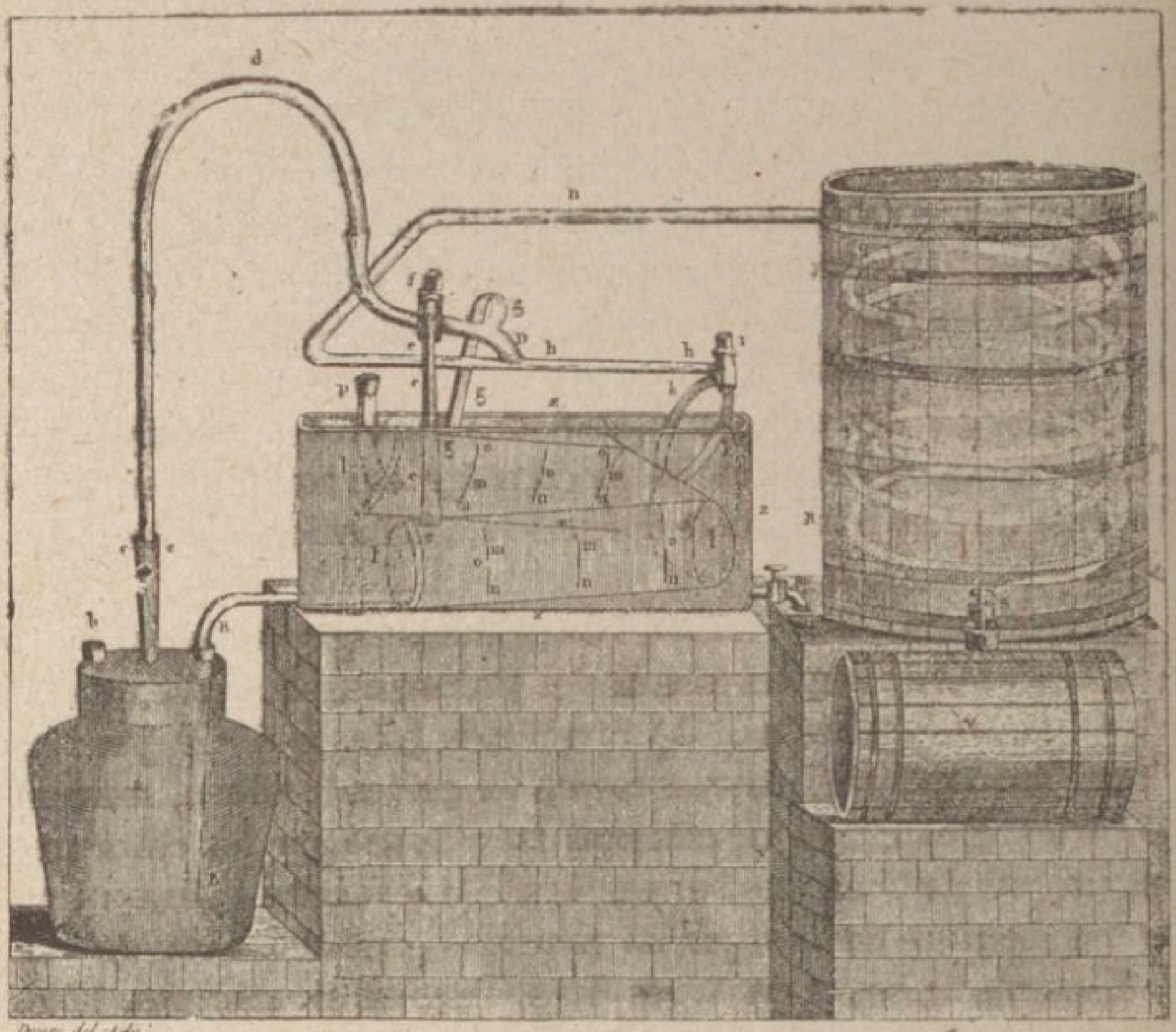


Fig. 41 -- Alambic perfectionné du début du XVIIIe siècle.

de cinq parties, qui sont : 1° la *chaudière*; 2° le *chapiteau*; 3° le *col de cygne*; 4° le *réfrigérant*; 5° le *chauffe-vin* (fig. 42 et 43).

1° **Chaudière.** — **La chaudière est en cuivre étamé d'une** capacité de 12 hectolitres au moins; elle est placée sur un fourneau en briques dont le foyer est disposé de façon à chauffer une partie du fond de la cucurbite; un trou d'homme permet le nettoyage de la chaudière. Par un registre placé dans la cheminée, on règle le tirage du foyer.

2° **Chapiteau.** — La chaudière est coiffée d'un chapeau en cuivre ou chapiteau. Tantôt ce chapiteau se prolonge en col

de cygne, tantôt il s'arrondit comme une tête (appareil à tête de Maure).

3° **Le col de cygne.** — Le col de cygne qui fait suite au chapiteau a pour but d'éviter que les mousses qui se forment pendant l'ébullition, surtout avec les vins jeunes et conte-

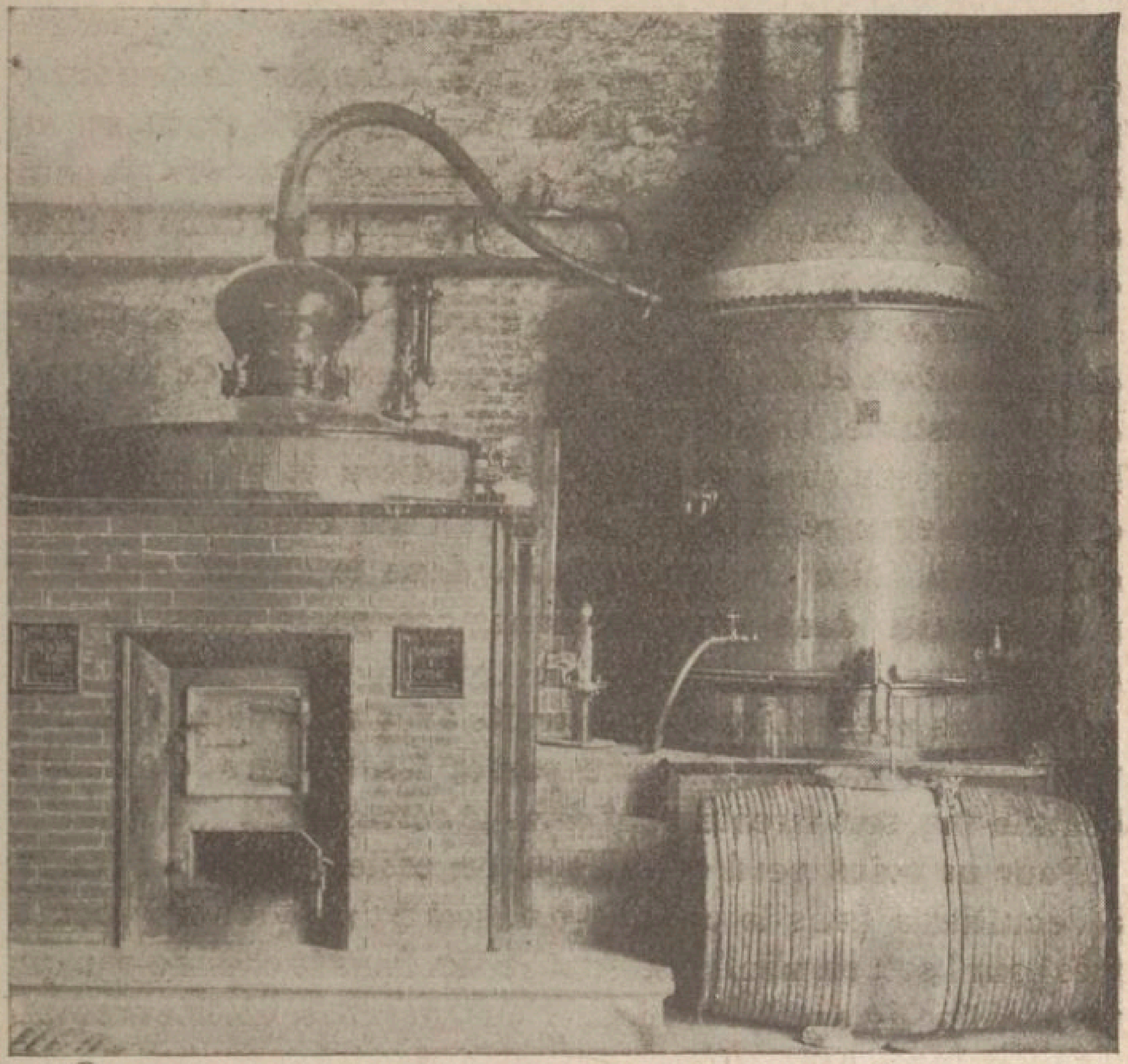


Fig. 42. — Alambic charentais simple, sans chauffe-vin.

A droite, le réfrigérant ou *pipe*. La chaudière a une capacité de 12 hectolitres ; on y met à chaque chauffe 10 hectolitres de vin.

nant encore un peu de sucre, ne viennent avec les gouttelettes liquides jusque dans le serpentin. En outre, le col de cygne produit une légère rectification. Les corps volatils dont le point d'ébullition est supérieur à celui de l'alcool (78°) se condensent et retournent, *rétrogradent* vers la chaudière.

4° **Réfrigérant.** — Le serpentin qui termine le tuyau venant

du chapiteau plonge dans un réservoir de 45 hectolitres de capacité, appelé réfrigérant. Ce réfrigérant est plein d'eau froide, qui se renouvelle constamment de bas en haut pendant la distillation; l'eau froide arrive par un tuyau placé à la partie inférieure du bassin, et l'eau chaude s'écoule au dehors par un tuyau de trop-plein.

5° **Chauffe-vin**. — Une première modification apportée à cet appareil fut le *chauffe-vin* (fig. 43). Au lieu de condenser toutes les vapeurs au moyen de l'eau du réfrigérant, on utilise la chaleur dégagée par la condensation des vapeurs alcooliques à chauffer le vin, qui sera introduit dans la chaudière une fois la distillation en cours terminée.

Cela permet d'élever graduellement le vin à la température de distillation et de réaliser ainsi une économie de temps et de combustible. C'est un récipient en cuivre étamé ou en bois de même capacité que la chaudière et placé entre le chapiteau et le réfrigérant. Le tuyau qui continue le col de cygne vient faire un tour de spire dans le chauffe-vin et se rend ensuite dans le réfrigérant, qui porte aussi le nom de *pipe*.

Certains appareils sont construits avec des robinets à trois voies qui permettent de faire passer les vapeurs soit dans le chauffe-vin, soit directement dans le réfrigérant.

Pour ne point perdre d'alcool, on évite que le vin arrive à l'ébullition dans le chauffe-vin, soit à l'aide d'un serpentin très court, soit en n'introduisant le vin dans le chauffe-vin que vers la fin de sa distillation. Nous verrons ultérieurement comment on peut utiliser plus complètement la chaleur due à la réfrigération des vapeurs alcooliques.

Pratique de la distillation charentaise.

Les fûts de vin sont amenés près de l'appareil à distiller, et le liquide est transvasé dans le chauffe-vin au moyen d'une pompe aspirante et foulante. Dans certaines installations modernes, le vin est contenu dans des citernes en ciment armé situées au-dessus des appareils distillatoires (fig. 44). Un simple tuyau conduit le vin au chauffe-vin ou à la chaudière.

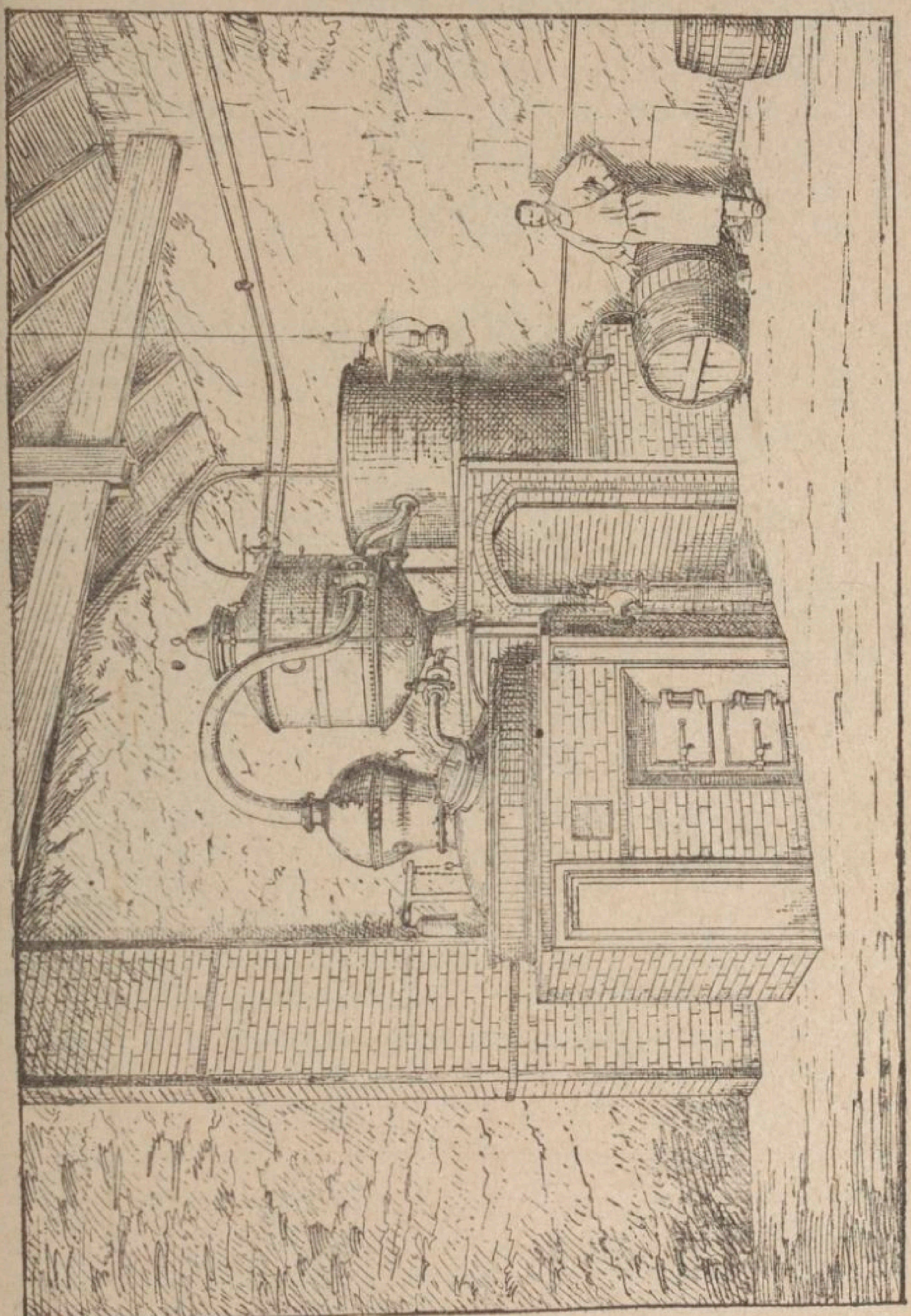


Fig. 43. — Alambic charentais avec chauffe-vin.

Une fois rempli, le chauffe-vin vide son contenu dans les chaudières et, les robinets étant fermés, on commence le chauffage.

Les alambics sont généralement chauffés à feu nu, soit au bois, soit à la houille, d'autres fois par un courant de vapeur; mais le premier mode est préférable pour l'obtention des eaux-de-vie fines.

Dans le chauffage à feu nu, il se forme des caramélisations

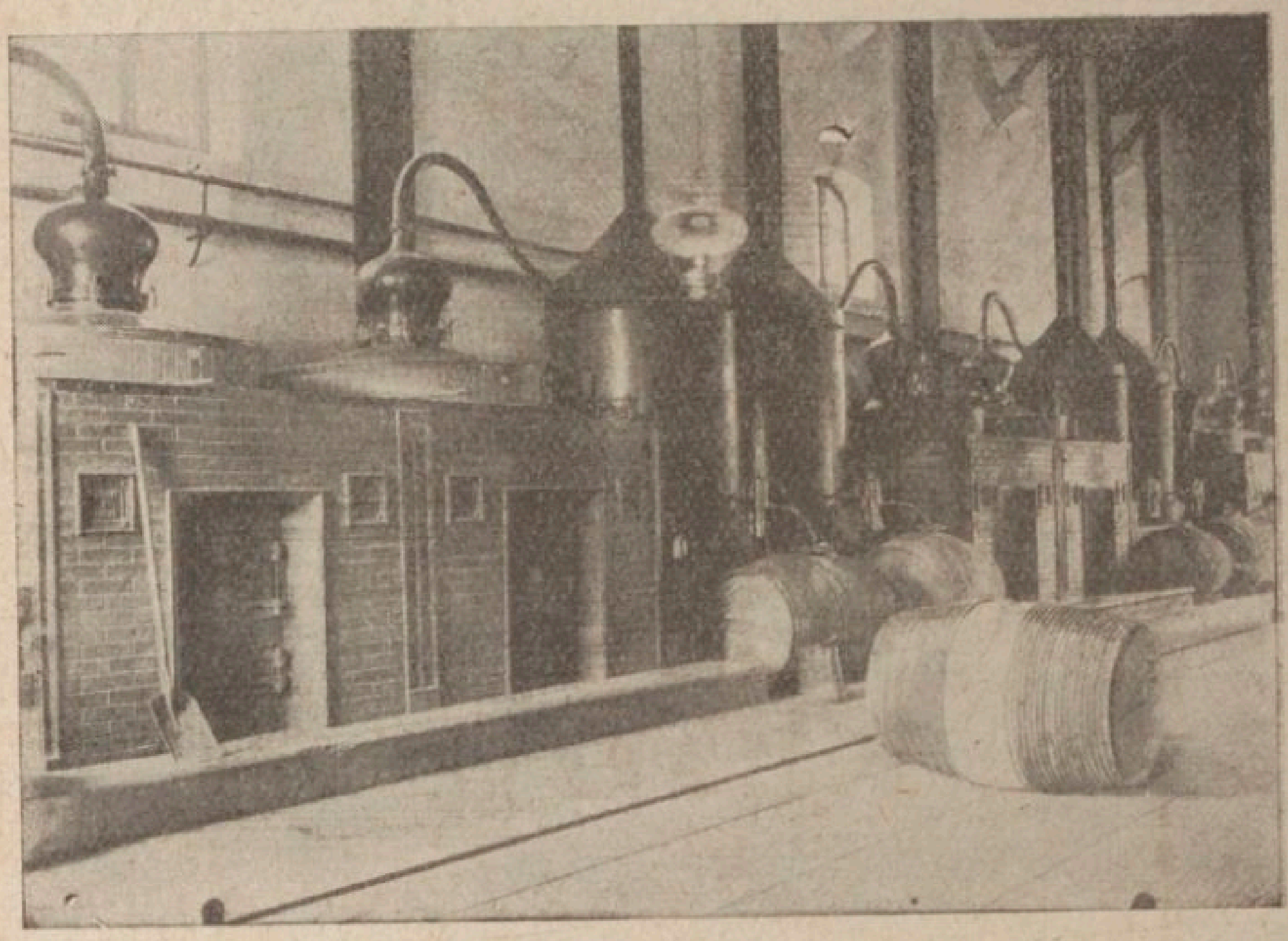


Fig. 44. — Salle de distillation.

Alambics et citernes en ciment armé contenant le vin à distiller. Les fonds de ces citernes sont situés à un niveau supérieur à celui des appareils distillatoires (distillerie Guillon, à Cognac).

donnant des produits aromatiques qui modifient la saveur de l'eau-de-vie.

C'est à ce moment que l'ouvrier qui conduit l'opération, le *brûleur*, va déployer tout son savoir-faire ; son attention va surtout se porter sur le chauffage, qui devra être modéré et régulier, afin que la distillation soit lente et uniforme.

Le liquide distillé est recueilli dans une éprouvette spéciale munie d'un alcoomètre et d'un trop-plein, qui conduit le liquide dans un fût.

Chauffes.

Le premier alcool qui passe marque 53°; ce n'est qu'après huit heures de chauffe que l'alcoomètre marque 0. On a recueilli ainsi un tiers du volume du liquide primitif, d'alcool marquant 27° environ, ce liquide s'appelle *brouillis*, et cette distillation porte le nom de *première chauffe*.

Trois heures environ avant la fin de la chauffe, l'opérateur a eu soin de remplir le chauffe-vin en vue de l'opération suivante :

Le brûleur modère l'ardeur du feu en le couvrant de charbon mouillé; il débarrasse la chaudière de sa vinasse, la remplit de nouveau avec le liquide du chauffe-vin et pratique ensuite une *seconde chauffe*; il obtient comme précédemment un brouillis représentant le tiers du volume du vin distillé.

Une *troisième chauffe* faite dans les mêmes conditions donne un troisième brouillis.

Bonnes chauffes.

Les trois brouillis obtenus sont mélangés et introduits dans la chaudière qu'ils remplissent, puis sont distillés; cette nouvelle opération, qui dure dix heures, porte le nom de *bonne chauffe*; elle demande à être conduite avec plus de talent encore que les précédentes.

Les premiers produits qui passent, les produits de tête sont recueillis et mis à part; ils représentent, en volume, environ 1 p. 100 de la capacité de la chaudière. L'alcool qui coule ensuite est recueilli jusqu'à ce que l'alcoomètre marque 50°; à ce moment la distillation est coupée, et les produits qui passent jusqu'à ce que l'alcoomètre marque 0 sont recueillis à part et mélangés avec les produits de tête. Ce mélange, qui marque 22° environ, s'appelle *repasse*; il est redistillé avec du vin. L'eau-de-vie de cœur marque 70°.

Il n'y a rien d'absolument rigoureux dans cette séparation des produits de tête, de cœur et de queue.

L'ouvrier qui surveille la distillation et fait les *coupes* sépare surtout ces produits à l'aide de la dégustation. La proportion de ces divers éléments est très variable suivant la qualité des vins à distiller.

Les produits de tête renferment surtout les aldéhydes et les éthers ; les produits de cœur contiennent les acides gras volatils et le furfurol.

Le furfurol se produit au cours de la distillation, surtout dans le chauffage direct à feu nu.

On désigne sous le nom de *fusel* la somme de ces alcools supérieurs contenus dans les liquides fermentés. Ces alcools sont des traces d'alcool propylique, isobutylique, amylique, hexilique, etc.

Les vinasses constituent les déchets de fabrication ; elles ne sont pas perdues ; nous parlerons plus loin de leur traitement.

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX ANCIENS ALAMBICS.

Principe des rectificateurs ou déflegmateurs.

L'alambic charentais tel que nous venons de le décrire, simple (fig. 43) ou double (fig. 45), a subi de nombreuses modifications, dans le but de perfectionner son fonctionnement : un premier perfectionnement a porté sur la rectification des vapeurs lourdes empyreumatiques comme les huiles essentielles.

Si, avant d'envoyer les vapeurs alcooliques dans le chauffe-vin, on les fait traverser une chambre refroidie, une partie de ces vapeurs va se condenser et faire retour à la chaudière. Dans ce liquide condensé, à côté de l'alcool que nous voulons isoler, se trouvent en proportions importantes tous les corps volatils qui ont un point de condensation inférieur à celui de l'alcool, c'est-à-dire 78° (le point de condensation ou le degré d'ébullition étant deux températures identiques).

Il en résulte que les vapeurs qui arrivent au chauffe-vin sont dépouillées utilement d'une quantité d'impuretés qui

portent le nom de *flegmes*. L'eau-de-vie se trouve donc ainsi plus droite de goût, autrement dit *rectifiée*, de là le nom de

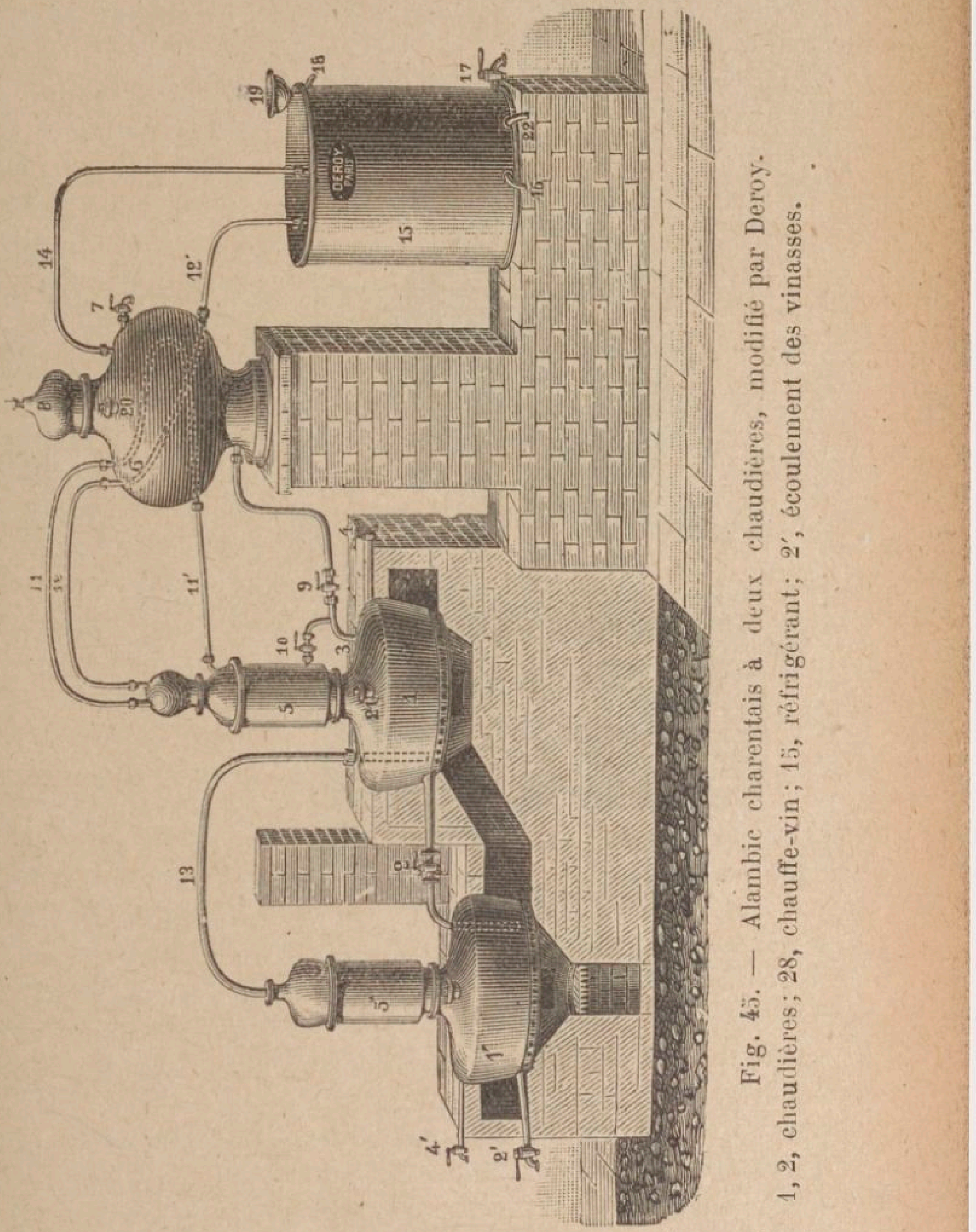


Fig. 45. — Alambic charentais à deux chaudières, modifié par Deroy. 1, 2, chaudières; 28, chauffe-vin; 15, réfrigérant; 2', écoulement des vinasses.

rectificateur ou *déflegmateur* donné à cette nouvelle partie de l'appareil.

Dans l'alambic charentais, ces vapeurs se condensent sur la

surface interne du chapiteau, constamment refroidi par l'air ambiant, et retombent dans la chaudière, mais cette condensation ne peut se faire que si la distillation marche lentement.

La rectification la plus rudimentaire consiste à employer une chaudière fermée par un couvercle légèrement aplati, qui forme le fond d'une cuvette dans laquelle on peut faire circuler de l'eau froide. Un disque metallique placé immédiatement au-dessous du couvercle, mais de moindre diamètre que ce dernier, arrête les vapeurs dans leur course (4), (fig. 44, *4*), les ralentit, les dévie légèrement et les force à venir lécher ensuite la surface interne du couvercle, qui est refroidi extérieurement soit par l'air, soit par de l'eau (fig. 47, *S*), soit plus souvent encore par un feutre maintenu constamment humide.

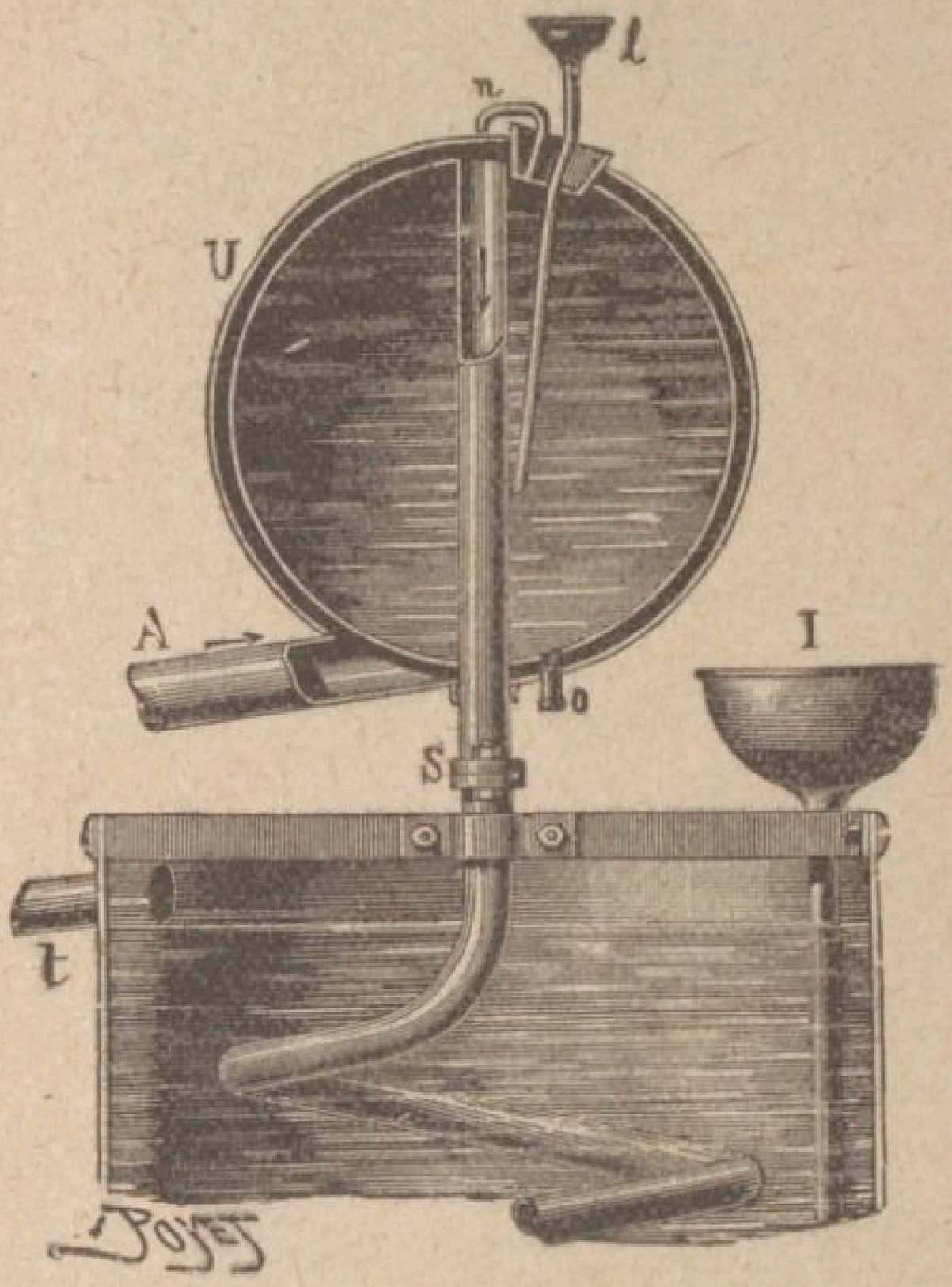


Fig. 46. — Rectificateur ou déflegmateur sphérique.

A, col de cygne; U, sphère externe; S, tube du réfrigérant.

Dans ces conditions, les vapeurs alcooliques se condensent partiellement et font retour à la chaudière par ruissellement sur les bords.

Actuellement, on construit des dispositifs spéciaux permettant de réaliser plus rationnellement cette condensation des vapeurs alcooliques avec retour à la chaudière.

Rectificateur ou déflegmateur sphérique Egrot.

Cet appareil se compose essentiellement de deux sphères concentriques; la sphère externe, garnie d'un feutre à sa surface extérieure, communique avec la chaudière par le col de cygne. Les vapeurs circulent dans la chambre laissée libre entre ces deux sphères avant de descendre au réfrigérant.

Un courant d'eau arrive par l'entonnoir *l*, au centre de la sphère interne, puis sort en *n*, et coule à la surface U de la sphère extérieure, qui est recouverte d'une toile à grosses mailles, afin que l'eau, en tombant, ruisselle sur toute sa surface et que son évaporation partielle produise un refroidissement de la sphère.

Les vapeurs se trouvent ainsi dans une chambre refroidie sur ses deux faces, et la rectification se produit. Le liquide de rectification tourne ensuite à la chaudière par le tuyau A.

Les vapeurs non condensées se rendent au réfrigérant par la canalisation S.

En augmentant ou diminuant l'arrivée de l'eau dans la sphère, on rectifie plus ou moins. On peut même arriver à obtenir en une seule distillation des alcools suffisamment dépourvus d'impuretés pour être utilisés sans être distillés à nouveau.

Rectificateur ou déflegmateur lenticulaire Deroy.

Le même principe est mis en application dans le déflagmateur lenticulaire.

C'est un appareil qui se compose essentiellement d'une lentille de cuivre placée horizontalement au-dessus de la chaudière. A l'intérieur de cette lentille, se trouve un ralentisseur de vapeurs (*6*), muni d'une spire (7) (fig. 47) parcourue par les vapeurs alcooliques et qui permet d'augmenter sous un faible volume la surface refroidissante.

Les vapeurs alcooliques après condensation partielle s'échappent par le tuyau du serpentin et s'en vont au réfrigérant.

La lentille est recouverte extérieurement d'un drap qu'on maintient toujours humide, en faisant arriver de l'eau goutte à goutte dans l'espace annulaire *8'*, d'où elle se répand ensuite sur la surface extérieure de la lentille.

Il en résulte ainsi une évaporation extérieure qui, pour se former, emprunte à l'intérieur de la lentille une certaine quantité

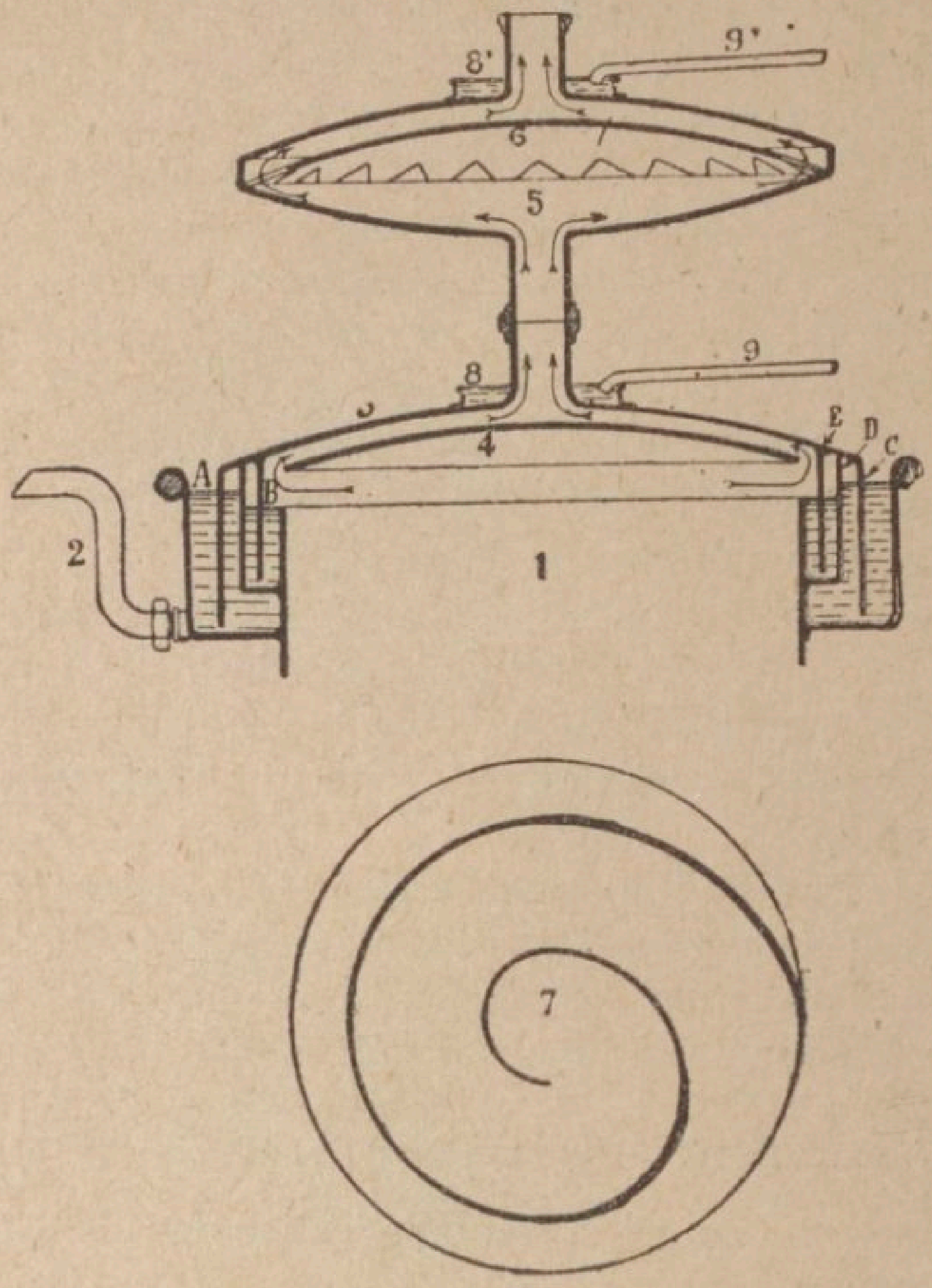


Fig. 47. — Lentille Deroy.

1, chaudière ; 3, couvercle à joint hydraulique ; 4, 6, ralentisseurs de vapeurs ; 5, lentille ; 7, spire du ralentisseur.

de chaleur prise aux dépens des vapeurs d'eau qui se dégagent en même temps que les vapeurs alcooliques. Les vapeurs aqueuses ainsi condensées rétrogradent vers la chaudière, entraînant avec elles les huiles empyreumatiques, tandis que les vapeurs d'alcool, plus légères et épurées, se rendent au serpentin.

Colonne de rectification.

En principe, une colonne de rectification est essentiellement constituée par un appareil formé d'une série de chambres

identiques placées les unes à la suite des autres et interposées sur le trajet des vapeurs alcooliques, entre le réfrigérant ou le chauffe-vin d'une part et la chaudière de distillation d'autre part.

Les vapeurs qui sortent de la partie supérieure de cette *colonne de rectification* sont beaucoup plus riches en alcool

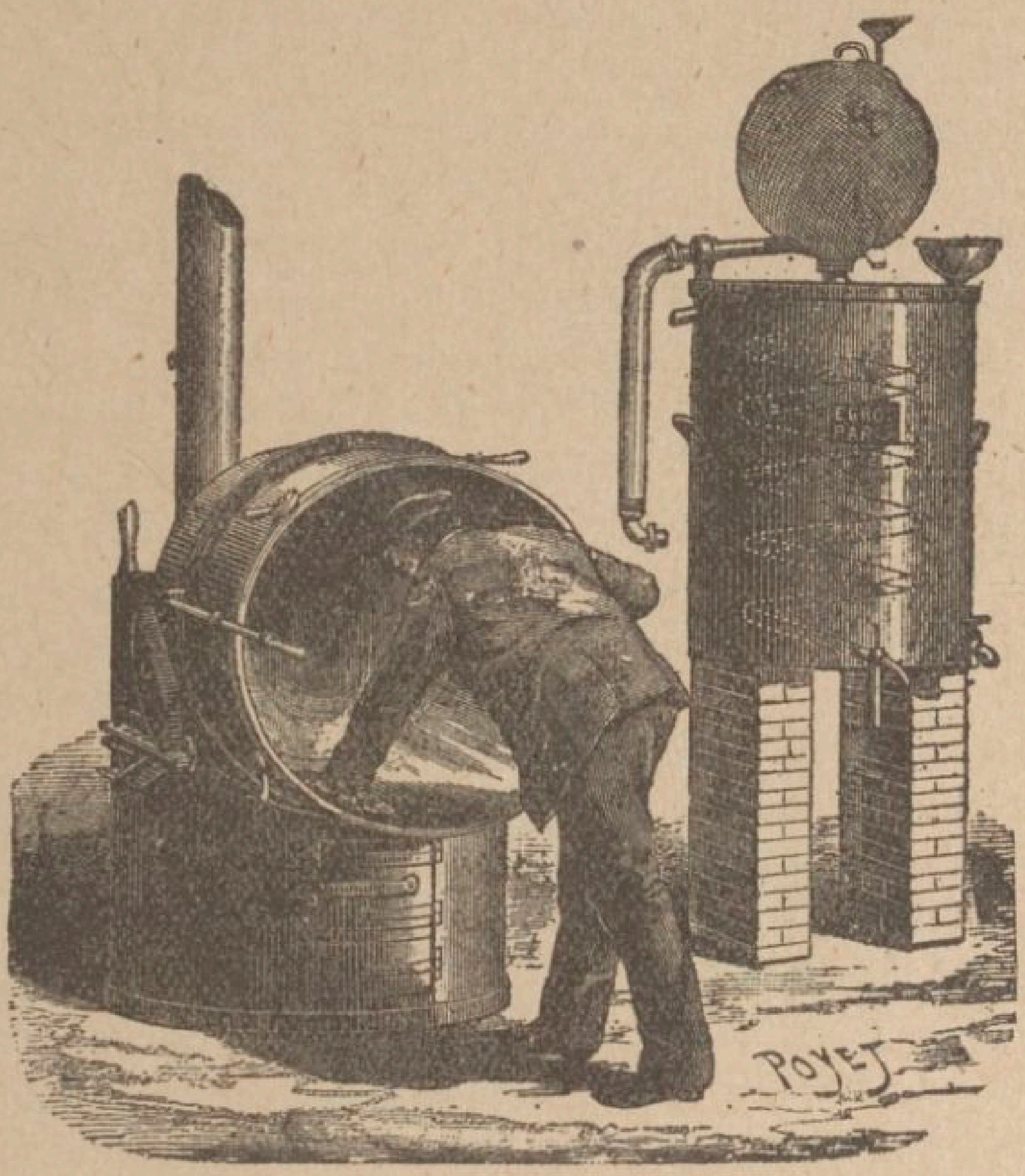


Fig. 48. — Alambic brûleur à bascule permettant le nettoyage facile de la chaudière.

que celles qui partent de la chaudière pour entrer à la partie inférieure de la colonne. Cet enrichissement des vapeurs en alcool est dû aux causes suivantes :

Lorsque les vapeurs formées surtout d'un mélange d'eau et d'alcool sortent de la chaudière et arrivent dans la première chambre de la colonne de rectification, il se produit une condensation partielle, par suite de leur contact avec sa paroi froide. Comme l'eau se condense la première, le liquide con-

densé est plus riche en eau qu'en alcool. Il en résulte que les vapeurs qui continuent leur ascension dans la colonne se sont débarrassées ainsi d'un peu d'alcool et de beaucoup d'eau, et qu'elles ont subi par là même un enrichissement sensible en alcool.

Le même phénomène se produisant dans chacune des chambres de la colonne de rectification, les vapeurs se dépouillent ainsi peu à peu, chemin faisant, de l'eau qu'elles contiennent et arrivent à posséder en haut de la colonne un titre alcoolique très élevé, par suite du peu d'eau qu'elles renferment. On conçoit ainsi que ce passage dans la colonne de rectification ait pour résultat de diminuer très notablement la proportion d'eau que renferment les vapeurs au début.

En outre, si l'on fait barboter les vapeurs de la chaudière dans un liquide froid, un peu d'eau par exemple, elles se condensent en partie. Leur chaleur de condensation échauffe peu à peu le mélange d'eau et d'alcool qui se forme ; puis, lorsque la température de distillation est atteinte, elles redistillent à nouveau. Les vapeurs provenant de cette deuxième distillation sont beaucoup plus riches en alcool que les vapeurs primitives et dépouillées partiellement des particules de vin entraînées mécaniquement, ainsi que d'une partie des impuretés volatiles.

On peut faire passer les vapeurs provenant de la première chambre de rectification dans une seconde chambre, où elles barbotent à nouveau, puis redistillent encore en s'enrichissant.

C'est donc là une nouvelle raison pour laquelle les vapeurs du haut de la colonne de rectification sont beaucoup plus riches en alcool que les vapeurs initiales sortant de la chaudière.

Il est donc possible de former une colonne de chambres semblables, que les vapeurs parcourront de bas en haut, avant d'arriver soit au chauffe-vin, soit au rectificateur sphérique.

On peut alors disposer une petite colonne de rectification à la sortie des vapeurs alcooliques ; c'est cette colonne que l'on remarque dans la figure 49, placée au-dessous du rectificateur sphérique et en dessus du refrigérant.

Il en résulte évidemment que l'emploi de ces appareils permet de supprimer la double distillation.

Réduction du combustible et de l'eau de réfrigération.

Les améliorations apportées aux alambics type charentais n'ont pas seulement consisté à supprimer la double distillation. On a voulu aussi réduire l'eau nécessaire à la

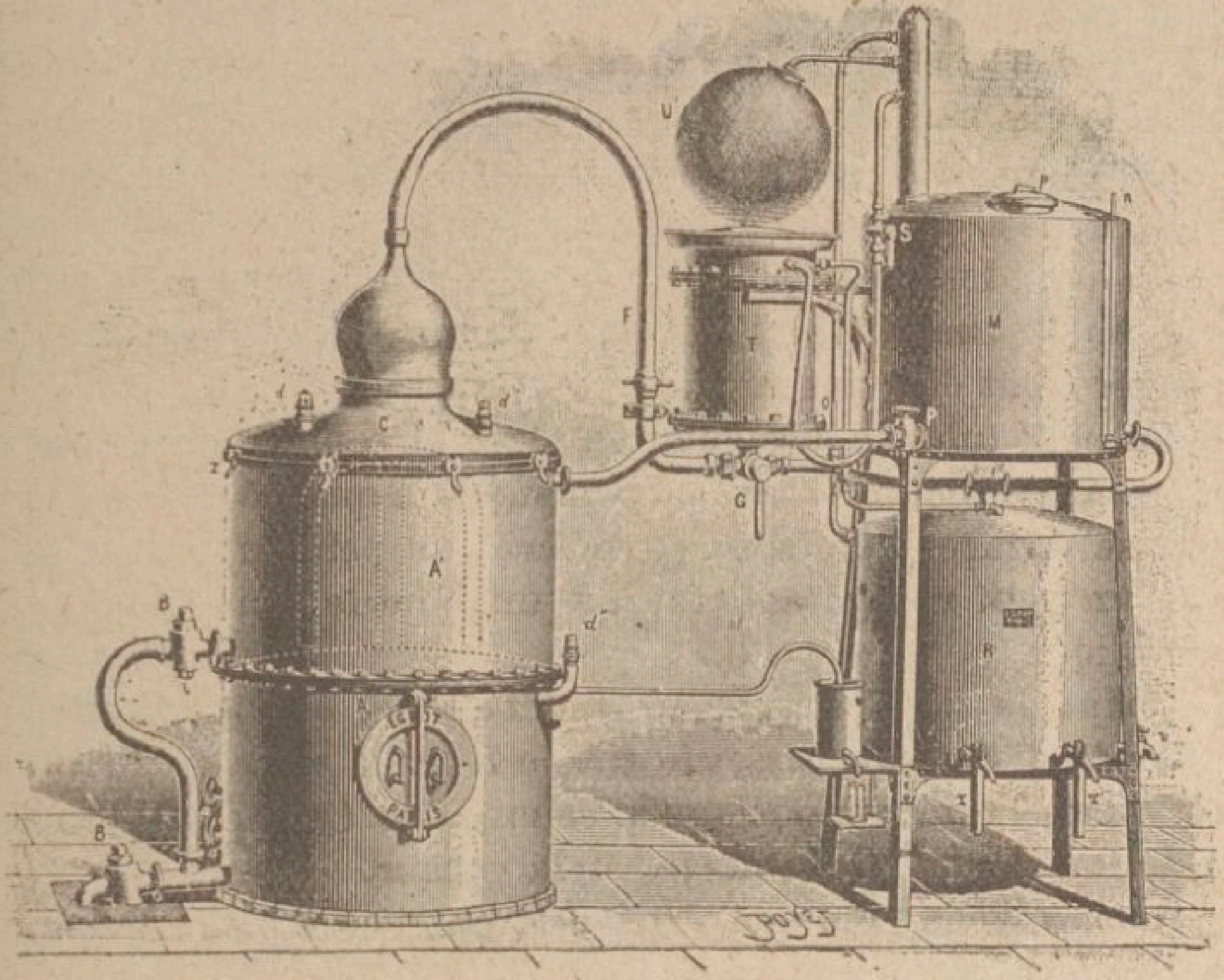


Fig. 49. — Alambic *Multiplex* à vapeur à double chaudière et à double chauffe-vin constituant réfrigérant.

rapidité du travail et diminuer la quantité de combustible consommée.

Nous allons décrire un alambic où tous les effets de la chaleur fournie à la chaudière sont utilisés d'une façon multiple, d'où le nom d'alambic *Multiplex* (fig. 49).

Cet appareil, comme les précédents, comprend une chaudière de distillation A, un chauffe-vin M, une colonne à rectifier T, un rectificateur sphérique U. Ce qui le différencie des précédents, c'est qu'il est pourvu d'un second chauffe-vin faisant office du réfrigérant à eau qui fait partie de tous les autres appareils.

Ce second chauffe-vin R est suffisamment grand pour assurer la condensation complète de toutes les vapeurs alcooliques.

Du chauffe-vin R, le vin passe dans le chauffe-vin M. La chaleur fournie à ce premier chauffe-vin par les vapeurs alcooliques est telle que le vin subit, dans ce récipient, un commencement de distillation qui élimine une partie des mauvais goûts dits de *tête* qui s'échappent au début de toute distillation. Le vin, à sa sortie du chauffe-vin M, ne tombe pas directement dans la chaudière de distillation A, mais dans une chaudière A′ qui surmonte celle-ci et que, à cause de son rôle, nous appellerons *chaudière de rectification*.

En effet, les vapeurs de la chaudière A barbotent dans le vin de la chaudière A′, et les vapeurs qui s'échappent de celle-ci sont déjà des vapeurs rectifiées.

Un petit tube de dégagement, placé au sommet de la chaudière A, permet de se rendre compte de la qualité des vapeurs qui se dégagent de cette chaudière. Ce petit tube, terminé par un petit réfrigérant, fournit un liquide qui est ou non alcoolique.

Quand le liquide n'est plus alcoolique, on vide la chaudière A, et l'on fait passer le vin de A′ dans A. La distillation est à peine interrompue quelques minutes. On n'a même pas besoin d'arrêter le chauffage par la vapeur.

Nous voyons comment nous arrivons peu à peu à la conception des alambics continus.

Dans cet alambic *Multiplex*, où la chaleur utilisée au maximum a agi de façon fort variée, la rectification est aussi puissante qu'on le veut et permet d'obtenir à volonté soit de l'eau-de-vie à 60-65° (22-24° Cartier), soit de l'alcool à 80-85° (30-33° Cartier).

De nombreux appareils ont été construits de façon à utiliser le plus possible la chaleur de condensation et à gagner du temps, tout en rectifiant l'eau-de-vie. Souvent le brouillis est condensé dans le chauffe-vin, puis redistillé par les vapeurs de la chaudière ; d'autres fois, les chaudières sont accouplées, la condensation pouvant se faire par le vin ou par l'eau, le chauffage à feu nu ou par les vapeurs du vin. En combinant ces modes opératoires, on peut obtenir un grand nombre de dispositions.

En voici le tableau, d'après Ordonneau (de Cognac) :

			Appareils.
1° Alambics à premier jet avec production de seconde. Une chaudière.	à condensation totale par le chauffe-vin et distillation du brouillis	Au bain-marie...	Alleau.
		Au bain de vapeur...	Huort, Veillon.
	à condensation totale du brouillis par l'eau		Maresté.
	à condensation partielle et retour des vapeurs lourdes.	Dans la chaudière.....	Deroy, Egrot.
		Dans un bain de vapeur	Poilawe.
		Sur des plates-formes	Lavy.
		Sur des plateaux.	Alambic des Iles.
2° Alambics à premier jet sans seconde. Deux chaudières.	à condensation partielle par le chauffe-vin et retour des vapeurs lourdes produites.....	Dans un bain-marie.....	Mouillé.
		Dans un bain de vapeur.	Endrivet.
		Dans la chaudière supérieure.....	Laugier.
	alambics semi-continus ou discontinus pour la vidange	Trois à quatre plateaux	Alambic du Gers.
		Nombreux plateaux.....	— du Midi.
3° Alambics continus.	sans barbotage.....		Besnard-Estève.
	à barbotage multiple.....		Egrot, Savalle.

APPAREILS A PLATEAUX.

Les *appareils à plateaux*, dont il est parlé dans cette classification, ont été construits d'après le principe de l'appareil Adam. L'œuf d'Adam a été remplacé par un plateau contenant de l'alcool et dans lequel viennent barboter les vapeurs alcooliques qui distillent d'un plateau inférieur semblable; l'alcool du premier plateau s'enrichit, s'échauffe et distille à son tour dans le plateau supérieur, et ainsi de suite.

L'assemblage de ces plateaux constitue une colonne appelée *colonne distillatoire*, dont le plateau inférieur condense les vapeurs de la chaudière et dont le plateau supérieur contient

l'alcool rectifié, qu'il suffit alors de recueillir dans les appareils à grand travail, comme nous le verrons dans ce chapitre. Les colonnes à distiller et à rectifier Savalle son construites sur des principes identiques.

Eaux-de-vie de vin.

La qualité des eaux-de-vie obtenues par la distillation des vins dépend évidemment de la qualité des vins employés.

Les eaux-de-vie des Charentes proviennent toujours de vins jeunes, exempts de maladies bactériennes, mais qui possèdent encore suffisamment de sucre et de fraîcheur. On commence leur distillation lorsqu'ils sont encore boueux, riches en levures, leurs lies non tombées. C'est évidemment là une des raisons principales de leur réelle supériorité sur les eaux-de-vie des autres régions.

Le climat, le sol, le cépage, les procédés culturaux et la vinification ont aussi une influence incontestable sur la qualité des eaux-de-vie obtenues. C'est précisément la raison pour laquelle il nous semble qu'on doive conserver en Charente non seulement les procédés culturaux, mais aussi les cépages existant actuellement. Il est également nécessaire de diriger la vinification dans un sens bien déterminé et de chercher avant tout à obtenir des vins sains, bien fermentés et possédant le cachet spécial de cette région.

Ces conditions doivent être réalisées également dans les autres régions productrices d'eaux-de-vie de vin, où l'on envoie à la chaudière surtout des vins complètement avariés.

En outre, il importe d'employer également un outillage perfectionné, mais qui donne une eau-de-vie conservant ses caractères d'authenticité, sans atteindre la production d'un alcool rigoureusement neutre, ne pouvant plus alors, en raison de la valeur de la matière première, rivaliser avec les alcools neutres de grains ou de betteraves.

Dans la distillation des vins sains et de bonne qualité, il faut donc se contenter de rectificateurs qui éliminent simplement les produits de tête ou les produits de queue de mauvaise odeur et pouvant modifier celle des eaux-de-vie. Mais il faut

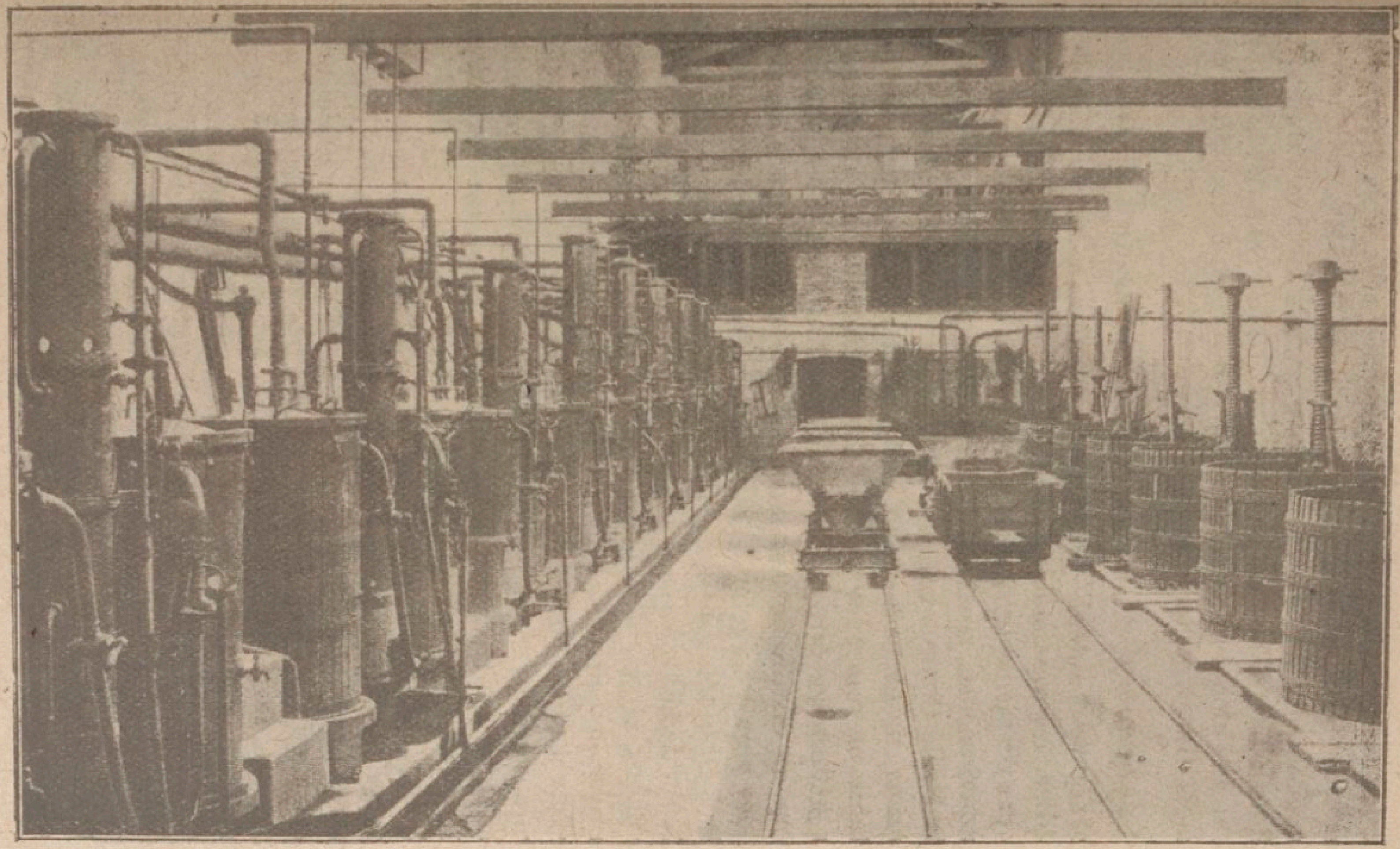


Fig. 50. — Atelier de distillation de la Bodega Tomba, à Mendoza (Argentine). Les pressoirs sont en face des appareils distillatoires. Une voie Decauville permet la distribution des marcs dans les appareils et leur enlèvement.

que les rectificateurs laissent passer les éthers de bon goût ainsi que certains acides volatils, dont le parfum vient se marier à celui de l'eau-de-vie et en augmenter la valeur.

En un mot, il ne faut pas des appareils qui donnent simplement de l'alcool pur et neutre, comme dans la production des alcools dits alcools d'industrie.

Influence des lies sur la qualité des eaux-de-vie.

Si l'on veut obtenir des eaux-de-vie neutres, il vaut mieux distiller des vins clairs, aussi limpides que possible. Il n'en est pas de même lorsqu'on veut des eaux-de vie de vin ou à bouquet accusé. C'est ainsi qu'en Charente, dans la Grande et la Petite Champagne, on distille les vins troubles, et les *brouillis* tirent sans doute leur nom de ce fait que, pour les obtenir, on remet leurs lies, partie ou totalité, en suspension par bâtonnage lorsque les vins sont limpides. En revanche, lorsqu'on distille des vins tarés (vins piqués, tournés, cassés) ou des vins à caractères trop accusés (vins de cépages foxés), il faut éliminer les lies.

Normalement, lorsque les vins blancs sont débourbés avant fermentation, on peut dire que les lies sont améliorantes. Elles donnent des eaux-de-vie plus complètes (peut-être moins fines) lorsque les vins proviennent de vendanges saines. Si l'on fait fermenter des raisins grêlés, pourris, au lieu de mélanger les lies, il sera intéressant de clarifier les vins, de les filtrer même avant de les travailler.

Nous avons fait de nombreux essais de distillation, en ajoutant à des vins clairs des quantités croissantes de lies de levures provenant de vins débourbés et ensemencés de ferments de divers crus. En augmentant la proportion de lies, de levure, les eaux-de-vie, sèches au palais et peu bouquetées avec des vins clairs, deviennent peu à peu plus grasses avec un bouquet très complexe. Lorsque l'on arrive à 10-20 p. 100 de levures, l'arome du produit est nauséabond. *Dans tous les cas, ces aromes sont variables avec les diverses races de levure.*

Le mélange ou non des lies, la qualité et la quantité de ces lies dans le cas d'addition ont une influence très accentuée sur la qualité des eaux-de-vie.

CHAPITRE IV

PRÉPARATION DES MARCS POUR LA DISTILLATION

Quelle que soit la presse que l'on utilise pour assécher le marc du vin qu'il renferme, on n'obtient jamais un asséchement définitif. Selon les presses et le temps que le marc reste comprimé, on peut estimer qu'il reste de 40 à 60 p. 100 de liquide alcoolique dans le marc.

Pour récupérer l'alcool de ce liquide, on peut procéder soit à la distillation directe des marcs, soit à leur lavage au moyen de l'eau, afin d'obtenir un liquide alcoolique que l'on distille ensuite.

Ce que nous devons dire tout d'abord, c'est que le liquide qui imbibe le marc pressé ou contenu dans les tissus du marc n'est en général pas du vin.

Si on distille ce liquide mélangé à de l'eau d'extraction, on peut obtenir des eaux-de-vie fines, agréables même, mais toujours différentes de celles que l'on obtiendrait en distillant le vin normal retiré du marc à la fin de sa fermentation.

Cette eau-de-vie, toutefois, contiendra beaucoup moins de produits odorants ou sapides, révélant son origine, que celle qu'on obtiendrait par la distillation directe du marc. Elle trouvera plus de débouchés.

De plus, redistillée et rectifiée, elle donnera une eau-de-vie neutre parfaite pour les liquoristes.

Les vapeurs alcooliques qui traversent une substance, quelle qu'elle soit, se chargent des principes des substances qu'elles ont baignées pour les entraîner avec elles. Elles font aussi subir à ces substances une cuisson qui peut avoir comme résultante la formation de corps nouveaux qu'elles peuvent entraîner.

On conçoit dès lors que, dans le marc, l'extraction des principes qu'il contient, sous l'action des vapeurs alcooliques, soit une chose fatale que l'on ne peut éviter. Il en résulte un goût spécial pour les eaux-de-vie auxquelles ces produits donnent naissance.

Du reste, ces eaux-de-vie, à goût de marc très accentué, auront leurs consommateurs. Les vignerons, les ouvriers apprécient les eaux-de-vie de marc quand elles sont jeunes et souvent d'autant plus qu'elles développent une odeur caractéristique.

Bien préparées, si on les laisse vieillir un certain temps, elles perdent de leur odeur et de leur saveur caractéristiques et prennent un bouquet recherché par les plus distingués dégustateurs. Telles sont les eaux-de-vie de marc appelées « marcs de Bourgogne », « marcs de Champagne », qui ont acquis une certaine réputation même à l'étranger.

Dans les caves, où l'on possède un nombre suffisant d'ouvriers, la distillation du marc est immédiate. Dans les pays chauds, en Argentine, par exemple, où l'on ne dispose pas de récipients suffisants pour conserver les marcs, ceux-ci sont conduits immédiatement du pressoir à l'alambic. Dans la figure 50, représentant l'atelier de distillation de la Bodega Tomba, à Mendoza, les presses sont disposées en file, et en face se trouvent les alambics. Les marcs, apportés sur des Decauville munis de grandes caisses en bois, sont pressés. A l'aide de paniers, on les transporte de la presse dans les alambics. De là, après distillation, ils sont versés dans des wagonnets et emmenés dans le vignoble. Parfois on les sèche au soleil, étendus sur une faible épaisseur, puis on les brûle dans les chaudières qui fournissent la vapeur aux alambics.

ÉTUDE DES MARCS.

Les marcs de raisin renferment de l'alcool lorsqu'ils proviennent de vendanges rouges fermentées, et du sucre lorsqu'ils proviennent de vendanges blanches ou rouges travaillées en blanc non fermentées, sortant du pressoir.

Suivant l'un ou l'autre cas, le travail de ces marcs avant la distillation sera tout différent.

Composition des marcs.
(D'après MUNTZ, *Congrès viticole de Lyon*, 1894.)

	MARCS DE RAISINS du Midi.
Alcool	5 à 6,5
Eau ou vin	53 à 61
Matières azotées	3,87 à 5,09
— grasses	1,01 à 2,15
— extractives	15,44 à 22,35
— minérales	1,69 à 4,46
Cellulose	8,13 à 9,65

Composition des marcs fermentés de vins rouges.

A la sortie du pressoir, les marcs de vins fermentés rouges renferment environ la moitié de leur poids de liquide. Ils représentent, suivant les cépages, un tiers de la vendange en volume et un sixième en poids. En effet, on estime que 100 kilogrammes de vendange rouge donnent au pressoir 76 litres de vin boueux, dont la densité est voisine de celle de l'eau, et 18 kilogrammes environ de marc contenant un poids de liquide un peu inférieur ou égal au sien, ce qui porte le poids de la matière sèche de ce marc à 10 ou 11 kilogrammes ; avec les vendanges égrappées, le marc représente un sixième en volume et en poids de 1/8 à 1/10 selon la perfection de l'égrappage.

Récipients de conservation.

Les cuves, les cuveaux, les foudres peuvent parfaitement servir à l'emmagasinage des marcs en attendant la distillation ; ceux-ci, divisés à l'aide d'une pioche à dents, sont placés régulièrement au fond des cuves, où des hommes les tassent avec leurs pieds et les foulent avec des rondins de bois ou des « demoiselles » analogues à celles des paveurs. On presse davantage le marc près des parois, car avec le temps il se rétracte et laisse un vide entre sa masse et les parois.

Lorsque l'ensilage se fait dans des chambres, on se sert de rouleaux très pesants.

Une fois le marc tassé, on le recouvre d'abord d'une couche isolante de feuilles de papier ou d'une couche de sacs posés à sa surface, puis de 8 à 10 centimètres de mortier constitué de terre de route gâchée avec un peu d'eau, comme si on voulait en faire des briques. Il faut avoir soin d'éviter la dessiccation de ce mortier ; sans cela, les crevasses qui ne manqueraient pas de se former seraient autant de voies ouvertes à la pénétraction de l'air. Sur cette couche, on place des madriers, des sacs de sable ou de grosses pierres.

Conservation en tas. — Les distillateurs de marcs se contentent parfois de mettre le marc en tas comme du fumier et de le recouvrir d'une forte toile imperméable, dont les bords reposant sur la terre sont assujettis par un bourrelet de terre. Ils perdent ainsi 20 à 30 centimètres de marcs, qui se moisissent sur toute la surface externe du tas. En outre le vin qui s'écoule du tas se perd dans la terre.

Utilisation des chambres, celliers. — Il nous est arrivé de conserver plusieurs milliers de tonnes de marcs fermentés dans des granges, des chambres inoccupées, etc. L'aménagement de ces locaux est très simple. On ferme toutes les ouvertures, sauf d'un côté, avec des murs de briques sur champ ou des planches lambrissées. Puis on divise la pièce en son sens le plus étroit par des parois de planches glissant dans les rainures formées par des poteaux verticaux. Ces parois sont au plus distantes de 3 mètres. On forme ainsi une série de compartiments juxtaposés.

Ces compartiments sont successivement remplis en commençant par celui du fond de la pièce. Lorsque les locaux sont très hauts de plafond, 4 à 5 mètres, on monte le marc, dans des paniers, à l'aide de petits monte-charges mobiles munis d'une flèche porteuse à coulisse permettant de faire varier sa hauteur d'ascension. Le sol et les parois, sur une hauteur de $0^{m},50$, seront cimentés. Une rigole médiane centralise tout le vin qui s'écoule du marc s'égouttant sous sa propre pression et que l'on recueille dans des fûts sulfités à 15 grammes d'acide sulfureux par hectolitre.

La pression, pour forte qu'elle soit, laisse donc dans le marc un liquide vineux qui, par suite des échanges qui se sont pro-

duits pendant la fermentation entre l'eau des tissus de la grappe et le moût en travail, peut être considéré au décuvage comme un vin de fin de pressurage, c'est-à-dire un vin dont la richesse alcoolique est plus faible que celle du vin lui-même.

Le rendement des marcs en alcool est d'environ 5 p. 100 en poids. Cette richesse oscille de 4 à 6 p. 100 suivant la richesse alcoolique du vin fermenté en présence du marc et l'effet utile du pressurage.

On a remarqué que les marcs rouges, distillés quelque temps après la sortie du pressoir, fournissent plus d'alcool que distillés à la sortie de la cuve. Cela tient sans doute non seulement à une transformation et à une fermentation lente du sucre restant, mais probablement aussi à celle des substances fermentescibles renfermées dans les rafles, car les pépins ne peuvent rien fournir, et la diffusion dans les pellicules est parfaite.

En outre, il y a une bonification du produit distillé due à une formation lente d'éthers, résultant d'une oxydation du liquide. En revanche, les caractères de l'eau-de-vie dus à la matière première s'exagèrent.

Le viticulteur a donc intérêt à ne pas distiller ses marcs à la sortie du pressoir, mais à les conserver quelque temps pour obtenir un rendement maximum d'alcool. Il fera cette opération durant l'hiver, au moment où le mauvais temps et la neige lui interdisent le travail au dehors. C'est le moment aussi où la main-d'œuvre est au plus bas prix. Pour attendre ce moment, il doit savoir conserver ces marcs.

Conservation des marcs rouges ou marcs fermentés.

A leur sortie du pressoir, les marcs rouges exposés à l'air sont l'objet d'une acétificaton rapide. Il faut éviter cet inconvénient, car l'acide acétique et ses composés, notamment l'aldéhyde acétique, passeraient à la distillation ; pour cela il faut les conserver à l'abri de toute aération.

A cet effet, on les ensile. Une fois dans un espace clos, le

marcs dégagent de l'acide carbonique, provenant d'une fermentation toujours incomplète ; cet acide carbonique protège contre les moisissures.

Quelques petits viticulteurs laissent à tort leurs marcs sur la maie du pressoir, extrêmement serrés et protégés contre la pénétration de l'air par leur compacité même. Ce mode barbare de conservation exige qu'on redonne, tous les huit jours, un coup de barre au pressoir pour le serrer davantage.

Ce procédé a en outre l'inconvénient d'immobiliser le pressoir pendant une période où l'on peut en avoir besoin. S'il peut être employé à la rigueur chez le petit propriétaire, il n'est pas pratique dans les exploitations d'une certaine importance où le matériel vinicole n'est jamais trop considérable.

Ensilage des marcs. — Il serait possible d'ensiler les marcs, comme les betteraves, dans des *fosses* creusées dans la terre, les tas étant recouverts de madriers. Tout le problème de la conservation consiste, en somme, à comprimer suffisamment le marc et à le recouvrir d'une couche protectrice imperméable suffisante pour que l'air ne puisse pas arriver au marc ou pénétrer dans sa masse.

Si ces conditions ne sont pas réalisées, le marc, aliment de premier ordre pour les moisissures, pourrit et est impropre à la distillation.

Nous avons utilisé dans les régions chaudes, notamment en Tunisie et en Algérie, dans les grandes exploitations où la distillation des marcs fermentés n'a lieu qu'après les vendanges, des *citernes romaines* très vastes ou de simples fosses creusées dans le sol pour les besoins de l'heure présente.

Les citernes sont extrêmement commodes pour la conservation des marcs. Suffisamment étanches, elles ne présentent qu'une ouverture restreinte, qui sert au remplissage de cette chambre de conservation et qu'on peut ensuite boucher très facilement par les procédés que nous avons énumérés précédemment, évitant ainsi tout contact avec l'air.

Lorsqu'on utilise des trous à section circulaire ou losangiques ou rectangulaires creusés *ad hoc*, dans les champs entourant les celliers, il importe de faire tasser très soigneusement

sol du fond et des parois, avant d'y mettre les marcs qui contiennent toujours du liquide, pouvant, par suite de la pression due à l'ensilage, s'échapper dans le sol.

Fosse étanche pour la conservation. — La meilleure disposition à adopter pour un silo de conservation est une fosse rectangulaire, de longueur variable suivant l'importance du marc à conserver, et de 3 mètres de largeur sur 3 mètres de profondeur. Son rebord supérieur est au niveau du sol.

Voitures et wagonnets peuvent se décharger directement dans cette fosse. Lorsqu'on dispose d'une dénivellation de terrains de plusieurs mètres, on peut disposer cette fosse de telle façon que l'on puisse charger aisément les voitures qui viennent se ranger à un niveau inférieur. On y pratique des trous d'homme analogues aux portes des foudres ménagées à la base d'une de leurs parois latérales.

Il faut compter une capacité de 1 mètre cube environ par 100 hectolitres de vin produit.

Pour faciliter le travail et la conservation, cette fosse est, dans sa longueur, partagée en compartiments de 3 mètres de long à l'aide de cloisons de bois. Ces cloisons sont doubles, et, entre elles, on glisse du sable (10 centimètres d'épaisseur), de telle façon qu'un compartiment puisse se vider sans qu'il soit nécessaire de toucher aux autres. Le plancher de la fosse est étanche ainsi que les parois inférieures, sur une hauteur d'au moins 1 mètre, afin de retenir le liquide alcoolique qui s'échappe du marc pressé sous son propre poids et se ramasse au fond de la fosse.

Dans le cas où on redouterait beaucoup les pluies, cette fosse est recouverte d'un toit léger.

Au moment de distiller, on tire le marc du dernier compartiment, et on le vide complètement avant de passer à un autre ; si l'on cesse l'extraction du marc pendant plusieurs heures, on recouvre le marc mis à nu avec des sacs ou une bâche. Si la distillation est arrêtée plusieurs jours, on brûle dans la fosse du soufre, ou bien on envoie de l'acide sulfureux liquide à la surface du marc pour éviter la formation de moisissures.

Bien ensilé, le marc peut se conserver pendant six mois ; ce temps peut être augmenté s'il n'y a pas d'élévation de tempé-

rature. Ce fait est important dans les régions où l'on ne dispose pas d'une main-d'œuvre suffisante pour mener de front la vendange, la vinification des raisins et la distillation des marcs.

On peut extraire tout le liquide alcoolique de ces marcs par diffusion ou lavage, comme nous le verrons ultérieurement. A la distillation, ce liquide donne non pas des marcs, mais des eaux-de-vie, et, dans ce cas, il sera préférable de faire la distillation de suite à la sortie du pressoir, afin que le marc ne communique pas au produit distillé sa saveur spéciale. On obtiendra ainsi des eaux-de-vie plus fines et sans goût de marc.

Travail des marcs blancs ou rouges frais.

Les marcs frais gardent plus facilement leur liquide que les marcs fermentés ; ils contiennent donc, à la sortie du pressoir, une plus grande quantité de moût ; ils ne peuvent être distillés ainsi, car ils ne sont pas fermentés et, par conséquent, ne renferment pas d'alcool. Leur liquide est partie du moût, partie du liquide cellulaire sucré.

On estime que 100 kilogrammes de raisins donnent au maximum 75 à 80 kilogrammes de jus ; les 20 kilogrammes restant sont constitués par du marc renfermant plus de son poids de moût.

Fermentation des marcs blancs.

Le liquide des marcs blancs étant constitué par du moût, la première opération à leur faire subir est une fermentation. On peut faire fermenter ce liquide sucré en présence des marcs.

Les marcs frais sortant du pressoir ne sont pas assez humides pour permettre aux levures de se développer et de se diffuser dans toute leur masse. Il faut donc les mouiller.

Pour cela, dans les récipients où on les entasse, on les mouille à raison de 25 litres d'eau par 100 kilos de marcs. Certains viticulteurs préfèrent les tasser aussi énergiquement que possible et les recouvrir d'eau.

Du fait de cet état humide, leur conservation ne peut se

faire que dans des récipients étanches, cuves, foudres, fosses à parois cimentées, citernes, etc.

Une fois pleins, les récipients à large ouverture sont munis, à la partie supérieure, de claies qui obligent la masse du marc à rester sous l'eau. On utilise pour cela de légers couvercles en bois blanc que l'on recouvre d'un lait de plâtre pour les rendre étanches. Les foudres-citernes, à faible ouverture, sont fermés comme s'ils renfermaient du vin.

Pour assurer la fermentation, il faut des ferments et une température convenable. Cette température, si elle est trop basse, peut être élevée en utilisant de l'eau chaude pour mouiller le marc.

Les ferments sont peu nombreux dans le marc frais. Il y a donc bénéfice à levurer les marcs frais qui doivent fermenter avec les lies de vin nouveau, les lies de cuve de fermentation ou des levures préparées pour cela. Les ferments des lies ou les levures sont délayés dans l'eau qui sert à mouiller les marcs.

La fermentation du moût qui imbibe le marc est rapide et dure six à huit jours, mais celle des sucres des tissus est plus longue. Dans la pratique, elle dure de quinze jours à un mois.

Les marcs frais des pays chauds ont en général une température élevée. Ils s'échauffent encore une fois pressés et, comme leur liquide n'est pas acide, ils sont le siège de fermentations secondaires bactériennes, butyriques, qui ne produisent pas d'alcool, mais en revanche des produits à odeur désagréable.

Parfois, non seulement il n'y a pas d'alcool, mais les sels acides sont eux-mêmes décomposés par des ferments du genre de ceux de la tourne, de la graisse. Le levurage des marcs, la fraîcheur des silos évitent en partie ces accidents, dans lesquels la température du marc atteint souvent 45-50°.

Les marcs une fois fermentés sont pressés parfois avec les presses continues, pour en extraire le liquide alcoolique. Sinon on les lave, les diffuse, ou les distille directement comme les marcs fermentés ordinaires.

C'est précisément parce qu'il est très difficile d'établir une fermentation alcoolique normale avec ces marcs qu'on est obligé de les distiller directement, car leur diffusion ou leur lavage est souvent difficile.

On extrait par la diffusion ou par le lessivage méthodique le liquide alcoolique des marcs conservés, marcs fermentés en cuve ou fermentés durant leur conservation.

DIFFUSION.

Le principe de la diffusion a été surtout étudié par Dutrochet en 1828 et Graham en 1854.

L'application en a été faite à la sucrerie pour la première fois en 1876 ; elle a été utilisée ensuite, en distillerie, en cidrerie et enfin, ces dernières années, en vinification, grâce à Andrieu et Roos.

Principe. — La diffusion se base sur le principe suivant : les corps en dissolution dans un liquide peuvent traverser des membranes suffisamment filtrantes, dites dialysables, et enrichir le liquide extérieur dont ils sont séparés par cette membrane.

Supposons pour un instant que nous mettions une grappe de raisin foulée ou du marc dans un vase contenant de l'eau ; voyons ce qui va se passer. Nous pouvons considérer les cellules de la pulpe, de la pellicule et de la rafle comme autant de petits sacs contenant diverses matières en dissolution dans l'eau, et dont l'enveloppe est filtrante. Tous ces petits sacs plongeant dans l'eau pure, au bout d'un certain temps, les matières dissoutes dans les cellules vont traverser les parois de celles-ci et se diffuser dans l'eau ambiante ; à son tour, cette eau va traverser les parois en sens inverse et combler le vide produit par le départ des matériaux de ces cellules ; si bien que l'eau va se charger des matières du raisin, et les cellules vont s'appauvrir tout en conservant leur volume : cet échange va se poursuivre jusqu'à ce que les liquides externes et internes aient sensiblement la même composition.

Il est à remarquer que tous les corps n'ont pas la même aptitude à traverser les membranes dialysables. Ainsi, dans le cas qui nous occupe, les liquides, les matières cristallisables comme les sels, les sucres, vont passer les premières ; les tanins, les matières albuminoïdes viennent ensuite ; enfin les

matières gommeuses, les mucilages se dialyseront avec plus de difficulté.

La vitesse de diffusion est donc variable avec les corps; elle varie aussi avec la nature de la membrane, la différence de concentration des deux liquides et la température; elle est plus active à chaud qu'à froid.

Diffusion des marcs. — Dans les marcs rouges et dans les marcs blancs après fermentation, les cellules sont mortes et leur paroi fortement altérée. La diffusion est donc facilitée.

M. Roos a donné la théorie suivante de la diffusion appliquée à la vinification pour diffuser les marcs égouttés ou pressés, et supprimer ainsi l'emploi du pressoir.

« Supposons une colonne de marc égoutté de 10 mètres de haut; ce marc contient 60-70 p. 100 de son poids de vin (poids variable avec la perfection de foulage). Faisons arriver par le bas un faible courant d'eau : nous aurons d'abord un mélange direct avec le vin mouillant ce marc et, par diffusion, avec le vin renfermé encore dans l'épaisseur des tissus. Mais, au fur et à mesure que la nappe s'élève, ce n'est plus de l'eau qui se mélange au vin, mais un mélange de plus en plus riche en vin à cause de la différence des densités de l'eau et du vin. On conçoit très bien que ce piston hydraulique ascendant puisse arriver à soulever, à sa partie supérieure, du vin absolument pur et sans aucun mélange, si l'arrivée de l'eau n'est ni brusque, ni rapide. C'est ce qui arrive effectivement, et l'expérience a démontré que, dans une telle colonne, quand le liquide arrive à la partie supérieure, il est formé de vin pur dans le tiers du haut et d'un mélange d'eau et de vin de plus en plus pauvre en vin dans les deux autres tiers; il reste donc à recueillir le vin pur.

« Imaginons que cette colonne de marc soit divisée en dix tronçons pouvant donner chacun 100 litres de vin; nous recueillerons 100 litres de vin au sommet de la colonne, et nous remplacerons la fraction épuisée, qui sera celle du bas, restée la plus longtemps au contact de l'eau, par une égale quantité de marc frais que nous mettrons à la partie supérieure de la colonne, ainsi maintenue à sa longueur. Pendant qu'on recueille 100 litres de vin, la limite du vin pur sera

montée dans la colonne au dixième de la hauteur totale ; mais l'adjonction de ce nouveau tronçon de marc frais nous ramènera aux conditions initiales et éloignera d'autant cette limite de l'orifice d'écoulement : on conçoit aisément que le niveau

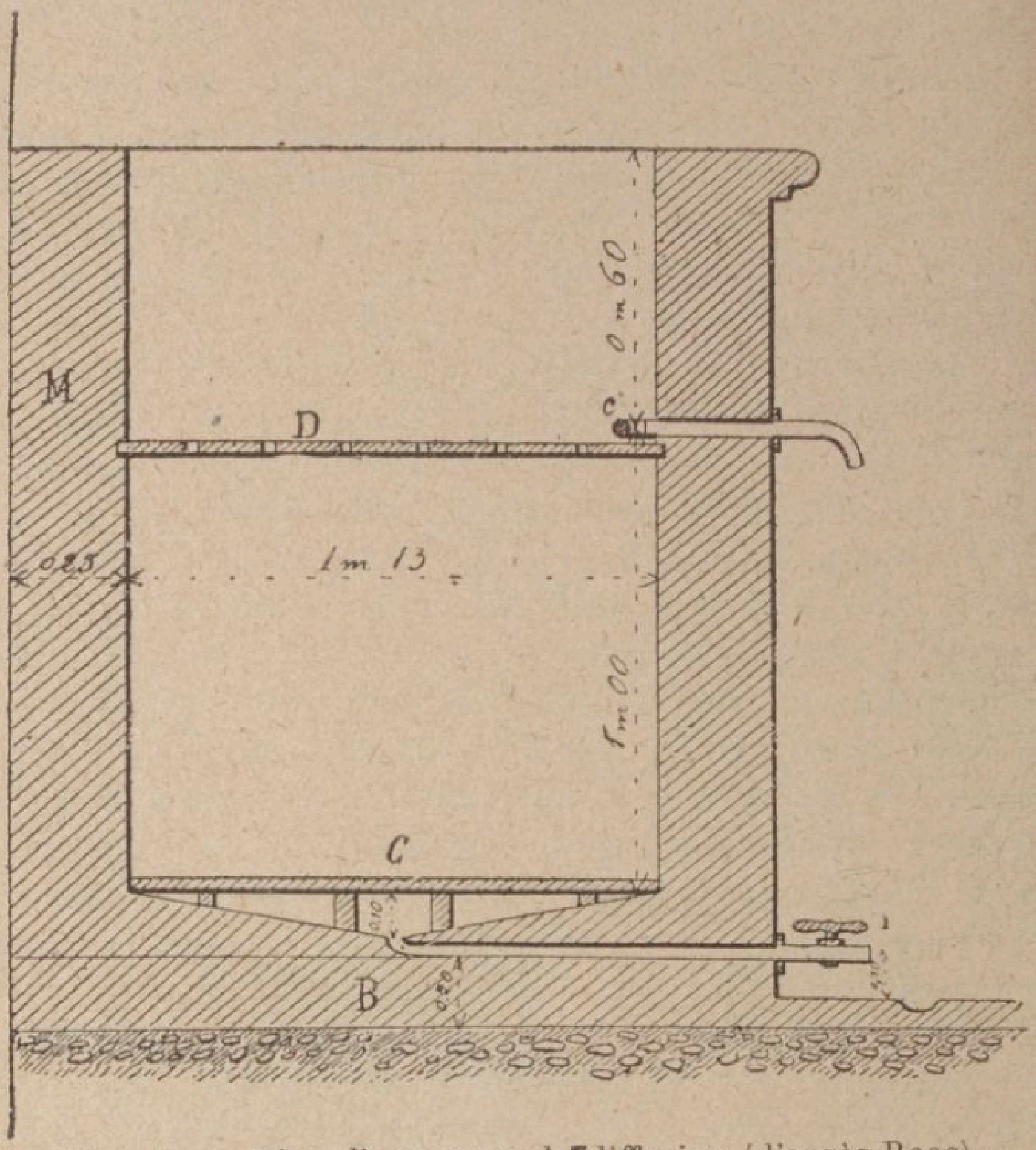


Fig. 51. — Plan d'une cuve de diffusion (d'après Roos).

soumis à ces oscillations, dont l'amplitude ne peut jamais dépasser la hauteur d'un des tronçons de colonne, ne puisse jamais atteindre cet orifice, tant qu'on alimentera de marc l'appareil. »

Dans la pratique, cette colonne est irréalisable; elle est remplacée par dix cuves communiquant entre elles au moyen de tuyaux (fig. 52).

Cuves de diffusion.

Les *cuves* peuvent être en maçonnerie, en ciment armé, de forme cylindrique plutôt que cubique ; dans ce cas, elles sont disposées les unes à côté des autres et occupent les trois ou les quatre côtés d'une salle. Autrement, on peut les disposer sur deux lignes parallèles ou en cercle.

Ces cuves portent deux claies D, C, qui maintiennent le marc, l'une au fond de la cuve, l'autre à la partie supérieure au-dessous de l'orifice de sortie du liquide; celui-ci arrive par un tuyau au fond de chaque cuve, traverse celle-ci de bas en haut et sort par un second tuyau qui communique avec la partie inférieure de la cuve suivante.

Supposons, pour un instant, que les cuves soient numérotées de 1 à 10 ; la cuve de tête n° 1 est celle qui reçoit l'eau pure, tandis que la cuve de queue n° 10 est celle qui reçoit le marc non épuisé, et de laquelle on retire le vin de diffusion. Chaque cuve est tour à tour cuve de tête et devient cuve de queue lorsque, déchargée de marc épuisé, elle est chargée à nouveau de marc frais.

Nous remarquerons que la colonne de Roos paraît être un appareil de déplacement ; c'est aussi et surtout un appareil de diffusion, car, si le courant du liquide est lent, il y a macération du marc et diffusion dans chacun des tronçons de la colonne, c'est-à-dire dans chaque cuve de la batterie.

Les cuves de diffusion ne sont pas forcément faites de maçonnerie; il est commode, pour leur fabrication économique, de se servir de tonneaux.

Les demi-muids, par exemple, peuvent parfaitement remplir ce rôle. On les prépare ainsi :

On défonce un demi-muid, puis, à 15 centimètres environ du bord de l'ouverture ainsi faite, on pratique deux trous de 5 centimètres de diamètre disposés en face l'un de l'autre si on veut installer la batterie suivant une ligne droite, ou faisant un certain angle si on se propose de les ranger en cercle, en fer à cheval ou de toute autre manière. Dans l'un des trous passe un tube ABC, la partie traversant la

paroi de la futaille étant soudée entre B et C. Le tube, ouvert à ses trois extrémités, repose sur le fond du demi-muid; la partie inférieure a été dentelée pour permettre un facile écoulement du liquide (fig 53).

L'ouverture supérieure B arrive un peu au-dessous du bord de la futaille, pour permettre de mettre le marc à l'abri de l'air, en plaçant le fond du demi-muid en guise de couvercle. Le tout est fixé dans la paroi au moyen d'un bouchon perforé, en caoutchouc. Le second trou pratiqué dans la futaille

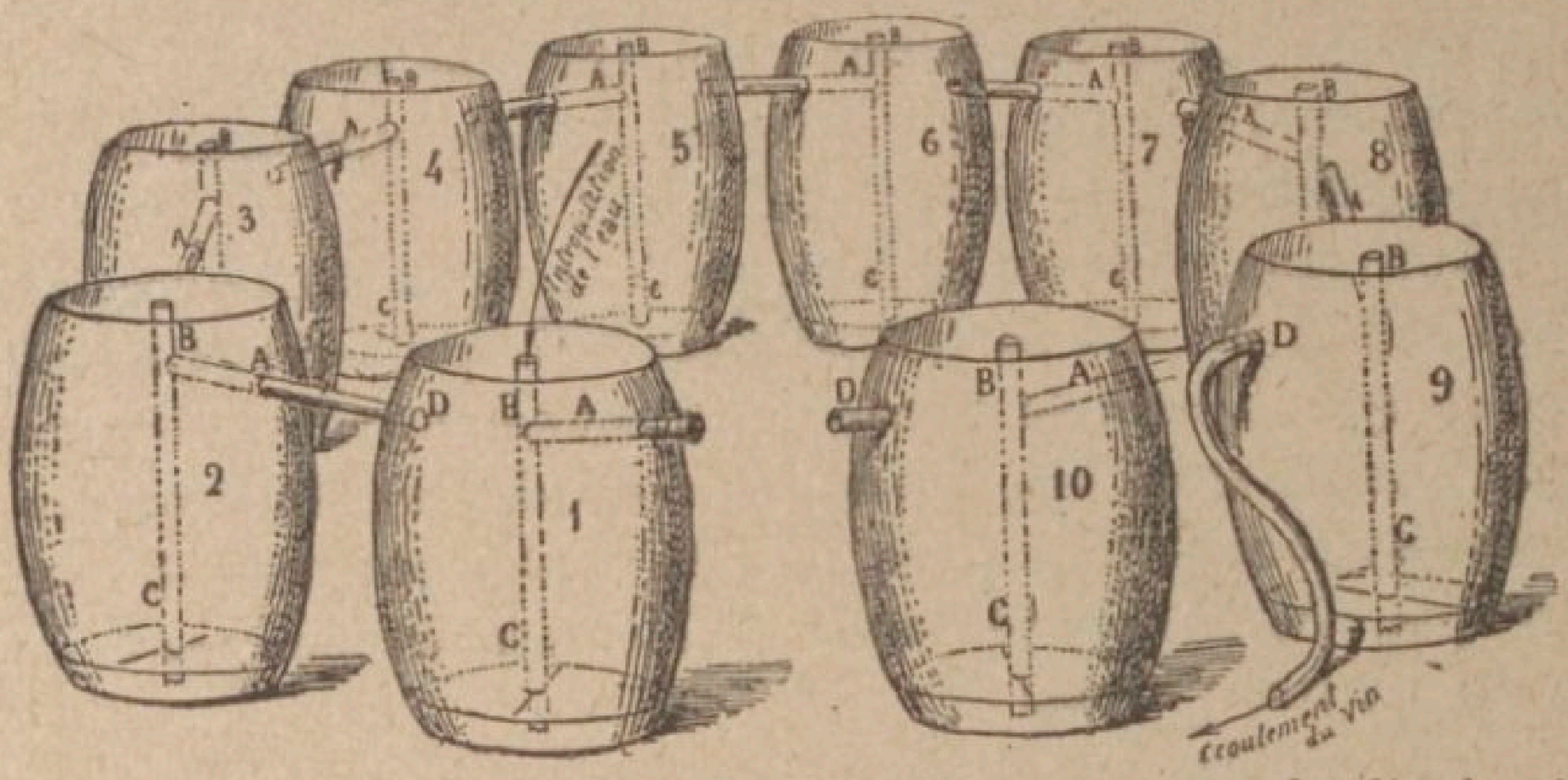


Fig. 52. — Plan d'une batterie de diffusion composée de dix demi-muids (d'après Roos).

reçoit un tube D également ouvert à ses deux extrémités, fixé comme le premier par un bouchon en caoutchouc et pouvant être coiffé à l'extrémité d'une crépine E faisant saillie à l'intérieur. Une claie de fond FF, en deux parties semi-circulaires, est disposée dans la futaille. Elle est destinée à supporter la charge de marc, de manière à laisser au-dessous d'elle un vide permettant une bonne répartition du liquide.

Ces cuves sont rangées comme l'indique la figure 52 et les tubes mis en communication par des joints de caoutchouc ou de toile. La diffusion se fait ainsi à l'air libre. Si on veut opérer en vase clos, il suffit de munir les demi-muids de couvercles à fermeture hermétique; on pourra alors faire circuler le liquide sous une faible pression.

Les auteurs qui ont étudié la diffusion des marcs disent que

la batterie doit être sur un plan horizontal, que le marc ne doit pas être pressé dans les cuves et enfin qu'il faut travailler à l'abri de l'air.

Le marc, bien émietté, est introduit dans les cuves, et il est ensuite pressé par piétinement d'hommes munis de sabots. Le

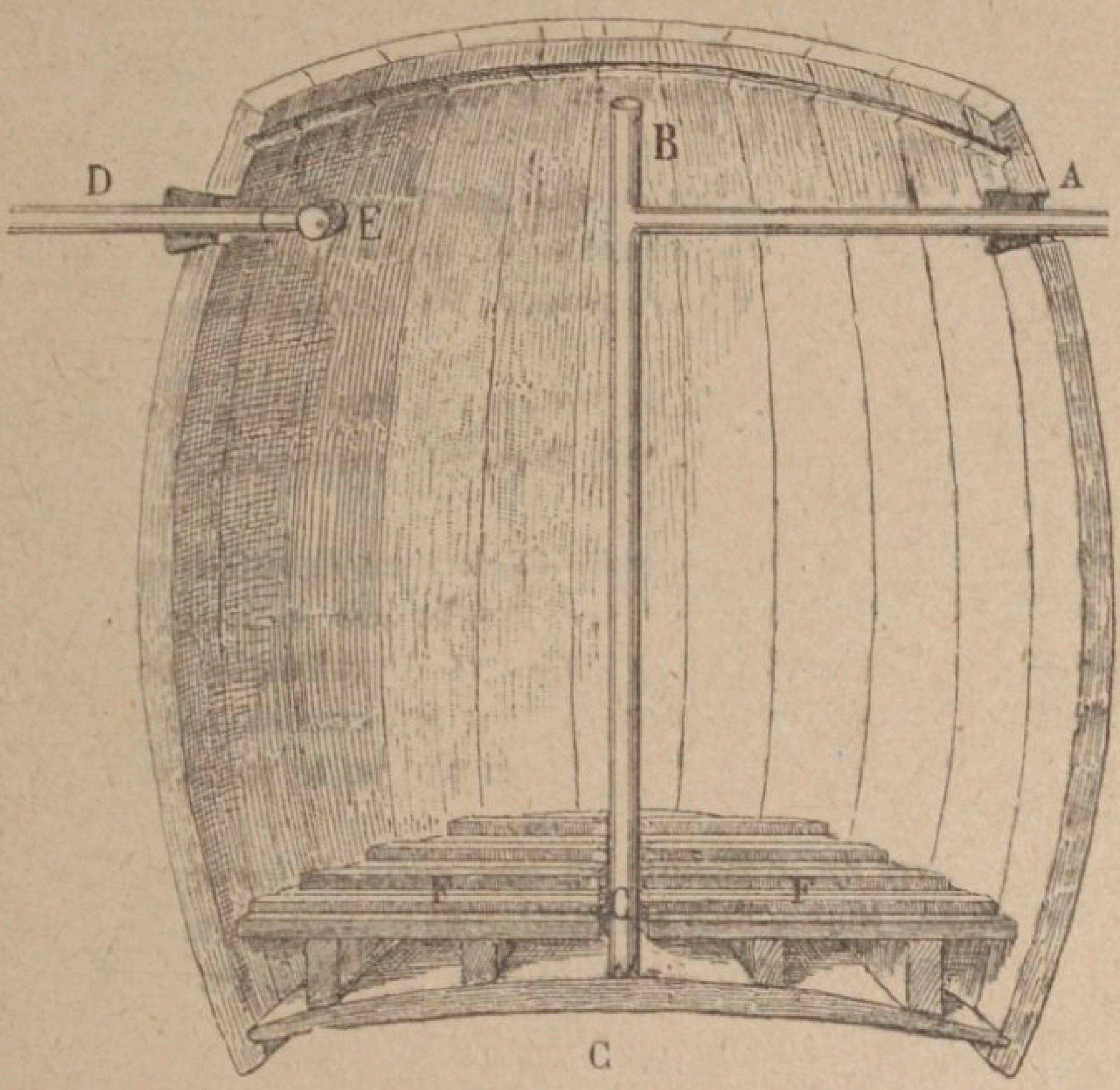


Fig. 53. — Demi-muid transformé en cuve de diffusion (d'après Roos).

marc doit être comprimé fortement au voisinage des parois et dans les angles que présentent les cuves rectangulaires; celles-ci doivent avoir les angles arrondis; mais il est préférable d'avoir recours à des cuves cylindriques.

La diffusion se faisant mieux à chaud qu'à froid, on a imaginé de réchauffer le liquide de diffusion vers 70° à la hauteur de la troisième cuve; le liquide a le temps de revenir à la température ordinaire quand il arrive à la

deuxième cuve. Ce chauffage a surtout été étudié par Andrieu.

De même, il est plus rationnel de diffuser des marcs fermentés que des marcs frais; en effet, la fermentation fait disparaître le sucre et le transforme en alcool; or, l'alcool étant un liquide dyalise mieux; il s'ensuit que la diffusion du marc est alors plus rapide et plus commode. Il sera donc toujours facile de faire fermenter le marc frais, en l'humectant d'un peu d'eau, et de soumettre ensuite la masse à la diffusion.

Constitution et volume du marc. — Roos estime que, dans le Midi, 1 000 kilogrammes de marc égoutté renferment 440 kilogrammes de vin de presse, 560 kilogrammes de marc pressé.

Le marc pressé contient lui-même 280 litres de vin; les 1 000 kilogrammes de marc égoutté contiennent donc en totalité 720 litres de vin.

Par la diffusion, les marcs simplement égouttés ont fourni 65 p. 100 de leur poids de vin, tandis que le pressoir n'en a extrait que 44 p. 100. Si on applique la diffusion aux marcs laissés par le pressoir, ceux-ci donnent encore 45 p. 100 en vin de leurs poids, soit 90 p. 100 de ce que le pressurage leur avait laissé.

Une batterie de diffusion ou une série de cuves destinées au lavage des marcs doit permettre de travailler dans la journée le marc de la cuve ou du foudre que l'on soutire, car le marc non pressé s'acétifie très rapidement.

Nous avons calculé que du marc émietté, tel qu'il est dans une cuve de diffusion ou de lavage, représente un volume correspondant au tiers ou au quart du nombre d'hectolitres de vin fourni par la vendange dont il provient. Une cuve faisant 100 hectolitres de vin fournit un marc qui représente un volume de 33 hectolitres à l'état que nous avons indiqué.

En résumé, nous n'énumérerons pas tous les avantages dont ont parlé les partisans de la diffusion; nous pouvons seulement dire qu'on obtient par ce moyen un plus grand rendement, des piquettes de qualité supérieure et des liquides alcooliques qui donnent à la distillation des alcools de bon goût.

La *diffusion*, en distillerie, ne fonctionne pas comme en

vinification proprement dite. Il y a des cas, à la vérité, où le prix du vin est tellement bas que l'on peut économiquement diffuser les marcs égouttés et distiller les très riches piquettes que l'on en retire ; mais dans beaucoup de cas le viticulteur préfère passer à l'alambic la quantité minima de vin, et il diffuse non pas des marcs *égouttés*, mais des marcs *pressés*.

Ces marcs pressés qui peuvent être égrappés ou non égrappés, sont alors avec avantage soumis à la diffusion, pour obtenir des eaux-de-vie d'une très grande finesse. Égrappés, la diffusion est facile ; non égrappés, il faut diviser le marc pressé dans les presses tout d'abord, puis par son poids dans le silo. Même divisée, la diffusion est rendue difficile par la compression des tissus. La diffusion à chaud, en gonflant ceux-ci, facilite ce travail beaucoup plus délicat que lorsqu'il s'agit de marcs égouttés.

Fabrication des piquettes par arrosage des marcs.

Les piquettes ont été de tout temps utilisées par le vigneron pour sa consommation familiale ; il les obtenait par l'arrosage et la macération réunis. La boisson ainsi obtenue ne saurait être confondue avec le vin ; elle est moins alcoolique, moins acide que celui-ci, et possède un goût de rafles dû à la macération prolongée de ces dernières. C'est ce liquide qu'on soumet ensuite à la distillation.

Le marc est arrosé régulièrement et par petites quantités d'eau à la fois, versées à la partie supérieure de la cuve renfermant la matière.

Dans la pratique, le marc est émietté avec soin, entassé dans une cuve où il est pressé un peu plus que pour la diffusion. On l'arrose ensuite de quart d'heure en quart d'heure au moyen d'un arrosoir muni de sa pomme, en répartissant bien l'eau versée, puis on arrête les arrosages lorsque le liquide qui s'écoule n'a plus un degré alcoolique suffisant.

Ce procédé exige beaucoup de main-d'œuvre et laisse à désirer. On remplace avantageusement l'arrosoir par des tourniquets hydrauliques.

Ce sont des tiges métalliques creuses, horizontales,

d'un diamètre très inférieur à celui de la cuve et tournant autour d'un axe ; sur le côté, elles portent une série de trous par lesquels l'eau s'échappe en remplissant le double rôle d'arroser le moût et de faire tourner l'appareil (fig. 54).

Si on désire un arrosage discontinu il suffit d'alimenter le tourniquet au moyen d'un distributeur automatique (fig. 55).

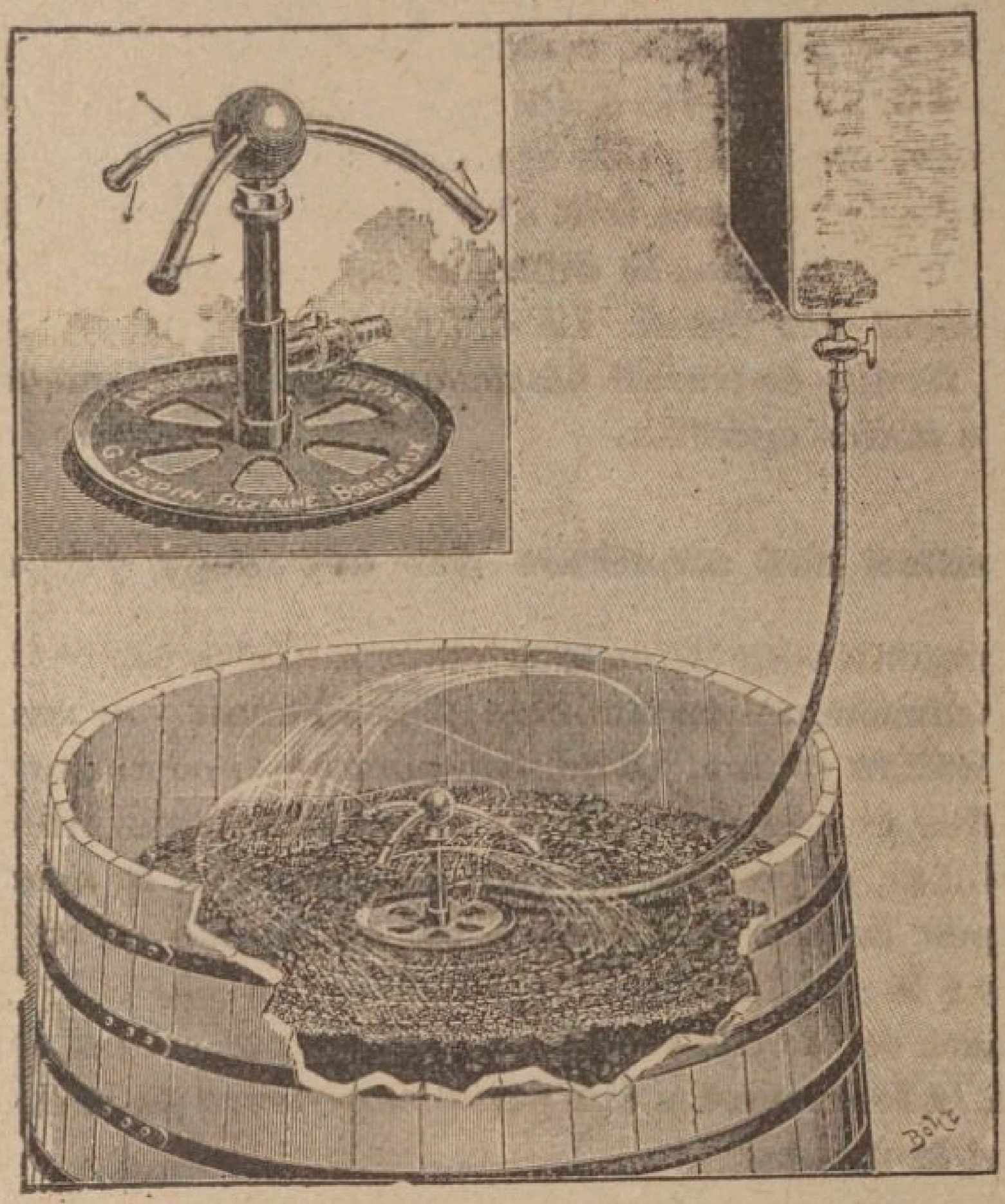


Fig. 54. — Cuve pour le lavage des marcs, munie d'un tourniquet hydraulique (Système Pépin, de Bordeaux).

Le distributeur automatique Besnard fonctionne sans tourniquet hydraulique. Il est constitué par une caisse métallique rectangulaire, dont le fond porte un tuyau de descente ; sur cette caisse repose une seconde caisse de même largeur, pouvant pivoter autour d'un axe, et construite de telle façon qu'elle puisse basculer lorsqu'elle se remplit d'eau ; un robinet alimente cette seconde caisse.

Toutes les fois que celle-ci est pleine, elle bascule, verse son contenu dans la grande, de laquelle le liquide s'écoule sur le marc par une pomme d'arrosoir ; le débit du robinet est réglé



Fig. 55. — Distributeur automatique Besnard-Estève.

de telle façon que le réservoir s'emplisse en un temps donné. Connaissant la qualité d'eau que l'on veut employer, il est facile de déterminer le nombre de minutes qui doit séparer deux arrosages.

Muntz a étudié d'une façon rigoureuse la fabrication des

piquettes par arrosage; il a donné les résultats suivants :

Avec des marcs sortant du pressoir et contenant, par 100 kilogrammes, 35 kilogrammes de matière sèche et 65 litres de liquide vineux, il a obtenu un rendement de 80 p. 100 de l'alcool contenu dans le marc.

Composition des marcs avant et après lavage.
(D'après MUNTZ.)

	MÊME MARC.	
	Au sortir du pressoir.	Après fabrication de piquette.
Alcool	6,5	Traces.
Eau ou vin	57,3	53,7
Matières azotées	4,28	4,15
— grasses	1,01	1,00
— extractives	19,06	17,86
— minérales	»	»
Cellulose	8,13	8,13

Lavage méthodique.

Le lavage méthodique consiste à laver le marc d'une deuxième cuve avec le liquide qui a servi au lavage du marc d'une première cuve, et à laver le marc d'une troisième cuve avec le liquide sortant de la seconde.

On obtient ainsi une extraction de vin imprégnant les rafles avec une légère diffusion. On conçoit que la quantité d'eau employée soit moindre que dans la diffusion.

Ce lavage se fait sur le marc fermenté. Les marcs blancs devront être, dès leur sortie du pressoir, placés dans une cuve, imbibés d'un peu d'eau et laissés en fermentation avant d'être lavés, pendant deux jours, ou tout au moins jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de bulles gazeuses.

Lavage des marcs à chaud.

Le lavage méthodique ou la diffusion des marcs par l'eau, suivi de la distillation de la piquette obtenue, donne un

rendementinférieur à la distillation du marc lui-mème ; mais, en revanche, les eaux-de-vie obtenues sont de qualité bien supérieure, et, lorsqu'elles ont vieilli, elles acquièrent une certaine finesse.

Il est possible d'extraire tout l'alcool des marcs par la diffusion et le lessivage à chaud.

Il suffit, dans les installations que nous venons de décrire, de remplacer le liquide froid des distributeurs par un liquide chaud.

Lorsqu'on dispose d'un alambic à distillation continue ou d'un alambic à plusieurs chaudières, appareils susceptibles de donner constamment un liquide chaud, le lavage ou la diffusion des marcs donne des rendements aussi élevés que la distillation des marcs eux-mêmes.

Les vinasses servent comme liquide de diffusion ou de lavage. Les récipients sont en bois ou en maçonnerie pour mieux conserver la chaleur, et le même liquide sert constamment à l'èpuisement de nouveaux marcs.

Cette méthode fournit un lavage parfait ainsi qu'une élévation continue de l'acidité des vinasses. La distillation de ces liquides donne des eaux-de-vie plus riches en éther.

En outre, cette élévation de l'acidité étant due à la dissolution de la crème de tartre du marc, de la rafle notamment, les vinasses laissent déposer par refroidissement des cristaux de crème de tartre, qu'on peut alors recueillir. On opère à chaud comme à froid, avec cette différence que l'opération est plus rapide, qu'elle exige moins de liquide et des récipients de moindre capacité. En outre, les piquettes obtenues sont d'un degré alcoolique plus élevé.

Par le lavage méthodique, on ne se préoccupe pas de l'aération intense du marc qui se produit par le renouvellement de l'air et de l'eau à travers la masse. Pour laver les marcs, on peut utiliser n'importe quelle cuve sans modification aucune; le liquide s'écoule par le robinet habituel dont l'ouverture à l'intérieur est protégée contre l'engorgement du marc par un bouchon de paille, ou un paillon en paille.

Voici la composition de deux échantillons de piquette au début et au milieu du lessivage :

	N° 1.	N° 2.
Alcool	8,8	5,0
Extrait à 100° (par litre)	18,9	19,5
Cendres	2,4	1,4
Acidité totale en acide sulfurique.	4,0	3,3
Tartre	»	2,4

Situation légale des vins de diffusion et des piquettes. — Roos, avec des batteries de diffusion bien conduites et avec des marcs simplement égouttés, obtient des produits de tête qui ne peuvent, d'après lui, se différencier analytiquement des vins naturels en opérant sur les raisins. Il semblerait donc que l'on doive admettre la circulation et la vente des vins de diffusion aux mêmes conditions que le vin obtenu par pressurage. La régie n'a pas accepté cette façon de voir, et la loi est venue interdire de posséder dans un cellier plus de 40 hectolitres de piquettes. Si les vins de diffusion sont bien faits et ne peuvent être distingués des vins faits avec des pressoirs, ils sont des vins de fait.

Ils constituent en tout cas des vins parfaits pour la chaudière, et la distillation de tous les produits de diffusion ou de lavage des marcs égouttés, pressés ou fermentés, donne de très bonnes eaux-de-vie, qui, bien rectifiées, peuvent parfaitement entrer dans les coupages d'eau-de-vie de vin.

CHAPITRE V

DISTILLATION DES MARCS

La distillation des marcs se fait comme celle du vin ou des piquettes.

Seule la chaudière des alambics à marcs, dans laquelle il faut chauffer non plus du liquide, mais une masse compacte baignée d'eau, exige des dispositions spéciales pour éviter que la matière en contact des parois surchauffées ne subisse une cuisson nuisible à l'eau-de-vie. Pour ce même motif, la conduite du chauffage exige plus de surveillance que celle du vin ou des piquettes.

Distillation à feu nu.

La distillation à feu nu a lieu dans des alambics ordinaires. Les appareils sont alors chauffés, suivant les régions, au bois ou au charbon.

Dans ces conditions, la température de la chaudière est difficile à régler, car elle ne peut être augmentée ou diminuée qu'en poussant ou en ralentissant le feu. A cet effet, on ferme ou on ouvre plus ou moins la porte du fourneau de chauffage, tout en agissant dans le même sens sur la clef de la cheminée.

Malgré toutes ces précautions, les à-coups de température sont extrêmement difficiles à éviter, même pour un ouvrier très exercé.

Il en résulte une caramélisation des marcs au fond de la chaudière, la formation de produits empyreumatiques et de furfurol, à odeur et à saveur fort désagréables, qui passent dans le

réfrigérant en même temps que l'alcool et viennent le souiller.

Afin d'atténuer ces inconvénients, on peut se servir des alambics ordinaires pour la distillation des marcs, mais, dans ce cas, il faut avoir soin de garnir le fond de la chau-

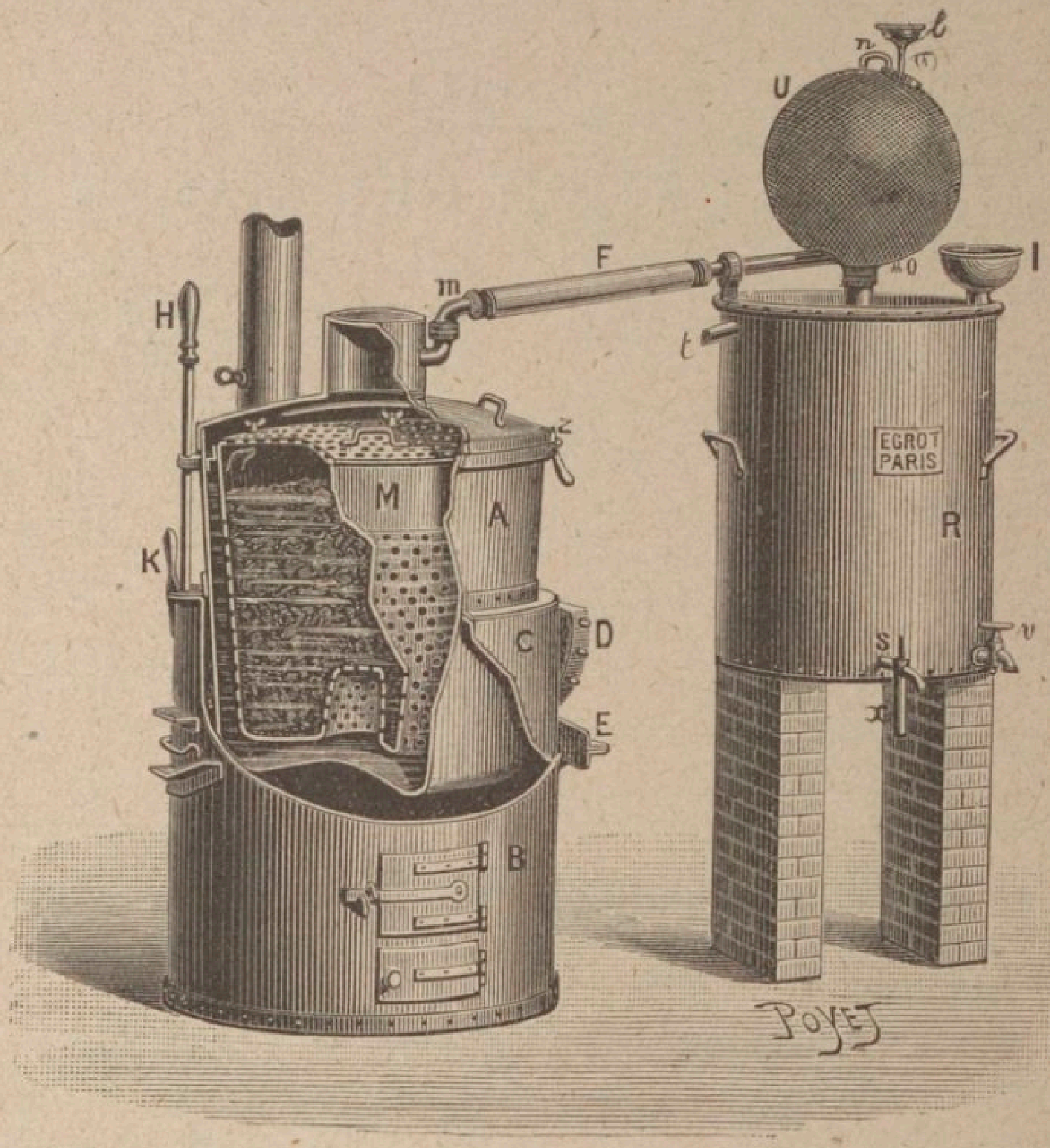


Fig. 56. — Alambic à marc pour petit propriétaire.

Montrant le panier à marc M ; U, sphère rectificatrice ; H, levier servant à basculer la chaudière.

dière d'une grille, d'un lit de paille ou d'une claie d'osier, afin d'éviter l'action directe du feu sur le marc. On introduit sur ce faux fond le marc préalablement émietté, puis une certaine quantité d'eau variable avec la dimension de la chaudière et représentant généralement la moitié du poids du

marc à distiller. Sa vapeur pénètre le marc et entraîne l'alcool.

On remplace avantageusement le faux fond dont nous venons de parler par un panier placé dans la chaudière et contenant les marcs (fig. 56).

Les marcs ne sont plus en contact direct avec le fond ou avec les parois de la chaudière, et on évite ainsi les mauvais effets d'un chauffage trop violent.

La vidange de l'appareil se fait en basculant la chaudière à l'aide du levier H.

De la chaudière, les vapeurs alcooliques se rendent dans un rectificateur sphérique U, suffisamment puissant pour les dépouiller de la majeure partie des produits grossiers passant en même temps que l'alcool.

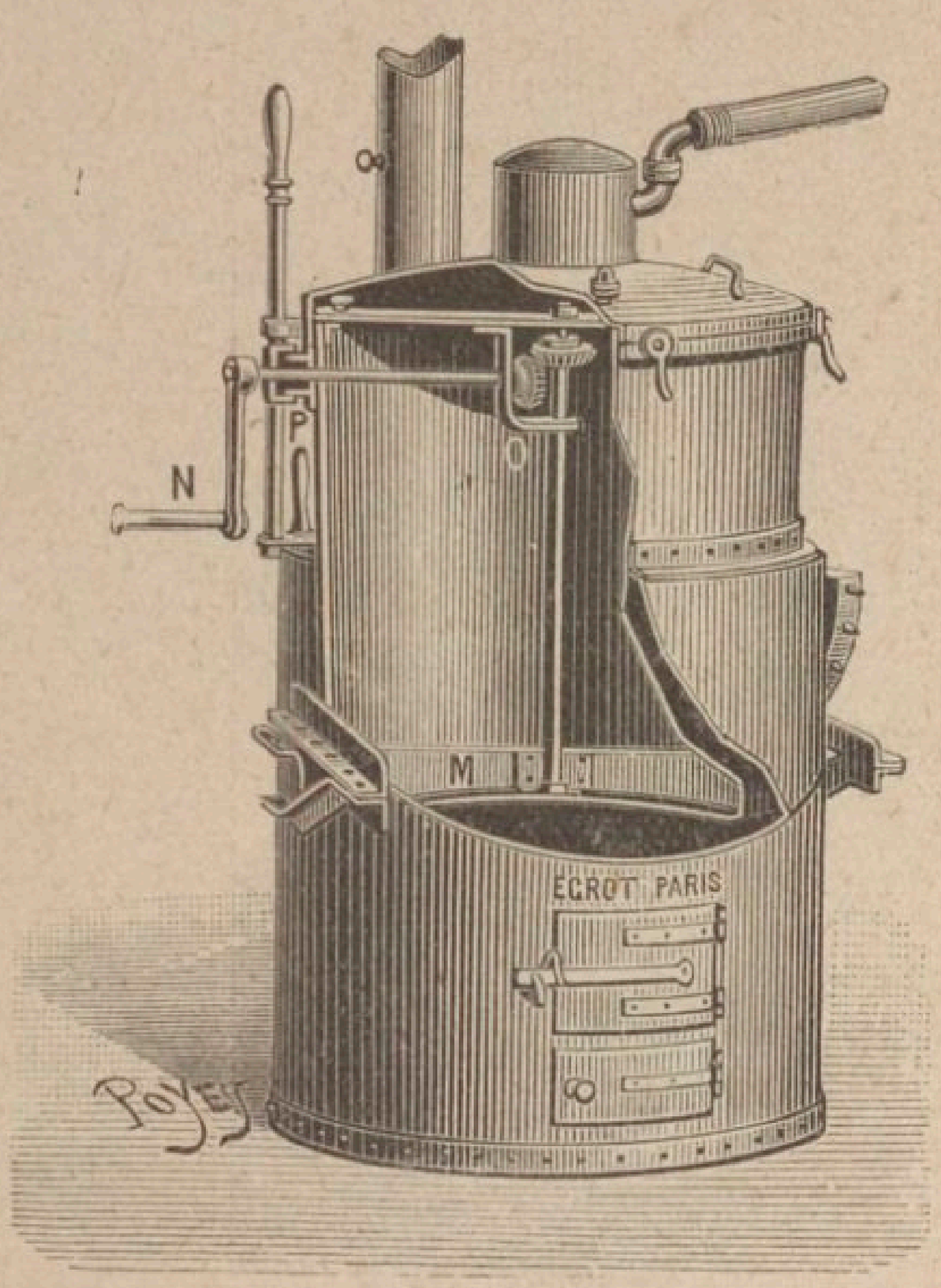


Fig. 57. — Appareil à distillation avec chaudière à palettes.

Montrant la disposition de palettes M mues par une manivelle extérieure N.

Dans le but également d'éviter une pyrogénation des matières organiques au fond de la chaudière, on emploie parfois, pour les lies et pour les marcs suffisamment émiettés, un système de palettes M supportées par un arbre vertical auquel on peut imprimer un mouvement de rotation sur lui-même, à l'aide d'un engrenage extérieur N.

Ces palettes, qui se meuvent horizontalement au fond de la chaudière, remuent la masse du marc et l'empêchent de se brûler au contact du fond (fig. 57).

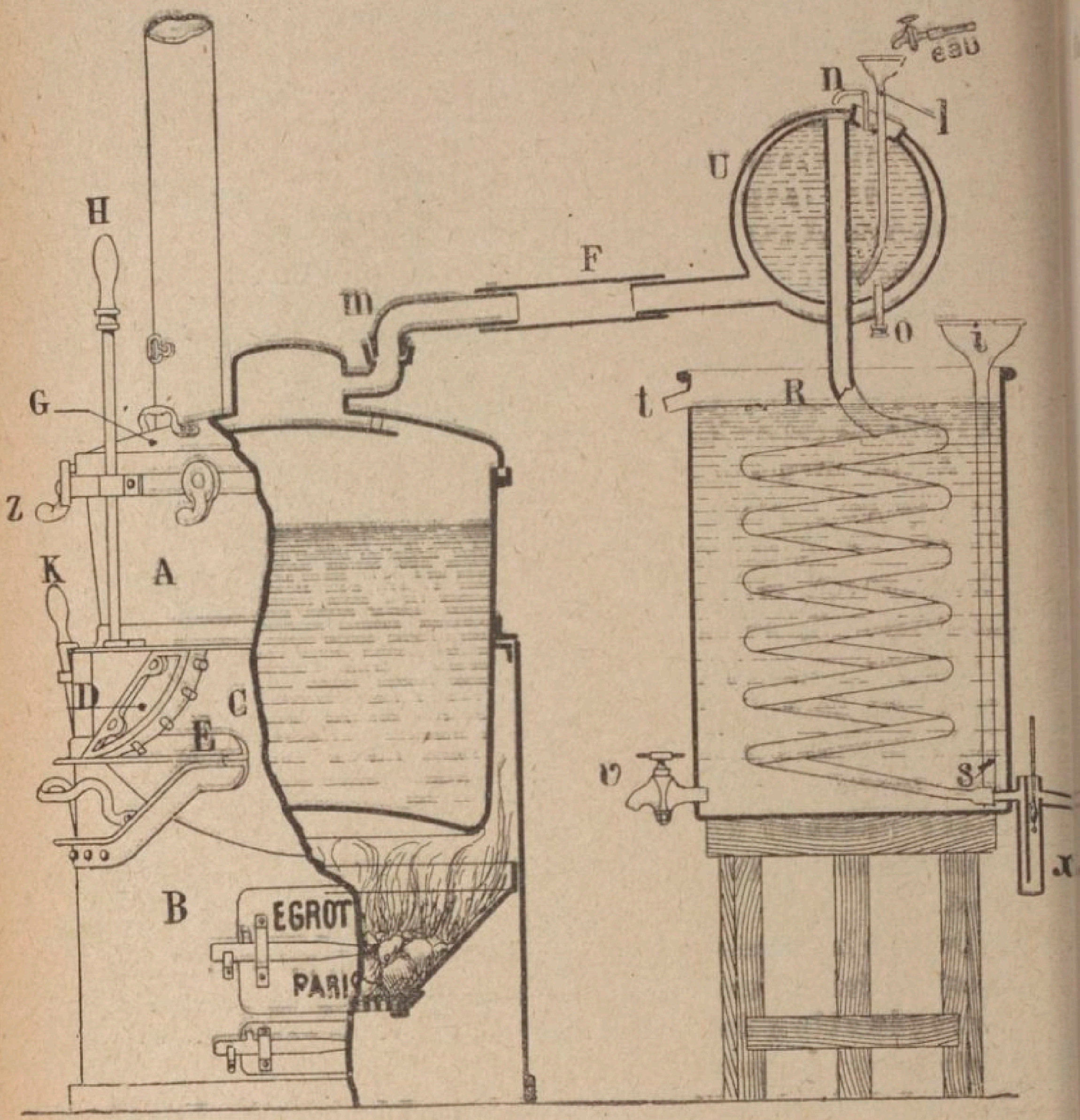


Fig. 58. — Alambic rectificateur (vu en coupe), avec son levier H pour le basculement de la chaudière.

Distillation à la vapeur.

Tous ces appareils ne sont utilisés que lorsqu'on dispose de faibles quantités de marcs.

Ils sont pratiques pour le petit vigneron, qui les emploie à

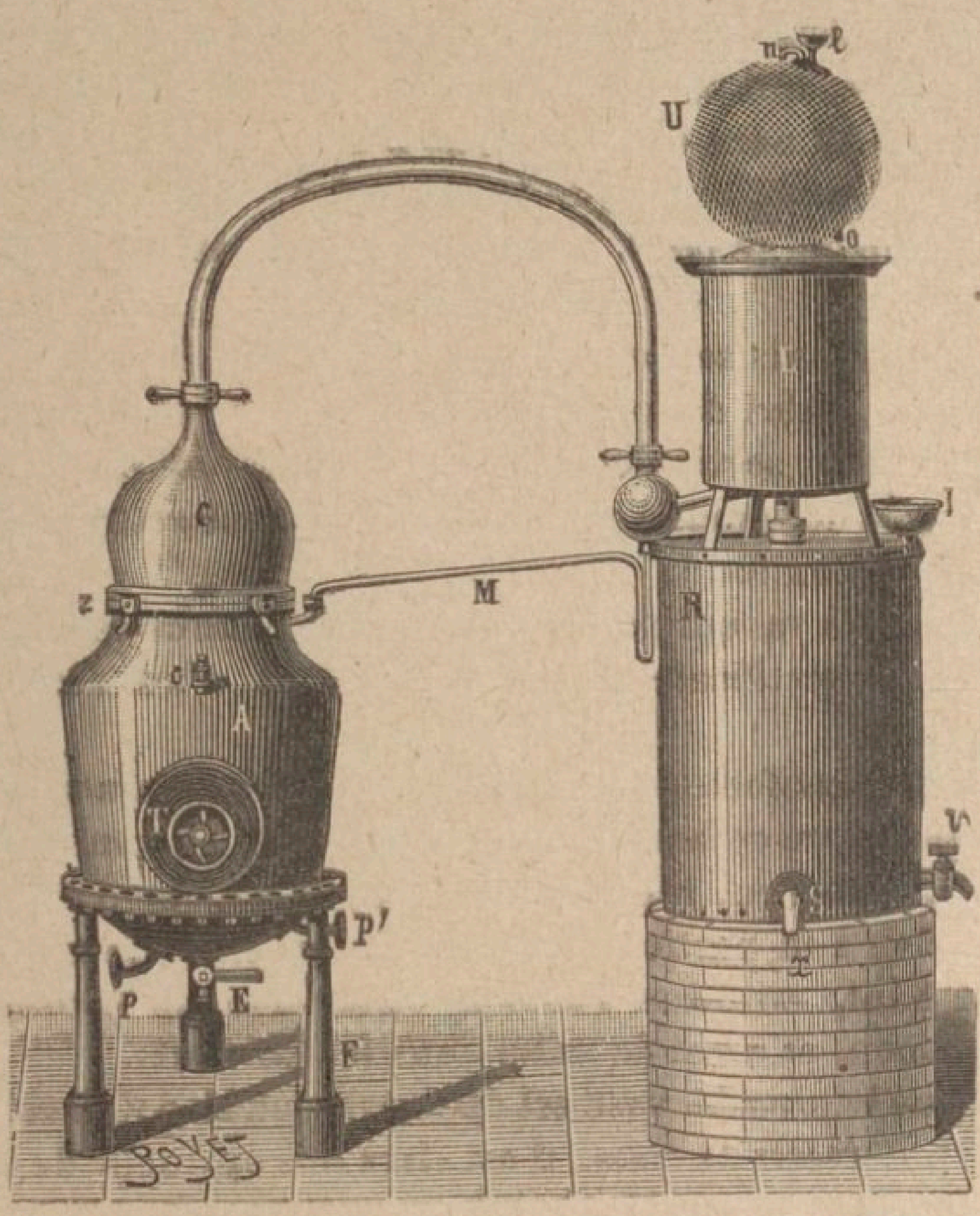


Fig. 59. — Alambic à vapeur avec rectificateur à colonne.

deux fins: à la distillation de ses lies ou de ses vins, et qui veut, après la vendange, les utiliser aussi pour la distillation de ses marcs.

Il n'a pas besoin d'avoir deux appareils. La vendange terminée, il lui suffira, sur son alambic ordinaire, d'adapter l'un des dispositifs que nous venons de décrire pour distiller ses marcs.

Mais, dans les grandes exploitations, ou dans les entreprises

de distillation, on a tout avantagé à remplacer le chauffage à feu nu par le chauffage à la vapeur.

La vapeur donne une température à la fois plus douce, plus régulière, moins brutale surtout. Il suffit, pour régler le degré de chaleur, d'agir sur le robinet d'arrivée, qui, instantanément, l'augmente ou la diminue. On évite, de cette façon, les caramélisations des marcs au contact du fond et des parois de la chaudière, qui se trouvent ainsi chauffés au bain-marie.

La figure 59 nous montre un de ces appareils. L'alambic est en cuivre étamé, ainsi que le serpentin.

Le chauffage se fait à la vapeur, au moyen du double fond en fonte P′.

Une boîte à vis soupape T′ forme soupape de sûreté et met l'appareil à l'abri de toute explosion. L'arrivée de la vapeur a lieu en P et la sortie de l'eau de condensation en E.

On purge de temps à autre l'appareil pour retirer l'eau qui remplit le faux fond.

L'alambic à vapeur pour distillation de marcs est, en outre, muni d'un rectificateur à colonne 4 et d'un rectificateur sphérique U.

Pour de plus fortes quantités, on emploie un alambic formé de plusieurs vases hermétiquement fermés et communiquant entre eux. Ils sont remplis de marc ; la vapeur d'un générateur arrive à la partie inférieure du premier, le traverse de bas en haut, entraîne l'alcool, passe dans le second de la même façon, et ainsi de suite dans les suivants.

Lorsque le premier vase est épuisé de son alcool, il est vidé et rempli à nouveau de marc ; il est alors mis en queue de la série.

Cet appareil peut être établi soit à poste fixe, soit monté sur un chariot (fig. 60).

Nous n'avons pas à parler des appareils servant à distiller les alcools d'industrie.

Toutes les modifications apportées aux alambics à vin s'utilisent pour la distillation des marcs : rectificateur, colonne, chauffe-vin. Si l'on emploie un chauffe-vin, le vin est remplacé par l'eau introduite dans la chaudière.

Conduite de la distillation.

La distillation des marcs se conduit avec les appareils simples, comme pour le vin. On commence par retirer un liquide alcoolique pouvant faire 25° environ. Ce liquide est distillé une deuxième fois.

Avec le rectificateur on obtient une eau-de-vie de premier jet.

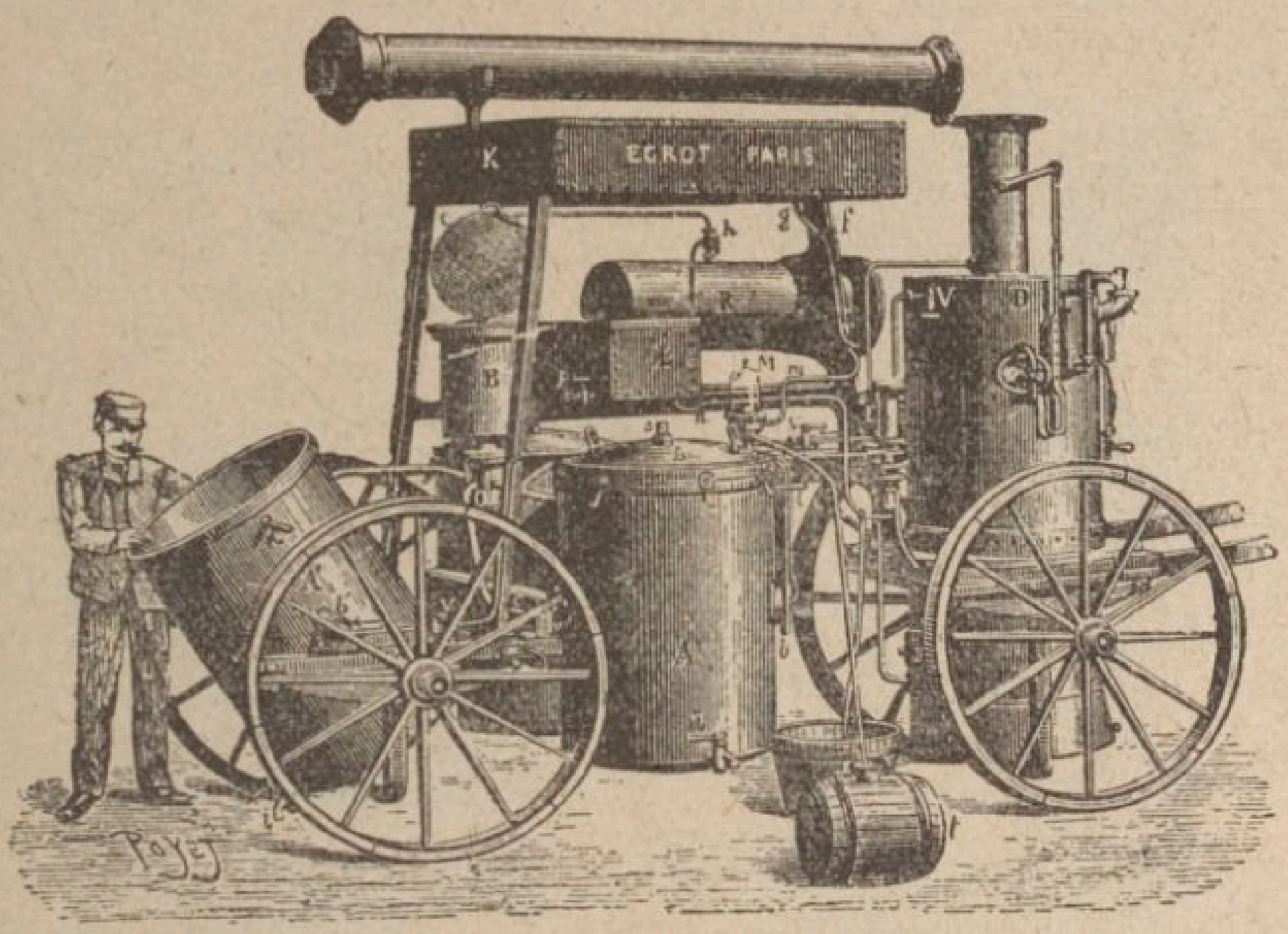


Fig. 60. — Alambic ambulant à chaudières basculantes pour la moyenne propriété.

La distillation des piquettes provenant du lessivage des marcs n'offre rien de particulier. Les appareils dont on se sert sont les appareils discontinus, que nous avons étudiés pour la distillation des vins ; mais on emploie beaucoup aussi les appareils à grand travail ou les appareils continus que nous allons étudier.

APPAREILS A GRAND TRAVAIL. LEUR CHAUFFAGE.

Les appareils à grand travail, très employés pour la distillation des marcs, sont chauffés par un groupe de générateurs à vapeur disposés dans une salle spéciale appelée *salle de chauffe* ou encore *chaufferie*. On emploie le charbon de terre comme source calorifique. Dans certaines régions, on le mélange avec les rafles provenant de l'égrappage, avec les sarments secs, les vieilles souches, et parfois, quand le combustible fait défaut, avec le marc sec une fois distillé.

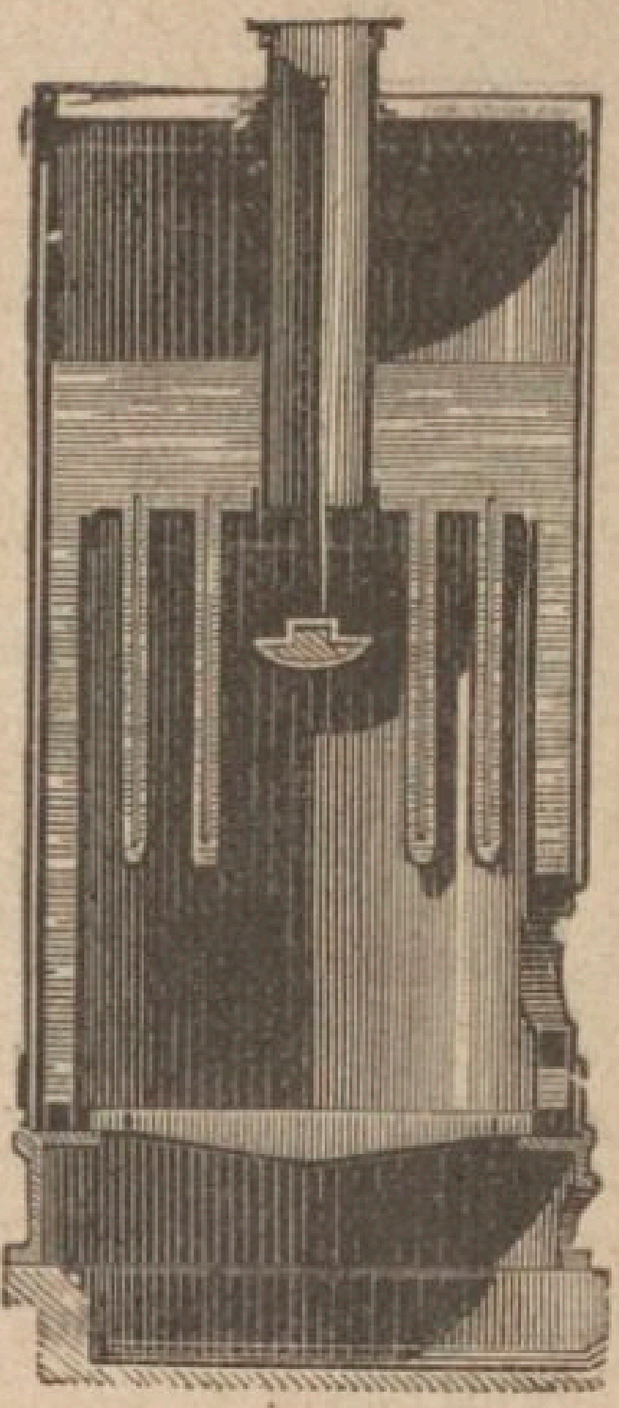


Fig. 61. — Vue en coupe du générateur à tubes Field à flamme directe.

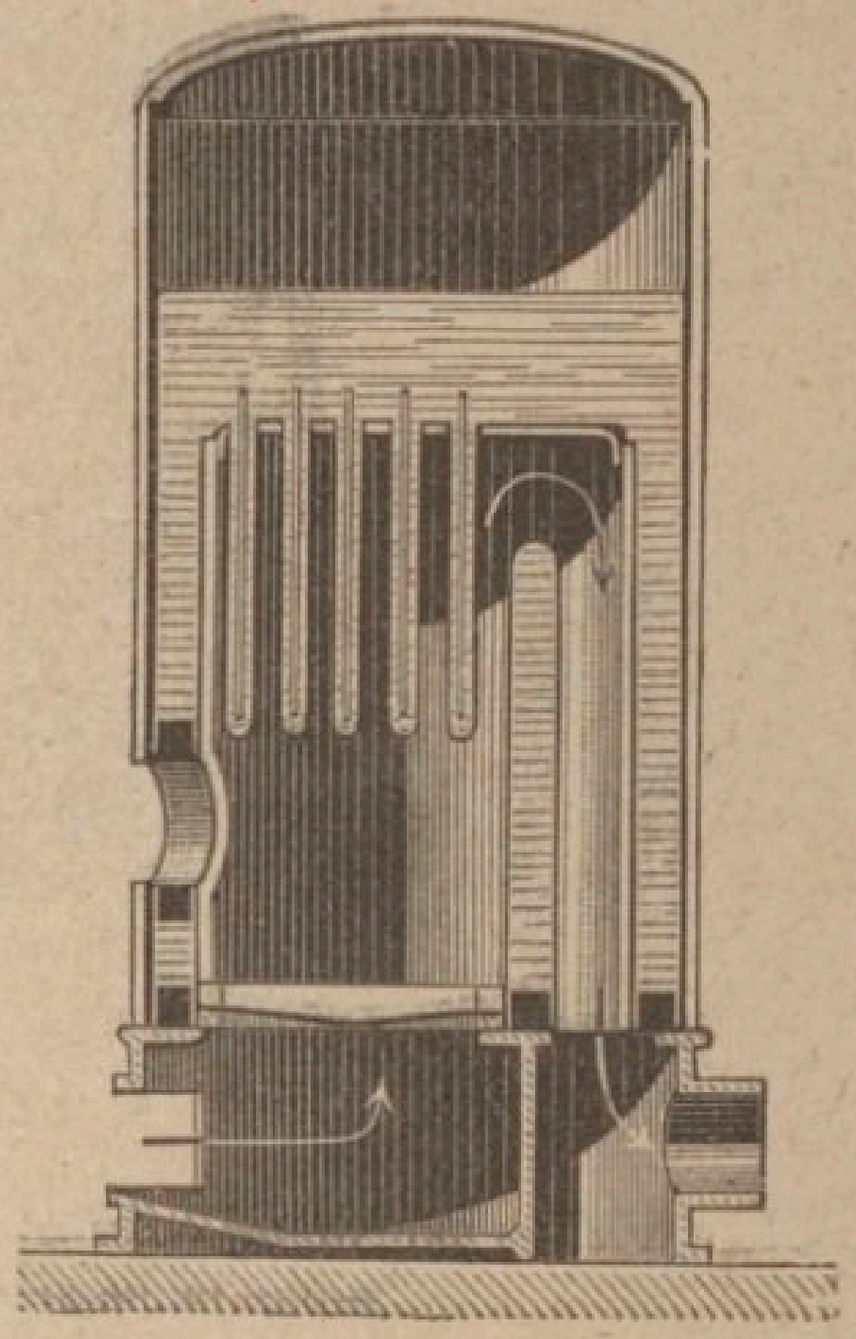


Fig. 62. — Vue en coupe du générateur à flamme renversée.

Les générateurs employés sont généralement des générateurs verticaux à basse pression, mais dans lesquels on s'est attaché à obtenir une grande surface de vaporisation sous un volume réduit, pour avoir une mise en pression très rapide.

Générateurs verticaux à tubes Field à flamme directe.

Ces générateurs se composent essentiellement d'un foyer entouré d'eau dans lequel pendent des *tubes Field* (fig. 61). L'eau qui remplit ces tubes, sortes d'éprouvettes renversées, sous l'influence de la chaleur, se met en mouvement, ce qui rend très grande la puissance de vaporisation de ces surfaces.

Ce mouvement de l'eau est aidé par un tube intérieur au premier, qui permet à l'eau de descendre jusqu'au fond de l'éprouvette, d'où elle remonte par l'espace annulaire en se vaporisant.

Générateurs verticaux à tubes Field à flamme renversée.

Pour des installations plus complètes et plus grandes, on emploie des générateurs basés sur le même principe mais dans lesquels la flamme, dite renversée, est obligée de revenir sur elle-même avant d'aller à la cheminée d'échappement, augmentant ainsi considérablement la surface de chauffe (fig. 62).

A cet effet, le foyer est divisé en deux parties par une cloison verticale, formant bouilleur ; la plus grande de ces parties, placée en avant, contient la grille qui reçoit le combustible ; la partie d'arrière sert de départ aux gaz de la combustion, qui sont conduits à la cheminée par une tubulure placée sur le socle de fonte.

Générateurs horizontaux.

Enfin, pour les très grosses distilleries, on emploie des chaudières tubulaires, puissantes, horizontales, analogues à celles qui existent dans toute installation mécanique importante. Elles doivent néanmoins être construites de telle façon que les tubes soient complètement indépendants les uns des autres et puissent être nettoyés facilement pour en retirer le dépôt calcaire.

Alimentation des générateurs.

Quel que soit le système de générateurs employés pour le chauffage des appareils distillatoires, il faut les munir d'un appareil d'alimentatation destiné à remplacer l'eau qui a été vaporisée et employée pour la distillation. Cette alimentation peut être obtenue soit par un *injecteur*, soit par une *bouteille ou réservoir alimentaire*, soit par une *pompe*.

1° Injecteur. — L'injecteur, analogue à celui qui existe sur toutes les chaudières, ne permet d'alimenter qu'avec de l'eau froide, ou ne dépassant pas 40 à 50°. Il est d'un fonctionnement assez délicat, pouvant rater quelquefois. Nous n'en recommandons l'emploi que dans des cas spéciaux, ou bien lorsqu'il existe déjà un autre système sur la chaudière pour son alimentation en eau.

2° Bouteille alimentaire et réservoir des retours. — La bouteille alimentaire permet de réintégrer dans le générateur l'eau encore bouillante provenant de la vapeur condensée dans le chauffage des appareils. C'est le procédé le plus économique et le plus rationnel, puisqu'il fournit au générateur de l'eau distillée chaude et qui n'y laissera point de nouveau dépôt calcaire.

La bouteille alimentaire est d'un fonctionnement très simple. L'eau chaude provenant des doubles fonds, serpentins ou autres appareils de chauffage par la vapeur, est reçue et emmagasinée dans le réservoir des retours où se trouve aussi une arrivée d'eau froide destinée à remplacer l'eau disparue de la chaudière par les soupapes ou par les purges.

Un tuyau conduit de là l'eau chaude dans la bouteille alimentaire ; cette bouteille porte à sa partie inferieure un système de deux robinets à trois voies réunis par une articulation, qui permet, par un seul mouvement, de remplir d'eau chaude la bouteille ou de faire passer cette eau dans le générateur.

Ce dispositif simplifie singulièrement l'opération de l'alimentation, qui comportait auparavant la manœuvre de quatre robinets placés les uns au bas, les autres au-dessous de la bouteille.

La bouteille est généralement fixée sur le générateur, ou en légère surélévation à une faible distance.

3° Pompe alimentaire. — La pompe alimentaire, moins

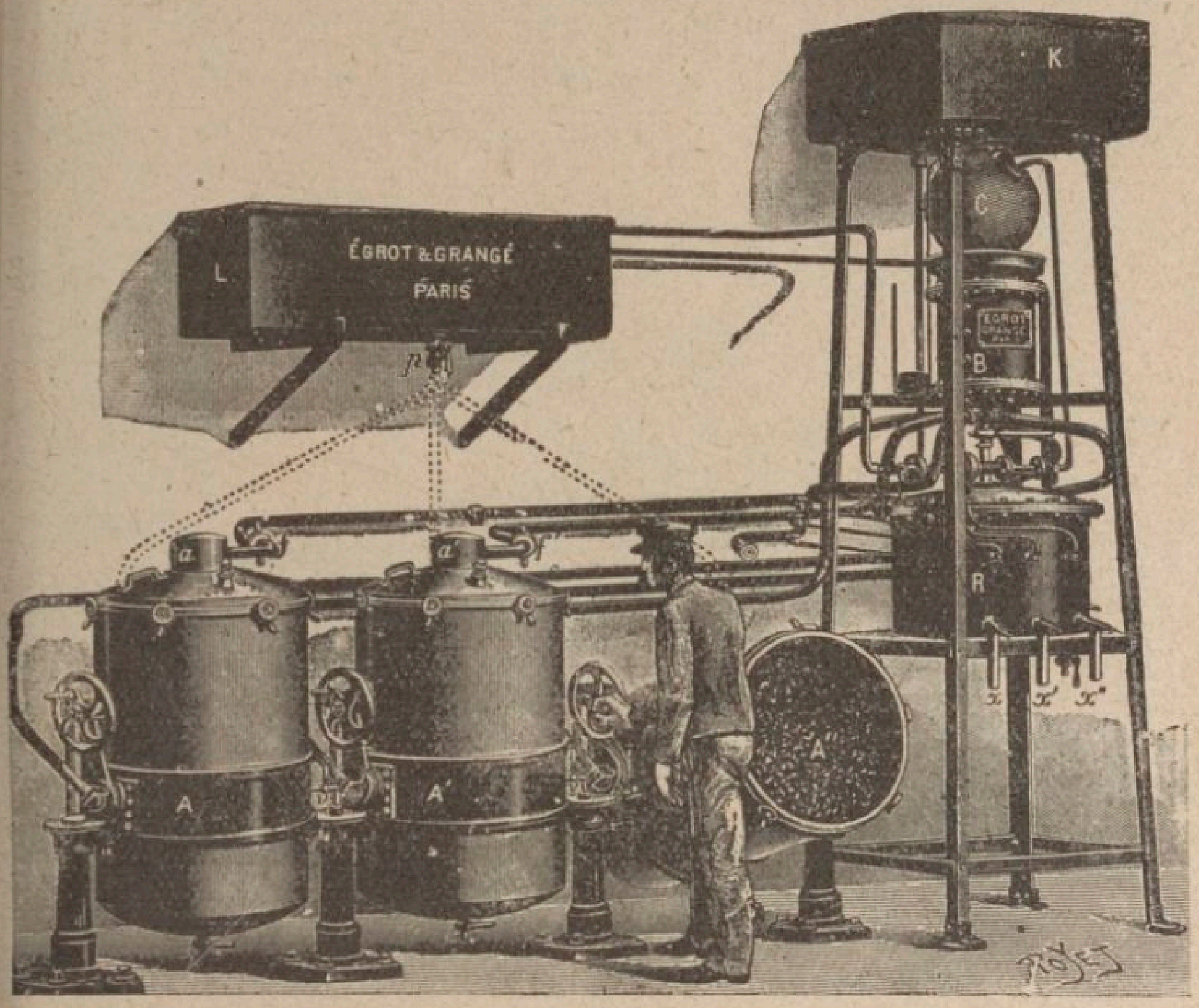


Fig. 63. — Appareil à vases basculants, de 500 litres.

Une seule colonne rectificatrice reçoit les vapeurs alcooliques de toutes les chaudières.

simple que la bouteille, est pourtant encore un excellent système d'alimentation. Elle est surtout employée pour les chaudières supérieures à 50 mètres de surface.

Distillation méthodique et enrichissement des vapeurs.

Les eaux-de-vie de marcs se tirent en général à un degré alcoolique bas, qui va de 52 à 62°. Mais on cherche parfois à obtenir de premier jet les eaux-de-vie très rectifiées à 85 et 90°.

Pour arriver à ce résultat, il faut enrichir les vapeurs qui s'échappent du marc à distiller. La figure 63 représente un appareil à trois vases à enrichissement de vapeur pouvant produire l'alcool à 85, 90° du premier jet. Il permet aussi une épuration ou séparation partielle des mauvais goûts. Chaque vase A, A′, A″ est constitué par une chaudière cylindrique en cuivre très fort reposant par des tourillons sur de solides

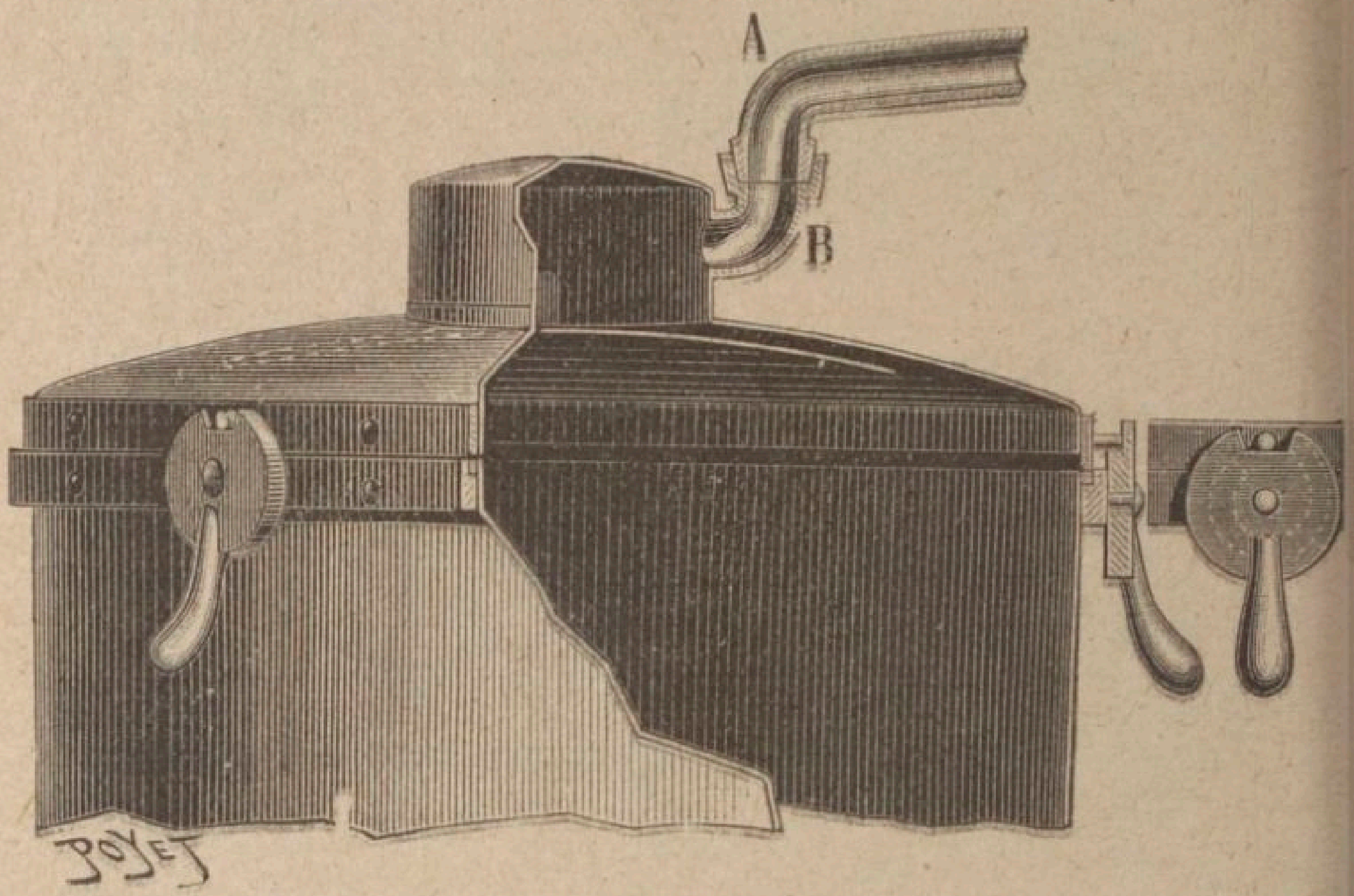


Fig. 64. — Joint à verrous Egrot et raccord instantané pour la fermeture des chaudières.

pieds en fonte et comportant à l'intérieur un système de grilles qui assure un épuisement parfait des marcs. Un système mécanique de basculement fixe les vases dans leur position et en assure la manœuvre à la main très facilement et avec sécurité.

Les chaudières reçoivent leur chargement de marc à l'aide d'un wagonnet qui circule à un étage supérieur. Pour les vider, comme elles reposent sur tourillon, on les retourne, et le marc tombe sans manipulations dans un wagonnet placé à la partie inférieure. L'eau nécessaire à la distillation est introduite en même temps que le marc. On utilise souvent

l'eau qui a déjà servi, et l'on y ajoute les produits de tête et de queue, qui sont distillés à nouveau.

Autrefois, toutes les chaudières étaient pourvues d'un rectificateur et d'un réfrigérant. A l'heure actuelle, dans les nouvelles installations, les vapeurs se rendent des divers appareils dans une colonne centrale de rectification puissante, qui fonctionne sans arrêts et rectifie les vapeurs provenant de tous les appareils.

La vapeur du générateur est introduite dans chaque vase par un des tourillons, tandis que l'autre est utilisé pour l'arrivée de la vapeur sortant des autres vases.

Le chapiteau-couvercle est fixé à la chaudière par un joint à verrous qui se compose de deux cercles en fer fixés l'un à la chaudière, l'autre au couvercle et recevant entre eux, dans une rainure, une bande de caoutchouc qui est destinée à assurer l'étanchéité. L'un des cercles porte des verrous en acier munis d'une rainure intérieure en spirale. Sur l'autre sont fixés des ergots qui viennent s'engager dans la rainure des verrous, de sorte que, en faisant tourner un verrou autour de son axe, l'ergot fixé sur l'autre cercle s'engage dans la rainure et se trouve entrainé graduellement par le mouvement de rotation du verrou jusqu'au serrage complet du caoutchouc placé entre les deux cercles (fig. 64).

De cette façon, on évite le lutage malpropre et les pertes d'alcool qui résultent dans d'autres jonits du soulèvement du couvercle et de la dissolution des vapeurs alcooliques dans l'eau du joint.

Le col de cygne, par où sortent les vapeurs de la distillation, est fixé au moyen d'un raccord conique (AB).

Les vapeurs alcooliques, sortant d'un vase par le col de cygne, sont conduites dans le vase voisin, puis traversent successivement tous les vases pour se rendre ensuite au rectificateur, puis au réfrigérant.

Fonctionnement.

La distillation se fait *méthodiquement* dans les vases. La vapeur de chauffage est introduite dans le fond de l'un d'eux,

et cette vapeur traverse successivement les autres vases en s'enrichissant au fur et à mesure, pendant que, inversement, les marcs s'épuisent de plus en plus.

Les vases sont vidés à tour de rôle, et celui qui reçoit la vapeur de chauffage est celui qui est depuis le plus longtemps chargé, c'est-à-dire celui qui contient le marc le plus épuisé, de sorte que c'est sur le vase qui vient d'être rempli en dernier lieu que passe la vapeur qui a déjà circulé sur les autres et qui se rend de là au rectificateur. On comprend facilement que ce procédé de distillation est beaucoup plus rapide et dépense moins de vapeur que celui qui consisterait à distiller dans chaque alambic séparément. L'épuisement y est aussi bien meilleur.

On vérifie le bon épuisement du marc en faisant sur le vase un prélèvement de vapeur qu'un petit tuyau conduit à un serpentin spécial, au bout duquel se trouve une éprouvette où plonge un alcoomètre ; on arrête alors la vapeur sur ce vase (A, par exemple), et on l'ouvre sur le vase suivant (A) ; le vase épuisé est alors déchargé ; puis il est rempli à nouveau de marcs frais et mis en relation par le jeu des robinets avec les autres vases, de manière qu'il reçoive alors les vapeurs qui ont déjà traversé les autres vases de la batterie. De là ces vapeurs vont au rectificateur.

L'opération se poursuit ainsi par la vidange et le remplissage successifs de tous les vases ; il en résulte la presque continuité du travail.

Le rectificateur de cet appareil est muni d'un dispositif qui sépare d'une façon continue et permet de recueillir à part, par l'éprouvette X, une partie des huiles et des mauvais goûts qui caractérisent l'eau-de-vie de marcs. Les produits obtenus avec ces appareils ont, par suite de cet important perfectionnement, une qualité et une finesse particulières.

DISTILLERIE MIXTE DE VINS ET DE MARCS AVEC EXTRACTION DE LA CRÈME DE TARTRE.

Les marcs, en dehors de l'alcool, contiennent des sous-produits tels que la crème de tartre, qu'il est intéressant de

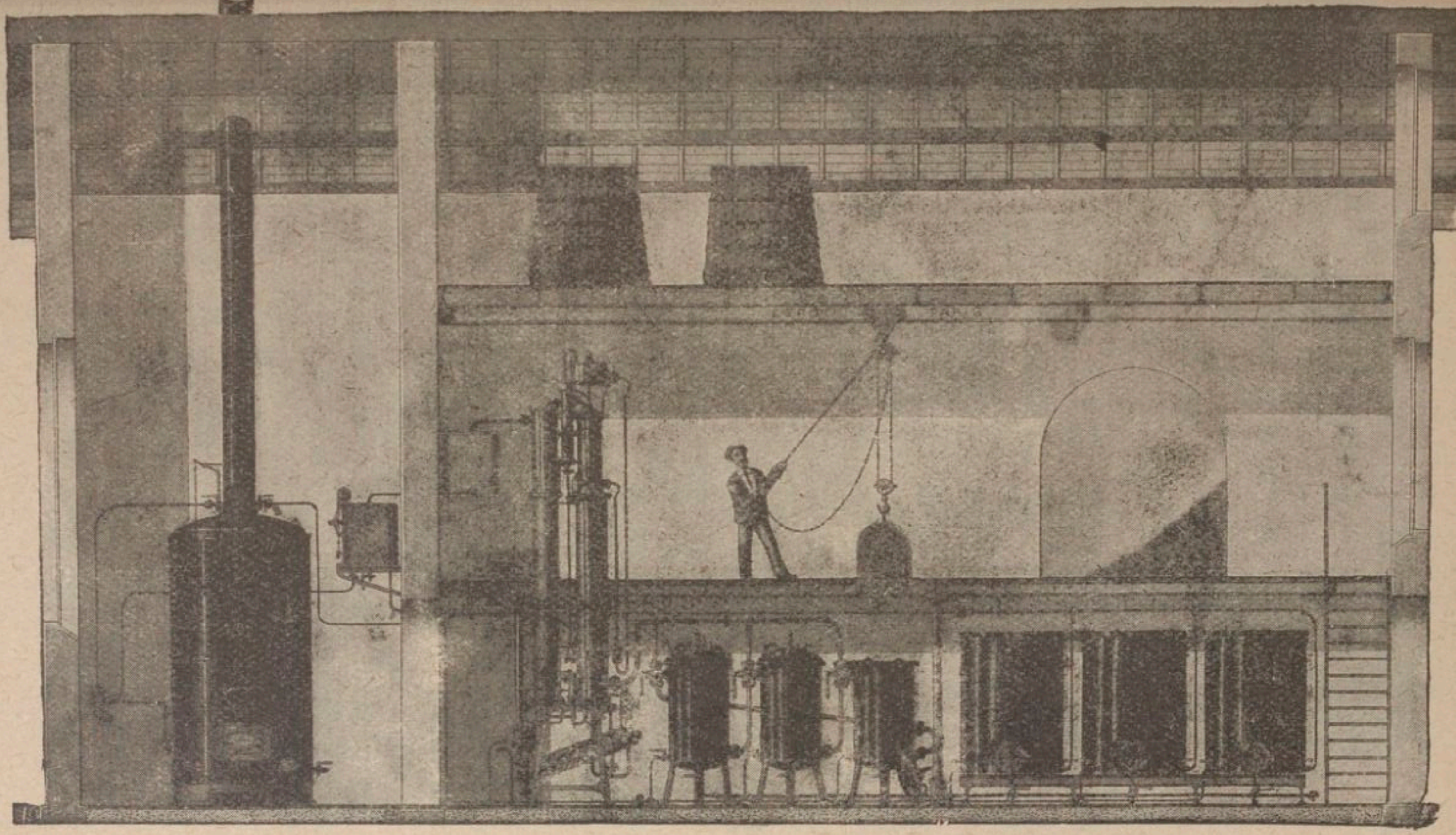


Fig. 65. — Installation d'un distillerie moderne mixte (distillation des vins et des marcs avec extraction des tartres des marcs) montrant la disposition respective des appareils distillatoires, de la colonne de rectification et des bacs d'attente pour le vin.

récupérer dans toute industrie rationnellement conduite. Cette extraction de la *crème de tartre* des marcs se fait facilement et procure au distillateur un bénéfice qui n'est pas négligeable. Elle consiste à dissoudre dans l'eau la crème de tartre coutenue dans le marc, par une ébullition prolongée. Le liquide ainsi obtenu est envoyé chaud dans les bassins, où on le laisse en repos ; le tartre se sépare par cristallisation et tapisse les parois des récipients, qui sont généralement de petites cuvettes en bois.

Lorsqu'il s'agit d'une petite production, on peut, après la distillation du marc, faire bouillir l'eau dans la chaudière même de l'alambic ; mais il en résulte que cette chaudière est immobilisée pendant un temps assez long et, pour cette raison, dans les exploitations assez importantes, la dissolution de la crème de tartre se fait dans les chaudières spéciales construites soit en cuivre, soit en bois et chauffées généralement par la vapeur.

Trois vases servent à la distillation des marcs ; les vases sont fixes au lieu d'être basculants, comme ceux de l'appareil décrit précédemment. Les grilles sur lesquelles reposent les marcs dans chaque vase sont extraites au moyen d'un palan, qui circule sur un chemin de roulement fixé au plafond ; l'opérateur, comme le montre la figure, sort d'un seul coup toute la masse contenue dans un vase et la porte dans une chaudière où se fait la concentration.

La distillerie est munie d'un *appareil de distillation continue* (système Guillaume ou autre), que nous décrirons plus loin. Cet appareil est destiné à la distillation des vins mais, par un jeu de robinets, il peut recevoir les vapeurs sortant de l'appareil à marcs, les rectifier et les condenser ; c'est donc une installation mixte qui permet de distiller à volonté les vins et les marcs. Un générateur fournit la vapeur pour ces différents appareils et pour actionner les pompes destinées à élever l'eau et le vin dans les réservoirs. Les eaux chaudes provenant de l'appareil de distillation sont recueillies dans un réservoir spécial et sont utilisées ensuite pour l'alimentation du générateur et pour la dissolution du tartre dans les chaudières d'évaporation.

CHAPITRE VI

APPAREILS DE DISTILLATION CONTINUE

L'étude de l'utilisation aussi complète que possible de la vapeur et de la presque continuité de la distillation dans l'alambic *Multiplex* nous amène à la notion des appareils à distiller continue.

Avantages.—Ces appareils, très au point à l'heure actuelle arrivent, sous un faible encombrement, à des rendements journaliers qui dépasse de beaucoup ceux des appareils discontinus. Ils ne nécessitent plus une surveillance de tous les instants, extrêmement minutieuse, et qui demande d'être confiée à un homme consciencieux, bon dégustateur, et connaissant son métier à fond.

Fonctionnant sans arrêt, il n'y a plus pour l'ouvrier qu'à assurer leur alimentation; leur chauffage se réduit à tourner plus ou moins un robinet de vapeur.

Nous sommes loin de l'appareil charentais, où toute la qualité de l'eau-de-vie produite dépend de la valeur de l'ouvrier. Dans ces appareils, tout se passe sans lui, et le travail ne peut être influencé ni par sa négligence, ni par sa mauvaise volonté.

Autrefois, en effet, toute distillation se faisait avec l'alambic simple, mais le viticulteur abandonne peu à peu ses vieilles méthodes distillatoires, séduit par l'économie d'argent et de temps que procurent les appareils nouveaux.

D'après Ordonneau, voici les quantités respectives de vin distillées en vingt-quatre heures par quelques alambics de divers types, quantités ramenées à un même volume de chaudière :

	Hectolitres.
Alambic simple.....	8,50
— avec chauffe-vin.....	9,50
— à premier jet et seconde.....	15
— — sans seconde.....	30
— semi-continu	60

Principe des appareils de distillation continue.

Tous les appareils de distillation continue reposent sur le même principe : le vin, ou, d'une façon générale, le liquide à distiller, est soumis à un épuisement méthodique dans une *colonne à plateaux* par les vapeurs produites dans la chaudière inférieure et qui s'élèvent successivement dans tous les plateaux.

En principe, les plateaux sont superposés et forment une colonne, d'où le nom de *colonne à distiller*. Chaque plateau est réuni à celui qui se trouve immédiatement au-dessous par un conduit permettant à l'excès de liquide de retomber du plateau supérieur sur le plateau inférieur et établissant ainsi sur chacun d'eux un niveau constant.

Par un dispositif spécial, variant avec les constructeurs, la vapeur du plateau inférieur s'élève vers le plateau supérieur et vient barboter dans le liquide alcoolique de ce dernier, en l'échauffant et en se condensant partiellement.

Les vapeurs alcooliques s'enrichissent ainsi graduellement en alcool, au fur et à mesure qu'elles montent; puis elles se concentrent pour se rendre finalement au condenseur réfrigérant.

Le vin, la piquette ou le liquide d'épuisement des marcs desquels il s'agit de retirer l'alcool sont amenés sur le plateau supérieur.

Ils descendent peu à peu, par les tubes de trop-plein, en cascadant et en s'épuisant en alcool, pendant que la vapeur parcourt le chemin inverse en s'enrichissant en alcool.

La distillation marche ainsi continuellement, et l'appareil peut être alimenté sans aucune interruption.

Telle est la constitution générale de tous les appareils de distillation continue.

ALAMBIC ESTÈVE.

Pour faciliter la compréhension des grands appareils, nous

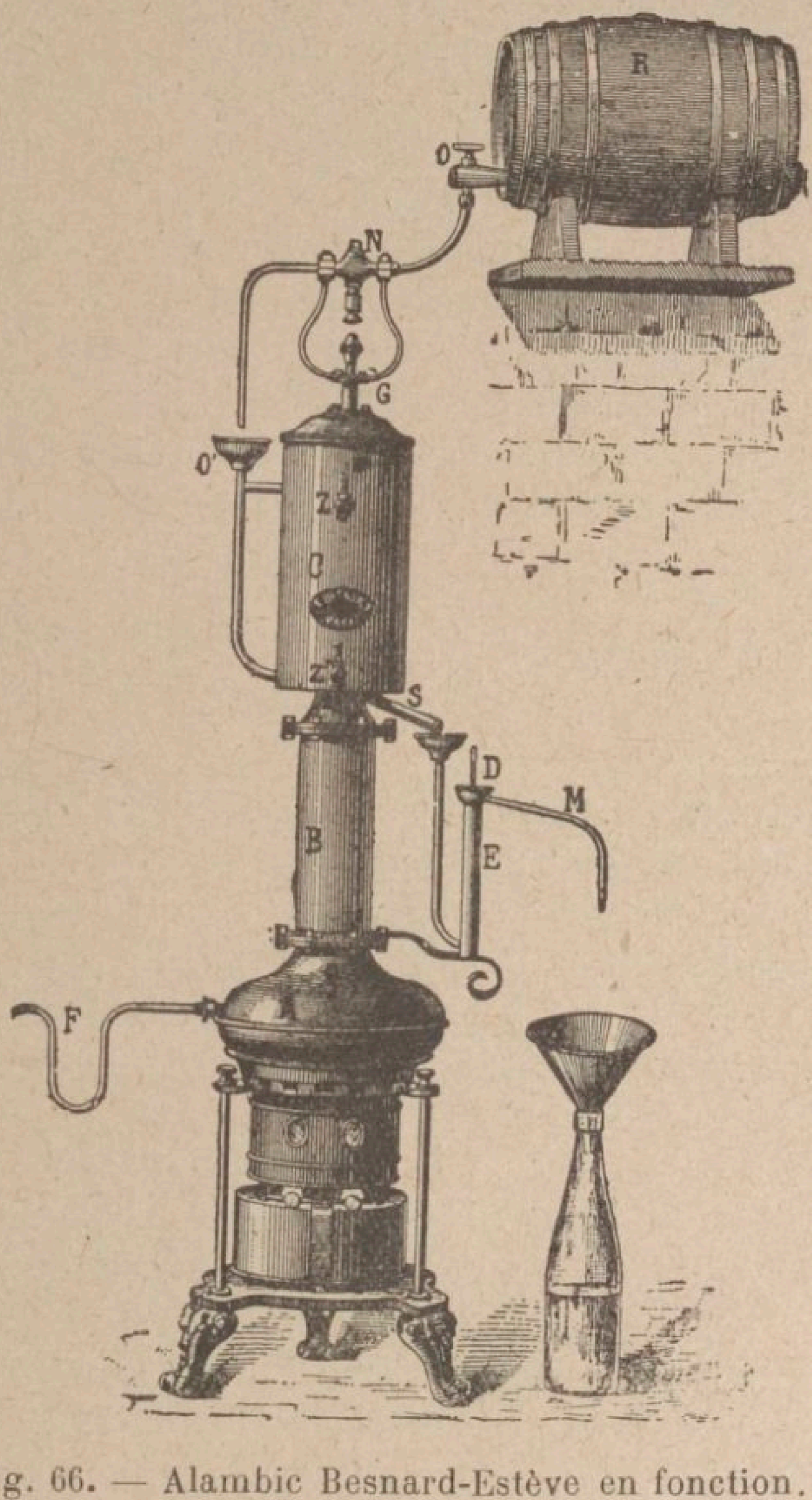


Fig. 66. — Alambic Besnard-Estève en fonction.

C, chauffe-vin et réfrigérant ; E, colonne à plateaux ; F, siphon à vinasse ; S, sortie de l'alcool ; D, alcoomètre.

en décrirons d'abord un petit : l'*alambic Estève*, véritable schéma des appareils continus.

Cet appareil se compose d'une chaudière surmontée d'une colonne à plateau, à la partie supérieure de laquelle se trouve un réfrigérant C (fig. 66).

Le vin arrive par un tuyau à la partie inférieure du réfrigérant et refroidit le serpentin; il en sort chaud par la partie supérieure et tombe sur le plateau supérieur de la colonne, dans laquelle il descend peu à peu de plateau en plateau. Sur chacun il s'opère une séparation de ses produits volatils; l'alcool distillé s'élève dans la colonne;. les vapeurs lourdes tombent à la partie inférieure et arrivent dans la chaudière, qui ne contient plus que la vinasse épuisée de son alcool bon goût; les vapeurs de celles-ci chauffent l'alcool des plateaux et font marcher la distillation. Un siphon F placé sur le côté de la chaudière assure l'écoulement continu de la vinasse.

APPAREIL DE DISTILLATION CONTINUE SYSTÈME EGROT.

Cet appareil présente une construction particulière des plateaux qui permet d'obtenir un bon épuisement du liquide avec une hauteur réduite. Les plateaux sont de grand diamètre et seulement au nombre de quatre ou cinq.

La figure 67 montre la coupe et la vue en plan d'un *plateau Egrot* dans lequel le vin parcourt un chemin très développé.

Le vin arrivant par le tuyau A, qui part du centre du plateau situé au-dessus, parcourt d'abord le premier cercle dans le sens des aiguilles d'une montre. Après avoir fait une rotation presque complète, il rencontre une paroi diamétrale, B, et est alors astreint à faire, dans le second cercle, concentrique au premier, une rotation en sens inverse de la première.

La rotation étant presque terminée, le vin trouve la même paroi sur son passage, et alors, changeant à nouveau de sens, il parcourt le troisième cercle, en sens inverse du second, c'est-à-dire dans le même sens que le premier, et ainsi de suite jusqu'au centre.

Arrivé au centre E dont il s'est rapproché de plus en plus, pendant sa course, le vin tombe par un tuyau de trop-plein, qui le conduit à la périphérie du plateau situé au-dessous, où il recommence un chemin identique.

Pendant tout ce parcours, le vin rencontre une grande quantité de petites calottes *m*, par où arrive la vapeur, qui peut alors barboter à son intérieur et passer au plateau supérieur en s'enrichissant peu à peu en alcool.

Les petits bouilleurs sont démontables et d'un remplacement facile.

La régularité de l'épuisement est très grande, en raison des petites dimensions générales de la colonne qui résultent évidemment de la grande surface de contact entre le liquide et la vapeur existant dans chaque plateau.

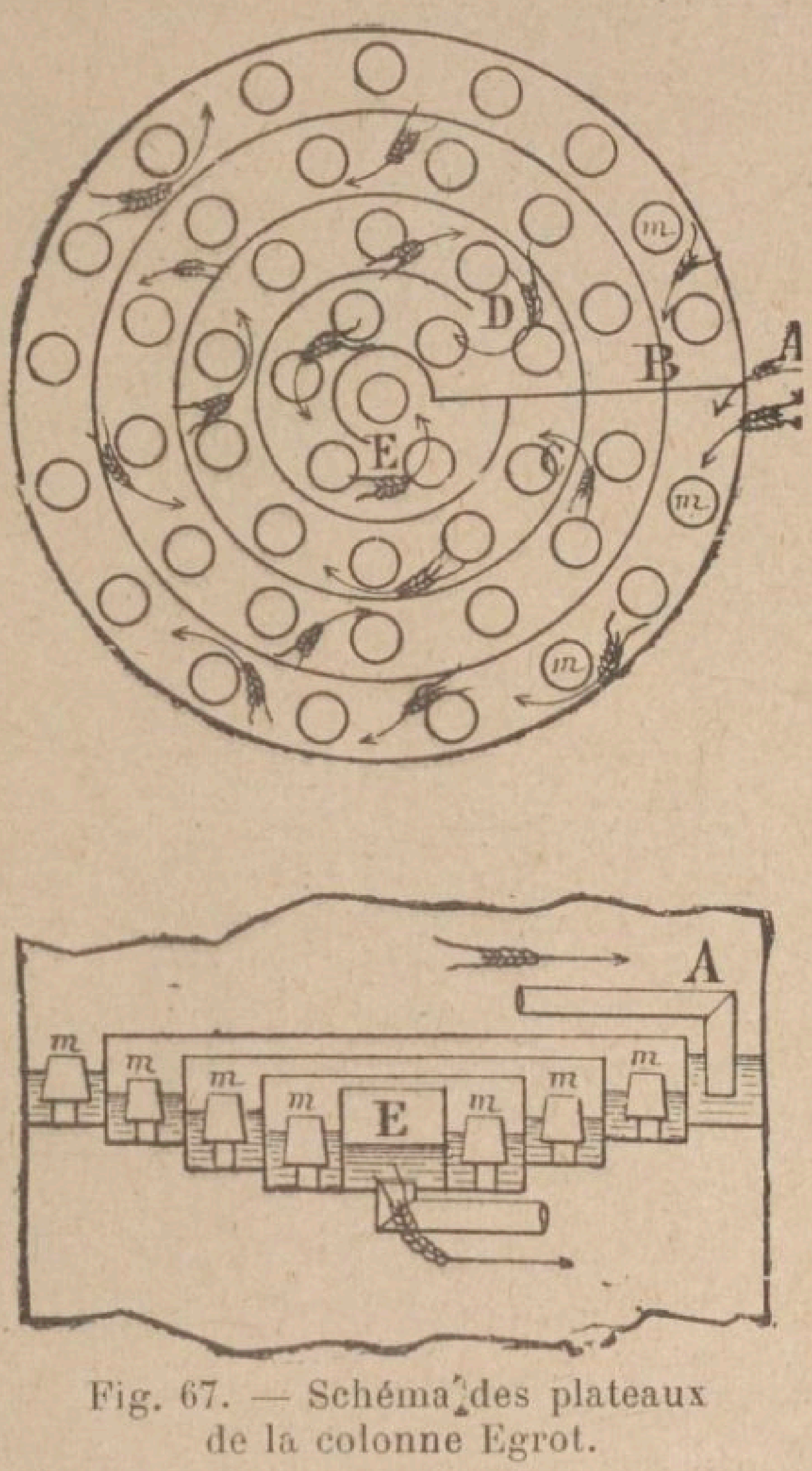


Fig. 67. — Schéma des plateaux de la colonne Egrot.

Fonctionnement.

La figure 68 représente l'ensemble d'un appareil de distillation continue système Egrot.

Le vin s'écoule d'une façon uniforme de la cuve à niveau

constant dans un entonnoir qui le conduit à la partie inférieure du *chauffe-vin*. Ce chauffe-vin contient un serpentin puissant dans lequel les vapeurs qui arrivent de la colonne se condensent, en partie pour rétrograder sur la colonne

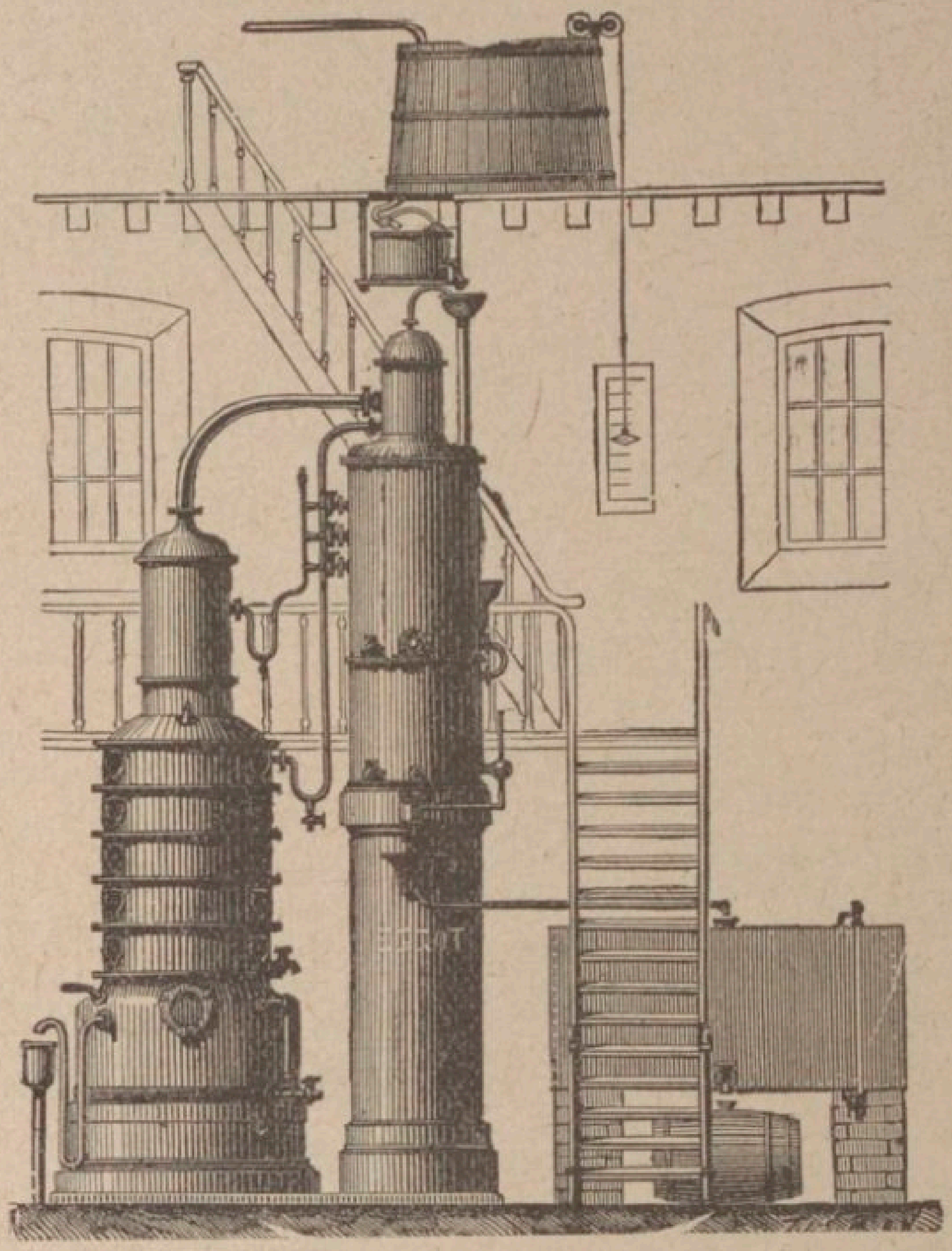


Fig. 68. — Installation à feu nu d'un appareil de distillation continue système Egrot.

par les robinets de rétrogradation. Le vin chaud sort du chauffe-vin par un tuyau qui le mène dans les plateaux de distillation qu'il parcourt l'un après l'autre, comme nous l'avons vu précédemment. Il arrive épuisé dans la chaudière où il est soumis à l'ébullition, soit par le feu direct, soit par une arrivée de vapeur.

Chauffage de la colonne à distiller.

Dans les colonnes distillatoires, on ne chauffe, en effet, que le plateau le plus inférieur. C'est, comme nous venons de le voir, la vapeur du plateau inférieur qui vient chauffer le liquide du plateau se trouvant immédiatement au-dessus, et ainsi de suite.

Le chauffage de ce plateau se fait quelquefois à feu nu, mais le plus généralement on a recours à la vapeur. Dans ce dernier cas, la vapeur peut venir barboter directement dans le liquide du plateau inférieur, où elle se condense mais elle dilue ainsi les vinasses et complique l'extraction de la crème de tartre, qu'on fera ultérieurement, en augmentant la qualité d'eau à évaporer.

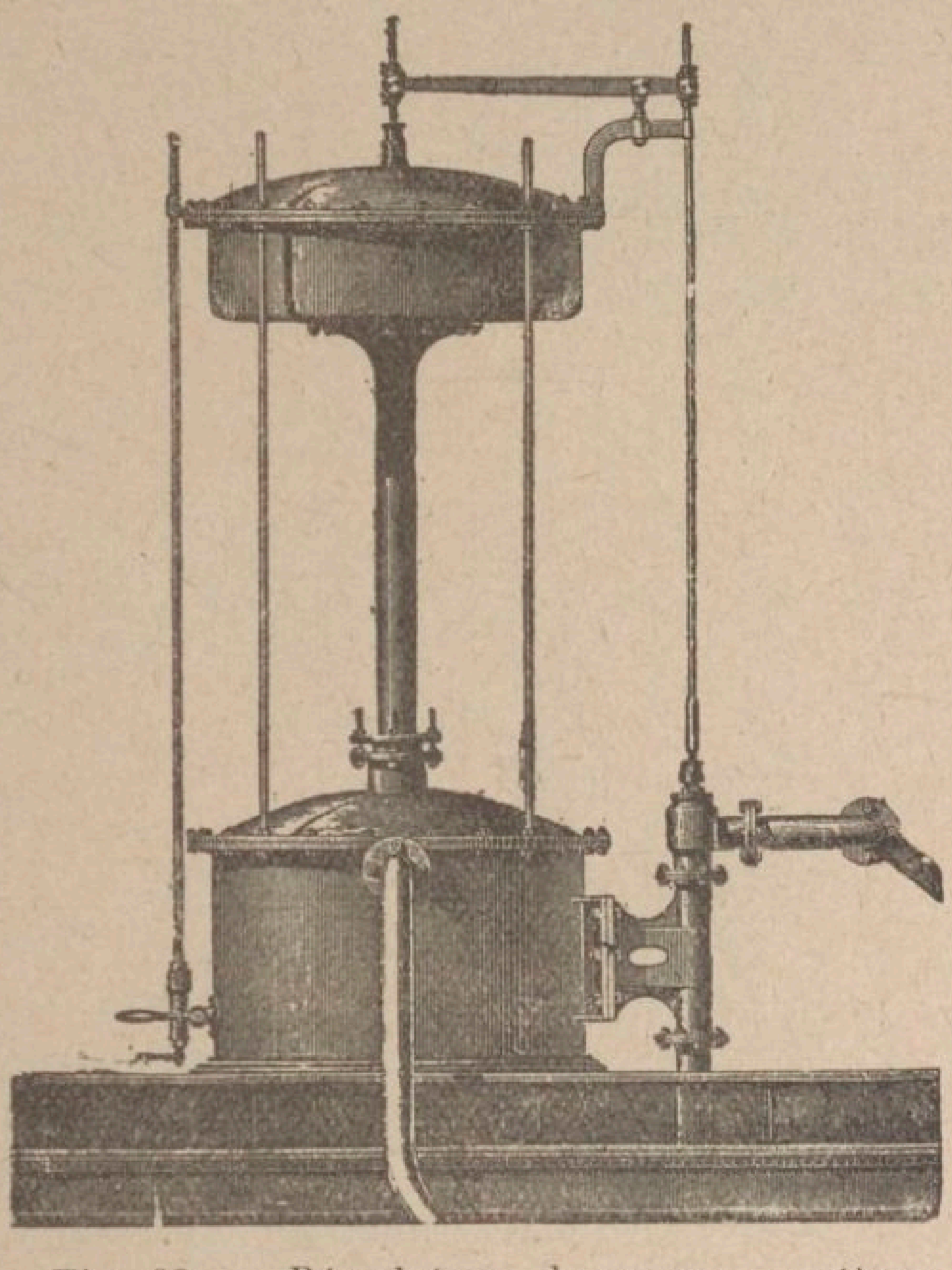


Fig. 69. — Régulateur de vapeur système Savalle.

Il est préférable, étant donnés ces inconvénients, d'avoir recours au chauffage à la vapeur avec un serpentin fermé, dont les replis sont immergés dans le liquide du plateau inférieur.

Régulateur thermique.

Il importe que le chauffage des colonnes à distiller soit très régulier, afin que l'épuisement du liquide alcoolique ou du vin soit complet.

Pour arriver à ce but, les générateurs sont munis d'un régulateur automatique de vapeur, en particulier du *régulateur Savalle* (fig. 69), qui est le plus employé.

En principe, il est constitué par deux récipients superposés et communiquant entre eux par un tube partant du récipient supérieur et plongeant jusqu'au fond du récipient inférieur.

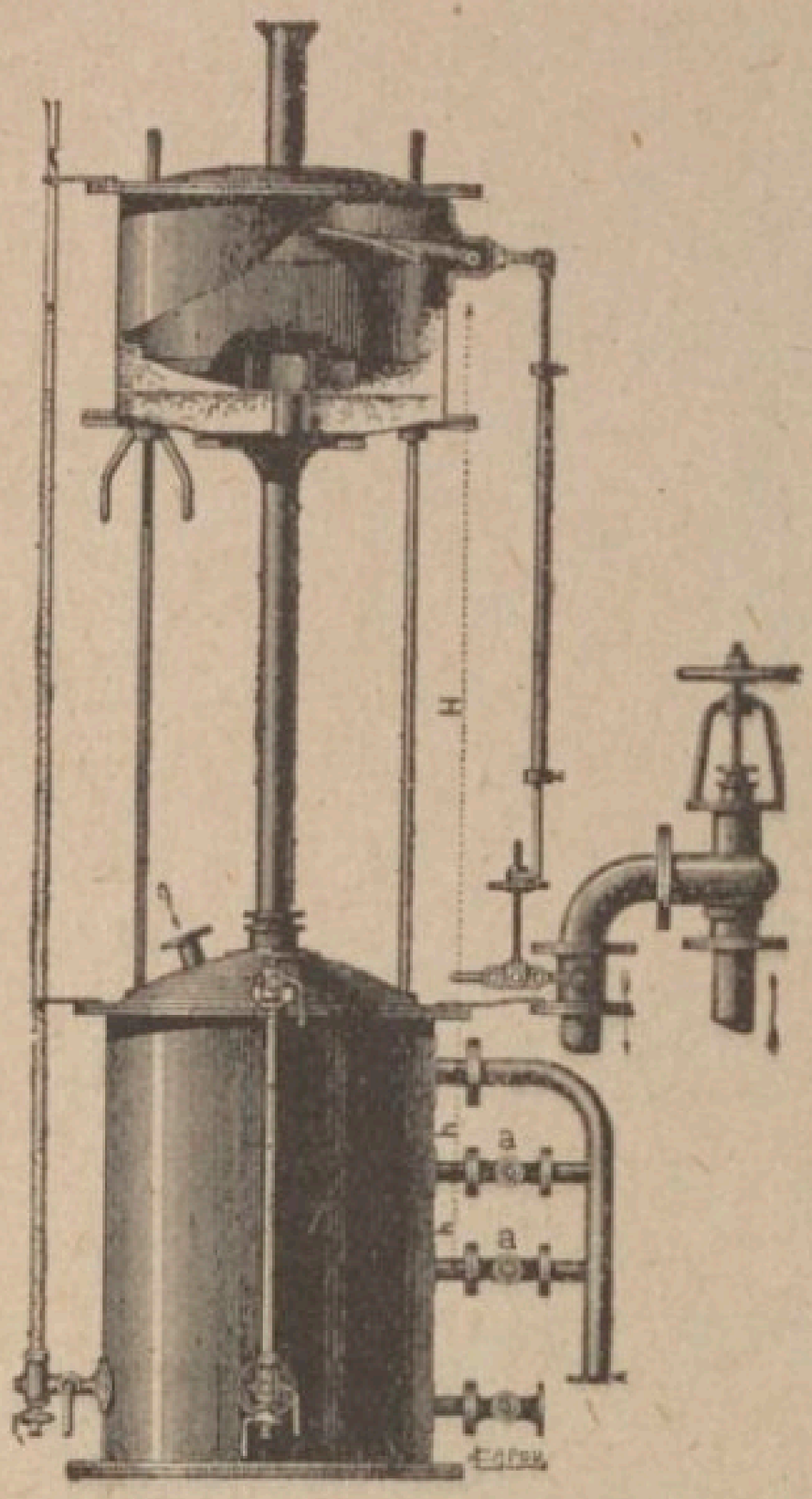


Fig. 70. — Régulateur de vapeur système Barbet.

Ce dernier récipient est, en outre, mis en communication par un tuyau avec la base de la colonne à distiller. La pression de la colonne peut ainsi s'exercer sur la surface du liquide du récipient inférieur du régulateur. Elle fait monter l'eau dans le tube de communication et, par suite, dans le récipient supérieur où se trouve un flotteur.

Le flotteur est muni d'une tige reliée à un levier qui ouvre ou ferme plus ou moins la vanne d'admission de la vapeur servant au chauffage.

Dans le régulateur Savalle, le système étant réglé, il faut, pour faire varier le régime, augmenter ou diminuer la pression existant dans l'appareil, résultat auquel on arrive en élevant ou en abaissant plus ou moins le récipient supérieur. Mais, pour arriver à ce résultat, il est nécessaire d'isoler et d'arrêter le régulateur.

Le *régulateur Barbet* (fig. 71) n'est en somme que le régulateur Savalle; mais, pour obvier à l'inconvénient que nous venons de signaler, on lui a ajouté deux robinets *a*. Lorsque les robinets sont fermés, l'appareil fonctionne avec une pression de régime H : H étant la différence des niveaux liquides dans les deux récipients.

D'autre part, *h* étant la hauteur du premier robinet du ré-

servoir inférieur au second robinet; a et h', la hauteur de ce second robinet a au robinet le plus inférieur a, il en résulte qu'en ouvrant le robinet a l'appareil fonctionne avec une pression de régime $H + h$. En ouvrant le second robinet la pression de régime devient $H + h + h'$. Le chauffage étant de plus en plus énergique, l'appareil peut alors suffire à un débit de plus en plus élevé.

APPAREIL DE DISTILLATION CONTINUE SYSTÈME GUILLAUME.

L'appareil de distillation continue système Guillaume avec sa colonne de distillation inclinée comporte une construc-

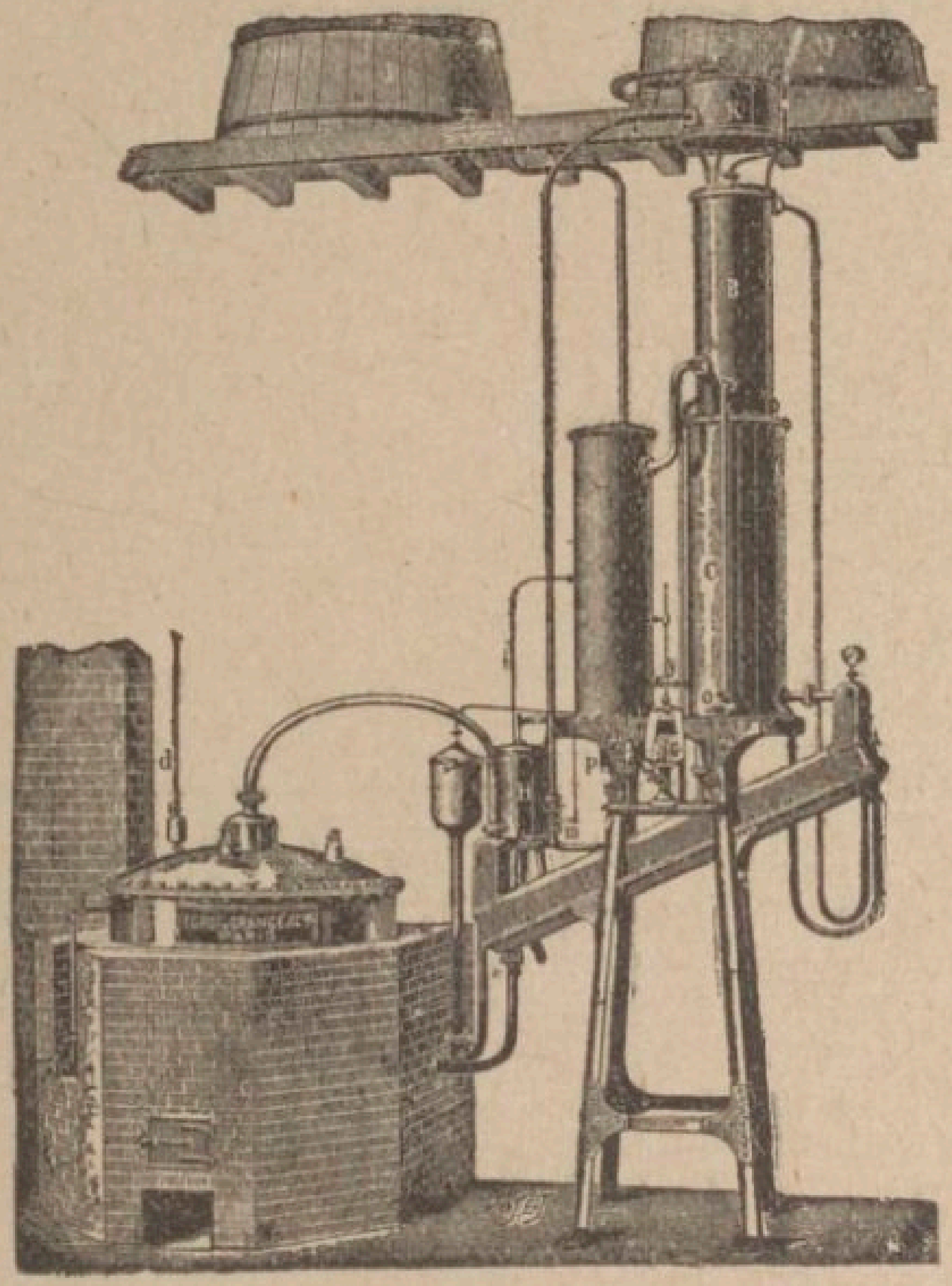


Fig. 71. — Appareil de distillation continue chauffé à feu nu. Vue générale de l'appareil petit modèle.

tion très différente de celle des appareils précédents.

Cette colonne inclinée présente l'avantage d'être d'une très faible hauteur, d'une grande facilité de démontage

et de visite inférieure facile. Elle se compose d'une boîte rectangulaire plate comportant des cloisons intérieures et

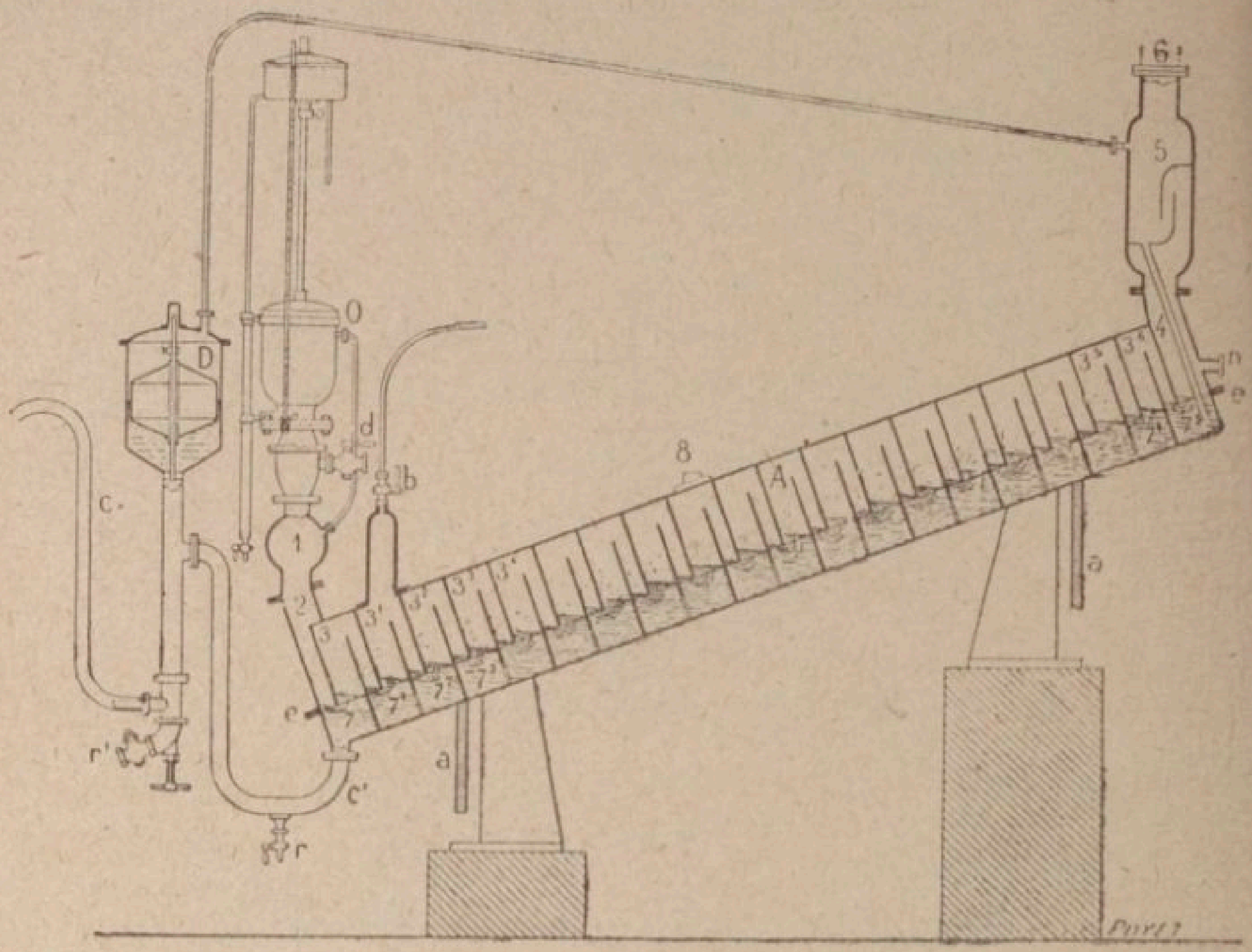


Fig. 72. — Colonne distillatoire système Guillaume.

coupée dans le sens de la hauteur par un joint à boulons.

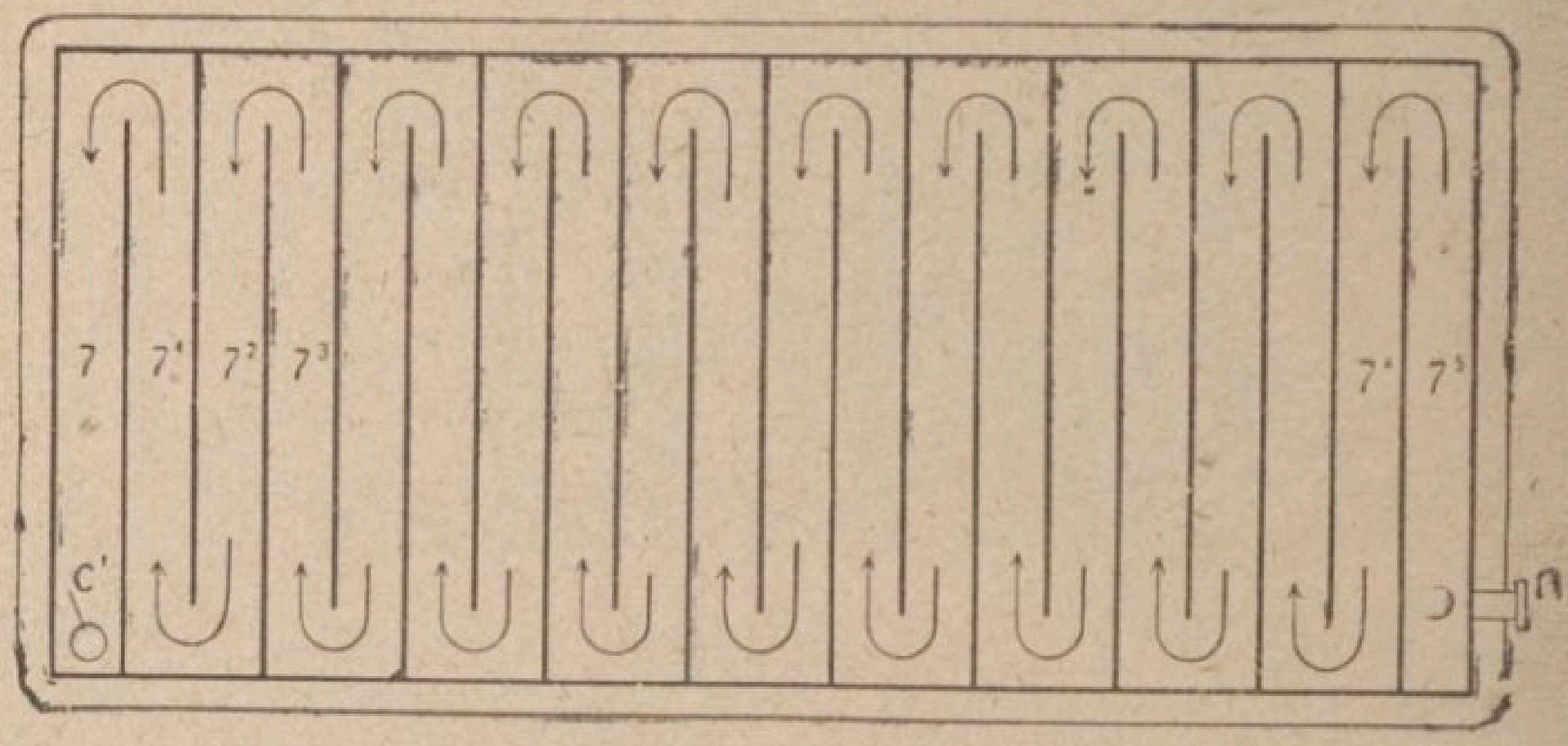


Fig. 73. — Chemin parcouru par le vin dans la colonne Guillaume.

La figure 73 montre le chemin parcouru par le vin dans

cette colonne, et elle indique les positions respectives du liquide et des vapeurs qui montent d'un compartiment.

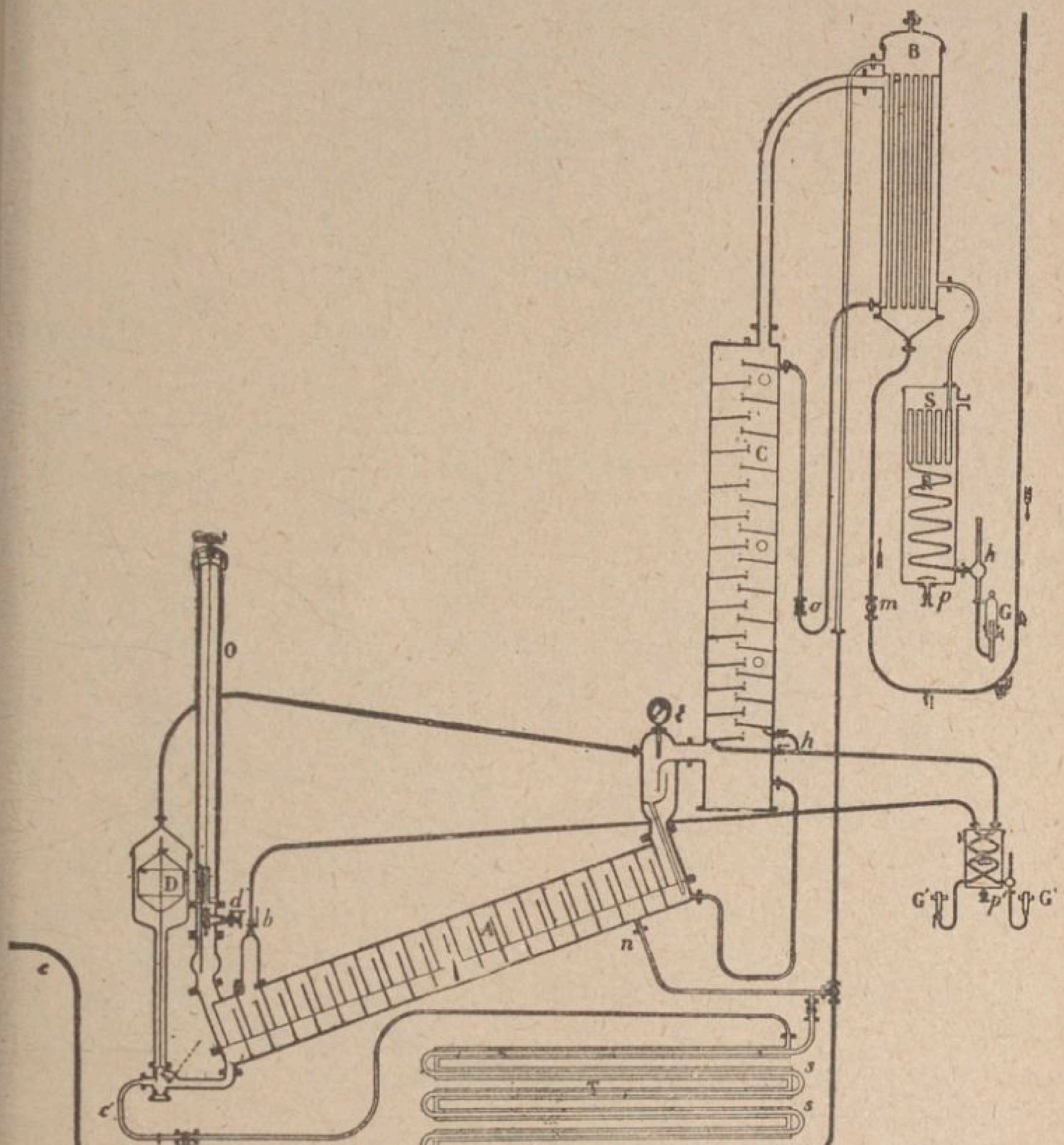


Fig. 74. — Appareil de distillation continue (coupe schématique) système Guillaume, chauffé à la vapeur.

A, colonne distillatoire Guillaume ; C, rectificateur.

dans l'autre en passant sous les cloisons, jusqu'à ce qu'elles arrivent à la partie supérieure de la colonne, où elles passent dans un dôme qui sert de brise-mousse pour se rendre de là dans la colonne de rectification. Le vin coule sans aucun autre obstacle que la vapeur, d'un compartiment dans celui

qui se trouve au-dessous, ce qui rend cette *colonne absolument inobstruable*; à la fin de l'opération, quand on arrête le chauffage, tout le liquide descend dans la partie inférieure; le vin épuisé s'écoule par un *extracteur automatique de vinasses* D. Le chauffage, dans cet appareil à vapeur, est réglé constamment par le *régulateur automatique de vapeur* O, dont on peut faire varier le régime à volonté, sans rien démonter ni arrêter.

Fonctionnement.

Le vin traverse d'abord le chauffe-vin B (fig. 74), où il s'échauffe avant de venir dans la colonne inclinée. La colonne à plateaux C est traversée de bas en haut par les vapeurs alcooliques qui s'y enrichissent et s'y rectifient; ces vapeurs, en sortant du chauffe-vin B, vont se condenser dans le condenseur S et le réfrigérant R.

L'alcool sort en traversant une éprouvette G et une éprouvette spéciale G″ condense les vapeurs prises en *b* sur le bas de la colonne inclinée, afin de vérifier constamment le bon épuisement.

Cet appareil se construit en plusieurs types produisant respectivement les eaux-de-vie soit à 60-70° G.-L. (56° Cartier), soit à 90-92° G.-L. (36° Cartier), soit à 95° G.-L. (39° Cartier).

Pour ces derniers, l'appareil comporte même une extraction partielle des impuretés, qui sont recueillies par une éprouvette supplémentaire G′.

COLONNE A DISTILLER SYSTÈME SAVALLE.

La colonne à distiller *système Savalle* est basée encore sur le même principe que celles que nous venons de décrire.

Elle est essentiellement constituée par des plateaux rectangulaires (fig. 76) superposés et formant une colonne.

Le vin amené sur le plateau supérieur s'accumule peu à peu jusqu'au niveau du robinet de trop-plein (fig. 77).

Il tombe alors sur le plateau se trouvant au-dessous, et ainsi de suite. Il parcourt chaque plateau de la colonne en s'épuisant peu à peu, pour être réduit à l'état de vinasse, lorsqu'il arrive à la base.

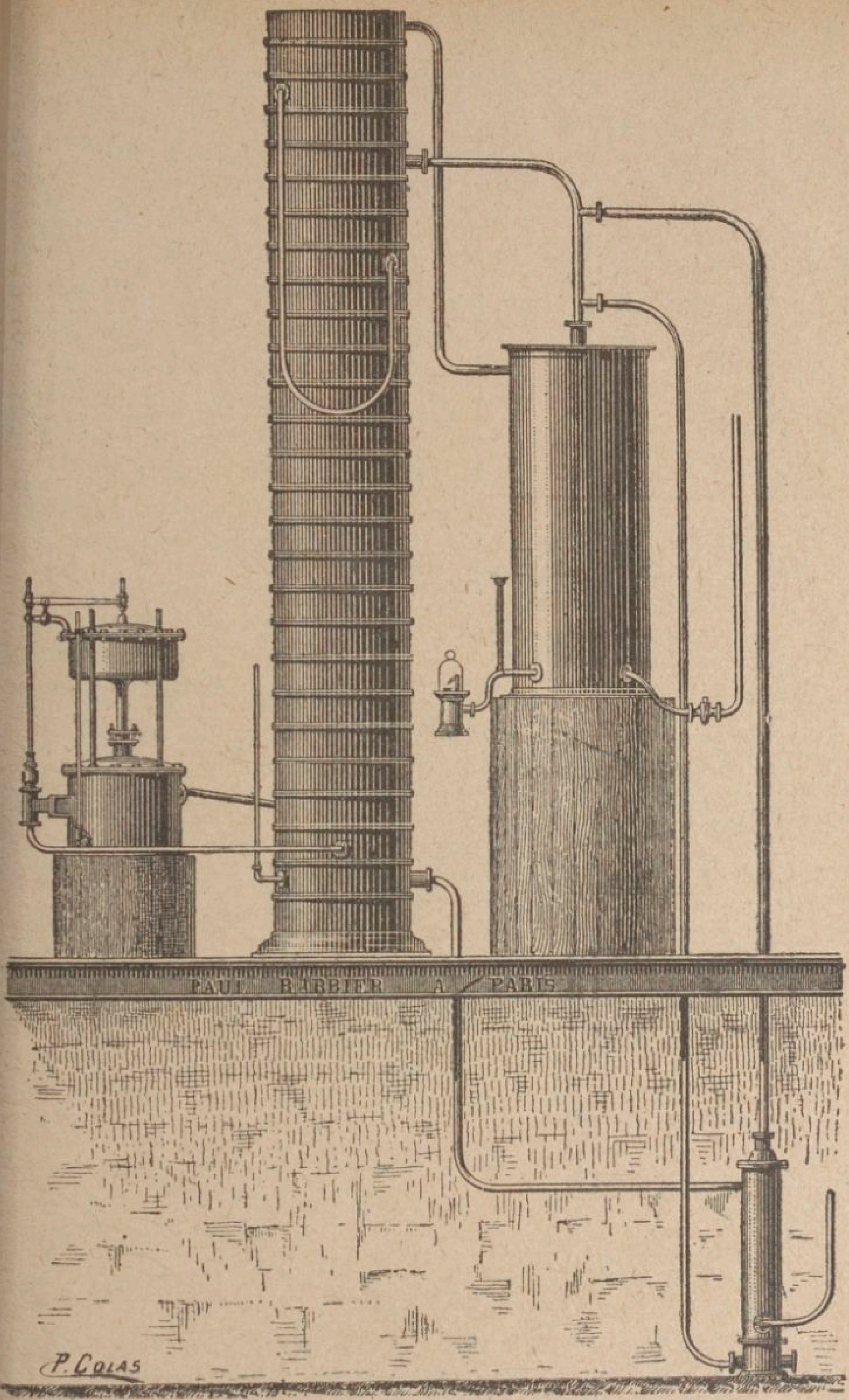


Fig. 75. — Colonne à distiller Champonnois.

La vapeur suit au contraire une marche ascendante. Elle vient s'accumuler sous les chapeaux de chaque plateau, dont les bords plongent dans le liquide, puis, lorsque sa pression est suffisante, elle s'échappe en barbotant dans le liquide, qu'elle échauffe. Finalement, elle est concentrée dans le rectificateur et dans le serpentin de réfrigération.

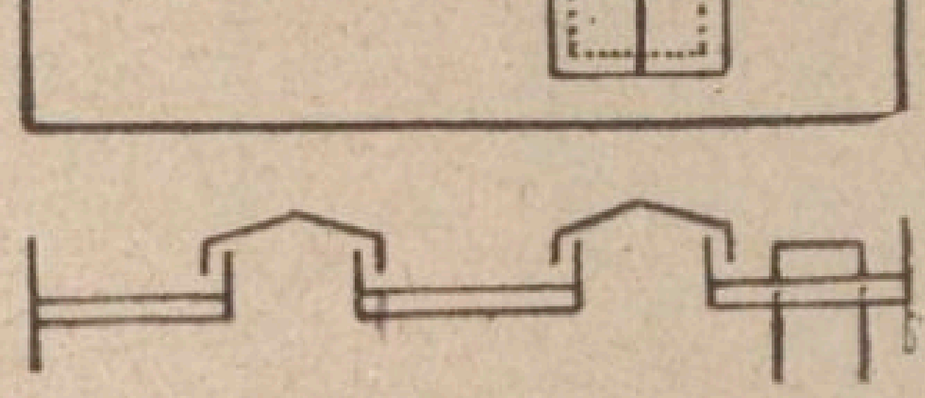


Fig. 76. — Schéma des plateaux de la colonne Savalle.

COLONNE A DISTILLER CHAMPONNOIS.

Plus la surface et la durée du contact entre les vapeurs alcooliques et le liquide à épuiser seront considérables, plus l'épuisement sera rapide et parfait.

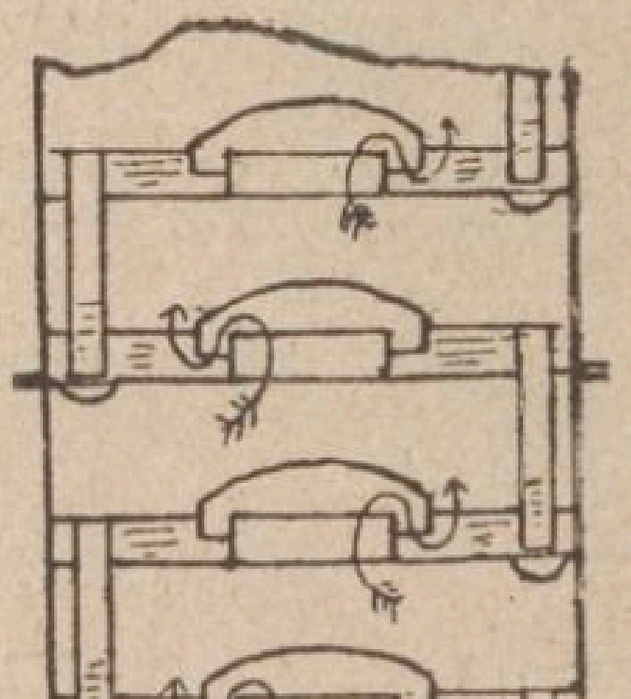
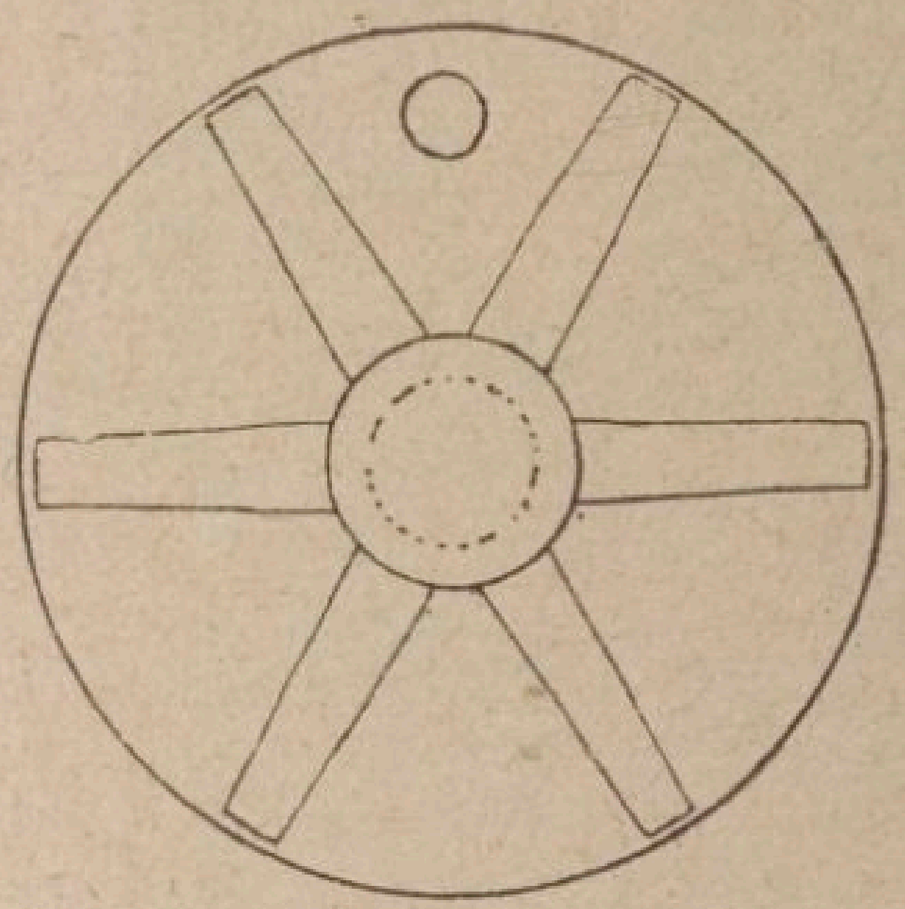


Fig. 77. — Schéma de la colonne à plateaux.



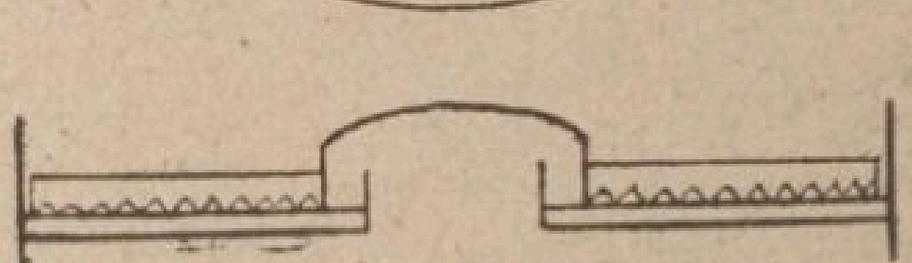


Fig. 78. — Schéma des plateaux de la colonne Champonnois.

Dans la colonne Champonnois (fig. 75 et 78), on arrive ainsi

à multiplier la surface de contact entre le liquide et les vapeurs, en crénelant le rebord des calottes.

Chaque conduit par où pénètre la vapeur est circulaire et se trouve situé au centre du plateau.

Sur cet orifice, on adapte un chapeau portant lui-même six ou dix prolongements dans le sens des rayons (fig. 78). Il affecte ainsi la forme d'une étoile dont toutes les branches dentelées augmentent le contact de la vapeur avec le liquide, en la divisant considérablement.

COLONNE DISTILLATOIRE SYSTÈME BARBET.

Dans les systèmes anciens, constitués simplement par des plateaux perforés, les gouttelettes liquides étaient projetées verticalement par la vapeur contre le plateau supérieur. Elles avaient donc peu de contact avec la vapeur.

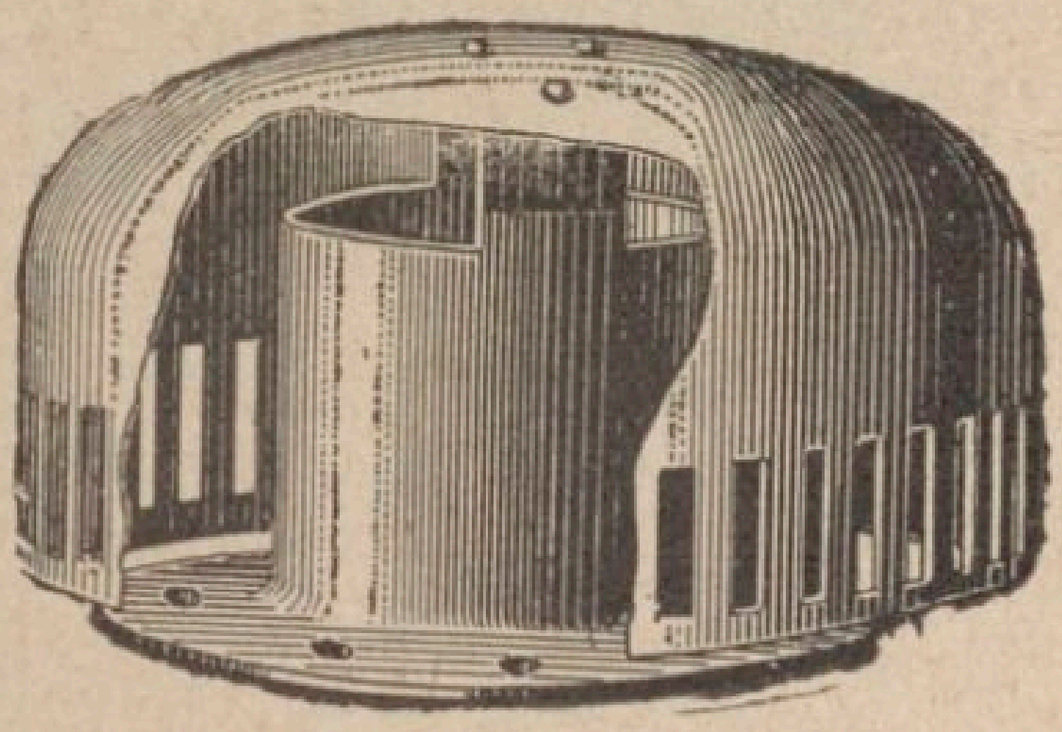


Fig. 79. — Calotte-peigne système Barbet.

Le *système Barbet* permet également, comme les précédents, d'augmenter la surface de contact du liquide à distiller et de la vapeur, en transformant ce jet de vapeur vertical en un jet horizontal qui vient ensuite s'entre-choquer avec le jet voisin et émulsionne le liquide à distiller.

Pour arriver à ce but, chaque plateau de la colonne possède un grand nombre de petite calottes (fig. 79) formées de cuivre embouti, équidistantes, autour desquelles le vin se divise et circule facilement comme l'indiquent les flèches de la figure 80.

La longueur de la ligne de barbotage est assez considérable.

Le pourtour de chaque calotte est divisé par une infinité de traits de scie assez profonds; qui font ressembler ces organes à des sortes de peignes à longue denture.

La vapeur, emprisonnée sous chaque calotte, se lamine à travers tous ces peignes et, ainsi divisée, vient prendre contact avec le liquide à distiller.

COLONNES A DISTILLER POUR LES LIQUIDES ÉPAIS.

Généralement, lorsqu'à la petite propriété on distille les lies grossières et pâteuses de premier soutirage, on les dilue avec de l'eau en proportions convenables afin d'avoir un liquide suffisamment clair et qui ne risque pas de se caraméliser au fond de la chaudière, même en employant le système à palettes que nous avons précédemment décrit à propos de la distillation des marcs.

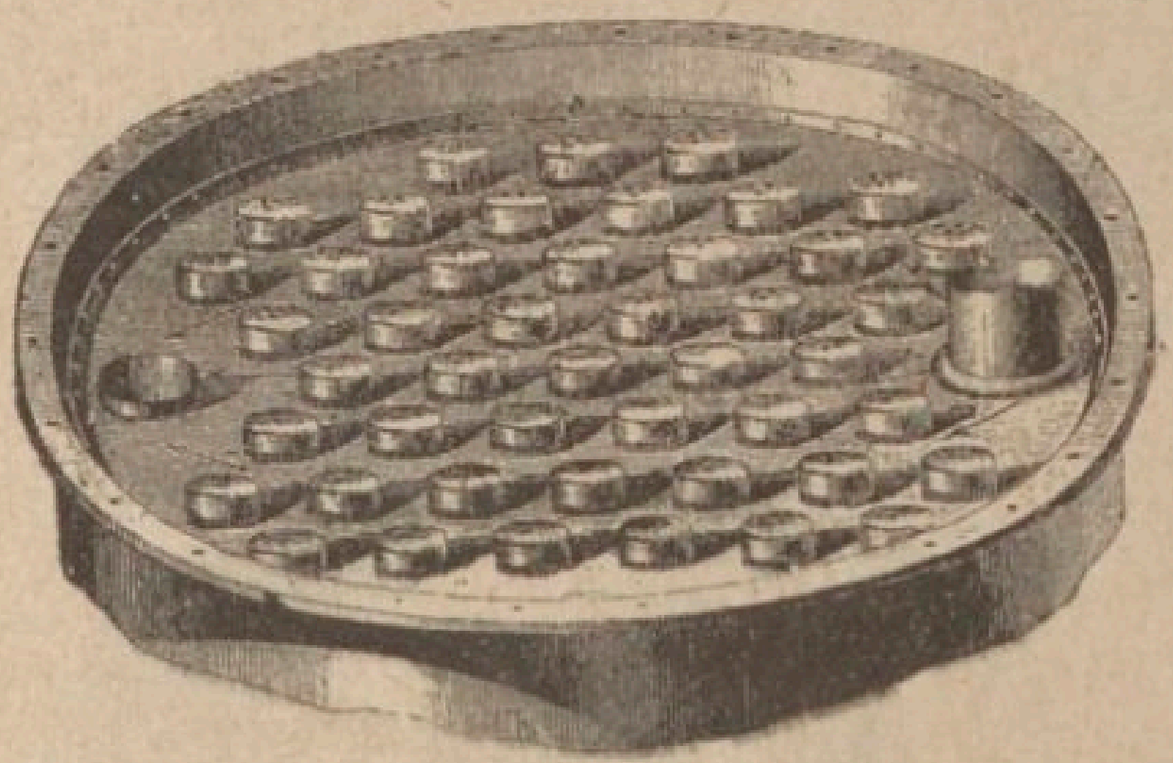


Fig. 80. — Plateau à calottes-peignes système Barbet.

Ce même cas peut se présenter lorsque le viticulteur distille les moûts provenant des cerises, des prunes et, en général, des fruits de son jardin qu'il a mis en fermentation sans apport de beaucoup d'eau, ainsi que dans la distillation des lies épaisses.

Toutefois, lorsqu'on passe de la propriété qui ne calcule pas toujours bien rigoureusement les prix de revient des différents produits qu'elle obtient pour entrer dans le domaine de l'industrie, il faut avoir recours aux procédés les plus économiques pour pouvoir livrer les eaux-de-vie sur le marché à un prix qui puisse soutenir la concurrence avec les produits similaires.

Il est complètement inutile dans ces conditions, si on a à distiller une grosse quantité de lies ou de fruits fermentés, d'avoir recours à la dilution et de travailler en même temps

que la matière première utile une certaine quantité d'eau.

Il est préférable, alors, d'avoir recours à des appareils spéciaux, permettant de traiter les produits à distiller tels qu'on les achète, c'est-à-dire sans aucune addition d'eau.

Certains constructeurs fabriquent ainsi des appareils qui

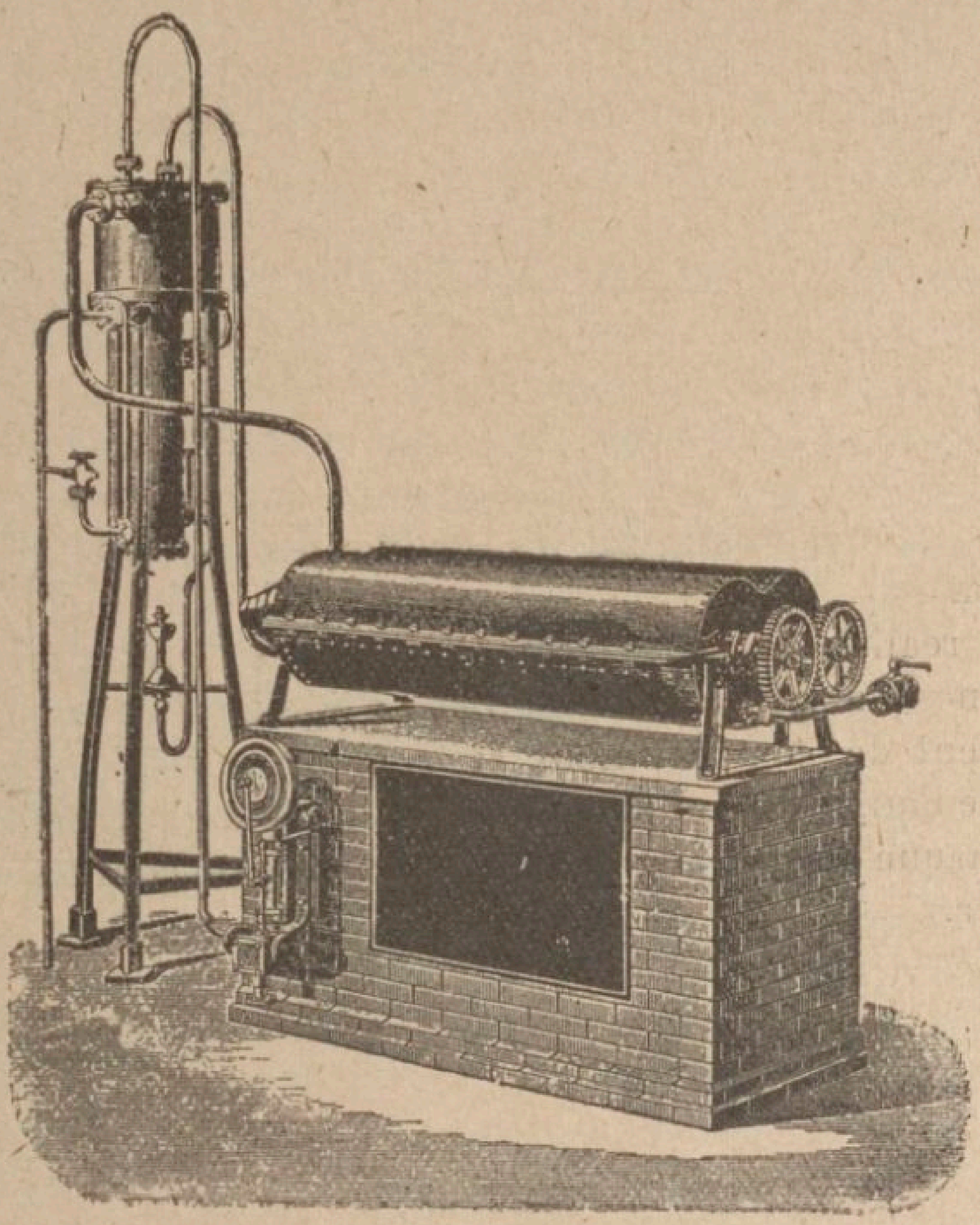


Fig. 81. — Appareil horizontal Sorel pour distiller les liquides épais.

peuvent être utilisés pour la distillation de ces moûts épais.

Les colonnes inclinées du *système Guillaume* que nous venons de décrire peuvent être utilisées dans ces cas spéciaux et sont ainsi employés à un double but.

L'*appareil horizontal Sorel* (fig. 81) est construit également tout spécialement pour la distillation des liquides épais.

Les colonnes à distiller sont horizontales. Dans le liquide à

distiller, plongent des disques supportés par des arbres de couche les animant d'un mouvement de rotation. Le liquide est ainsi entraîné et reste attaché à la surface des plateaux, d'où il retombe lentement. Pendant sa course, il se trouve en contact avec les vapeurs alcooliques.

Chaque cuve où sont situés ces disques est divisée par un cloisonnement qui isole un disque donné de son voisin, en ne laissant passer en son centre que l'arbre de couche où sont fixés les disques.

La vapeur qui entre ainsi dans chaque chambre est obligée, pour passer dans la suivante, de venir contourner chaque disque en léchant le liquide étalé en mince nappe à sa surface. Elle l'épuise ainsi peu à peu.

En outre, les disques sont pourvus de palettes qui soulèvent le liquide et l'obligent à passer d'un compartiment dans le compartiment voisin, par les échancrures se trouvant sur les cloisons.

On réalise de cette façon-là ce qui se produit dans les colonnes à distillation ordinaires. Le liquide chemine mécaniquement de compartiment en compartiment, sans contact avec le liquide du compartiment voisin, s'étale successivement sur chaque disque, augmentant sa surface de contact avec la vapeur.

CHAPITRE VII

RECTIFICATION DES EAUX-DE-VIE. PRODUCTION DES ALCOOLS NEUTRES.

Tous les appareils de distillation discontinue, — alambics, simples, alambics *Multiplex* ou autres, ou continue, — décrits précédemment, donne des alcools dont le degré est plus ou moins élevé, suivant le rectificateur employé, mais ils ne peuvent produire l'alcool dans l'état de neutralité absolue.

C'est un avantage dans cerlains cas.

Lorsque le viticulteur ou le distillateur tiennent à conserver à leurs eaux-de- vie tout leur cachet d'origine, il est inutile de pousser la rectification plus loin.

On se contente, si l'on veut obtenir une *eau-de-vie* de degré plus fort que celui auquel on est arrivé d'abord, de la distiller une seconde, voire même une troisième fois, en se servant du même appareil et en éliminant à chaque fois une certaine quantité de *produits de tête* et de *produits de queue* qui viendraient entacher l'eau-de-vie obtenue. C'est évidemment le cas le plus général.

Mais, à l'heure actuelle, l'industrie, pour satisfaire à une demande croissante, ne peut pas toujours se contenter des matières premières généralement très saines qu'emploient le viticulteur ou le petit distillateur.

Elle achète à un prix moins élevé des vins inférieurs qui, sans elle, n'auraient plus aucun débouché. Elle se procure également d'énormes quantités de marcs, surtout dans les centres viticoles importants où on peut les centraliser dans des locaux ou des silos de conservation, ainsi que des lies, des bas vins inutilisables pour les distiller d'abord et pour en obtenir

des eaux-de-vie neutres, puis pour retirer ensuite des sous-produits intéressants tels que la crème de tartre.

Dès lors, on conçoit aisément que la distillation, fût-elle même conduite par le praticien le mieux exercé, ne puisse donner des eaux-de-vie très fines, et sans une souillure rappelant de plus ou moins loin leur origine.

But de la rectification.

La *rectification*, dans les appareils spéciaux que nous allons passer rapidement en revue, permet d'obtenir, avec ces matières premières, des *eaux-de-vie neutres*, à haut degré alcoolique, qui pourront être, sans fraude et sans inconvénient, mélangées aux eaux-de-vie fines obtenues par les procédés ordinaires et simples de distillation et former un coupage dont le prix de revient sera moins élevé.

D'ailleurs, certaines industries telles que : la fabrication des produits pharmaceutiques, celles des liqueurs, des produits de parfumeries ; la fabrication de certains produits chimiques : éther, chloroforme, alcaloïdes, etc., lui demandent de produire l'alcool neutre à un degré élevé.

Il faut, pour obtenir l'alcool neutre, soumettre les eaux-de-vie brutes ou flegmes à une *distillation fractionnée*, qu'on appelle la *rectification*.

RECTIFICATION DISCONTINUE

Principe de la rectification. — La rectification consiste à distiller à nouveau l'alcool obtenu dans des appareils à plateaux identiques à ceux des colonnes à distiller.

Il se produit ainsi une concentration de l'alcool par suite de cette nouvelle distillation. Mais l'appareil doit être complété par un rectificateur très puissant, situé à sa partie supérieure, et qui a pour rôle de diviser en deux parties les vapeurs alcooliques venant de la *colonne de concentration* : l'une qui se condense et fait retour à la colonne, l'autre qui reste à l'état de vapeur et continue sa route vers le réfrigérant. La partie condensée *rétrograde* ainsi vers la base de la colonne.

E. Barbet et E. Sorel, qui se sont occupés particulièrement de la question de rectification des flegmes, prétendent que le

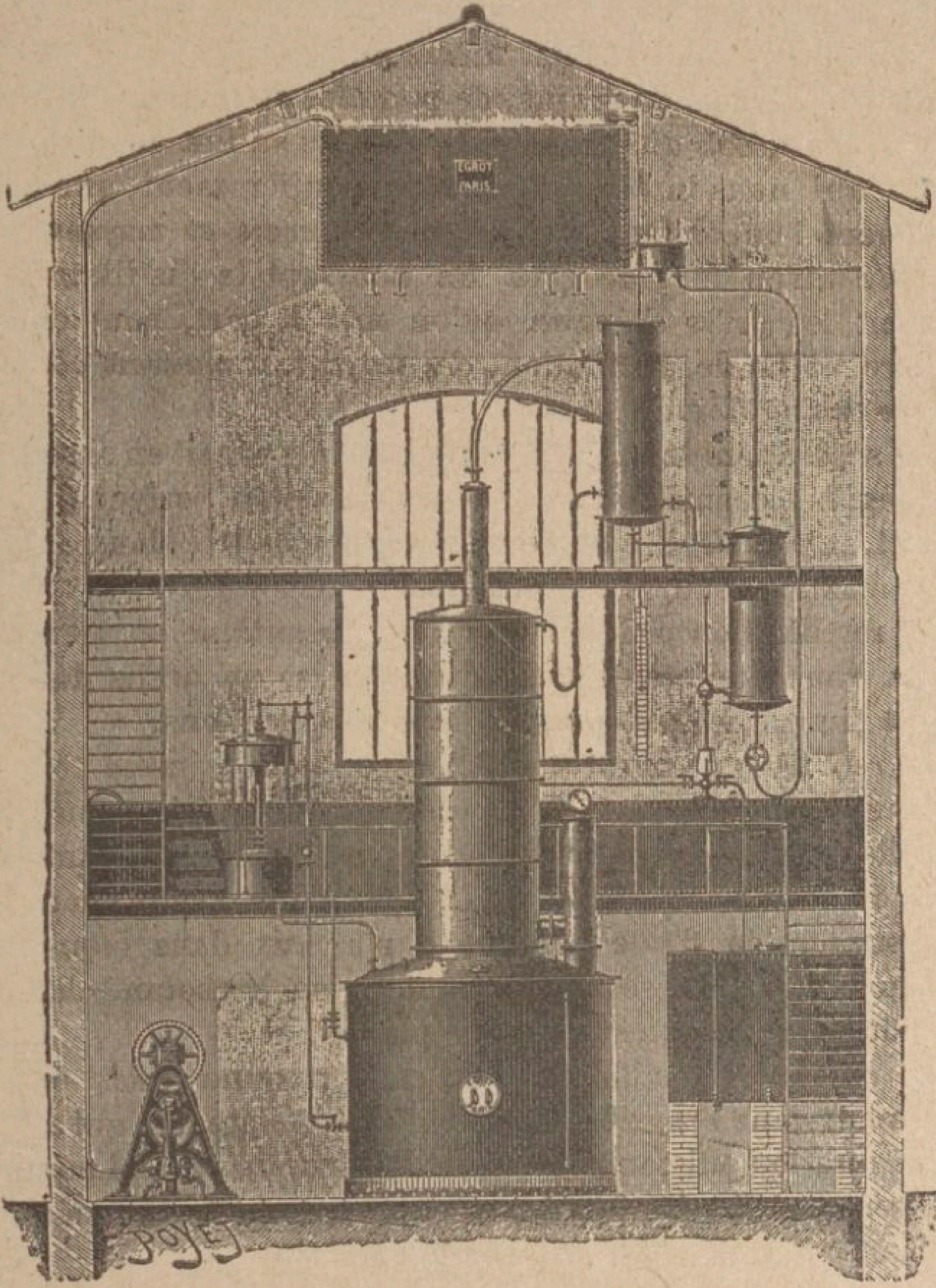


Fig. 82 — Rectificateur discontinu système Egrot.

La chaudière, à la partie inférieure, est surmontée de la colonne à plateaux ; à droite, se trouvent le condensateur et le réfrigérant.

raffinage, la *rectification* de l'alcool se fout non pas dans le condenseur, comme on serait tout naturellement porté à le croire, mais qu'ils résultent du fait même de la redistillation des pro-

duits de rétrogradation, lorsqu'ils retombent sur les plateaux et qu'elle n'a lieu qu'à la condition essentielle que ces plateaux ne reçoivent pas d'autres liquides que ceux de rétrogradation.

Sans entrer dans le fond même de la question, concernant plutôt les alcools de grains, de pommes de terre et de betteraves, les *alcools dits industriels,* il nous suffira de dire, pour ceux qui nous intéressent plus particulièrement, que pratiquement l'on obtient d'abord des *mauvais et moyens goûts de tête* qu'on met de côté. En poussant la distillation, on obtient les *goûts de cœur*, qu'on met à part, pour obtenir encore, en fin de distillation, *des moyens et mauvais goûts de queue*, qu'on élimine encore.

La séparation de ces différents produits se fait en observant les degrés alcoométriques des eaux-de-vie qui sortent de l'appareil, la *période* dite de cœur correspondant à deux degrés, l'un maxima, l'autre minima, bien déterminés.

La rectification peut être ou bien *discontinue* ou bien *continue*. Nous étudierons successivement les appareils donnant lieu à l'une et à l'autre de ces deux rectifications.

Le rectificateur Egrot (fig. 82) se compose, comme tous les appareils similaires, de la chaudière, où se fait l'ébullition des flegmes ou eaux-de-vie brutes préalablement ramenées avec de l'eau à environ 40° G.-L. (16° Cartier) ; cette chaudière est surmontée d'une colonne à plateaux dans laquelle la vapeur s'élève en se concentrant et en barbotant dans le liquide qui se trouve sur chaque plateau.

La puissance rectificatrice de cette colonne réside principalement dans le système particulier des plateaux, qui assure une épuration puissante, et aussi dans leur très grand nombre, qui permet à l'opération de se poursuivre méthodiquement et d'aboutir à la dépense minima de vapeur.

Les vapeurs alcooliques arrivent au condenseur ; une partie de l'alcool ainsi condensé redescend sur les plateaux de la *colonne de concentration* pour fournir le liquide épurateur ou laveur des vapeurs qui s'y élèvent, et l'autre partie de l'alcool condensé se rend au réfrigérant et de là à l'éprouvette de sortie.

Au commencement de l'opération, cette éprouvette recueille

les produits qui distillent avant l'alcool éthylique, et que nous avons appelés les *produits de tête*; ces produits sont séparés et envoyés dans un bac spécial. Puis vient ensuite l'*alcool éthylique*, qui est recueilli dans un autre bac, et enfin l'opération se termine par l'extraction des produits qui se séparent après l'alcool éthylique et qu'on appelle les *produits de queue*.

Mais la séparation entre ces divers lots ne se fait pas d'une façon parfaitement nette. Pendant une période relativement longue entre l'alcool éthylique et les produits de tête ou de queue, il s'écoule un mélange de ces divers produits que nous avons désignés sous le nom de *moyens goûts* et que l'on recueille généralement à part pour les repasser de nouveau dans l'appareil.

Selon la qualité d'alcool que l'on veut obtenir, on fait varier le volume relatif de ces divers lots, et, dans les usines de rectification dont la clientèle recherche des alcools d'une qualité très supérieure, on ne tire comme bons goûts (appelés *cœur de rectification*) que 40 à 50 p. 100 au plus de la totalité de l'alcool pur travaillé. L'alcool ainsi produit est vendu avec une forte prime; mais son débouché est beaucoup moins important que celui de l'*alcool neutre de qualité courante*, qui, celui-là, est produit par un bon rectificateur discontinu dans une proportion de 60 à 70 p. 100 de cœur.

Telle est, dans ses grandes lignes, le fonctionnement d'un appareil de *rectification discontinue*.

Cette méthode nécessite donc un repassage de tous les produits intermédiaires qui ne sont point des *produits de bon goût*. Il en résulte une opération plus longue, une nouvelle dépense de combustible et, par suite, une augmentation assez sensible du prix de revient des eaux-de-vie obtenues en dernier lieu.

C'est pourquoi on a cherché à rectifier l'alcool en obtenant en jet continu, d'une part, les produits de cœur et, d'autre part, les impuretés les accompagnant.

RECTIFICATION CONTINUE

Les *rectificateurs continus* sont déjà employés depuis un certain nombre d'années ; ils ont permis de produire des alcools d'une *grande neutralité* avec une très *grande économie de combustible*, surtout grâce à la *suppression des périodes intermédiaires* de moyens goûts, qui entraînaient une grande dépense de vapeur pour leur repassage. Il faut encore ajouter que chacun de ces repassages entraînait un déchet qui se trouve presque complètement supprimé par la rectification continue.

Dans le rectificateur continu, les trois produits distincts, produits de tête, alcool bon goût et produits de queue, coulent chacun à leur éprouvette respective, toujours identiques à eux-mêmes et dans la même proportion, une fois que cette dernière est réglée. On arrive facilement de cette façon à avoir au bas mot 90-95 p. 100 de bons goûts très purs et 5 à 10 p. 100 au maximum pour l'ensemble des produits de tête et de queue, et cela du premier jet et sans repasse.

Guillaume a apporté à la rectification continue de très notables perfectionnements qui l'ont rendue véritablement pratique, en remédiant au défaut des appareils qui résidait dans l'instabilité de leur marche.

Il suffisait, en effet, du moindre trouble pour que le classement des produits qui doit s'opérer dans chaque partie de l'appareil se dérègle ; chaque variation dans le chauffage, dans les diverses sorties de l'alcool, dans l'alimentation, dans la condensation, détruisait la stabilité du classement sur les plateaux, et la qualité des alcools sortant aux éprouvettes variait en même temps, tandis que, d'autre part, l'épuisement alcoolique des vinasses cessait fréquemment d'être parfait.

Cet inconvénient d'instabilité et de non-sécurité était commun jusqu'ici à toutes les colonnes continues marchant à très haut degré. En effet, avec ces dernières, si la quantité d'alcool extraite aux éprouvettes ne correspond pas exactement à chaque instant à la quantité introduite pour l'alimentation dans la colonne, il y a perturbation. Ou bien il y a perte

d'alcool dans les vinasses, ou bien, les plateaux de rectification se déchargeant, il y a diminution dans la qualité. Dans le rectificateur Guillaume, on a réussi à supprimer entièrement ces difficultés et à donner à ces appareils une marche et un fonctionnement réguliers.

RECTIFICATEUR CONTINU SYSTÈME GUILLAUME

Le *rectificateur continu* système Guillaume se compose de la *colonne d'épuration* BB (fig. 83), dans laquelle le flegme est introduit après avoir préalablement traversé le *récupérateur de chaleur* H, où les vinasses sortant de l'appareil lui cèdent la plus grande partie de leur chaleur.

Dans l'épurateur, qu'il serait trop long de décrire complètement, les *produits de tête* sont extraits, et une première séparation de *produits de queue* et d'autres impuretés est réalisée grâce au procédé imaginé par Guillaume et connu maintenant sous le nom d'*épuration à bas degré par dilution*.

Les alcools ainsi épurés sont conduits ensuite dans le *récipient-accumulateur* V, qui est surmonté de la *colonne de concentration* C, dans laquelle les vapeurs vont en s'enrichissant jusqu'à la partie supérieure, où sont encore extraits en D′ les *produits de tête* qui ont pu échapper à l'épurateur B′, ou qui peuvent s'être reformés pendant l'opération.

L'alcool bon goût est achevé dans la *colonne d'épuration finale* D et tombe de là dans le réfrigérant O pour aller à l'éprouvette du bon goût X. Dans le bas de la colonne de concentration C, sont extraits les *produits amyliques* recueillis, ainsi que les autres impuretés de tête ou de queue, aux diverses éprouvettes.

Les alcools descendant de la colonne de concentration passent dans la *colonne d'épuisement* E, après avoir franchi l'accumulateur V; il ne sort donc de la colonne E que des vinasses (flegmasses) ne contenant plus aucune trace d'alcool, et la régularité de ce résultat est obtenue dans l'appareil Guillaume, ainsi que la constance de la bonne qualité du produit, grâce à plusieurs perfectionnements réalisés par Guillaume, et

parmi lesquels le *récipient-accumulateur* V joue un rôle impor-

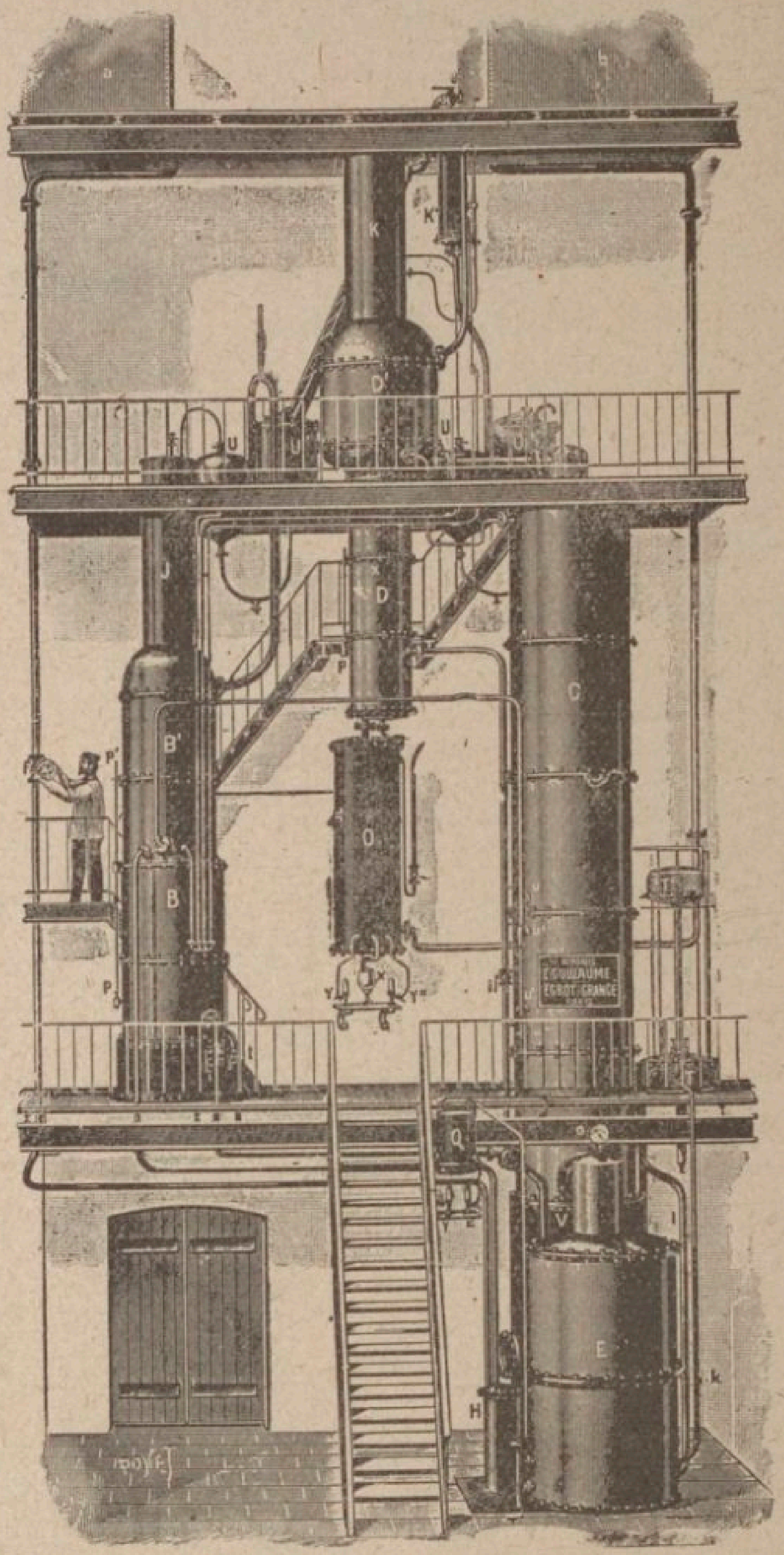


Fig. 83. — Rectificateur continu système Guillaume.

tant. Le *régulateur de vapeur à régime variable* et les *régulateurs d'eau* assurent le *réglage* de la *vapeur* de chauffage et de l'eau

de réfrigération d'une façon automatique, de telle sorte que la consommation en est réduite au minimum.

DISTILLATION-RECTIFICATION DIRECTE

Dans tout ce que nous venons d'étudier, soit dans la rectification discontinue, soit dans la rectification continue, nous sommes toujours partis d'un produit ayant déjà subi une première distillation et constituant une eau-de-vie ou flegme impur à degré moyen.

Mais on construit actuellement certains appareils pour la grosse industrie, qui sont alimentés d'une façon constante en vin, lies ou piquettes et qui donnent également d'une façon constante de l'eau-de-vie rectifiée à 80, 90 ou 95° centésimaux.

On conçoit dès lors que, si la rectification continue offre une économie et des avantages déjà considérables dans la production de l'alcool, ceux réalisés par la *rectification directe des moûts*, c'est-à-dire par la *distillation-rectification directe*, sont bien plus importants encore, puisqu'ainsi *on produit directement de l'alcool rectifié* de très bonne qualité, dans une proportion qui atteint jusqu'à 95 p. 100 de l'alcool produit en partant directement des moûts fermentés, sans aucune opération intermédiaire.

Il faut ajouter aux avantages déjà énumérés la suppression de tout refroidissement, de tout emmagasinage, de toute manipulation intermédiaire de flegmes, avec les pertes d'alcool qui en sont la conséquence fatale.

APPAREIL DE DISTILLATION-RECTIFICATION DIRECTE SYSTÈME GUILLAUME.

L'appareil continu de distillation-rectification directe système E. Guillaume type « Agricole » est destiné spécialement aux distilleries de vins dans lesquelles on veut produire le plus économiquement possible et avec le plus de simplicité, en une seule opération, l'alcool rectifié de bonne qualité courante.

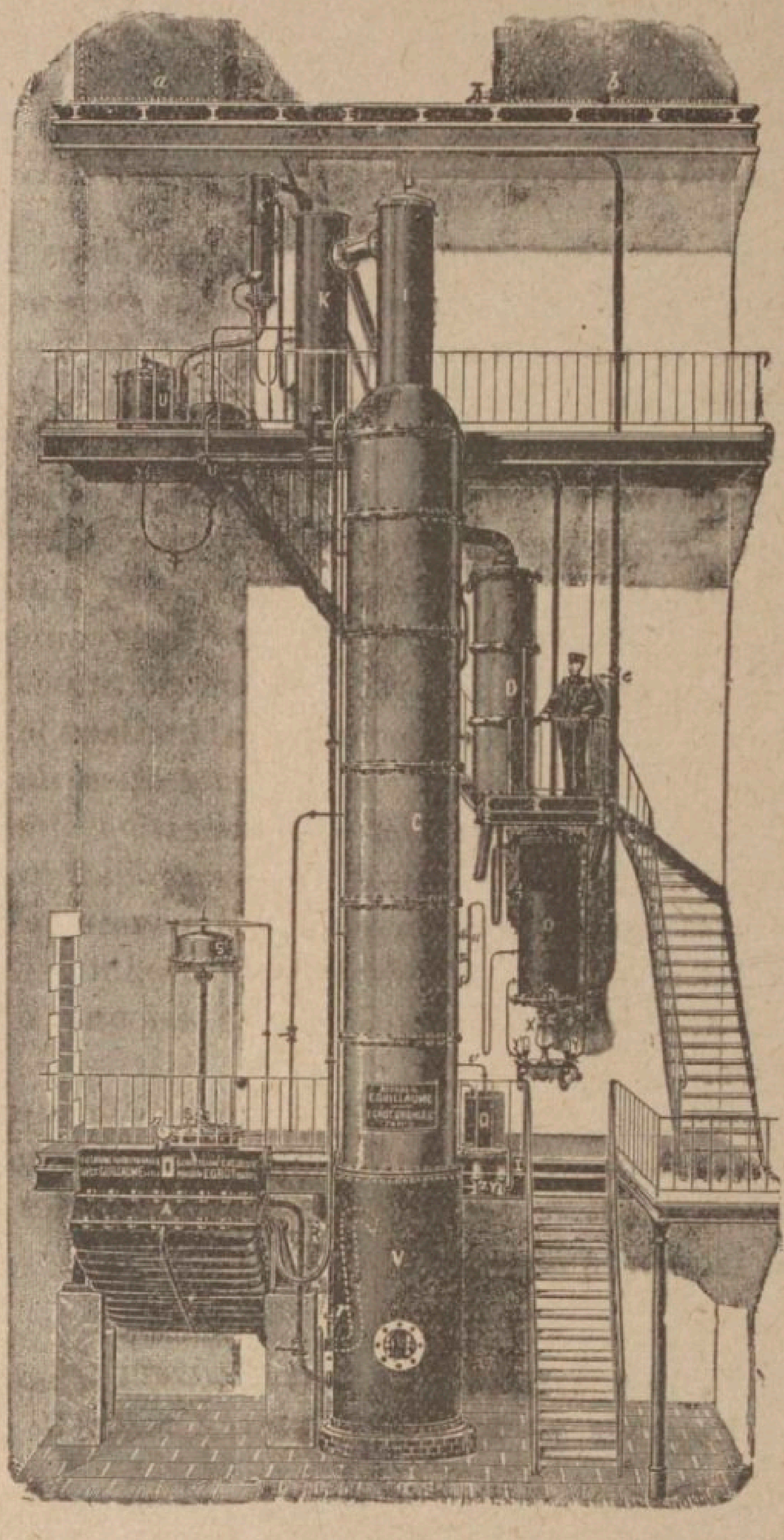


Fig. 84. — Vue d'ensemble de l'appareil de distillation-rectification directe système E. Guillaume-type dit « Agricole » pour la distillation-rectification des vins.

Il est aussi facile à conduire, et il ne dépense pour ainsi dire pas plus de vapeur qu'un appareil de distillation continue ordinaire.

Fonctionnement.

Cet appareil se compose essentiellement :

1° De la *colonne à distiller* A. La colonne à distiller peut être indifféremment ou bien une colonne à distiller inclinée, type Guillaume, ou bien une colonne quelconque à plateaux. Mais il n'est pas possible, dans ce dernier cas, d'y faire revenir la rétrogradation de la colonne de rectification, C, à cause de la grande hauteur que nécessiterait le bâtiment de la distillerie, et il faut dès lors prévoir une colonne spéciale d'épuisement pour cette rétrogradation, comme pour le rectificateur continu.

2° De la *colonne de concentration* C, avec le *récipient accumulateur* V, surmontée de ses *condensateurs* K, I, dans lesquels s'opère l'*extraction des produits de tête, de queue* et *des huiles* qui coulent d'une façon continue aux *éprouvettes* Y, Y^1, Y^2.

Le *récipient-accumulateur*, rempli du liquide de rétrogradation de la colonne de rectification, assure la régularité de la marche et la stabilité du fonctionnement.

3° De la *colonne d'épuration finale* D et du *réfrigérant* O. Cette colonne d'épuration finale soumet l'alcool achevé à une véritable redistillation partielle, qui en extrait les dernières traces de produits de tête; après refroidissement en O, l'alcool pur coule dans l'éprouvette X.

Toutes ces opérations se font automatiquement; le chauffage et le refroidissement se règlent d'eux-mêmes par le *régulateur de vapeur à régime variable* S et le *régulateur d'eau* U.

CONTROLE DES APPAREILS

CONTROLE DE LA MARCHE DES APPAREILS.

Nous avons vu antérieurement que les qualités de l'eau-de-vie obtenue pendant la distillation sont en corrélation très étroite avec le débit, d'une part, et avec le degré alcoolique, d'autre part. Ce dernier nous a même servi, dans les appa-

reils à grand travail, pour établir une démarcation entre les produits de tête, les produits de cœur et les produits de queue.

Il importe donc, pour la conduite des appareils, d'être fixé sur deux points : le débit et le degré de l'alcool obtenu, et de pouvoir les vérifier tous les deux, à chaque instant, pendant la marche de la distillation.

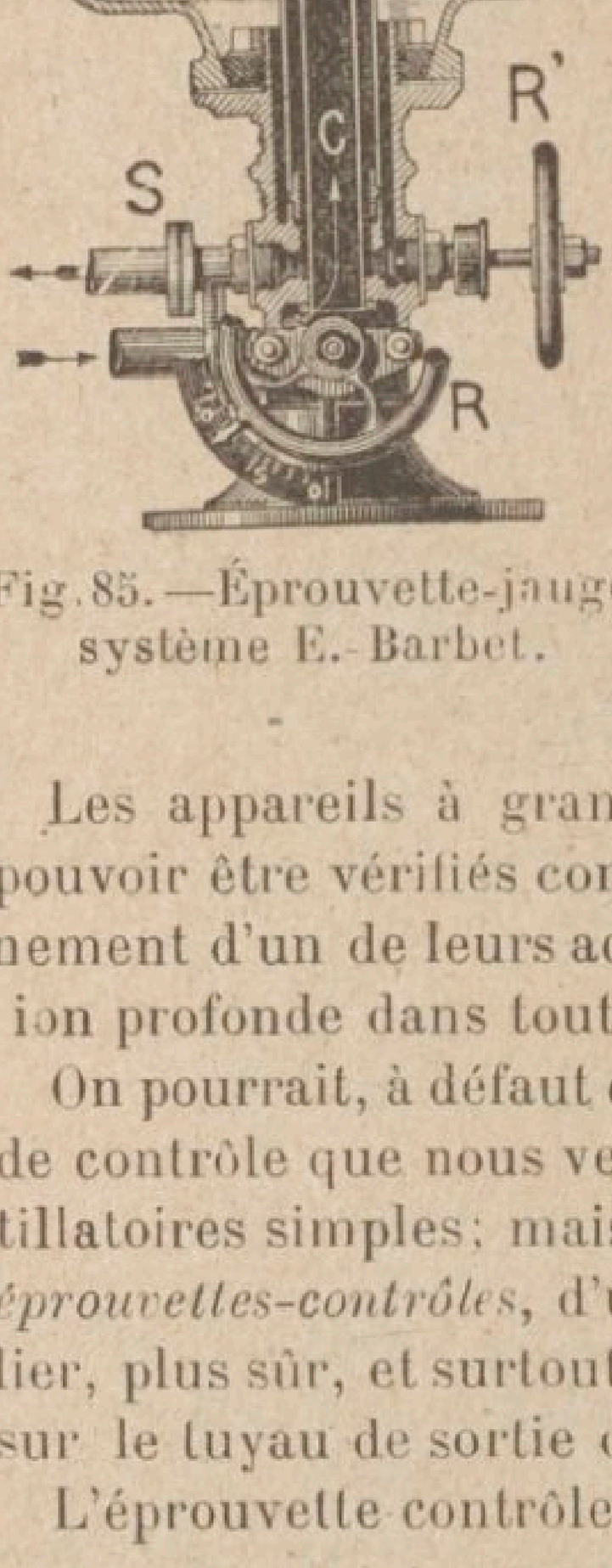


Fig. 85. — Éprouvette-jauge système E. Barbet.

Avec les alambics les plus simples, on se contente de placer au-dessous de la sortie du serpentin une éprouvette graduée portant une rainure longitudinale.

La quantité d'eau-de-vie obtenue pendant un temps déterminé renseigne l'ouvrier sur le débit de sa chaudière. Il ne lui reste, pour avoir le degré alcoolique, qu'à plonger dans l'éprouvette un alcoomètre préalablement essuyé avec soin et un thermomètre qu'il place dans la rainure latérale, pour ne pas gêner les oscillations de l'alcoomètre.

Il lit les chiffres obtenus avec ces deux appareils, et, à l'aide d'une table de corrections, il en déduit le degré réel de l'eau-de-vie.

Les appareils à grand travail, plus compliqués, doivent pouvoir être vérifiés constamment, car du mauvais fonctionnement d'un de leurs accessoires peut résulter une perturbation profonde dans tout l'appareil.

On pourrait, à défaut d'appareil spécial, employer le procédé de contrôle que nous venons d'exposer pour les appareils distillatoires simples; mais il est préférable d'avoir recours aux *éprouvettes-contrôles*, d'un maniement plus simple, plus régulier, plus sûr, et surtout beaucoup plus rapide, qu'on branche sur le tuyau de sortie de l'eau-de-vie.

L'éprouvette contrôle (fig. 85) se compose essentiellement

d'un bâti de bronze poli, avec éprouvette affectant la forme d'un globe de verre.

Un robinet très sensible à cadran R est placé à l'avant et permet de régler l'entrée de l'alcool.

Une soupape latérale R′ permet la vidange totale de l'éprouvette, après l'observation.

Pour mesurer le débit, on vide l'éprouvette puis on ferme le robinet R′.

On ouvre R, en plaçant l'indicateur sur un point du cadran. Le liquide coule par le bec E, ce qui permet de juger immédiatement et grossièrement le débit des appareils à distiller par l'importance du coulage.

Le niveau de l'alcool monte dans le globe G, qui est jaugé en litres. Lorsque le niveau atteint le trait inférieur de jauge, on note l'heure. On attend que le liquide atteigne le trait supérieur et, à ce moment-là, on note également l'heure exacte.

La différence donne le temps nécessaire pour fournir le nombre de litres indiqué par la jauge du globe. On en déduit ainsi le débit de l'appareil.

Certains appareils tels que l'*éprouvette-jauge* de Savalle sont gradués en divisions qui indiquent la quantité d'alcool écoulée par heure et qui donnent ainsi le débit par simple lecture directe.

Pour avoir le degré alcoolique, il suffit de plonger un alcoomètre et un thermomètre dans l'appareil. On peut même y laisser ces deux appareils à demeure, pour avoir ainsi, constamment, le degré alcoolique, la température de l'eau-de-vie qui distille ainsi que la quantité produite dans l'unité de temps.

CONTROLE DE L'ÉPUISEMENT.

Recherche des petites quantités d'alcool.

La meilleure façon de se rendre compte du bon fonctionnement des appareils distillatoires, c'est de contrôler, par l'analyse, les quantités d'alcool qui restent dans les vinasses.

On construit, à cet effet, des appareils spéciaux de laboratoire, sorte de miniature des gros appareils, qui permettent de

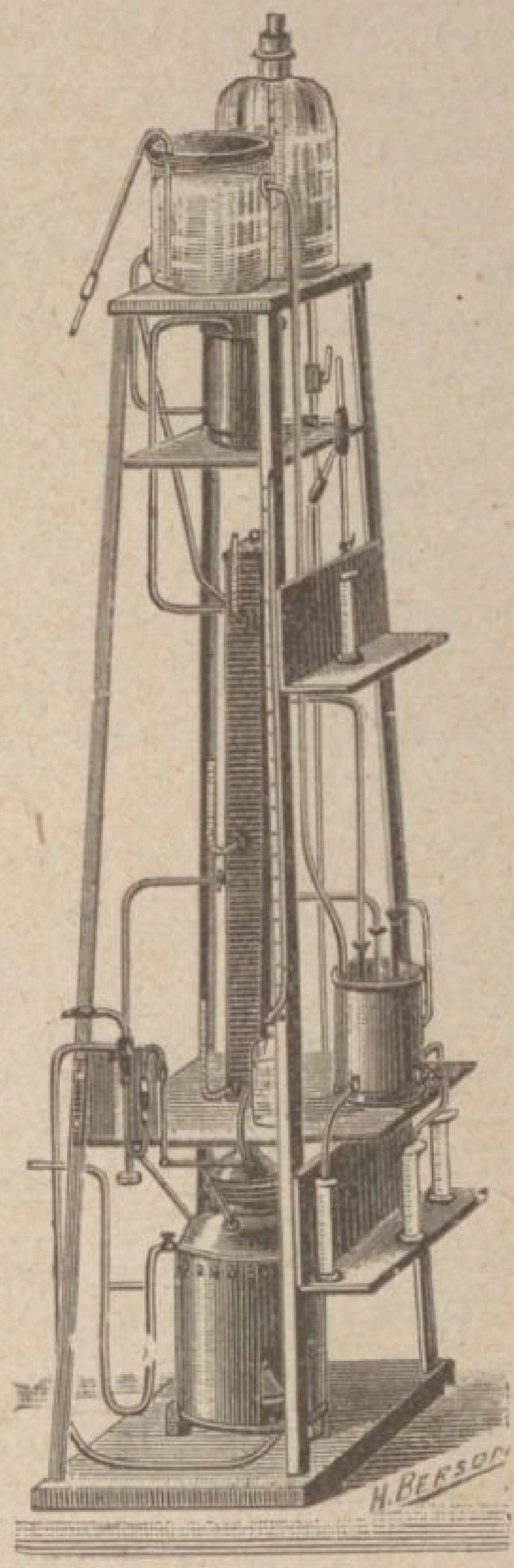


Fig. 86. — Rectificateur de laboratoire.

distiller des vins ou les vinasses, en fractionnant les impuretés.

L'appareil Barbet permet ainsi de faire une distillation avec rectification continue ou discontinue et d'obtenir des alcools ayant au minimum 90°.

Pour vérifier l'épuisement des vinasses, on fait une distil-

lation en recueillant le centième du liquide mis en œuvre, et; sur ce distillat, on prend le degré alcoolique avec un alcoomètre très sensible.

CONCLUSIONS.

Il est à souhaiter de voir les appareils distillatoires perfectionnés se développer de plus en plus. Ils donnent un travail plus rationnel et sont par conséquent l'auxiliaire indispensable de toute distillerie importante et fonctionnant industriellement.

Nous venons de passer en revue depuis les appareils les plus simples employés encore dans la distillerie charentaise et la production des eaux de-vie les plus fines, jusqu'aux appareils les plus compliqués.

Il importe de remarquer, toutefois, que les uns et les autres ont leur place bien marquée dans la production des eaux-de-vie, et qu'ils ne sont pas toujours susceptibles d'être remplacés actuellement les uns par les autres.

« Les distillateurs de la grande et de la petite Champagne, dit Ordonneau, savent bien que l'alambic simple est le meilleur pour distiller leur vin et fournit une eau-de-vie plus appréciée que toutes les autres : aussi les perfectionnements dus aux constructeurs n'ont jamais obtenu de succès dans cette région. Ils ne s'occupaient point autrefois de l'économie possible, soit en chauffant rapidement, soit en utilisant un appareil perfectionné. Ils distillaient leur vin dès que la mauvaise saison s'opposait au travail des champs et se tenaient nuit et jour à côté de leur alambic, distillant à petit feu sur des chenêts et préférant pour cela le bois au charbon. Chacun était jaloux de faire mieux que son voisin ; aussi produisaient-ils des eaux-de-vie inimitables. »

En dehors de l'appareil, le mode de chauffage semble être un facteur important dans la production de certaines eaux-de-vie.

On peut en effet admettre que le cuivre de la cucurbite est plus fortement chauffé par un fourneau que par un jet de vapeur, et que certaines gommes, matières pectiques ou sucrées, se caramélisent pour ainsi dire lentement dans le vin

acide, au contact du cuivre porté à une température élevée, ce qui fournit cette « cuisson » que l'on dit particulière à l'eau-de-vie produite de cette façon.

Les appareils continus et à grand rendement ont d'ailleurs leur place dans le Midi, en Espagne, en Italie, où on distille des vins clairs et dans toutes les contrées où se fabrique l'alcool avec d'autres liquides alcooliques que le vin.

Enfin les appareils à rectifier permettent de transformer la plus mauvaise eau-de-vie provenant de vins avariés, marcs en mauvais état, en un alcool neutre parfaitement utilisable en liquoristerie.

En un mot, la plus grande part de la production des eaux-de-vie est obtenue au moyen d'appareils perfectionnés, qui donnent un alcool plus pur, peu ou pas chargé de goûts de tête et de queue, mais aussi moins aromatique, possédant moins de cachet originel. Cet alcool servira à confectionner les produits de consommation commune ou entrera comme base principale dans la fabrication des apéritifs et des liqueurs.

Seule la fabrication de nos eaux-de-vie fines est faite au moyen de l'alambic simple, dont la conduite consiste à laisser passer d'une façon ménagée les produits de tête et de queue, produits qui sont destinés à donner à l'eau-de-vie les qualités qui la font universellement apprécier de la consommation.

CHAPITRE VIII

LES DIFFÉRENTES EAUX-DE-VIE

En dehors des vins et des marcs, on peut soumettre à la distillation des produits tels que les fruits, les vins altérés ou malades, les lies, les raisins secs, pour en obtenir des eaux-de-vie spéciales, moins fines que les précédentes, mais qui néanmoins ont leurs acheteurs et leurs consommateurs particuliers.

DISTILLATION DES LIES

Lorsque le vin a fini de fermenter, les bulles d'acide carbonique cessent de se produire à l'intérieur et de monter de la partie inférieure du fût vers la surface libre du liquide.

Tous les éléments non éliminés par le débourbage, et qui étaient maintenus en suspension dans le vin par ce mouvement d'ascension de l'acide carbonique, se précipitent peu à peu au fond du liquide en constituant ce qu'on appelle les lies.

Les lies sont généralement, et surtout dans la production des eaux-de-vie fines, éliminées du vin par un soutirage. Elles constituent un volume important, pouvant atteindre de 5 à 6 p. 100 du volume total primitif. C'est pour cette raison qu'on a songé à les utiliser.

A ces lies grossières de première fermentation viennent s'ajouter des lies plus fines contenant moins d'impuretés et qu'on appelle lies de colle, ou lies de seconde fermentation Elles en augmentent donc sensiblement le volume.

La partie liquide de ces lies contient les mêmes éléments que le vin, c'est-à-dire l'alcool et les acides. Mais elles sont beaucoup plus riches en sels minéraux et en éléments organiques.

Elles possèdent comme éléments minéraux du tartrate et du malate de chaux, du bitartratre de potasse, qui constitue à peu près le quart de la partie solide. Comme éléments organiques, elles renferment des débris de peaux, de pulpes, des fragments de rafles et de pépins, des levures mortes et des germes de maladies, telles que la pousse, la tourne, l'amer et la graisse.

L'alcool est intéressant à isoler. La distillation des lies donne une eau-de-vie assez grossière et possédant beaucoup moins de finesse que les eaux-de-vie de vin, mais appréciée de certains consommateurs.

Autrefois on distillait presque toujours les lies, mais actuellement on les livre fréquemment aux fabriques d'acide tartique en raison des droits prohibitifs qui existent sur les alcools. Leur richesse en tartre, fort variable, peut atteindre 15 à 20 p. 100 suivant que les vins qui les ont données ont été collés ou non.

Les lies sont soumises soit après distillation, soit directement et sans avoir été passées à la chaudière, à un traitement spécial ayant pour but de récupérer la grande quantité d'acide tartrique qu'elles renferment à l'état soluble ou cristallisé.

Les lies qui sont destinées à la chaudière doivent subir une série de manipulations qui ont toutes pour but d'éliminer les fragments organiques qu'elles contiennent en suspension pour éviter que les huiles des pépins, des pellicules ou des rafles, ne passent en trop grande proportion à la distillation et ne viennent souiller l'arome et le goût du produit obtenu.

TRAITEMENT DES LIES.

Les lies sont réunies dans les fûts méchés, où on les abandonne plusieurs mois, ou mieux pendant toute l'époque des soutirages, c'est-à-dire depuis la vendange jusqu'au prin-

temps. Elles achèvent ainsi lentement leur fermentation.

Les lies de débourbage, épaisses, mais riches, et qui ne peuvent constituer des vins, sont souvent mélangées aux lies provenant du premier et du second soutirage des vins blancs. Mais il ne faut pas les mélanger aux lies des vins rouges, beaucoup plus grossières et donnant des eaux-de-vie de moindre valeur.

Il importe, comme pour le vin, de remplir complètement les fûts afin d'éviter le contact de l'air et de venir, à intervalles réguliers, procéder à leur *cuillage*.

Les lies renfermant beaucoup de levures et d'éléments organiques sont très sujettes, une fois mises en fûts, à subir un complément de fermentation alcoolique suivi d'une décomposition rapide sous l'influence d'une fermentation putride qui a pour résultat de les rendre rapidement inutilisables.

Il faut donc, pour éviter toute transformation, maintenir à l'état latent les germes vivants qu'elles contiennent et pour cela on les recueille en fûts fortement méchés, et on leur ajoute de l'acide sulfureux au moment de l'entonnage, à raison de 10 à 20 grammes d'acide sulfureux par hecto. On ne peut, sous peine de voir ce produit passer à la distillation, avant tous les éthers, en forcer beaucoup la dose; il faut l'ajouter le plus tôt possible et non quand on a déjà constaté un commencement d'altération.

Les fûts de lie étant placés dans une cave aussi fraîche que possible laissent peu à peu se déposer les éléments grossiers qui sont surmontés par un liquide plus clair, formé de vin de basse qualité.

On peut, si l'on tient à la quantité, soutirer à nouveau ce liquide clair pour le soumettre seul à la distillation. Les grosses lies sont alors traitées pour en extraire l'acide tartrique.

Mais, dans ces conditions, on abandonne toute une partie du liquide qui les imprègne et qui pourrait encore donner de l'eau-de-vie.

Le moment de la distillation venu, on peut siphonner le liquide clair surnageant et le garder comme boisson.

Les lies constituent alors une véritable pâte, peu fluide, qui renferme néanmoins 50 p. 100 de liquide. Elles ont un débou-

ché tout trouvé chez les raffineurs de tartre, qui en extraient le tartre après les avoir distillés.

Cette richesse en tartre est très variable et oscille entre 15 et 20 p. 100, suivant que les vins qui les ont données ont été collés ou non. Les lies de colle très riches en matières albuminoïdes sont d'une distillation difficile ; les lies sèches riches en crème de tartre donnent nos eaux-de-vie grasses très chargées d'éthers qui peuvent entrer en coupage avec les eaux-de-vie provenant d'un vin fin.

Lorsqu'on distille les lies à la propriété, on ne prend pas toujours toutes ces précautions, car c'est simplement dans le but d'obtenir une eau-de-vie courante destinée à être consommée par le personnel de l'exploitation.

Dans ces conditions, on se contente de remuer le contenu des fûts pour opérer un mélange et d'ajouter au liquide épais ainsi obtenu, un volume d'eau égal à la moitié ou au tiers du volume de lies.

Pour obtenir un meilleur résultat et des eaux-de-vie plus fines, on peut les traiter par tamisage ou pressurage, pour ne mettre à la chaudière que les produits les plus fins.

Tamisage.

Les lies claires sont passées sur un tamis pour éliminer les particules solides et grossières telles que les pépins, les fragments de pellicules ou de rafles qui ne fourniraient que des quantités infimes d'eau-de-vie, et qui risqueraient de se caraméliser au fond de la chaudière, en communiquan à l'eau-de-vie un goût de cuit assez accentué.

La partie claire, passant au travers du tamis, est seule distillée.

Pressurage.

Lorsque les lies contiennent une forte proportion de matières organiques et sont très épaisses, le tamisage seul laisserait beaucoup de liquide dans la partie solide en augmentant le déhet.

Il est plus pratique, dans ce cas, de les soumettre au pressurage. Le pressurage se fait avec les pressoirs ordinaires. Il est préférable, si l'exploitation en possède, d'affecter à cet usage des pressoirs solides, munis de claies.

Les lies sont introduites dans de petits sacs de toile, liés solidement et entassés ensuite sur la maie du pressoir.

La pression doit se faire lentement. Le pressoir serré à fond est abandonné toute la nuit; pendant ce temps, le liquide s'égoutte, et, le lendemain, on vient à nouveau, à intervalles espacés de quelques heures, lui donner un ou deux tours de vis.

Il sort de ces lies un liquide clair, qu'on soumet à la distillation.

Les sacs sont exposés au soleil. La partie bourbeuse qu'ils contiennent se rétracte peu à peu sous l'influence de la chaleur, de telle sorte qu'on peut tirer du sac une masse solide qu'on vend aux fabricants d'acide tartrique.

On pourrait obtenir le même résultat en se servant de filtres-presses analogues à ceux qui existent en sucrerie; mais il est très rare qu'une explication agricole possède ces instruments, plutôt réservés à l'industrie, et dont cependant la place serait tout indiquée dans une distillerie agricole mettant en œuvre comme matière première beaucoup de lies de vin.

DISTILLATION DES LIES.

On emploie souvent à cet effet l'alambic ordinaire servant à la distillation des vins. Il faut alors avoir soin de couper les lies avec de l'eau, comme nous venons de le voir, ou mieux encore avec des produits de tête ou de queue provenant d'une *bonne chauffe*.

Malgré ces précautions, qui ont presque toutes pour but d'en diminuer la compacité, la distillation des lies est une opération assez délicate à conduire.

Le tout, coupé d'eau ou d'alcool mauvais goût étant placé dans la chaudière, on commence la distillation comme nous l'avons vu pour les vins, mais en modérant encore plus le

feu, tout au moins au début, pour éviter que les matières organiques ne se caramélisent au fond et ne donnent à l'eau-de-vie un goût de brûlé, ou une trop grande teneur en furfurol.

Il faut avoir soin de mettre d'abord de l'eau au fond de la chaudière et de la chauffer légèrement, puis de verser ensuite les lies à distiller et de continuer à chauffer tout en raclant le fond de la chaudière pour éviter que les matières organiques ne s'y attachent et ne s'y brûlent.

Lorsque la masse est sur le point d'entrer en ébullition, on adapte vivement le chapiteau, qu'on lute, et on continue le chauffage avec beaucoup de modération.

On construit actuellement des alambics pouvant servir pour les vins, mais dans lesquels on peut adapter un système de palettes horizontales, mues par une manivelle extérieure absolument comme pour les marcs. Ces dispositifs permettent de pouvoir recouvrir la chaudière immédiatement après son remplissage et évitent ainsi la perte d'alcool qui se produit au commencement du chauffage.

Ils ont en outre l'avantage de permettre d'agiter constamment les lies pendant toute la durée de l'opération et, par conséquent, de conduire la distillation beaucoup plus rapidement, sans crainte de caramélisation.

Il arrive fort souvent que les lies, au chauffage, et surtout en raison des gaz qu'elles contiennent par suite des fermentations lentes dont elles ont été le siège, dégagent beaucoup de mousse qui risque de passer dans le chapiteau et de là dans le serpentin, pour venir communiquer à l'eau-de-vie un mauvais goût et une mauvaise odeur.

Pour obvier à cet inconvénient, il faut avoir bien soin de ne remplir la chaudière qu'au tiers ou tout au plus aux deux tiers, et de verser à la surface des lies un peu d'huile qui évite la formation des mousses.

Le beurre, la sciure de bois blanc, la pierre ponce donnent encore le même résultat; mais, dans un cas comme dans l'autre, il faut éviter avec le plus grand soin

d'employer des produits ayant le goût de moisi, car l'eau-de-vie serait souillée du même goût.

La marche de la distillation, à part ces particularités

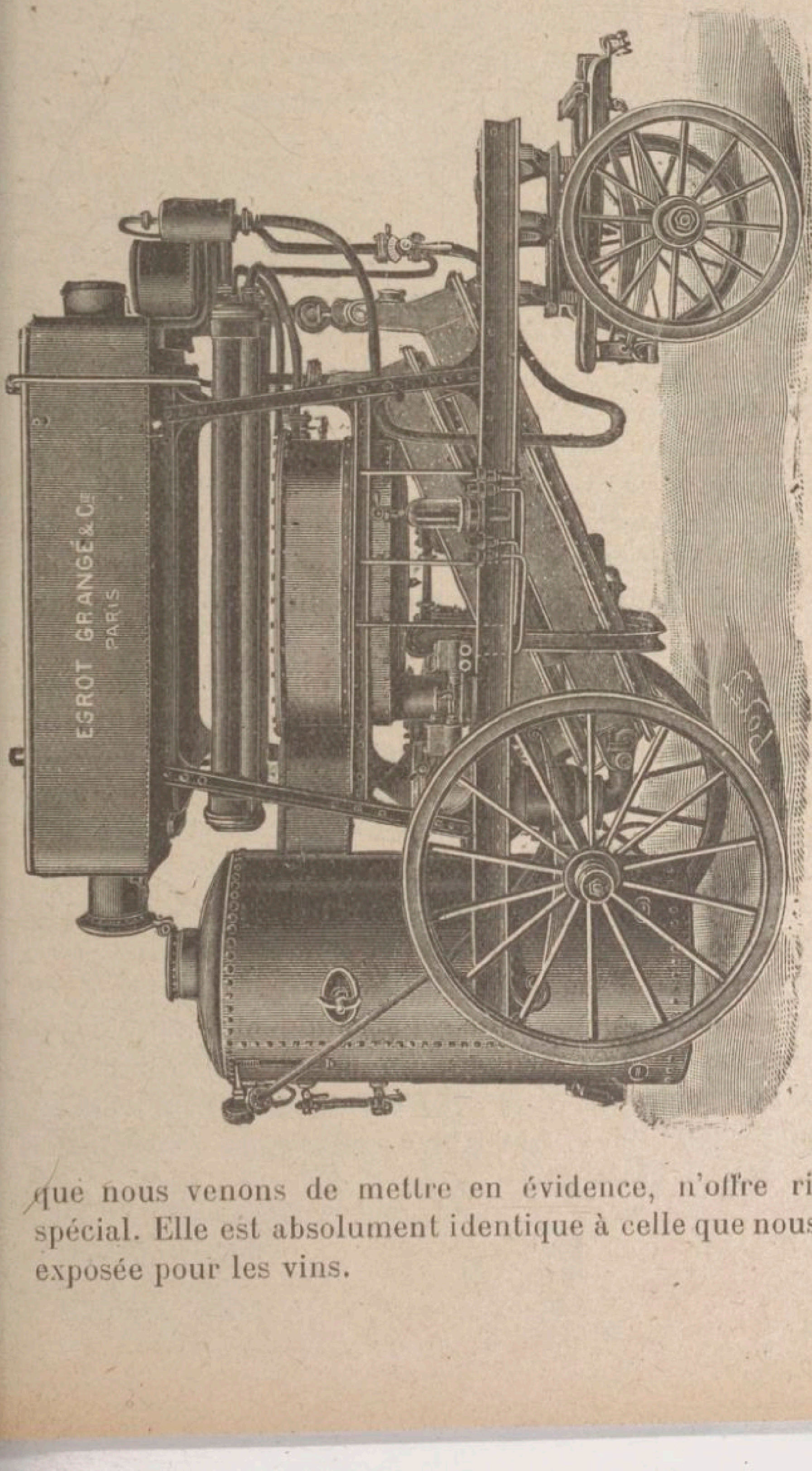


Fig. 87. — Appareil de distillation continue à colonne inclinée système Guillaume, sur roues, à vapeur, comportant: le générateur de vapeur, la colonne à distiller Guillaume, le rectificateur et le réfrigérant.

que nous venons de mettre en évidence, n'offre rien de spécial. Elle est absolument identique à celle que nous avons exposée pour les vins.

Appareils à grand travail pour la distillation des lies.

Les appareils que nous venons de décrire ne s'appliquent guère que dans les cas où l'on veut produire de faibles quantités d'eaux-de-vie. Ils sont utilisables dans une exploitation viticole pour la distillation des lies, ou chez le petit distillateur ambulant qui se transporte d'une exploitation à une autre, pour opérer la distillation.

Pour la distillation des lies en grande quantité, il est préférable, pour éviter les mécomptes résultant d'une caramélisation au fond de la chaudière, et la surveillance étroite à exercer pendant la marche des appareils, d'avoir recours au chauffage à la vapeur, qui donne une température plus facile à régler, plus douce et beaucoup plus régulière.

Le chauffage peut alors se faire par un serpentin fermé, plongeant dans la chaudière où sont les lies, et à l'intérieur duquel on envoie de la vapeur.

Mais il est préférable d'employer un serpentin ouvert. La vapeur qui le remplit chauffe la lie qui se trouve autour et, venant ensuite barboter à l'intérieur, agite constamment la masse.

Dans les installations très importantes, il y a un énorme avantage à employer la *distillation continue* pour le travail des lies, à condition toutefois d'avoir recours à un appareil disposé spécialement pour la distillation des matières épaisses.

La colonne *inclinée système Guillaume* permet de réaliser facilement ces avantages. Elle est beaucoup moins encombrante que les colonnes à plateaux et peut être montée aisément sur un chariot (fig. 87).

Grâce à son inclinaison, elle est absolument inobstruable, même par des lies très épaisses. En outre l'alimentation se fait par une pompe aspirante et foulante qui refoule les lies à distiller à son intérieur et évite également la formation et l'agglomération des dépôts.

Eaux-de-vie de lie.

Les eaux-de-vie de lie ne peuvent être comparées aux eaux-de-vie de vin en ce qui concerne la finesse et le bouquet. Toutefois, lorsqu'elles sont bien préparées et que l'on a soin d'éliminer, comme nous l'avons vu, partie des matières organiques que les lies tiennent en suspension, elles sont assez agréables, bien que leur saveur rappelle néanmoins leur origine.

Il importe de remarquer d'ailleurs que surtout les eaux-de-vie provenant de lies de vins blancs ont une certaine finesse, surtout si elles sont préparées avec soin.

Bien distillées, elles peuvent trouver un débouché intéressant en formant une des bases principales du coupage avec des eaux-de-vie de vin plus neutres, à degré alcoolique plus élevé, car elles sont très riches en éthers, et notamment en éther œnanthique.

Mal préparées, et notamment lorsque l'on distille à la fois le liquide clair et les matières organiques boueuses, elles sont troubles, laiteuses, chargées d'éthers et d'huiles essentielles provenant surtout des pépins et qui, en abondance, donnent un bouquet fort désagréable.

Néanmoins, ces eaux-de-vie très impures ont leurs acheteurs. Qu'il nous suffise de signaler en passant que l'Allemagne prépare ainsi ses essences concentrées, contenant en majeure partie de l'éther œnanthique.

Les lies étant une source importante d'éther qui constituent le bouquet, on conçoit dès lors pourquoi, dans certaines régions charentaises, où les goûts de terroir ne sont pas extrêmement accentués, les viticulteurs, avant de distiller leurs vins, remettent les lies en suspension en roulant les tonneaux. Ils recueillent ainsi les éthers provenant des lies.

Mais cette pratique, très usitée encore dans certaines régions, est fort discutable toutes les fois que le vin ne provient pas d'une vendange rigoureusement exempte de pourriture et qu'il est susceptible de laisser passer à la distillation des faux goûts venant modifier le bouquet de l'eau-de-vie on désavantage.

Toutes les fois que les goûts de terroirs sont assez accentués, et c'est le cas général dans la plupart des régions productrices de grandes eaux-de-vie, il y a avantage à éliminer les lies pour obtenir un produit ayant encore suffisamment son goût de terroir, son cachet d'origine, mais beaucoup plus moelleux et surtout beaucoup plus fin.

DISTILLATION DES VINS MALADES OU ALTÉRÉS

Lorsqu'un vin est malade, par suite notamment du développement de bactéries à son intérieur, on le traite par la pasteurisation pour tuer les germes qu'il renferme, causes de la maladie, et en empêcher la progression.

Toutefois, la pasteurisation ne lui retire aucun des éléments formés par les bactéries. Il reste avec tous les défauts qu'il possédait au moment du traitement, et si ces défauts sont suffisamment accentués, sa valeur marchande propre ou celle d'un coupage dans lequel on le ferait entrer seraient sensiblement diminuées. La meilleure utilisation qu'on en puisse faire dans ce cas consiste à l'envoyer à la chaudière pour en retirer l'alcool.

La distillation des vins altérés ou malades offre donc un débouché à ces produits, qui ne seraient plus utilisables directement. Elle est très importante surtout dans les régions de grande production autres que les Charentes, où les vins sont plus difficiles à conserver.

Elle le devient également toutes les fois que la vigne a été atteinte par les maladies cryptogamiques et qu'elle ne donne pas un produit sain.

Les vins atteints par la maladie de la *pousse*, de la *tourne*, de l'*amer* ou de la *casse*, sont distillés directement, tout comme les vins sains, et sans aucune précaution spéciale.

Les vins piqués qui renferment plus de 2 grammes d'acide acétique par litre doivent être également envoyés à l'alambic. L'acide acétique étant un produit volatil passe a la distillation, en mémé temps que l'alcool. il en est de même de l'éther

acétique qui se forme dans les acétifications à haute température. Il est plus volatil encore que l'acide acétique et susceptible de rendre les eaux-de-vie non marchandes.

Il faut donc prendre certaines précautions pour empêcher la distillation de ces acides et éthers.

Si l'acide acétique est accompagné d'acides valérianique et propionique, il est bon de le distiller avec un appareil muni d'un déflegmateur puissant.

Lorsque la quantité d'acide acétique est élevée, il est bon d'en neutraliser une partie. On emploie à cet effet un lait de chaux préparé la veille. Dans ce cas, il faut toujours laisser un peu d'acidité au vin, car une neutralisation complète entraîne fatalement la neutralisation totale de tous les acides du vin; et l'eau-de-vie ainsi obtenue n'a aucune qualité.

Souvent même, les bases qu'on a introduites ainsi en excès produisent pendant le cours de la distillation, à l'intérieur même du liquide, des réactions sensibles qui ont pour résultat de communiquer à l'eau-de-vie des goûts très désagréables et susceptibles de persister indéfiniment. En outre, les bases sont souvent, à haute température, un léger solvant du cuivre; elles donnent parfois à l'alcool un goût de cuivre qui ne peut disparaître que lentement, par une très longue conservation des eaux-de-vie en fût.

Pacottet et Guittonneau, dans leurs recherches sur la neutralisation préalable des vins soumis à la distillation, ont, en 1907, essayé comparativement sur des vins piqués et tournés, riches en principes volatils, la neutralisation partielle et totale par différentes bases.

De leurs essais il résulte que la potasse et la soude, mais surtout la première, donnent, même en ne neutralisant que partiellement le vin, des eaux-de-vie ayant très nettement l'odeur et le goût de la base ayant servi à la neutralisation.

Ces faits sont beaucoup plus sensibles encore avec une neutralisation totale.

La chaux n'a point ces inconvénients, mais il faut laisser dans les vins une acidité de 2 à 3 grammes par litre. Il est même préférable, dans la plupart des cas, et notamment lorsque le vin n'est pas trop piqué, de le distiller directement tel qu'il

est, et de ne neutraliser partiellement que le *brouilli*, ou *petite eau* qui résulte de cette distillation première. Dans ces conditions, il ne faut lui laisser qu'une acidité totale de 1gr,20 à 1gr,50 exprimée en acide sulfurique, par litre.

On obtient alors en seconde distillation des eaux-de-vie très riches en éthers, peut-être bouquetées à l'excès au début, mais qui acquièrent une très grande finesse en vieillissant ou sous l'influence d'une oxydation directe.

La distillation des vins franchement malades ou altérés ne peut pas et ne doit pas avoir la prétention de donner des eaux-de-vie très fines. Mais, si on peut en tirer des eaux-de-vie suffisamment neutres pour entrer dans un coupage sans en atténuer les qualités, elles constituent un débouché tout trouvé pour des vins qui ne sont pas consommables et qui ne feraient qu'encombrer le marché et produire une baisse sur la vente des vins sains.

Enfin certains vins sont altérés par leur séjour dans des fûts moisis ou par leur contact trop prolongé avec des pellicules et des rafles atteintes de pourriture verte (*Penicillium glaucum*). Les produits sécrétés par ces champignons passent à la distillation et communiquent aux eaux-de-vie une odeur de moisi caractéristique, qu'aucune rectification ne peut faire disparaître.

On peut, lorsque le vin n'est pas trop atteint, essayer de faire disparaître ce défaut en le traitant avec de l'huile bien neutre, qu'on emploie absolument comme une colle. Comme tous les corps gras, elle absorde les odeurs. On peut l'eliminer facilement, car elle remonte à la surface. Puis on distille le vin ensuite.

Dans les vins possédant une quantité exagérée d'acide sulhydrique, due à une réduction du soufre ou de ses composés sous l'influence de la température de distillation, il se produit une combinaison de cet acide avec l'alcool, pour donner des éthers sulfhydriques, et l'on oblient des eaux-de-vie inutilisables et qui ne peuvent entrer dans aucun mélange sans être traitée énergiquement. Le meilleur moyen consiste à enleve cet acide sulfhydrique par aération et oxygénation intense suivies d'un sulfitage à l'acide sulfureux liquide. On

peut aussi immerger dans le vin une lame ou de la tournure de cuivre.

Appareils spéciaux pour la distillation des vins malades.

Lorsque ces défauts ne sont pas trop exagérés, ou qu'ils proviennent d'une mauvaise fermentation, on peut néanmoins obtenir des eaux-de-vie marchandes.

A cet effet, les distillateurs emploient des appareils spéciaux pour éliminer les mauvais goûts.

L'acide sulfureux, l'acide sulfhydrique et l'acide acétique, qui sont les trois acides que l'on rencontre le plus généralement dans les vins altérés, s'élèvent dans les parties supérieures des appareils distillatoires et s'unissent à l'eau-de-vie pour fournir des éthers qui viennent les souiller et qu'on ne peut éliminer par la suite.

Les dispositifs spéciaux ont donc pour but d'empêcher les vapeurs acides de gagner la partie supérieure des appareils distillatoires. Pour cela, il faut prendre les vapeurs alcooliques souillées d'acides presque aussitôt qu'elles se sont dégagées du vin et les dépouiller de leurs impuretés, avant qu'elles aient gagné les plateaux supérieurs. L'appareil Barbet réalise ces conditions.

Le lavage des vapeurs est effectué dans un récipient appelé *vase à réactifs*. Elles passent d'abord dans la première partie de l'appareil sur des morceaux de marbre, pour les débarrasser de l'acide sulfureux et de l'acide acétique, puis de là viennent barboter dans une dissolution de sels métalliques, ayant pour but d'absorber l'hydrogène sulfuré et l'ammoniaque (fig. 88).

Cette purification des vapeurs alcooliques se fait absolument comme dans nos laboratoires, et le *vase* à réactif n'est autre chose, en somme, qu'une série de flacons de Woolff ou de tubes de Liebig.

Lorsque les vapeurs alcooliques sortent du vase à réactif, dépouillées de leurs impuretés et sans aucune modification, elles rentrent dans la colonne distillatoire, qui est d'ailleurs munie

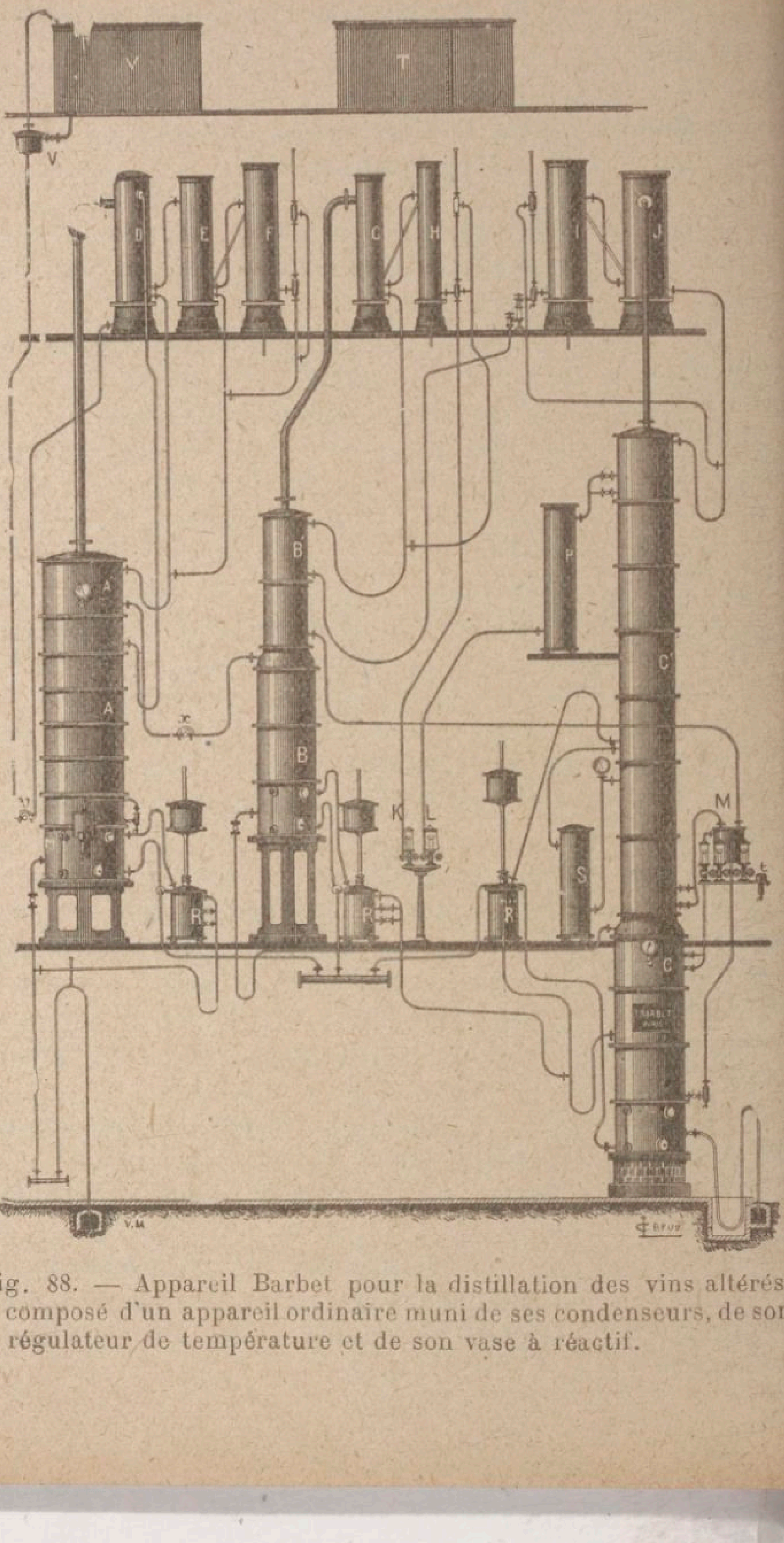


Fig. 88. — Appareil Barbet pour la distillation des vins altérés, composé d'un appareil ordinaire muni de ses condenseurs, de son régulateur de température et de son vase à réactif.

d'un condenseur supplémentaire ayant pour buts péçial de aire rétrograder les vapeurs d'huiles essentielles vers la base de la colonne à distiller.

Cette addition permet d'éliminer complètement le goût de marc inhérent à certaines eaux-de-vie de vins, dont les raisins ont fermenté à haute température, tels que ceux du Midi ou d'Algérie.

DISTILLATION DES RAISINS SECS

Les raisins secs contiennent presque tous les éléments de raisins frais, à l'exception de l'eau.

Pour les soumettre à la distillation, il faut donc commencer par faire fermenter leur sucre. A cet effet, les raisins secs sont additionnés de trois à quatre fois leur poids d'eau tiède et placés dans les cuves ayant servi à la fermentation des vins rouges, ou même simplement dans des fûts dont on a enlevé un fond et qu'on laisse debout sur chantiers.

Les ferments qui se trouvent à la surface des raisins secs sont peu actifs, en raison précisément de la dessiccation qu'ils ont subie. Il est utile, pour obtenir une fermentation rapide et complète, de les levurer avec un levain énergique qu'on aura préparé quelques jours avant la mise en cuves.

Grâce à l'emploi de l'eau tiède 40 à 50°, le milieu possède une température permettant à la fermentation de s'établir rapidement.

On vient tous les jours immerger le chapeau, gâteau de raisins qui se forme comme dans la cuvaison des vins rouges et qui a tendance à remonter à la surface où il s'acétifierait rapidement. Pour éviter cet inconvénient, on munit les fûts ou les cuves de claies pour fermenter à chapeau submergé, comme cela se fait pour les vins rouges. On aère énergiquement.

La fermentation terminée, on soutire le liquide, qu'on distille d'après la méthode charentaise et sans se soucier s'il y a un peu de sucre restant. On obtient ainsi des eaux-de-vie d'une très grande finesse.

Les marcs sont ou distillés à part directement, ou bien épuisés par diffusion ou lessivage, comme nous l'avons vu dans le traitement des marcs, pour ne soumettre à la distillation que les piquettes de lavage.

DISTILLATION DES FRUITS

La distillation des fruits se fait en grand dans quelques départements et surtout dans l'Est, où elle constitue une ressource intéressante.

Dans les exploitations viticoles, on ne distille guère les fruits que quand ils sont en surproduction et, dans ces conditions, c'est plutôt un mélange de tous les fruits de l'exploitation que l'on apporte à la chaudière que tel ou tel fruit en particulier.

Pour cette raison, en consultant les statistiques de la production des eaux-de-vie de fruits en France, on s'aperçoit qu'elle est extrêmement variable.

C'est ainsi que leur production a atteint 29000 hectolitres en 1894, 33 000 hectolitres en 1900, pour tomber à 4000 hectolitres en 1898 et à 2000 hectolitres en 1899 (et ces dix dernières années).

L'eau-de-vie pure, provenant de la distillation des cerises et des merises, s'appelle *kirsch*.

Celle qui provient de la distillation des prunes ou des abricots s'appelle *quetsch* ou *kirsch*.

Quels que soient les fruits que l'on distille, il faut d'abord les soumettre à une fermentation préalable.

Fermentation.

Les fruits, une fois cueillis, sont placés dans des tonneaux à une température supérieure à 15°. Il faut, préalablement, procéder à leur écrasage rudimentaire pour dilacérer leur pellicule et permettre aux levures, qui sont apportées à leur surface, d'attaquer le sucre de la pulpe. Il ne faut pas oublier que le broyage doit être suffisant pour que le jus des fruits baigne leurs débris.

Si l'on travaille des fruits à noyaux tels que les pêches, les abricots, les prunes, mais surtout les cerises, il faut avoir bien soin de ne point écraser les noyaux. Ceux ci, en effet, aromatisent la masse. Par contre, ils possèdent dans leur amande de l'acide cyanhydrique, en faible proportion il est vrai, mais en quantité néamoins suffisante pour gêner la fermentation et exagérer l'odeur de noyau de l'eau-de-vie.

Il est bon, dans ces conditions, d'avoir recours pour le broyage des fruits, à des broyeurs à écartement variables analogues à ceux qu'on emploie à la vendange pour les raisins.

La fermentation se poursuit ainsi lentement, et les vieux praticiens savent fort bien qu'on a tout avantage à la laisser se prolonger pendant plusieurs mois et même pendant une année.

Lorsque la fermentation tumultueuse est terminée, on bonde les fûts. L'aération ménagée à travers les parois poreuses des tonneaux, l'action lente des acides des différents fruits sur les alcools, suffisent pour développer énormément le bouquet du liquide à distiller.

Distillation.

Au moment de la distilation, on se trouve en présence d'une masse pâteuse, qui présente tous les inconvénients que nous avons rencontrés pour les lies.

Il faut alors employer, pour éviter la cuisson excessive des matières organiques, des alambics à palette comme ceux décrits pour les marcs. On place une couche de paille au fond de la chaudière, puis le panier, et au fond du panier on place une nouvelle couche de paille. La chaudière est alors remplie d'eau jusqu'à ce que le faux fond protecteur soit complètement immergé, puis on commence le chauffage.

Lorsque l'eau est en ébullition, on verse le moût dans la chaudière, on agite la masse, et on place le chapiteau qu'on lute. On peut alors continuer le chauffage avec modération.

CHAPITRE IX

VIEILLISSEMENT ET AMÉLIORATIONS DES EAUX-DE-VIE

L'eau-de-vie, immédiatement après sa sortie de la chaudière, possède une saveur brûlante, due à son degré alcoolique élevé. Elle a peu de bouquet et fort souvent un *goût* de *cuivre* ou de *chaudière* plus ou moins prononcé, suivant la durée de la distillation, le mode de chauffage, la pureté et le plus ou moins long usage du cuivre constituant l'alambic.

Évidemment, une eau-de-vie de vin restera toujours eau-de-vie de vin, de même qu'une eau-de-vie de marc, si bien rectifiée qu'elle soit, restera toujours une eau-de-vie de marc.

Mais, de toute façon, les goûts de fabrication disparaîtront presque complètement avec l'âge si l'eau-de-vie a été bien préparée. Quant aux goûts dérivant de l'origine, ils se modifieront également beaucoup.

C'est ainsi que certaines eaux-de-vie peuvent, au bout de vingt-cinq ou cinquante ans, atteindre une valeur dix fois plus considérable que celle qu'elles avaient en sortant de la chaudière.

Il y a plus. Sous l'influence prolongée du temps, il se produit, au sein même des eaux de-vie, des oxydations, des réactions souvent fort cmoplexes qui ont pour but d'en augmenter le moelleux, le fondu, de leur donner une finesse incomparable et un très grand bouquet. Ces phénomènes se produisent au detriment du degré alcoolique et du volume. La conservation des eaux-de-vie est donc très onéreuse.

On a tenté souvent de supprimer les frais de conserva-

tion que nécessite cet emmagasinage des eaux-de vie pour leur bonification, en produisant en bloc, brusquement à leur intérieur, les mêmes réactions que celles qui se produisent sous l'influence des années, mais sans arriver, nous devons l'avouer, au même résultat.

Il est vraisemblable qu'en réalité, dans ces réactions très lentes, il se forme des produits secondaires, que nous connaissons peu ou très mal, en quantité infime, mais qui viennent, néanmoins, s'ajouter aux éthers principaux pour accentuer le bouquet ou, au contraire, l'estomper pour lui donner plus de finesse et de fondu.

En outre du vieillissement naturel, il importe d'apprendre à traiter les eaux-de-vie défectueuses pour les rendre susceptibles d'être vendues, soit en les clarifiant par la filtration, le collage, soit en les traitant chimiquement pour compléter l'œuvre de la rectification et les rendre plus droites, plus neutres.

VIEILLISSEMENT NATUREL DE L'EAU-DE-VIE

L'eau-de-vie sortant de l'alambic est incolore; si elle est conservée dans du verre, elle peut garder cette propriété indéfiniment, comme le font le kirsch et certaines eaux-de-vie de fruits pour lesquelles on cherche à avoir un produit incolore. En vieillissant dans le verre, les eaux-de-vie ne donnent pas naissance aux mêmes produits qu'en vieillissant dans le bois, et les eaux-de vie ainsi obtenues sont bien différentes de nos cognacs. Par le bouchage imparfait des vases en verre, le vieillissement s'opère comme dans le bois; mais, vu la surface directe d'oxydation, il est plus violent, moins ménagé, de l'eau-de-vie ne bénéficie pas des produits solubles du bois.

L'expérience a démontré que les futailles de chêne et d'un chêne spécial, bien choisi, sont les récipients qui conviennent le mieux pour donner aux eaux-de-vie par le vieillissement, leurs qualités de finesse et de moelleux.

Le vieillissement des eaux-de-vie donne lieu à certains phénomènes que nous allons signaler successivement et qui portent sur le volume, sur le degré, l'acidité et le développement du bouquet.

Réduction de volume.

Le vieillissement se traduit dans le bois par une diminution continue et lente du volume, diminution qui, au bout de dix ou quinze ans, atteint 30 p. 100 et peut aller à 40, même à 50 p. 100.

Cette perte du liquide est due à une évaporation lente de l'eau-de-vie à travers les douelles, par la fermeture incomplète de la bonde ; elle varie avec la nature des fûts, leurs dimensions, la température du local, son état d'aération et son état hygrométrique. On devra donc tenir compte de ces facteurs dans l'établissement des chais et, suivant le cas, conserver les eaux-de-vie en cave ou en cellier ou même dans des greniers aménagés à cet usage.

Réduction du titre alcoolique.

La réduction du volume porte plus sur l'alcool que sur l'eau. On peut admettre que, la surface d'évaporation du liquide étant assez grande, l'alcool plus volatil que l'eau s'échappe en plus grande quantité. Il en résulte que la réduction du titre alcoolique est assez importante. Elle atteint et dépasse les limites indiquées ci-dessous (d'après M. Rocques), se rapportant à des eaux-de-vie réglées à 66° au sortir de l'alambic :

	Titre.
Eau-de-vie de 1893	65°
— 1892	63°
— 1887	61°
— 1883	60°
— 1873	59°

Une eau-de-vie ne doit pas tomber par vieillissement au-dessous de 45°. Trop vieille, elle prend un goût usé et passé.

Coloration jaune de l'eau-de-vie.

Pendant le séjour en tonneaux, il se produit un phénomène de dissolution des matières tannantes du bois, tanins et tannoïde ; ces matières colorent l'eau-de-vie et lui commu-

Tableau donnant les noms des eaux-de-vie suivant leur degré à la sortie de la chaudière.

DEGRÉ CARTIER.	LE LIQUIDE S'APPELAIT.	DEGRÉ GAY-LUSSAC.
Au-dessous de 16.	Brouilli.....	40 à 42
16 à 18	Seconde faible.....	46 à 48
18,5 à 19	Preuve de Hollande.....	47 à 50
19 à 20 1/4	Seconde et seconde forte.....	50 à 54
22 1/4 à 22 1/2	5/6 Cinq-six ou eau-de-vie faible.....	59 à 60
22 1/2 à 22 3/4	Preuve d'huile ou épreuve d'huile PHO.	60 à 61
22 3/4 à 23	4/5 Quatre-cinq.....	61 à 62
23 à 23,5	2/3 Deux-trois.....	62 à 63
23 à 24,5	3/4 Trois-quatre.....	62 à 66
24 3/4 à 25,5	Eau-de-vie forte.....	66 à 69
25 3/4 à 26	Sur eau-de-vie faible.....	70 à 71
26 1/4 à 26 1/8	2/3 Deux-trois.....	70 à 72
27 à 27 3/4	Sur eau-de-vie.....	72 à 73
28 à 28 5/8	Sur eau-de-vie forte.....	75 à 77
29 1/2 à 29 3/4	3/5 Trois-cinq ou alcool faible.....	79 à 80
29 3/4 à 30	4/7 Quatre-sept.....	79 à 80
30 1/4 à 30 3/4	5/9 Cinq-neuf ou esprit mineur.....	80 à 81
31 1/2 à 32	6/11 Six-onze ou alcool.....	82 à 83
32 1/2	Esprit-de-vin.....	84
33 à 33,5	3/6 ou alcool fort.....	85 à 86
35	Esprit-majeur.....	88,5
35 1/2 à 36	4/7 Trois-sept ou alcool pur.....	89,5 à 90,2
37 à 37,5	3/8 ou pur esprit.....	92 à 93

niquent cette belle teinte jaune d'or si appréciée de la consommation.

On peut arriver à ce même résultat lorsqu'on conserve de

l'eau-de-vie dans les bouteilles ou bonbonnes de verre; mais il faut avoir soin de placer à leur intérieur des morceaux de chêne, copeaux de 2 à 3 centimètres de section et de 15 à 20 centimètres de longueur. Si ces copeaux colorent l'eau-de-vie, ils ne remplissent pourtant pas le rôle des fûts de chêne.

Les produits ainsi dissous forment l'extrait sec et les cendres de l'eau-de-vie, tout en améliorant son goût.

Augmentation de l'acidité.

Les vieilles eaux-de-vie sont plus acides que les jeunes; cela tient à deux causes : d'abord à la dissolution des acides tanniques solubles du bois et surtout à une oxydation lente de l'alcool, qui se transforme en acide acétique. Cette acétification, au lieu de se produire ici sous l'influence d'un micro-organisme, se produit dans le bois poreux des douelles, d'une façon directe, favorisée par la porosité du bois et par un phénomène analogue à celui qui le produit dans la fabrication du vinaigre par la mousse de platine. Le liquide alcoolique se trouve là à un état très divisé, il y a une augmentation de sona ffinité pour l'oxygène, et la combinaison se fait plus facilement. Ce phénomène peut également être rapproché de celui qui se passe dans le poumon, le rôle de ce dernier étant tenu par le bois : les réactions des corps y sont plus vives.

Le tableau suivant donne l'acidité d'eau-de-vie d'âges différents (d'après Rocques) :

	Acidité en acide acétique.
Eau-de-vie de 1893	0,31
— 1892	0,43
— 1887	0,40
— 1888	0,55
— 1873	0,82

Éthérification spéciale ou oxydation.

En vieillissant, une eau-de-vie prend du bouquet, par la formation lente d'éthers très aromatiques. L'accroissement d'acidité favorise la formation des éthers, et ces produits sont une conséquence de l'oxydation lente du liquide.

Mais le phénomène principal du vieillissement est une transformation des matières tanniques du bois dissoutes dans l'eau-de-vie.

Dans la casse des vins, les tanins sont oxydés et donnent des produits odorants. Dans les eaux-de-vie, il se passe un phénomène identique ; les tanins et les corps voisins s'oxydent lentement et donnent des produits aromatiques qui, avec les éthers, constituent le bouquet des eaux-de-vie. Cela est si vrai qu'une eau-de-vie conservée dans le verre se modifie moins par le vieillissement et a des propriétés tout à fait différentes et bien inférieures.

LOGEMENT DES EAUX-DE-VIE.

Les récipients en métal ne conviennent pas pour le logement de l'eau-de-vie, l'acidité de celle-ci étant un obstacle. L'acide acétique attaque très facilement les métaux, et les impuretés que contient toujours un métal formeraient avec lui des acétates souvent toxiques.

Les récipients en verre, outre qu'ils sont fragiles, sont délicats à manier et ne peuvent pas être construits de grande capacité. On y supplée par l'emploi de cuves verrées.

Mais ces deux genres de récipients sont peu employés parce que n'offrant aucune porosité ; ils sont par cela même impropres à l'oxydation et par suite au vieillissement.

Néanmoins les eaux-de-vie neutres et bien rectifiées de l'industrie peuvent sans inconvénient être logées dans des récipients métalliques vernissés intérieurement ou non ou dans des amphores verrées.

Rôle de la surface.

Plus la surface de contact du liquide avec l'air sera grande, plus le vieillissement sera rapide.

Dans un fût de petite capacité, il est plus actif que dans un grand fût ; dans le premier, en effet, le rapport de la surface de contact au volume du liquide est plus grand que dans le second.

Cette surface comprend non seulement la partie supérieure horizontale du liquide, mais aussi la surface entière du fût, les phénomènes de transformation se faisant surtout par cette dernière.

Volume.

Plus le fût séra petit, plus le poids du bois par rapport à celui du liquide sera grand, plus l'oxydation sera active.

Les fûts généralement employés dans la région de Cognac sont les suivants :

Le quarteau,	d'une contenance de	140 litres.
La barrique,	—	280 —
Le tierçon,	—	560 —

Enfin les foudres et les cuves sont d'autant plus grands qu'on veut éviter les pertes en alcool. Ces récipients, destinés à contenir les eaux-de-vie faites, sont souvent recouverts d'un vernis ou d'une peinture blanche peu dangereuse à cause de l'épaisseur des récipients.

Porosité.

Le bois devra être poreux ; nous avons vu plus haut que les phénomènes d'oxydation sont plus violents dans les corps finement divisés, comme la mousse de platine. Le bois joue ici le rôle de cette dernière ; il devra donc être perméable au liquide, sans pour cela le laisser filtrer.

Corps dissous. — Le bois de chêne a une composition très variable en produits qu'il peut céder selon son origine, l'âge de l'arbre et la partie de l'arbre d'où on a tiré les douelles.

Le bois de châtaignier renferme un tanin de saveur plus grossière et trop chargé de principes solubles ; il est à éliminer. On devra choisir les douelles de cœur de chêne et non d'aubier trop riche en substances organiques. Les douelles seront peu épaisses.

Cercles. — La porosité des douelles est diminuée par les cercles qui les recouvrent. Les cercles, dont le nombre est variable, sont en bois ou en fer. Les barriques de vieillissement sont plus ou moins complètement recouvertes de cercles,

pour ménager l'évaporation et éviter le dessèchement des douelles, qui ne manquerait pas de se produire dans des greniers secs et sous l'action déshydratante de l'alcool. Nous voyons par cela même que l'air du grenier ne doit pas être trop sec et qu'il faut pouvoir régler les courants d'air.

Ni les barriques ni les cercles ne sont recouverts de vernis, ce dernier diminuant ou annulant totalement la porosité et émettant des odeurs que l'eau-de-vie absorbe avec une grande facilité.

Choix des bois. — Affranchissement des fûts.

Les bois les plus estimés en Charente sont les chênes du Limousin, vendus très cher ; mais on se sert aussi de chênes de l'Angoumois, du Berry, de la Bretagne, de la Gascogne, ceux du Nord, de Dantzig, Lubeck, Stettin, Riga, ceux de Bosnie, Trieste, des bords du Danube, de Transylvanie, de Roumanie et de l'Amérique du Nord sont de qualité secondaire.

Les bois sont choisis dans des merrains bien sains, sans aubier ; on doit rejeter les bois poreux ou trop colorés.

« Les merrains, dit Jacquet, devraient provenir, autant que possible, d'arbres de quarante à cinquante ans au moins, être débités dans le sens du fil du bois, à la hache et non à la scie ; on ne choisira que les pièces dépourvues d'aubier et de nœuds, sans pourriture ou vermoulure ; le grain en sera fin et serré, la coloration assez claire et les fibres traversées de veines franches et brillantes ; les douves devront prendre le poil sous le grattoir ; enfin elles ne seront façonnées en fûts qu'après un séchage en pile, de cinq ans au minimum. »

Le bois cède à l'eau-de-vie des produits divers dont les plus importants sont du groupe des tanins, et des tannoïdes, substances sapides voisines. Mais les eaux-de-vie ne doivent dissoudre ces produits qu'en proportions définies.

Dans un fût neuf, une eau-de-vie *se boise*, c'est-à-dire qu'elle prend le goût de bois ; il est donc nécessaire d'abord de préparer le fût ; pour cela, on l'*étuve* à la vapeur, jusqu'à ce que l'eau condensée coule incolore.

La vapeur d'eau à 100° n'a pas une efficacité plus considérable que l'eau bouillante. En outre, lancée dans le fût ouvert pour qu'il n'éclate pas, elle se détend, et sa température s'abaisse à 30-40° pour s'élever ensuite à mesure que le fût s'échauffe. Si on veut que la vapeur ait 100° environ après détente, il faut l'envoyer dans le fût ouvert sous pression.



Fig. 89. — Étuveuse à vapeur sur roues.

On emploie à cet effet des étuveuses tubulaires à pression de petites dimensions, verticales (fig. 89) et qui peuvent en même temps servir pour actionner une ou plusieurs pompes, dont on a toujours besoin pour la manutention des eaux-de-vie.

Toutefois, la vapeur d'eau à haute température disloque le bois en l'échauffant souvent sans graduation aucune; elle dilacère ses fibres peu à peu, de telle sorte que, si on l'employait

fréquemment pour le nettoyage d'un fût, celui-ci serait vite hors d'usage.

En l'utilisant sans pression et pour affranchir des fûts neufs, elle ne donne pas lieu à ces mêmes inconvénients, et elle donne des résultats parfaits.

Lorsque l'exploitation ou la distillerie ne possèdent pas d'étuveuse, on peut se contenter d'ébouillanter les fûts en versant l'eau bouillante plusieurs fois à leur intérieur.

Ensuite l'eau-de-vie est laissée dans le fût neuf juste assez de temps pour se colorer et dissoudre les substances sapides en quantité suffisante; puis elle est soutirée et transvasée dans un autre fût ayant déjà servi.

On peut également affranchir les fûts neufs, après ébouillantage, avec une solution de carbonate de soude, à raison de 10 grammes par litre; on rince à l'eau chaude et ensuite à l'eau froide; puis on les remplit un certain temps d'une eau-de-vie inférieure, mais exempte de mauvais goût, ou encore d'eau alcoolisée à 20 ou 25°, qu'on destine au coupage des eaux-de-vie *bon goût* pour en abaisser le degré alcoolique, ou enfin de petites eaux (*brouillis*).

CHAIS ET GRENIER.

L'eau-de-vie est placée dans le grenier et non à la cave. La cave, en effet, est trop humide, mal aérée, conditions qui favorisent le développement des moisissures; c'est un endroit où l'oxygène se renouvelle trop difficilement pour permettre une oxydation suffisante et possédant une odeur de moisi que l'eau-de-vie serait susceptible d'absorber avec une grande facilité.

Dans une maison de Cognac organisée rationnellement, on distingue les chais de dépotage, de réserve, de coupage.

Les eaux-de-vie provenant de diverses distilleries sont dégustées à quai, mélangées et soutirées dans les fûts de la maison. Ces fûts sont montés dans des greniers munis d'ouvertures sombres et petites; la toiture est recouverte en tuiles. On ne cherche pas à garantir les eaux-de-vie des variations de température; les tuiles réalisent une aération continue

ménagée et uniforme de toute la surface du grenier; on doit éviter les courants d'air violents qui avancent inégalement le vieillissement des lots de fûts.

Les tonneaux sont rangés sur des pièces de bois, rarement gerbés; les lignes de tonneaux ne sont pas groupés par deux comme pour les vins, mais elles sont séparées par des chemins étroits permettant l'aération et la vérification des fûts, car il se peut que, par suite du travail du bois, il y ait des fuites de liquide. En un mot, on doit chercher à régulariser l'aération de telle façon que les fûts, étant placés dans les mêmes conditions, vieillissent de la même façon.

L'action de la lumière est peu connue; les chais sont tenus obscurs afin d'éviter l'action directe des rayons solaires sur les fûts, ce qui aurait pour effet d'augmenter la dessiccation du bois et la température du liquide, ainsi que cela se produit dans un endroit clos; la conséquence en serait une évaporation anormale du liquide.

Les foudres destinés à recevoir l'eau-de-vie faite sont placés au rez-de-chaussée, jamais en cave souterraine.

La plus grande propreté est nécessaire dans la tenue des chais, les mauvaises odeurs, les goûts de moisi pouvant être absorbés très facilement par l'alcool, comme nous l'avons déjà vu.

VIEILLISSEMENT ARTIFICIEL DES EAUX-DE-VIE

On a cherché de tout temps à activer le vieillissement des eaux-de-vie. En effet, la lenteur de ce vieillissement oblige les maisons de commerce à posséder des stocks considérables dont l'usure en liquide, s'ajoutant chaque année aux intérêts du capital immobilisé, grève considérablement le prix de revient de ces liquides.

Les deux facteurs du vieillissement sont : les variations de température et l'oxydation.

TEMPÉRATURE.

L'oxydation de l'eau-de-vie est plus active à chaud qu'à froid. Une maison réputée de Cognac essaya de loger ses

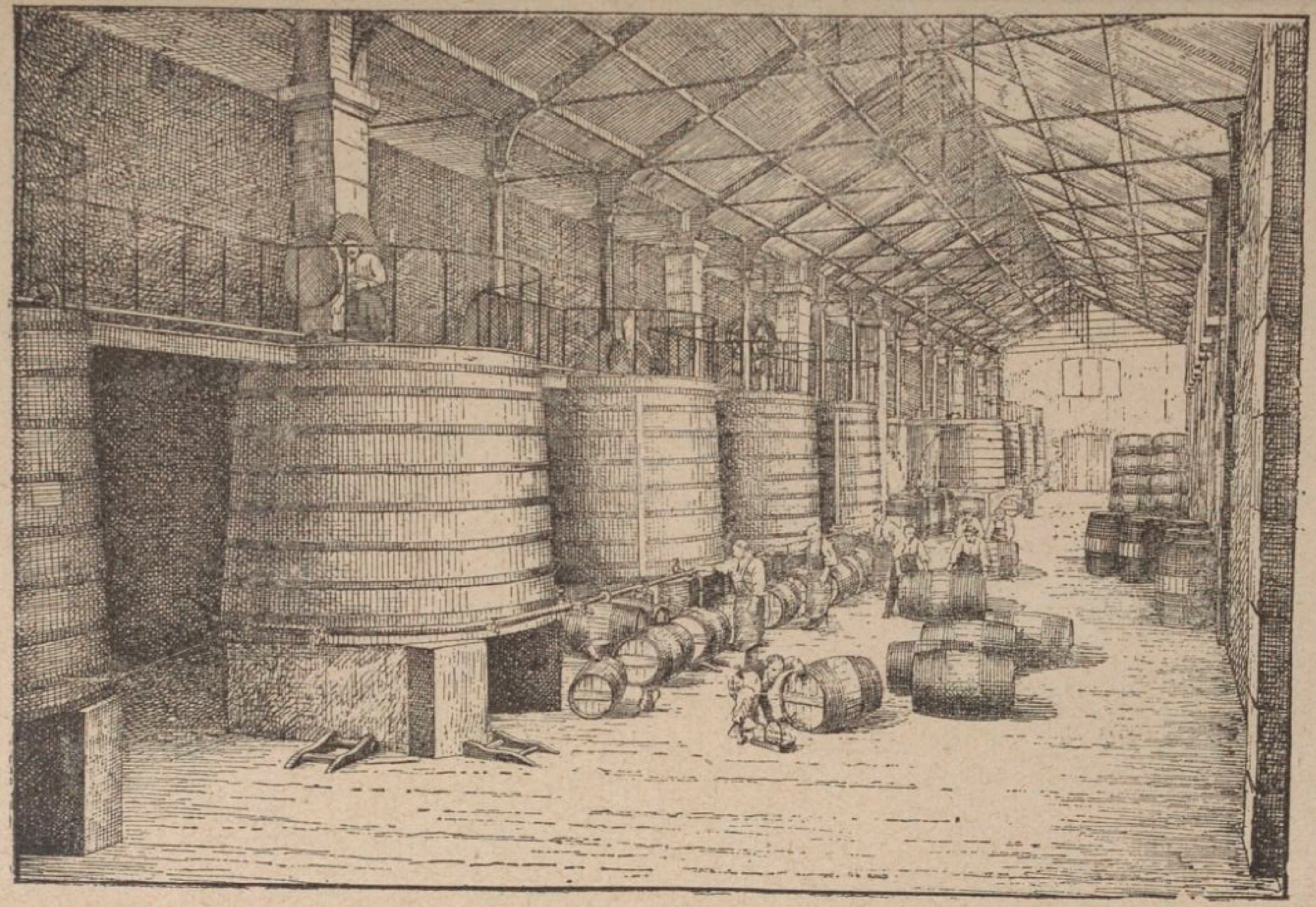


Fig. 90. — Magasin aux foudres, de la maison Martell.

eaux-de-vie dans des petits fûts de chêne de Limousin d'une soixantaine de litres, et plaçait ces fûts dans des fours préalablement chauffés ; le résultat était très bon, mais l'usure considérable rendait l'opération coûteuse.

Alcool pasteurisé.

Dans certaines distilleries, on produit de l'alcool, que l'on désigne sous le nom d'*alcool pasteurisé*. On sait que la pasteurisation a pour but de stériliser les liquides. Mais, en outre, le chauffage produit un vieillissement des vins, très appréciable pour ceux qui ne se font que lentement en bouteilles.

Par analogie avec ce qui se passe pour les vins, on peut chauffer l'alcool une fois distillé, pour vieillir et obtenir ainsi l'alcool désigné par Barbet, sous le nom de *pasteurisé*.

A cet effet, lorsque l'alcool est normalement rassemblé dans le *condenseur*, on le renvoie à la partie supérieure de la colonne distillatoire, où il subit une nouvelle chauffe. (Il supporte en somme une distillation et rectification partielle.) Il en sort à nouveau pour passer au réfrigérant. Il est alors recueilli après avoir subi un vieillissement très appréciable, dû vraisemblablement à l'évaporation brusque de principes volatils, qui auraient mis plusieurs années pour s'échapper à travers les douelles des fûts de conservation.

Emploi du froid.

Raoul Pictet admet qu'en amenant la température de l'eau-de-vie à 80° au-dessous de zéro il se produit un phénomène de vieillissement mécanique équivalent à dix ans d'âge.

Ce procédé n'est pas en usage.

OXYDATIONS DE L'EAU-DE-VIE.

Les eaux-de-vie, comme nous l'avons vu, n'acquièrent leur bouquet que lentement par oxydation, sous l'influence de l'oxygène de l'air.

Dans le vieillissement artificiel, on a essayé de réaliser rapi-

dement cette oxydation, soit en augmentant la surface de contact entre l'eau-de-vie et l'air soit en employant de l'oxygène pur avec ou sans pression ou, mieux encore, de l'ozone.

Aération.

Pour augmenter l'aération, il suffit de brasser vigoureusement les eaux-de-vie au contact de l'air.

A cet effet, on installe dans des foudres des agitateurs à ailettes actionnés soit par des manèges, soit par des moteurs. On emploie souvent, pour cette aération, des foudres servant au coupage ou à la réduction des eaux-de-vie, et qui sont munis d'ailettes servant au mélange. Il suffirait, si l'on voulait augmenter encore l'influence de l'air, d'en faire barboter à l'aide d'un aspirateur, ou d'en insuffler au sein même du liquide. Cette disposition est très en usage dans certaines maisons de Cognac, où elle donne de bons résultats.

Oxygène sous pression.

William Saint-Martin emploie l'oxygène sous pression. Son procédé consiste à pulvériser les eaux-de-vie dans un clos où arrive l'oxygène sous pression.

Cette pulvérisation se produit dans une boule sphérique grâce à deux jets de liquide projetés l'un contre l'autre.

OZONE.

L'ozone peut être considéré comme une forme condensée de l'oxygène ; il a pour formule chimique : O^3.

Tandis que la molécule d'oxygène est constituée par 2 atomes d'oxygène (O^2), la molécule d'ozone est constitué par 3 atomes d'oxygène (O^3). 2 de ces atomes peuvent être considérés comme formant l'oxygène ordinaire. Ils en ont les propriétés générales; mais le troisième atome possède des propriétés particulièrement actives, notamment au point de vue des oxydations.

Le pouvoir oxydant de l'ozone étant beaucoup plus consi-

dérable, on a songé à l'utiliser pour produire le vieillissement rapide des eaux-de-vie et diminuer ainsi les frais de conservation que nécessite l'oxydation ménagée et lente sous l'influence du temps.

Le Dr Treillard, à Tournus, a fait des essais qui remontent déjà à quelques années et qui ont donné certains résultats appréciables.

Depuis, Nillon a pu, dit-il, en quatre mois, transformer des eaux-de-vie de fins bois en eaux-de-vie de vingt ans.

Widemann, en Amérique, aurait changé, en vingt minutes, des eaux-de-vie à goût empyreumatique accentué, du wisky d'orge ou de maïs, en produits neutres et fins, ayant toute l'allure d'alcools vieux de dix années.

Le traitement des eaux-de-vie par l'ozone d'origine électrique est appelé fatalement à un certain développement à notre époque où malheureusement, et malgré toutes les mesures législatives ou douanières prises pour les protéger, nos alcools de marque sont concurrencés par des produits d'imitation, dont les prix de revient et, par suite, les prix de vente sont beaucoup moins considérables.

Production de l'ozone.

L'ozone se produit sous l'influence d'une décharge électrique sur le gaz à ozoner : air ou oxygène.

Mais, au point de vue pratique, c'est la décharge électrique lente sous forme d'effluve qui donne le plus d'ozone.

En principe, les appareils producteurs d'ozone seront donc essentiellement considérés comme des condensateurs dont les armatures sont soumises à des potentiels électriques égaux, mais de signes contraires. Ils utilisent l'action de la décharge électrique sur l'air ou l'oxygène qui se trouve entre les armatures.

Les armatures peuvent être constituées par deux surfaces ou simplement par deux pointes placées en face l'une de l'autre ; mais il est évident que pour augmenter la production d'ozone, il faut chercher à augmenter les surfaces ou le nombre de pointes qui sont en regard, tout en évitant la production d'une décharge brusque d'une armature à l'autre, sous forme d'arc

voltaïque, par interposition de diélectriques entre les électrodes.

Du Moncel a démontré que l'étincelle d'induction électrique pouvait traverser une lame de verre, sans la rompre, et produire ainsi de l'ozone. Sur cette propriété est basée la construction des appareils producteurs d'ozone ou *ozoneurs à diélectrique.*

Mais on peut, pour éviter la production d'arcs voltaïques et obtenir une formation rapide et régulière d'ozone, au lieu d'employer un diélectrique, placer simplement, comme l'indique E. Douzal, une résistance spécifique entre la source et le courant (par exemple le transformateur pour courant à haute tension) et les surfaces de décharges obscures. L'intensité du courant est alors diminuée; l'arc voltaïque ne peut se produire dans la couche d'air séparant les deux électrodes, lorsqu'on vient à les éloigner. Cette catégorie constitue les *ozoneurs sans diélectriques,* par opposition aux premiers.

Il existe évidemment un grand nombre d'ozoneurs. Nous citerons ceux de Douzal, qui nous feront comprendre la technique de l'ozonisation.

Ozoneurs ou spirophotes électriques Douzal.

La partie essentielle et intéressante des appareils Douzal est constituée par les spirophotes.

Douzal, dans la construction de ses spirophotes électriques, a eu pour but d'obtenir une grande surface électrisante, malgré les dimensions réduites des électrodes, de supprimer l'élévation de température, d'éliminer les poussières et l'humidité de l'air en le filtrant d'abord et en le dirigeant ensuite dans un dessiccateur. Enfin l'oxydation des électrodes est évitée par une couverture formée d'un vernis résistant.

Ozoneur à serpentin.

L'ozoneur est formé par un tube métallique en aluminium, percé d'orifices qui sont armés de pointes réunies en cône. Ce tube est bouché à ses deux extrémités. Il constitue l'une des électrodes.

Ce tube métallique est entouré sur toute sa longueur externe par un serpentin de verres dont les spires sont très voisines l'une de l'autre, mais régulièrement espacées.

Sur toute la surface externe du serpentin est fixé un ruban métallique qui constitue la seconde électrode.

Le serpentin de verre est soudé à sa spire supérieure et à sa spire inférieure à deux tubes de verre aboutissant, le premier à une trompe à vide, le deuxième à un bac de réserve.

La trompe aspire à l'aide d'une tubulure latérale dans l'électrode centrale.

Quand on fait couler le liquide du bac dans le tube qui arrive à la partie inférieure du serpentin, ce liquide s'élève peu à peu dans le serpentin, et, chemin faisant, il se trouve ainsi en lamelle mince, dans le trajet de l'effluve.

Il en résulte qu'il y subit une ozonisation. Arrivé au sommet de sa course, il redescend dans le tube vertical et vient actionner la trompe, dont la tubulure latérale produit un vide partiel à l'intérieur de l'électrode centrale.

Grâce à ce vide partiel, il y a appel d'air. L'air passe par les trous de l'électrode centrale, qui sont munis d'aspérités en forme de cônes; puis il vient, après avoir subi l'ozonisation, se mêler au liquide de la trompe, où il subit un supplément d'ozonisation.

Les pointes dont sont munis les orifices n'ont d'autre but que de diviser l'air pour le soumettre sur une plus grande surface aux effets de la décharge électrique.

Ozoneur Douzal à faisceau de tubes.

Dans l'ozoneur Douzal à tubes, l'électrode externe est remplacée par un faisceau de tubes capillaires qui sont réunis autour d'une électrode centrale en aluminium, également perforée.

La bouche métallique qui se trouve sur le serpentin de l'ozoneur à spirale et constitue la deuxième électrode est remplacée ici par un ruban métallique enroulé en spirale autour du faisceau de tubes capillaires qui entourent l'électrode centrale.

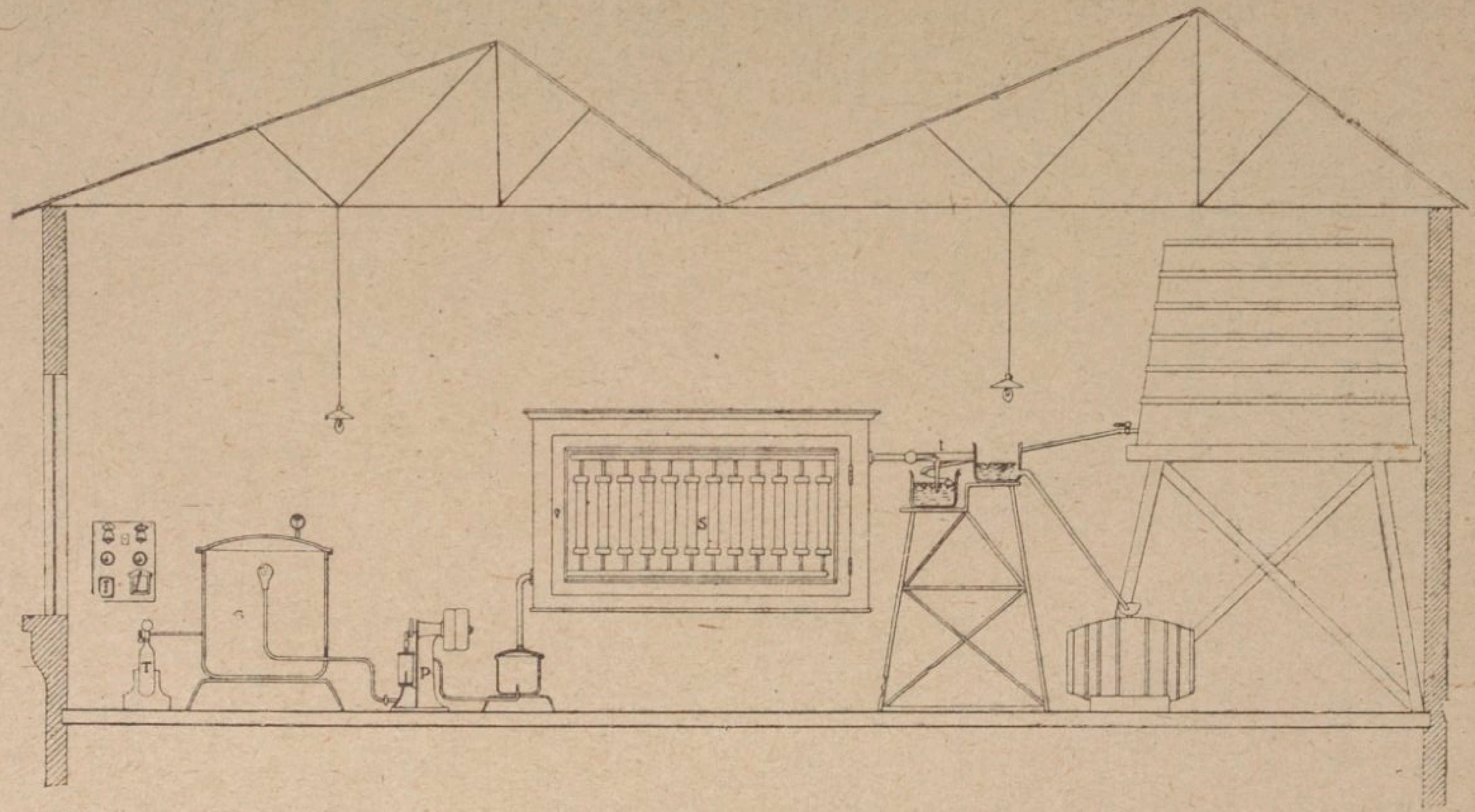


Fig. 91 — Ensemble schématique de l'appareil Douzal à serpentin (production électrique de l'ozone).

APPLICATION DES OZONEURS DOUZAL POUR LE VIEILLISSEMENT DES EAUX-DE-VIE.

L'ozone, dans l'appareil Douzal pour le vieillissement des eaux-de vie, est formé aux dépens de l'oxygène de l'air, comprimé à 120 atmosphères dans un tube d'acier extrêmement résistant.

Le tube d'acier est muni d'un détendeur alimentant un gazomètre (fig. 91). L'oxygène y est puisé par un tube terminé en forme de poire perforée d'une multitude de trous; il communique avec un dessiccateur, sur lequel sont adaptés les éléments d'un spirophote Douzal, producteur d'ozone.

L'alcool à traiter est envoyé à une certaine hauteur, dans des bacs d'attente, d'où il s'écoule sous pression pour traverser les tubes aspirateurs des trompes des ozoneurs et passer de là dans des fûts. S'il est nécessaire de faire subir plusieurs ozonisations successives au même alcool, une pompe le puise dans ces fûts pour le renvoyer à nouveau dans les bacs d'attente, d'où il recommencera le même cycle.

L'ozonisation produit, avec les impuretés de l'alcool, certains éléments insolubles qui sont éliminés par les fibres se trouvant dans les tubes ozoniseurs.

Tubes émulso-diviseurs.

Dans quelques installations, on a annexé à ces appareils des tubes *émulso-diviseurs*, qui permettent d'éviter plusieurs passages successifs de l'alcool en donnant une oxydation beaucoup plus rapide et beaucoup plus intense.

Dans ce dispositif, l'ozone sous pression est envoyé dans un tube terminé par un ordre conique (fig. 92). A angle droit avec ce tube, s'en trouve un autre, terminé de la même façon, absolument comme dans les injecteurs Giffard de nos chaudières. Il en résulte que l'ozone arrivant sous pression dans le premier tube produit par son seul courant une aspiration dans le second.

Ce dernier plonge dans l'alcool. Il se produit une ascension

du liquide qui, se trouvant alors en contact du courant gazeux, est divisé en gouttelettes très fines qui s'émulsionnent avec l'ozone. Cette émulsion augmentant la surface de contact du liquide avec l'ozone, il en résulte que l'oxydation est beaucoup plus considérable.

On arrive, en traitant ainsi des eaux-de-vie jeunes, non pas

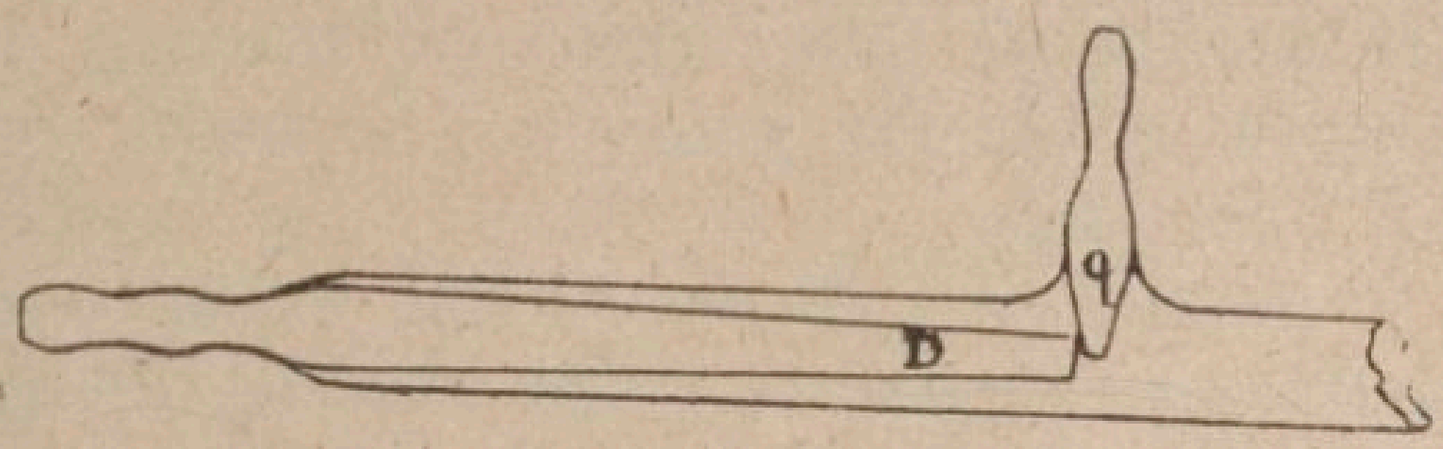


Fig. 92. — Tube emulso-diviseur.

à obtenir des produits équivalents à ceux qui ont de vingt à cinquante ans, mais à détruire les mauvais goûts toujours exagérés à l'origine, et qui sont dus à la chaudière, aux huiles essentielles ou aux autres impuretés de l'alcool, et à les vieillir de cinq à six ans.

C'est déjà là un résultat digne d'être signalé et intéressant pour beaucoup de maisons.

Action combinée de l'oxygène et de la chaleur.

Am. Villon a conseillé de mettre l'eau-de-vie en contact avec l'oxygène pur et de chauffer le tout. Malvezin a imaginé un appareil basé sur ce principe. Cet appareil se composait d'un grand récipient en tôle étamée, très résistant à la pression, que l'on remplissait aux deux tiers d'eau-de-vie. Une hélice tournant dans un manchon faisait constamment remonter l'eau-de-vie et produisait une agitation constante. Une autre hélice à fleur d'eau prenait l'eau-de-vie et la projetait violemment dans la partie vide du récipient, qui était saturé d'oxygène, fourni par une bouteille, et s'échappant dans le liquide à la partie inférieure de celui-ci par une couronne munie de trous imperceptibles. La masse du liquide était chauffée jusqu'à 60° environ par un thermosiphon qui envoyait de l'eau chaude dans un serpentin ascendant placé

à l'intérieur du récipient. D'après l'inventeur, cet appareil aurait donné de bons résultats.

COUPAGE DES EAUX-DE-VIE

Chaque eau-de-vie possède des qualités spéciales et rappelant son origine; certaines, produites plus industriellement et avec des appareils distillatoires munis de rectificateurs puissants, sont sensiblement neutres. D'autres, au contraire, possèdent un bouquet exagéré.

Il est très rare que les eaux-de-vie soient livrées à la consommation sans avoir été mélangées, car, comme pour les vins, on les corrige en les coupant entre elles de façon à obtenir les qualités recherchées par la consommation.

Les eaux-de-vie à bouquet accentué sont employées pour corser celles qui sont plus neutres.

De même, les très vieilles eaux-de-vie sont coupées avec les jeunes, auxquelles elles donneront le bouquet en échange du titre alcoolique.

Les eaux de-vie d'un terroir déterminé viendront avantageusement apporter une modification à celles provenant du terroir voisin, et le bouquet résultant de la combinaison sera renforcé et amélioré.

Mais on conçoit que ces questions de coupages soient fort complexes et spéciales à chaque distillateur, qui s'attache surtout à produire une eau-de-vie remplissant les conditions exigées par sa clientèle.

D'après Baudoin, « le mélange des eaux-de-vie, d'âge et de cru différents, est tout un art. Telle qualité a du corps, telle autre a de l'arome; celle-ci a du terroir, celle-là a du rance, etc., et comme chaque négociant a son mélange de prédilection, il s'ensuit que les formules sont tenues secrètes ».

Le coupage des eaux-de-vie n'a pas évidemment comme seul but d'augmenter leur bouquet. On doit faire entrer en ligne de compte l'acidité, le degré alcoolique, la coloration, la limpidité, la richesse en éthers et en somme tous les caractères qui, associés, sont susceptibles d'augmenter la valeur marchande de l'assemblage obtenu.

Le coupage des eaux-de-vie peut se faire dans des fûts où l'on introduit une proportion convenable et préalablement déterminée de chacune des eaux-de-vie à faire entrer dans le coupage. Il importe d'introduire lentement chaque nouvelle eau-de-vie apportée dans le mélange, pour éviter une saponification qui se traduirait par un trouble.

Le coupage étant fait, on agite le mélange où on roule le fût, puis on le maintient fermé dans les locaux de conservation.

Lorsqu'on dispose de quantités importantes d'eaux-de-vie, l'assemblage se fait dans des cuves verrées ou vitrifiées à l'intérieur, ou dans des foudres en bois qu'on peut fermer pendant l'opération pour éviter une déperdition d'alcool et de bouquet.

Un système d'ailettes permet d'opérer le mélange à l'intérieur (fig. 94), et l'eau-de-vie est envoyée à la cuve de mélange par des pompes et une tuyauterie complètement fermée.

Les pompes doivent être d'une grande propreté et, par conséquent, d'un nettoyage facile. On a souvent recours, dans les installations maniant beaucoup d'eaux-de-vie fines, à des pompes munies de cylindres en cristal pour faciliter le nettoyage.

Le coupage peut être fait soit avant le vieillissement, soit après, et seulement au moment de l'expédition.

Toutefois, lorsque l'assemblage est fait depuis de longues années, les eaux-de-vie sont beaucoup plus moelleuses, possèdent plus de fondu. Moins disloquées, elles ont acquis un caractère propre, surtout au point de vue du bouquet, et leur valeur marchande est beaucoup plus considérable.

Lorqu'on assemble les eaux-de-vie avec précaution, il est assez rare qu'on obtienne un trouble du mélange, si on part d'eaux-de-vie saines, claires et normalement constituées.

TRANCHAGE

Lorsqu'on coupe des eaux-de-vie de qualités sensiblement différentes, le mélange possède peu d'uniformité dans les premiers temps qui suivent cette opération.

Ce n'est que peu à peu, en vieillissant, que ses aspérités disparaîtront et qu'il arrivera à former un tout homogène.

Le *tranchage* est une opération qu'on fait subir aux eaux-de-vie fraîchement mélangées pour obvier à cet inconvénient, afin de les uniformiser et de les vieillir. Elle est analogue à la pasteurisation, mais se fait toujours après coupage sur des eaux-de-vie faites, vieilles ou jeunes, et par conséquent en dehors de la colonne à distiller.

Le tranchage consiste donc à porter un mélange d'eaux-de-vie à 60 ou 80° dans un récipient hermétiquement clos et à le laisser refroidir lentement.

Cette opération se fait dans un appareil spécial appelé *conge à trancher*. Le *conge* est essentiellement constitué par un réservoir en cuivre étamé à l'intérieur et muni à sa partie supérieure d'un couvercle à fermeture hermétique. A la partie inférieure de ce récipient se trouve un robinet de vidange, puis un robinet permettant d'amener de la vapeur dans un serpentin interne constitué également par du cuivre étamé.

Sur sa face latérale, se trouve un thermomètre (fig. 93), qui donne la température du liquide à trancher, et une glace avec échelle graduée, permettant de se rendre compte de la proportion de chaque eau de-vie entrant dans le mélange.

Les différentes eaux-de-vie, et même l'eau s'il y a lieu de faire une réduction en même temps, sont amenées chacune par un tuyau aboutissant à une rampe centrale de distribution, de laquelle part un tuyau unique se rendant au conge.

Lorsque l'appareil est chargé, on arrête l'alimentation, puis on agite le mélange pour le rendre bien homogène. Dans les petits appareils, cette agitation se fait avec une simple *dodine* avant de placer le couvercle; mais les grands appareils sont munis d'agitateurs mécaniques. L'appareil est alors porté à l'aide du serpentin à vapeur, à la température de 60 à 80°; puis on le laisse refroidir, et on chasse alors l'alcool par pression d'air dans les fûts, où on le laisse déposer pour le filtre ou le coller ensuite.

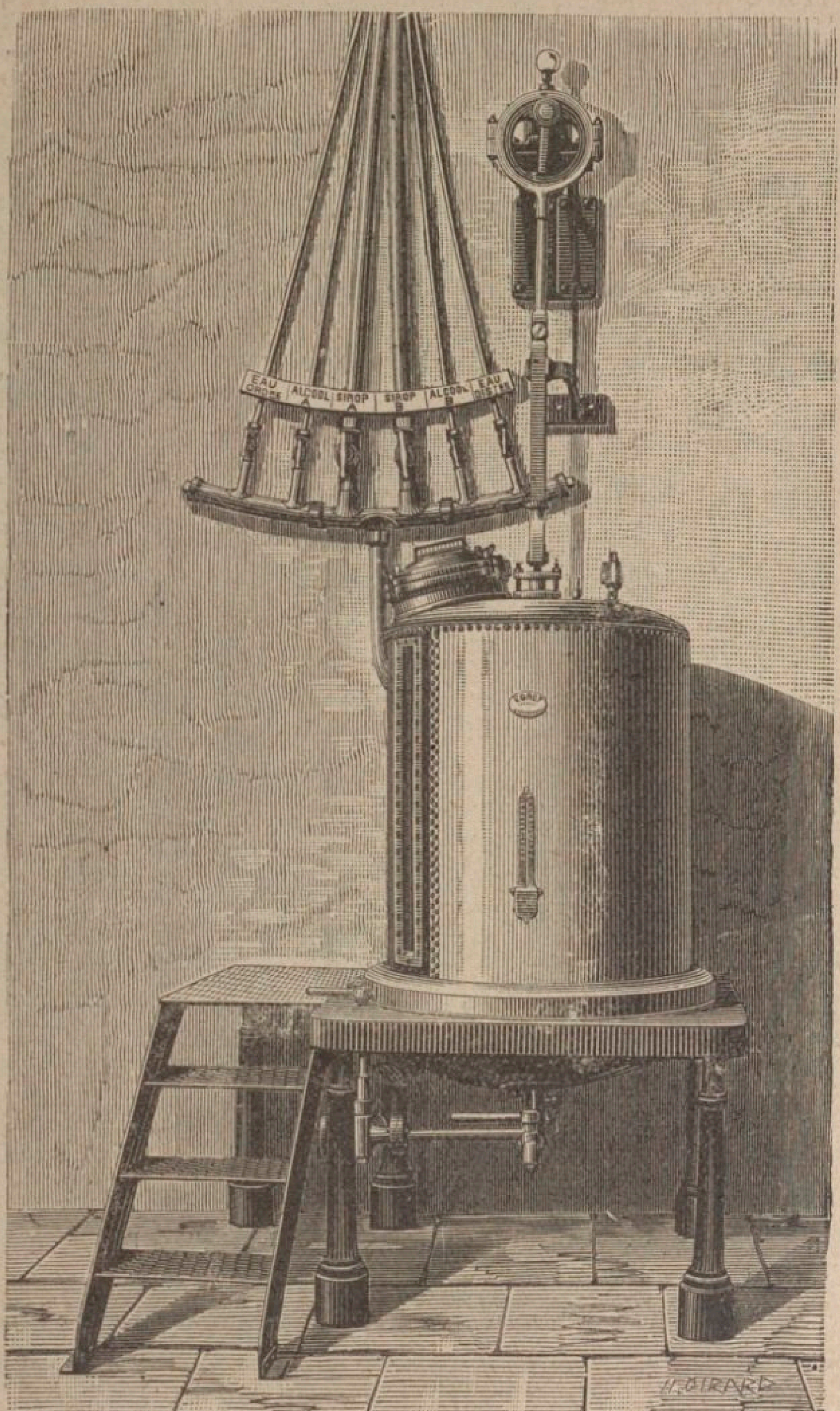


Fig. 93. — Conge de fabrication possédant un agitateur mécanique. Au-dessus se trouve une rampe centrale permettant d'amener les différentes eaux-de-vie.

SUCRAGE

Dans le but de donner plus de moelleux à l'eau-de-vie avant de la livrer au consommateur, on l'additionne d'un sirop de sucre (saccharose), de telle façon que la teneur en sucre ne dépasse pas 5 p. 1 000. Pour les eaux-de-vie fines, cette addition de sirop doit se faire avec beaucoup de ménagements pour ne pas les rendre communes.

Comme pour les grands vins de Champagne, le sucrage des eaux-de-vie fines doit se faire avec des sucres de canne de première qualité, sucre candi ou tout au moins avec des sucres très bien raffinés et exempts de tout arrière-goût.

Les sirops de sucre sont généralement préparés à froid, par dissolution du sucre dans de l'eau-de-vie à faible degré. A cet effet, on introduit du sucre dans un fût avec la quantité d'eau-de-vie nécessaire pour que le sirop contienne une quantité déterminée de sucre par litre. Puis on roule les fûts pour activer la dissolution du sucre, qui se fait lentement dans l'alcool. Pour obvier à cet inconvénient, on prépare quelquefois les sirops en mélangeant parties égales d'eau et de sucre et en additionnant le produit ainsi obtenu d'eau-de-vie, pour en assurer la conservation.

Les sirops ainsi obtenus sont troubles. Pour les clarifier, on les colle aux blancs d'œufs, puis on les filtre sur papier. Ils sont ensuite mis en bouteilles.

Quelquefois, les sirops sont préparés à chaud, mais il faut avoir soin de les chauffer à la vapeur, avec modération, pour éviter qu'ils ne se caramélisent au fond de la chaudière et pour éviter aussi une trop grande déperdition d'alcool.

Pour les eaux-de-vie communes, on emploie parfois, dans le même but, de la mélasse préalablement clarifiée, à raison d'environ 2 litres par hectolitre d'eau-de-vie, ou mieux encore du moût de raisin, qu'on conserve dans des bouteilles, en le pasteurisant, et qu'on clarifie au moment de l'emploi, par collage et filtration. La quantité utilisée est généralement de 1 à 2 litres par hectolitre d'eau-de-vie.

REDUCTION DES EAUX-DE-VIE

Les eaux-de-vie de consommation ne doivent pas avoir un degré supérieur à 45°. On doit donc, lorsqu'on livre à la vente des eaux-de-vie jeunes, les couper avec de l'eau pour en abaisser le degré alcoolique.

Addition d'eau. — L'addition d'eau doit se faire lente-

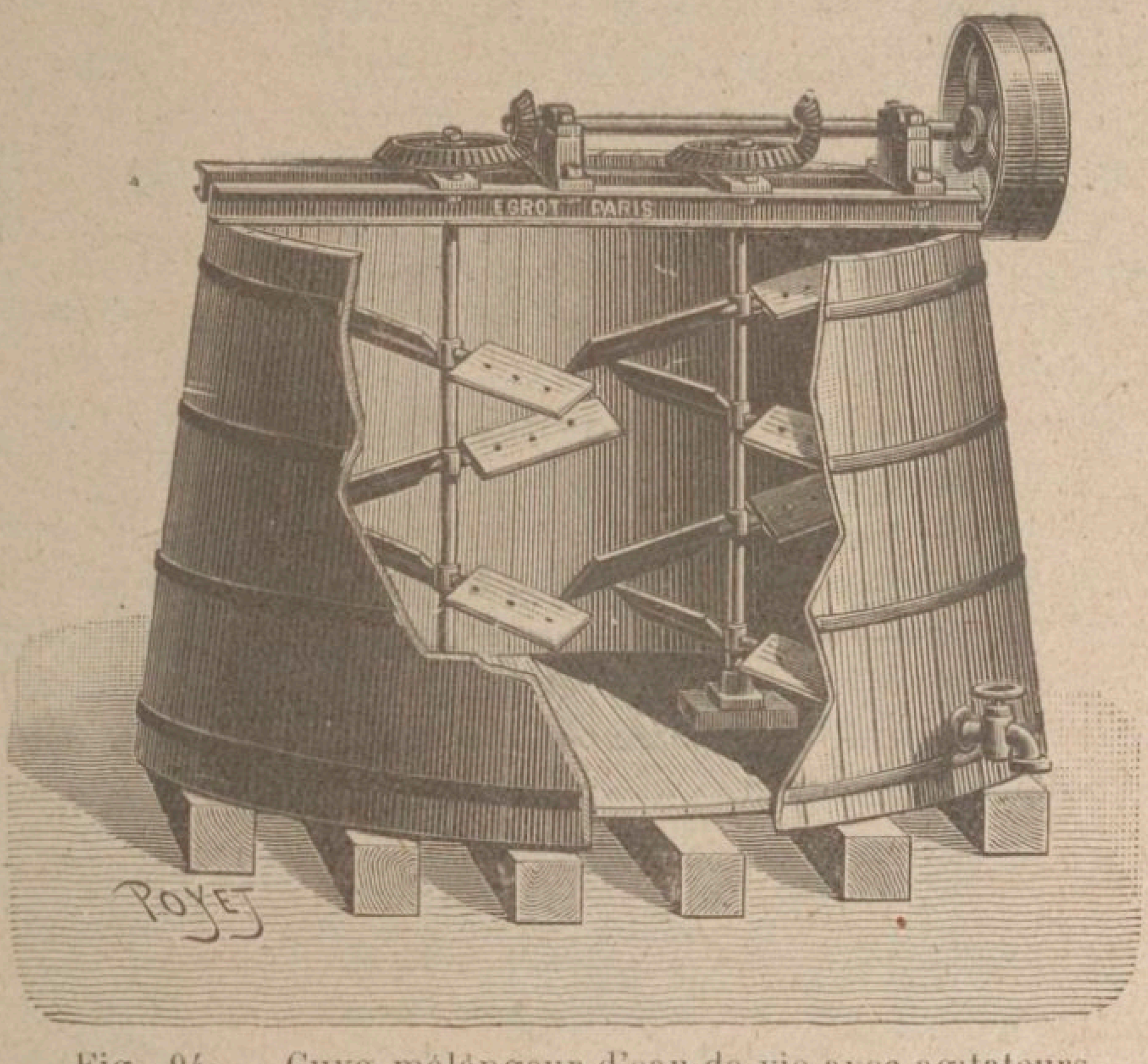


Fig. 94. — Cuve mélangeur d'eau-de-vie avec agitateurs mécaniques.

ment, par petites portions, et en agitant vivement le mélange après chaque addition, afin d'eviter la saponification des huiles essentielles et la production d'un bleu.

L'opération se fait généralement dans un fût ; mais, lorsqu'on manipule de grosses quantités d'eau-de-vie, on fait le coupage dans un foudre spécial, dit *foudre de coupage*, ou dans une *cuve mélangeur* (fig. 94). Pour augmenter l'agitation et par

suite activer le mélange, on emploie généralement deux arbres verticaux, dont les palettes s'entre-croisent mutuellement, mais chacun de ces arbres, mû par un engrenage externe, tourne en sens contraire du voisin.

Ces foudres ou cuves peuvent également être utilisés pour les assemblages d'eaux-de-vie. Afin d'éviter toute déperdition d'alcool et de bouquet, les cuves sont munies d'un couvercle les fermant hermétiquement.

Quantité d'eau à ajouter. — La quantité d'eau à ajouter à l'eau-de-vie varie naturellement avec deux facteurs : le degré initial de l'eau-de-vie et le degré final à obtenir.

On pourrait déterminer expérimentalement la proportion d'eau à ajouter à 1 litre d'eau-de-vie, pour en réduire le degré d'une quantité déterminée et déduire de cet essai préliminaire la proportion d'eau qui doit entrer dans un hectolitre d'eau-de-vie.

Mais on a construit des tables dispensant de faire cet essai, et qui donnent le résultat cherché, par une simple lecture. Dans ces tables, une première colonne comprend la liste des degrés alcooliques, d'où l'on part. Une seconde colonne comprend celle des degrés alcooliques à obtenir, et enfin la troisième colonne donne en litres et fractions de litre la quantité d'eau à ajouter à 1 hectolitre d'alcool pour réduire son degré d'une quantité voulue.

TABLEAU DE MOUILLAGE

Donnant en litres la quantité d'eau à ajouter à 1 hectolitre d'alcool pour le ramener à un degré terminé.

DEGRÉS à réduire		DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire		DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire		DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire		DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à		lit. déc.	de	à		lit. déc.	de	à		lit. déc.	de	à		lit. déc.
95°	39°		150,6	95°	80°		20,9	94°	63°		53,3	93°	47°		103,6	93°	88°		6,4
»	40		144,5	»	81		19,3	»	64		50,8	»	48		99,4	»	89		5,1
»	41		138,5	»	82		17,8	»	65		48,4	»	49		95,3	»	90		3,8
»	42		132,9	»	83		16,3	»	66		46,1	»	50		91,4	»	91		2,5
»	43		127,6	»	84		14,8	»	67		43,9	»	51		87,6	»	92		1,2
»	44		122,4	»	85		13,3	»	68		41,7	»	52		84,0				
»	45		117,5	»	86		11,9	»	69		39,6	»	53		80,5	92°	38°		146,3
»	46		112,8	»	87		10,5	»	70		37,5	»	54		77,2	»	39		141,5
»	47		108,3	»	88		9,1	»	71		35,5	»	55		73,9	»	40		136,2
»	48		104,0	»	89		7,7	»	72		33,5	»	56		70,8	»	41		130,5
»	49		99,9	»	90		6,4	»	73		31,6	»	57		67,7	»	42		125,1
»	50		95,9	»	91		5,1	»	74		29,8	»	58		64,8	»	43		119,9
»	51		92,0	»	92		3,8	»	75		27,9	»	59		62,0	»	44		114,9
»	52		88,3	»	93		2,5	»	76		26,2	»	60		59,2	»	45		110,2
»	53		84,7	»	94		1,2	»	77		24,4	»	61		56,5	»	46		105,2
»	54		81,3					»	78		22,7	»	62		54,0	»	47		101,3
»	55		78,0	94°	38°		152,3	»	79		21,1	»	63		51,5	»	48		97,1
»	56		74,8	»	39		147,6	»	80		19,5	»	64		49,1	»	49		93,1
»	57		71,8	»	40		141,7	»	81		17,9	»	65		46,7	»	50		89,2
»	58		68,7	»	41		135,9	»	82		16,4	»	66		44,4	»	51		85,5
»	59		65,8	»	42		130,3	»	83		14,9	»	67		42,2	»	52		81,9
»	60		63,0	»	43		125,0	»	84		13,4	»	68		40,0	»	53		78,4
»	61		60,3	»	44		119,9	»	85		11,9	»	69		37,9	»	54		75,1
»	62		57,6	»	45		115,1	»	86		10,5	»	70		35,9	»	55		71,9
»	63		55,1	»	46		110,4	»	87		9,1	»	71		33,4	»	56		68,8
»	64		52,6	»	47		105,9	»	88		7,8	»	72		31,9	»	57		65,8
»	65		50,2	»	48		101,7	»	89		6,4	»	73		30,1	»	58		62,9
»	66		47,9	»	49		97,6	»	90		5,1	»	74		28,2	»	59		60,0
»	67		45,6	»	50		93,6	»	91		3,8	»	75		26,4	»	60		57,3
»	68		43,4	»	51		89,8	»	92		2,5	»	76		24,7	»	61		54,7
»	69		41,2	»	52		86,2	»	93		1,2	»	77		22,9	»	62		52,2
»	70		39,1	»	53		82,6					»	78		21,3	»	63		49,7
»	71		37,1	»	54		79,2	93°	38°		150,0	»	79		19,6	»	64		47,3
»	72		35,1	»	55		75,9	»	39		144,6	»	80		18,1	»	65		45,0
»	73		33,2	»	56		72,8	»	40		138,9	»	81		16,5	»	66		42,7
»	74		31,3	»	57		69,7	»	41		133,2	»	82		15,0	»	67		40,5
»	75		29,5	»	58		66,7	»	42		127,7	»	83		13,5	»	68		38,3
»	76		27,7	»	59		63,9	»	43		122,4	»	84		12,0	»	69		36,3
»	77		25,9	»	60		61,1	»	44		117,4	»	85		10,6	»	70		34,2
»	78		24,2	»	61		58,4	»	45		112,6	»	86		9,2	»	71		32,3
»	79		22,6	»	62		55,8	»	46		108,0	»	87		7,8	»	72		30,4

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
92°	73°	27,8	91°	60°	54,9	90°	48°	92,5	89°	38°	140,0
»	74	26,0	»	61	52,3	»	49	88,6	»	39	133,9
»	75	24,3	»	62	49,8	»	50	84,8	»	40	128,1
»	76	22,6	»	63	47,4	»	51	81,2	»	41	122,6
»	77	20,9	»	64	45,0	»	52	77,7	»	42	117,3
»	78	19,3	»	65	42,7	»	53	74,3	»	43	112,3
»	79	17,7	»	66	40,5	»	54	71,0	»	44	107,5
»	80	16,2	»	67	38,4	»	55	67,9	»	45	102,9
»	81	14,7	»	68	36,3	»	56	64,8	»	46	98,5
»	82	13,2	»	69	34,3	»	57	61,9	»	47	94,3
»	83	11,8	»	70	32,3	»	58	59,1	»	48	90,2
»	84	10,3	»	71	30,3	»	59	56,3	»	49	86,3
»	85	9,0	»	72	28,5	»	60	53,7	»	50	82,6
»	86	7,6	»	73	26,6	»	61	51,1	»	51	79,0
»	87	6,3	»	74	24,8	»	62	48,6	»	52	75,5
»	88	5,0	»	75	23,1	»	63	46,2	»	53	72,2
»	89	3,7	»	76	21,4	»	64	43,8	»	54	69,0
»	90	2,4	»	77	19,7	»	65	41,5	»	55	65,9
»	91	1,2	»	78	18,1	»	66	39,3	»	56	62,9
			»	79	16,5	»	67	37,2	»	57	60,0
91°	38°	144,0	»	80	15,0	»	68	35,1	»	58	57,2
»	39	137,9	»	81	13,5	»	69	33,1	»	59	54,4
»	40	132,0	»	82	12,0	»	70	31,1	»	60	51,8
»	41	126,4	»	83	10,6	»	71	29,1	»	61	49,3
»	42	121,1	»	84	9,1	»	72	27,3	»	62	46,8
»	43	116,0	»	85	7,8	»	73	25,4	»	63	44,4
»	44	111,2	»	86	6,4	»	74	23,6	»	64	42,1
»	45	106,5	»	87	5,1	»	75	21,9	»	65	39,8
»	46	102,1	»	88	3,8	»	76	20,2	»	66	37,6
»	47	97,8	»	89	2,5	»	77	18,5	»	67	35,5
»	48	93,7	»	90	1,3	»	78	16,9	»	68	33,4
»	49	89,8				»	79	15,3	»	69	31,4
»	50	86,0	90°	38°	142,8	»	80	13,8	»	70	29,5
»	51	82,4	»	39	136,7	»	81	12,3	»	71	27,5
»	52	78,9	»	40	130,8	»	82	10,8	»	72	25,7
»	53	75,5	»	41	125,2	»	83	9,4	»	73	23,9
»	54	72,2	»	42	119,9	»	84	7,9	»	74	22,1
»	55	69,1	»	43	114,8	»	85	6,6	»	75	20,4
»	56	66,0	»	44	110,0	»	86	5,2	»	76	18,7
»	57	63,1	»	45	105,3	»	87	3,9	»	77	17,1
»	58	60,3	»	46	100,9	»	88	2,6	»	78	15,5
»	59	57,5	»	47	96,6	»	89	1,3	»	79	13,9

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc
89°	80°	12,4	88°	70°	27,9	87°	61°	45,6	86°	53°	66:0
»	81	10,9	»	71	26,0	»	62	43,2	»	54	62,9
»	82	9,4	»	72	24,1	»	63	40,9	»	55	57,9
»	83	8,0	»	73	22,3	»	64	38,6	»	56	57,0
»	84	6;6	»	74	20,6	»	65	36,4	»	57	54,2
»	85	5,2	»	75	18,9	»	66	34,3	»	58	51,5
»	86	3,9	»	76	17,2	»	67	32,2	»	59	48,8
»	87	2,6	»	77	15,6	»	68	30,2	»	60	46,3
»	88	1,3	»	78	14,0	»	69	28,2	»	61	43,8
			»	79	12,5	»	70	26,3	»	62	41,5
88°	38°	137,1	»	80	11,0	»	71	24,4	»	63	39,1
»	39	131,1	»	81	9,5	»	72	22,6	»	64	36,9
»	40	125,4	»	82	8,1	»	73	20,8	»	65	34,7
»	41	120,0	»	83	6,6	»	74	19,1	»	66	32,6
»	42	114,7	»	84	5,3	»	75	17,4	»	67	30,5
»	43	109,8	»	85	3,9	»	76	15,8	»	68	28,5
»	44	105,0	»	86	2;6	»	77	14,2	»	69	26,6
»	45	100,5	»	87	1,3	»	78	12,6	»	70	24,7
»	46	96,1				»	79	11,1	»	71	22,9
»	47	92,0	87°	38°	134,3	»	80	9,6	»	72	21,1
»	48	88,0	»	39	128,4	»	81	8,1	»	73	19,3
»	49	84,1	»	40	122,7	»	82	6,7	»	74	17,6
»	50	80,4	»	41	117,3	»	83	5,3	»	75	15,9
»	51	76,9	»	42	112,2	»	84	3,9	»	76	14,3
»	52	73,4	»	43	107,3	»	85	2,6	»	77	12,7
»	53	70,1	»	44	102,6	»	86	1,3	»	78	11,2.
»	54	66,9	»	45	98,1				»	79	9,7
»	55	63,9	»	46	93,8	86°	38°	131,5	»	80	8,2
»	56	60,9	»	47	89,7	»	39	125,6	»	81	6,8
»	57	58,0	»	48	85,7	»	40	120,0	»	82	5,4
»	58	55,3	»	49	81,9	»	41	114,7	»	83	4,0
»	59	52.6	»	50	78,2	»	42	109,6	»	84	2,6
»	60	50,0	»	51	74,7	»	43	104,8	»	85	1,3
»	61	47,4	»	52	71,3	»	44	100,1			
»	62	45,0	»	53	68,1	»	45	95,7	85°	38°	128,7
»	63	42,6	»	54	64,9	»	46	91,4	»	39	122,9
»	64	40,3	»	55	61,9	»	47	87,4	»	40	117,3
»	65	38,1	»	56	58,9	»	48	83,4	»	41	112,1
»	66	35,9	»	57	56,1	»	49	79,7	»	42	107,1
»	67	33,8	»	58	53,4	»	50	76,1	»	43	102,3
»	68	31,8	»	59	50,7	»	51	72,6	»	44	97,7
»	69	29,8	»	60	48,1	»	52	69,2	»	45	93,3

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
85°	46°	89,1	84°	40°	114,7	84°	82°	2,7	83°	77°	8,5
»	47	85,1	»	41	109,5	»	83	1,3	»	78	7,0
»	48	81,2	»	42	104,5				»	79	5,5
»	49	77,5	»	43	99,8	83°	38°	123,1	»	80	4,1
»	50	73,9	»	44	95,5	»	39	117,4	»	81	2,7
»	51	70,5	»	45	90,9	»	40	112,0	»	82	1,3
»	52	67,1	»	46	86,7	»	41	106,9			
»	53	64,0	»	47	82,8	»	42	102,0	82°	38°	120,3
»	54	60,9	»	48	78,9	»	43	97,3	»	39	114,7
»	55	57,9	»	49	75,3	»	44	92,8	»	40	109,3
»	56	55,0	»	50	71,7	»	45	88,5	»	41	104,3
»	57	52,3	»	51	68,3	»	46	84,4	»	42	99,4
»	58	49,6	»	52	65,1	»	47	80,5	»	43	94,8
»	59	47,0	»	53	61,9	»	48	76,7	»	44	90,4
»	60	44,5	»	54	58,9	»	49	73,1	»	45	86,1
»	61	42,1	»	55	55,9	»	50	69,6	»	46	82,1
»	62	39,7	»	56	53,1	»	51	66,2	»	47	78,2
»	63	37,4	»	57	50,4	»	52	63,0	»	48	74,5
»	64	33,2	»	58	47,7	»	53	59,9	»	49	70,9
»	65	33,0	»	59	45,1	»	54	56,9	»	50	67,4
»	66	30,9	»	60	42,7	»	55	54,0	»	51	64,1
»	67	28,9	»	61	40,3	»	56	51,2	»	52	60,9
»	68	26,9	»	62	37,9	»	57	48,5	»	53	57,8
»	69	25,0	»	63	35,7	»	58	45,8	»	54	54,9
»	70	23,1	»	64	33,5	»	59	43,3	»	55	52,0
»	71	21,3	»	65	31,3	»	60	40,9	»	56	49,2
»	72	19,5	»	66	29,3	»	61	38,5	»	57	46,5
»	73	17,8	»	67	27,3	»	62	36,2	»	58	44,0
»	74	16,1	»	68	25,3	»	63	33,9	»	59	41,5
»	75	14,5	»	69	23,4	»	64	31,8	»	60	39,0
»	76	12,9	»	70	21,6	»	65	29,7	»	61	36,7
»	77	11,3	»	71	19,8	»	66	27,6	»	62	34,4
»	78	9,8	»	72	18,0	»	67	25,6	»	63	32,2
»	79	8,3	»	73	16,3	»	68	23,7	»	64	30,1
»	80	6,8	»	74	14,6	»	69	21,8	»	65	28,0
»	81	5,4	»	75	13,0	»	70	20,0	»	66	26,0
»	82	4,0	»	76	11,4	»	71	18,2	»	67	24,0
»	83	2,6	»	77	9,9	»	72	16,5	»	68	22,1
»	84	1,3	»	78	8,4	»	73	14,8	»	69	20,3
			»	79	6,9	»	74	13,1	»	70	18,4
84°	38°	125,9	»	80	5,5	»	75	11,6	»	71	16,7
»	39	120,1	»	81	4,0	»	76	10,0	»	72	15,0

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit dec	de	à	lit. dec.	de	à	lit dec.	de	à	lit. dec.
82°	73°	13,3	81°	70°	16,9	80°	68°	18,9	79°	67°	19,2
»	74	11,7	»	71	15,2	»	69	17,1	»	68	17,3
»	75	10,1	»	72	13,5	»	70	15,3	»	69	15,5
»	76	8,5	»	73	11,8	»	71	13,6	»	70	13,8
»	77	7,0	»	74	10,2	»	72	12,0	»	71	12,1
»	78	5,6	»	75	8,6	»	73	10,3	»	72	10,5
»	79	4,1	»	76	7,1	»	74	8,7	»	73	8,8
»	80	2,7	»	77	5,6	»	75	7,2	»	74	7,3
»	81	1,3	»	78	4,2	»	76	5,7	»	75	5,7
			»	79	2,7	»	77	4,2	»	76	4,3
81°	38°	117,5	»	80	1,4	»	78	2,8	»	77	2,8
»	39	111,9				»	79	1,4	»	78	1,4
»	40	106,7	80°	38°	114,7						
»	41	101,7	»	39	109,2	79°	38°	111,9	78°	38°	109,1
»	42	96,9	»	40	104,0	»	39	106,5	»	39	103,8
»	43	92,3	»	41	99,1	»	40	101,4	»	40	98,7
»	44	87,9	»	42	94,3	»	41	96,5	»	41	93,9
»	45	83,7	»	43	89,8	»	42	91,8	»	42	89,3
»	46	79,7	»	44	85,5	»	43	87,3	»	43	84,9
»	47	75,9	»	45	81,3	»	44	83,1	»	44	80,7
»	48	72,2	»	46	77,4	»	45	79,0	»	45	76,6
»	49	68,7	»	47	73,6	»	46	75,1	»	46	72,8
»	50	65,3	»	48	70,0	»	47	71,3	»	47	69,1
»	51	62,0	»	49	66,5	»	48	67,8	»	48	65,5
»	52	58,8	»	50	63,1	»	49	64,3	»	49	62,1
»	53	55,8	»	51	59,9	»	50	61,0	»	50	58,8
»	54	52,9	»	52	56,8	»	51	57,8	»	51	55,7
»	55	50,0	»	53	53,8	»	52	54,7	»	52	52,7
»	56	47,3	»	54	50,9	»	53	51,7	»	53	49,7
»	57	44,7	»	55	48,1	»	54	48,9	»	54	46,9
»	58	42,1	»	56	45,4	»	55	46,1	»	55	44,2
»	59	39,6	»	57	42,8	»	56	43,4	»	56	41,5
»	60	37,2	»	58	40,2	»	57	40,9	»	57	39,0
»	61	34,9	»	59	37,8	»	58	38,4	»	58	36,5
»	62	32,7	»	60	35,4	»	59	36.0	»	59	34,1
»	63	30,5	»	61	33,1	»	60	33,6	»	60	31,8
»	64	28,4	»	62	30,9	»	61	31,4	»	61	29,6
»	65	26,3	»	63	28,8	»	62	29,2	»	62	27,4
»	66	24,3	»	64	26,7	»	63	27,1	»	63	25,3
»	67	22,4	»	65	24,7	»	64	25,0	»	64	23,3
»	68	20,5	»	66	22,7	»	65	23,0	»	65	21,3
»	69	18,7	»	67	20,8	»	66	21,1	»	66	19,4

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc	de	à	lit. déc	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc
78°	67°	17,6	77°	68°	14,2	76°	70°	9,2	75°	73°	2,9
»	68	15,7	»	69	12,4	»	71	7,5	»	74	1,4
»	69	14,0	»	70	10,7	»	72	6,0			
»	70	12,3	»	71	9,1	»	73	4,4	74°	38°	98,0
»	71	10,6	»	72	7,5	»	74	2,9	»	39	92,9
»	72	9,0	»	73	5,9	»	75	1,4	»	40	88,1
»	73	7,4	»	74	4,4				»	41	83,5
»	74	5,8	»	75	2,9	75°	38°	100,8	»	42	79,2
»	75	4,3	»	76	1,4	»	39	95,6	»	43	75,0
»	76	2,8				»	40	90,8	»	44	71,0
»	77	1,4	76°	38°	103,5	»	41	86,1	»	45	67,2
			»	39	98,3	»	42	81,7	»	46	63,5
77°	38°	106,3	»	40	93,4	»	43	77,5	»	47	60,0
»	39	101,1	»	41	88,7	»	44	73,4	»	48	56,7
»	40	96,1	»	42	84,2	»	45	69,5	»	49	53,4
»	41	91,3	»	43	79,9	»	46	65,8	»	50	50,3
»	42	86,7	»	44	75,8	»	47	62,3	»	51	47,3
»	43	82,4	»	45	71,2	»	48	58,9	»	52	44,4
»	44	78,2	»	46	68,1	»	49	55,6	»	53	41,6
»	45	74,3	»	47	64,5	»	50	52,4	»	54	39,0
»	46	70,5	»	48	61,1	»	51	49,4	»	55	36,4
»	47	66,8	»	49	57,8	»	52	46,5	»	56	33,9
»	48	63,3	»	50	54,6	»	53	43,7	»	57	31,5
»	49	59,9	»	51	51,5	»	54	40,9	»	58	29,1
»	50	56,7	»	52	48,5	»	55	38,3	»	59	26,9
»	51	53,6	»	53	45,7	»	56	35,8	»	60	24,7
»	52	50,6	»	54	42,9	»	57	33,3	»	61	22,6
»	53	47,7	»	55	40,3	»	58	31,0	»	62	20,5
»	54	44,9	»	56	37,7	»	59	28,7	»	63	18,5
»	55	42,2	»	57	35,2	»	60	26,5	»	64	16,6
»	56	39,6	»	58	32,8	»	61	24,3	»	65	14,7
»	57	37,1	»	59	30,5	»	62	22,2	»	66	12,9
»	58	34,7	»	60	28,3	»	63	20,2	»	67	11,1
»	59	32,3	»	61	26,1	»	64	18,3	»	68	9,4
»	60	30,0	»	62	24,0	»	65	16,4	»	69	7,7
»	61	27,8	»	63	21,9	»	66	14,5	»	70	6,1
»	62	25,7	»	64	19,9	»	67	12,7	»	71	4,5
»	63	23,6	»	65	18,0	»	68	11,0	»	72	3,0
»	64	21,6	»	66	16,2	»	69	9,3	»	73	1,5
»	65	19,7	»	67	14,3	»	70	7,6			
»	66	17,8	»	68	12,6	»	71	6,0	73°	38°	95,2
»	67	15,9	»	69	10,9	»	72	4,5	»	39	90,2

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
73°	40°	85,5	72°	46°	58,9	71°	53°	35,6	70°	61°	15,6
»	41	81,0	»	47	55,5	»	54	33,1	»	62	13,6
»	42	76,7	»	48	52,2	»	55	30,6	»	63	11,7
»	43	72,5	»	49	49,1	»	56	28,2	»	64	9,7
»	44	68,6	»	50	46,0	»	57	25,9	»	65	8,1
»	45	64,8	»	51	43,1	»	58	23,6	»	66	6,4
»	46	61,2	»	52	40,3	»	59	21,4	»	67	4,7
»	47	57,8	»	53	37,6	»	60	19,3	»	68	3,1
»	48	54,4	»	54	35,0	»	61	17,3	»	69	1,5
»	49	51,2	»	55	32,5	»	62	15,3			
»	50	48,2	»	56	30,1	»	63	13,4	69°	38°	84,1
»	51	45,2	»	57	27,7	»	64	11,6	»	39	79,4
»	52	42,4	»	58	25,5	»	65	9,8	»	40	75,0
»	53	39,6	»	59	23,2	»	66	8,0	»	41	70,7
»	54	37,0	»	60	21,1	»	67	6,3	»	42	66,6
»	55	34,4	»	61	19,1	»	68	4,7	»	43	62,7
»	56	32,0	»	62	17,1	»	69	3,1	»	44	59,0
»	57	29,6	»	63	15,1	»	70	1,5	»	45	55,4
»	58	27,3	»	64	13,2				»	46	52,0
»	59	25,1	»	65	11,4	70°	38°	86,9	»	47	48,7
»	60	22,9	»	66	9,7	»	39	82,1	»	48	45,6
»	61	20,8	»	67	7,9	»	40	77,6	»	49	42,6
»	62	18,8	»	68	6,3	»	41	73,2	»	50	39,7
»	63	16,8	»	69	4,6	»	42	69,1	»	51	36,9
»	64	14,9	»	70	3,0	»	43	65,2	»	52	34,2
»	65	13,1	»	71	1,5	»	44	61,4	»	53	31,6
»	66	11,3				»	45	57,8	»	54	29,1
»	67	9,5	71°	38°	89,7	»	46	54,3	»	55	26,7
»	68	7,8	»	39	84,8	»	47	51,0	»	56	24,4
»	69	6,2	»	40	80,2	»	48	47,8	»	57	22,1
»	70	4,6	»	41	75,8	»	49	44,7	»	58	20,0
»	71	3,0	»	42	71,6	»	50	41,8	»	59	17,8
»	72	1,5	»	43	67,6	»	51	39,0	»	60	15,8
			»	44	63,8	»	52	36,2	»	61	13,8
72°	38°	92,4	»	45	60,1	»	53	33,6	»	62	11,9
»	39	87,5	»	46	56,6	»	54	31,1	»	63	10,1
»	40	82,8	»	47	53,2	»	55	28,6	»	64	8,2
»	41	78,4	»	48	50,0	»	56	26,3	»	65	6,5
»	42	74,1	»	49	46,9	»	57	24,0	»	66	4,8
»	43	70,1	»	50	43,9	»	58	21,8	»	67	3,2
»	44	66,2	»	51	41,1	»	59	19,6		68	1,6
»	45	62,5	»	52	38,3	»	60	17,6			

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
68°	38°	81,4	67°	49°	38,3	66°	61°	8,6	64°	46°	40,6
»	39	76,7	»	50	35,5	»	62	6,8	»	47	37,6
»	40	72,3	»	51	32,8	»	63	5,0	»	48	34,6
»	41	68,1	»	52	30,1	»	64	3,3	»	49	31,8
»	42	64,1	»	53	27,6	»	65	1,6	»	50	29,2
»	43	60,3	»	54	25,2				»	51	26,6
»	44	56,6	»	55	22,9	65°	38°	73,1	»	52	24,1
»	45	53,1	»	56	20,6	»	39	68,7	»	53	21,7
»	46	49,7	»	57	18,4	»	40	64,5	»	54	19,4
»	47	46,5	»	58	16,3	»	41	60,5	»	55	17,1
»	48	43,4	»	59	14,3	»	42	56,6	»	56	15,0
»	49	40,4	»	60	12,3	»	43	52,9	»	57	12,8
»	50	37,6	»	61	10,4	»	44	49,4	»	58	10,9
»	51	34,8	»	62	8,5	»	45	46,1	»	59	8,9
»	52	32,2	»	63	6,7	»	46	42,9	»	60	7,0
»	53	29,6	»	64	4,9	»	47	39,8	»	61	5,2
»	54	27,2	»	65	3,2	»	48	36,8	»	62	3,4
»	55	24,8	»	66	1,6	»	49	34,0	»	63	1,7
»	56	22,5				»	50	31,3			
»	57	20,3	66°	38°	75,9	»	51	28,6	63°	38°	67,6
»	58	18,1	»	39	71,4	»	52	26,1	»	39	63,3
»	59	16,0	»	40	67,1	»	53	23,7	»	40	59,3
»	60	14,0	»	41	63,0	»	54	21,3	»	41	55,4
»	61	12,1	»	42	59,1	»	55	19,0	»	42	51,6
»	62	10,2	»	43	55,4	»	56	16,8	»	43	48,1
»	63	9,4	»	44	51,8	»	57	14,7	»	44	44,7
»	64	6,6	»	45	48,4	»	58	12,7	»	45	41,4
»	65	4,9	»	46	46,1	»	59	10,7	»	46	38,3
»	66	3,2	»	47	42,0	»	60	8,8	»	47	35,3
»	67	1,6	»	48	39,0	»	61	6,9	»	48	32,5
			»	49	36,1	»	62	5,1	»	49	29,7
67°	38°	78,6	»	50	33,4	»	63	3,3	»	50	27,1
»	39	74,1	»	51	30,7	»	64	1,6	»	51	24,5
»	40	69,7	»	52	28,1				»	52	22,1
»	41	65,6	»	53	25,6	64°	38°	70,4	»	53	19,7
»	42	61,6	»	54	23,2	»	39	66,0	»	54	17,4
»	43	57,8	»	55	20,9	»	40	61,9	»	55	15,2
»	44	54,2	»	56	18,7	»	41	57,9	»	56	13,1
»	45	50,8	»	57	16,6	»	42	54,1	»	57	11,0
»	46	47,4	»	58	14,5	»	43	50,5	»	58	9,0
»	47	44,3	»	59	12,5	»	44	47,1	»	59	7,1
»	48	41,2	»	60	10,5	»	45	43,8	»	60	5,2

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.	de	à	lit. déc.
63°	61°	3,4	61°	52°	18,0	59°	47°	26,4	57°	46°	24,7
»	62	1,7	»	53	15,7	»	48	23,7	»	47	22,0
			»	54	13,5	»	49	21,2	»	48	19,4
62°	38°	64.9	»	55	11,4	»	50	18,7	»	49	16,9
»	39	60,7	»	56	9,3	»	51	16,3	»	50	14,5
»	40	57,6	»	57	7,3	»	52	14,0	»	51	12,2
»	41	52,8	»	58	5,4	»	53	11,8	»	52	10,0
»	42	49,1	»	59	3,5	»	54	9,6	»	53	7,8
»	43	45,6	»	60	1,7	»	55	7,6	»	54	5.8
»	44	42,3				»	56	5,6	»	55	3,8
»	45	39,1	60°	38°	69,4	»	57	3,7	»	56	1,9
»	46	36,0	»	39	55,3	»	58	1,8			
»	47	33,1	»	40	51,4				56°	38°	48,5
»	48	30,3	»	41	47,7	58°	38°	54,0	»	39	44,7
»	49	27,6	»	42	44,2	»	39	50,0	»	40	41,1
»	50	25,0	»	43	40,8	»	40	46,2	»	41	37.6
»	51	22,5	»	44	37,5	»	41	42,6	»	42	34,3
»	52	20,0	»	45	34,5	»	42	39,2	»	43	31,1
»	53	17,7	»	46	31,5	»	43	35,9	»	44	28,1
»	54	15,5	»	47	28,6	»	44	32,8	»	45	25,2
»	55	13,3	»	48	25,9	»	45	29,8	»	46	22,4
»	56	11,2	»	49	23,3	»	46	26,9	»	47	19,8
»	57	9,2	»	50	20,8	»	47	24,2	»	48	17,2
»	58	7,2	»	51	18,3	»	48	21,6	»	49	14,8
»	59	5,3	»	52	16,0	»	49	19,0	»	50	12,4
»	60	3,6	»	53	13,7	»	50	16,6	»	51	10,2
»	61	1,7	»	54	11,6	»	51	14,2	»	52	8,0
			»	55	9,5	»	52	12,0	»	53	5,9
61°	38°	62,2	»	56	7,4	»	53	9,9	»	54	3,8
»	39	58,0	»	57	5,5	»	54	7,7	»	55	1,9
»	40	54,0	»	58	3,6	»	55	5,7			
»	41	50,3	»	59	1,8	»	56	3,7	55°	38°	45,8
»	42	46,7				»	57	1,8	»	39	42,0
»	43	43,2	59°	38°	56,7				»	40	38,5
»	44	39,9	»	39	52,7	57°	38°	51,2	»	41	35,0
»	45	36,8	»	40	48,8	»	39	47,3	»	42	31,8
»	46	33,8	»	41	45,2	»	40	43,6	»	43	28,7
»	47	30,9	»	42	41,7	»	41	40,1	»	44	25,7
»	48	28,1	»	43	38,4	»	42	36,7	»	45	22,9
»	49	25,4	»	44	35,2	»	43	33,5	»	46	20,2
»	50	22,9	»	45	32,1	»	44	30,5	»	47	17,6
»	51	20,4	»	46	29,2	»	45	27,5	»	48	15,1

DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter	DEGRÉS à réduire	DEGRÉS à obtenir	QUANTITÉ d'eau à ajouter
de	à	lit. dec.	de	à	lit. dec.	de	à	lit. dec.	de	à	lit. dec.
55°	49°	12,7	52°	38°	37,6	50°	48°	4,3	46°	41°	12,4
»	50	10,3	»	39	34,1	»	49	2,1	»	42	9,7
»	51	8,1	»	40	30,7				»	43	7,0
»	52	6,0	»	41	27,5	49°	38°	29,5	»	44	4,6
»	53	3,9	»	42	24,4	»	39	26,2	»	45	2,3
»	54	1,9	»	43	21,5	»	40	23,0			
			»	44	18,7	»	41	20,0	45°	38°	18,7
54°	38°	43,1	»	45	16,0	»	42	17,1	»	39	15,7
»	39	39,4	»	46	13,4	»	43	14,3	»	40	12,7
»	40	35,9	»	47	11,0	»	44	11,6	»	41	9,9
»	41	32,5	»	48	8,6	»	45	9,1	»	42	7,3
»	42	29,3	»	49	6,3	»	46	6,7	»	43	4,7
»	43	26,3	»	50	4,1	»	47	4,4	»	44	2,3
»	44	23,4	»	51	2,0	»	48	2,1			
»	45	20,6							44°	38°	16,0
»	46	17,9	51°	38°	34,9	48°	38°	26,8	»	39	13,0
»	47	15,3	»	39	31,4	»	39	23,5	»	40	10,2
»	48	12,9	»	40	28,1	»	40	20,4	»	41	7,5
»	49	10,5	»	41	25,0	»	41	17,4	»	42	4,9
»	50	8,3	»	42	22,0	»	42	14,6	»	43	2,4
»	51	6,1	»	43	19,1	»	43	11,9			
»	52	4,0	»	44	16,3	»	44	9,3	43°	38°	13,4
»	53	1,9	»	45	13,7	»	45	6,8	»	39	10,4
			»	46	11,2	»	46	4,5	»	40	7,6
53°	38°	40,3	»	47	8,7	»	47	2,2	»	41	5,0
»	39	36,7	»	48	6,4				»	42	2,4
»	40	33,3	»	49	4,2	47°	38°	24,1	42°	38°	10,7
»	41	30,0	»	50	2,1	»	39	20,9	»	39	7,8
»	42	26,9				»	40	17,9	»	40	5,1
»	43	23,9	50°	38°	32,2	»	41	14,9	»	41	2,5
»	44	21,0	»	39	28,8	»	42	12,2			
»	45	18,3	»	40	25,6	»	43	9,5	41°	38°	8,0
»	46	15,7	»	41	22,5	»	44	7,0	»	39	5,2
»	47	13,2	»	42	19,5	»	45	4,6	»	40	2,5
»	48	10,7	»	43	16,7	»	46	2,2			
»	49	8,4	»	44	14,0				40°	38°	5,3
»	50	6,2	»	45	11,4	46°	38°	21,4	»	39	2,6
»	51	4,1	»	46	8,9	»	39	18,3			
»	52	2,0	»	47	6,6	»	40	15,3	39°	38°	2,7

Choix des eaux. — En principe, il faut, pour la réduction,

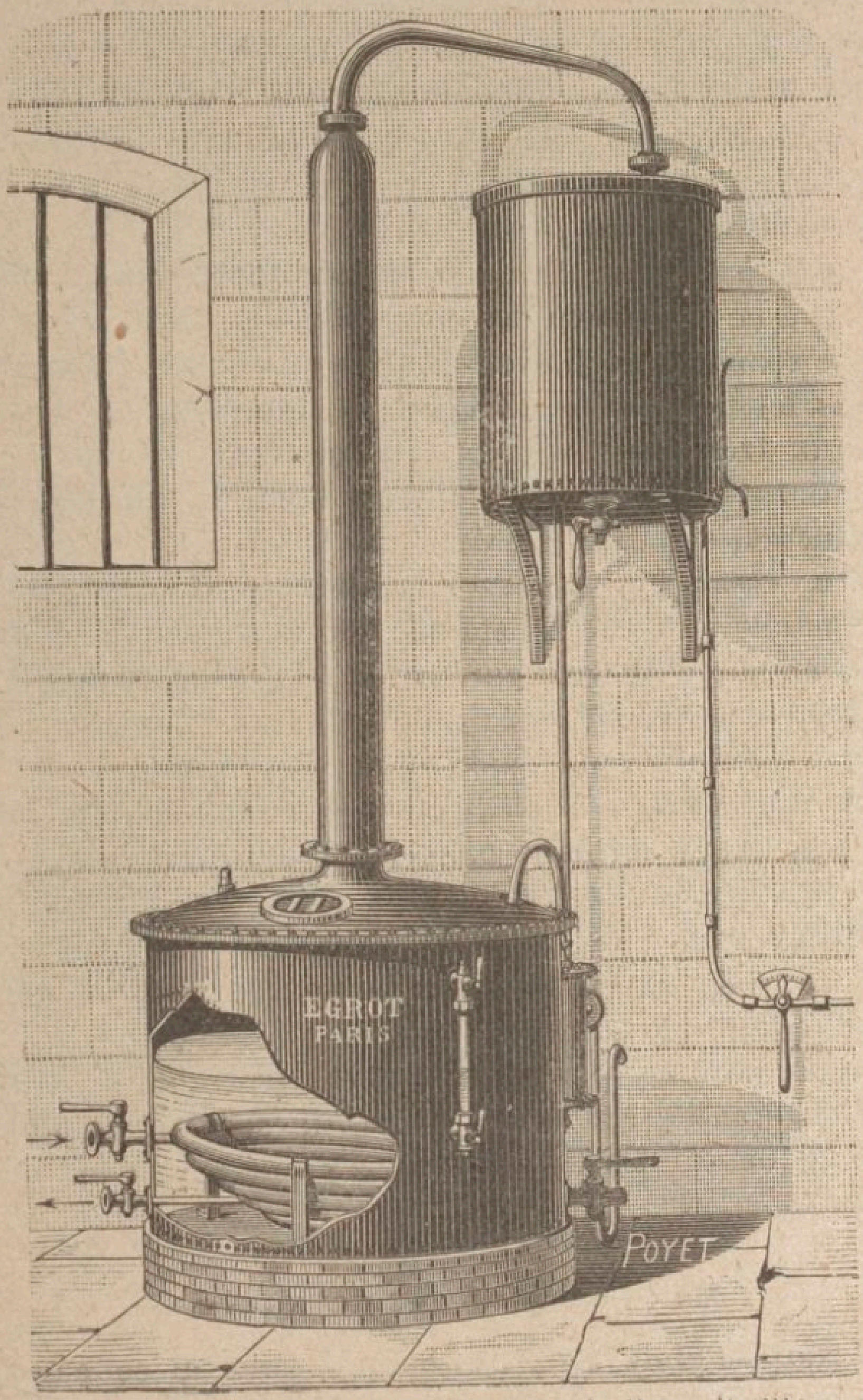


Fig. 95. — Appareil pour la production de l'eau distillée servant à la réduction des eaux-de-vie.

employer une eau très pure, et surtout exempte de mauvais goûts et de sels calcaires.

Eau distillée.

L'eau distillée est la meilleure de toutes à cause de sa pureté. Elle n'est pas toujours exempte d'odeurs provenant du surchauffage des matières organiques dans la chaudière ; mais, lorsqu'elle est produite avec précautions, elle est rigoureusement neutre au goût.

Il suffit, pour cela, de nettoyer convenablement l'alambic servant à la distillation des eaux-de-vie et d'y distiller l'eau sans se servir du rectificateur, si l'appareil en possède un.

Dans les grosses installations, on emploie des alambics spéciaux très puissants, et qui peuvent débiter jusqu'à 1 000 litres à l'heure, pour obtenir l'eau distillée servant à la réduction des eaux-de-vie.

Ces appareils (fig. 95) sont essentiellement constitués par une chaudière en cuivre, étamée intérieurement à l'étain fin. Cette chaudière de large surface et de peu de hauteur offre une grande surface d'évaporation. L'eau est amenée rapidement à l'ébullition à l'aide d'un serpentin chauffé à la vapeur. La vapeur produite s'élève dans une colonne épuratrice très haute formant brise-mousse et qui remplace le chapiteau. Grâce à ce dispositif, la vapeur se débarrasse des particules d'eau non vaporisée dont l'entraînement, inévitable dans les appareils généralement employés, est une source d'impureté du produit distillé.

La chaudière est alimentée par l'eau très chaude qui sort du réfrigérant grâce à un dispositif spécial absolument automatique qui permet (fig. 95) d'y entretenir un niveau constant.

Eau de pluie et de source.

Les eaux de pluie sont très bonnes pour le coupage des eaux-de-vie auxquelles elles conservent un certain moelleux ; mais il faut avoir soin de bien vérifier qu'elles ne possèdent aucune mauvaise odeur. En outre, elles ne doivent pas provenir de citernes métalliques qui pourraient leur avoir communiqué un goût désagréable et très persistant, et

cédé des traces de fer quand elles ne sont pas vernissées.

Les eaux de rivière, les eaux de source peuvent également être utilisées pour cette opération, à condition qu'elles soient très peu chargées de sels calcaires qui produisent un précipité et, par suite, un louche en présence de l'alcool.

Les eaux stagnantes ne sont généralement pas très pures ; il est préférable de les éliminer catégoriquement si elles ont la moindre tare à la dégustation.

Traitement des eaux calcaires et des eaux ayant mauvais goûts.

Si l'on est obligé d'employer des eaux très calcaires, il faut les dépouiller préalablement des sels de chaux qu'elles contiennent.

On peut, à cet effet, les soumettre à une ébullition prolongée dans une chaudière ordinaire, puis les filtrer ensuite.

Dans certains cas, on préfère les traiter par la chaux. A cet effet, on prépare un lait de chaux qu'on ajoute à l'eau à épurer en la soumettant à un vigoureux brassage. Cette opération peut se faire dans les foudres servant au mélange ou à la réduction des eaux-de-vie. Grâce à ce traitement à la chaux et à l'aération résultant du brassage, l'eau abandonne ses sels calcaires, par insolubilisation. On la décante, puis on la filtre. La quantité de chaux à employer varie de 250 à 300 grammes par mètre cube d'eau à épurer.

Les eaux qui ne sont pas très franches de goût sont filtrées.

Pour la filtration des eaux calcaires et des eaux défectueuses au goût, on emploie des filtres très rudimentaires, essentiellement constitués par des demi-muids dont on a enlevé un fond, et qu'on place verticalement sur des chantiers. Vers le milieu de chacun de ces fûts, on place un faux fond percé d'une multitude de petits trous. Sur cette sorte de grille, on met des fragments de charbon de bois pour former la matière filtrante.

L'eau versée à la partie supérieure des fûts se filtre ainsi sur le charbon qui joue en même temps le rôle d'épurateur en absorbant les goûts défectueux.

COLORATION DES EAUX-DE-VIE

Les eaux-de-vie sont souvent livrées à la consommation sans qu'on les ait laissées en fût un temps nécessaire pour qu'elles aient pu s'y colorer.

L'emploi de fûts neufs, qui sont susceptibles d'abandonner beaucoup de matières colorantes, présenterait l'inconvénient de leur communiquer, en même temps, un goût de tanin très désagréable. Il est préférable, dans ces conditions, de les colorer artificiellement.

On emploie à cet effet le caramel obtenu soit avec de la mélasse de sucre de canne, soit avec du glucose, soit, le plus souvent, avec du sucre.

Préparation du caramel.

Le sucre ou la matière sucrée servant à faire le caramel est placé dans une chaudière de cuivre pour des quantités importantes. On peut même utiliser à cet effet la chaudière d'un alambic, qu'on ne recouvre pas de son chapiteau. On ajoute alors de l'eau en quantité équivalente, approximativement, au dixième du poids de sucre ; puis on chauffe doucement d'abord et plus fortement ensuite, en remuant constamment le mélange pour éviter qu'il ne s'attache au fond de la chaudière. Le sucre fond d'abord, puis se caramélise peu à peu en brunissant.

Lorsque la couleur est suffisamment foncée, on retire la chaudière du feu, puis on ajoute de l'eau chaude, en agitant vivement pour dissoudre le caramel. La chaudière est ensuite replacée sur le feu, pendant quelques instants, pour homogénéiser la masse, qu'on filtre et met en bouteilles avec un peu d'alcool, après refroidissement complet.

Le caramel de sucre est employé dans les eaux-de-vie fines. Les caramels de mélasse et de glucose sont utilisés pour des coupages plus grossiers. Leur mode de préparation est absolument identique à celui du caramel de pur sucre, mais il faut avec soin, toutefois, d'ajouter dans la fabrication du caramel

de mélasse quelques gouttes d'un corps gras, parce que la masse a tendance à mousser pendant le chauffage.

La coloration de l'eau-de-vie doit être faite avant la réduction ou le tranchage, et il est bon de la faire suivre d'une filtration ou d'un collage.

La quantité de caramel ainsi employée varie évidemment avec la teinte finale à obtenir et doit être déterminée par des essais préalables faits sur quelques litres seulement.

DÉCOLORATION

La décoloration est la contre-partie naturelle de la coloration ; elle est pratiquée généralement sur des eaux-de-vie très colorées par suite d'un long séjour en fûts, ou bien sur celles très boisées qui ont été placées dans les bois jeunes, leur ayant communiqué une couleur trop foncée et un excès de tanin.

Le simple collage à la gélatine, ou à la colle de poisson, qui nécessite du tanin pour se coaguler, arrive à enlever l'excès qu'elles contiennent et produisent une coloration suffisante en pratique. Lorsque l'eau-de-vie est très colorée, cette opération se fait à l'aide de charbon extrêmement pur et finement pulvérisé, qu'on emploie absolument comme une colle, et qu'on peut laisser se déposer lentement pour ne soutirer que la partie claire.

Mais il est préférable de procéder à une filtration après l'addition du charbon. Cette opération donne une clarification plus rapide et permet surtout d'employer des doses de charbon plus faibles, car, pendant le passage de l'eau-de-vie dans la couche de charbon qui encolle le filtre, il se produit un complément de décoloration appréciable.

Enfin, lorsque les eaux-de-vie sont très tanniques, on les traite au charbon, et on les colle en même temps pour enlever à la fois une partie de leur couleur et de leur astringence. Il est utile de filtrer quelques heures après cette double opération.

BOUQUETAGE DES EAUX-DE-VIE

Les bouquets ou sauces sont employés essentiellement sur les alcools neutres à haut degré qu'on a ramenés, par addition d'eau, à un degré qui en permette la consommation sous le nom d'*eaux-de-vie artificielles*. On se sert, pour aromatiser de tels coupages, d'infusions alcooliques de brou de noix, d'infusions de thé, de coques d'amandes amères. On emploie aussi le rhum, le kirsch, les fleurs de tilleul, le cachou, la vanille et le moût de raisin.

On utilise enfin des produits chimiques provenant de l'éthérification d'acides gras, et notamment des acides gras venant de la saponification du beurre de cacao.

Toutes ces matières sont associées ou employées à part, mais toujours en doses très faibles, et suivant le but qu'on se propose. D'ailleurs, l'emploi des bouquets dits chimiques est fort contestable, tandis que celui des bouquets végétaux ou *sauces* reste toléré par la loi.

Toutes ces pratiques ont pour but, le plus souvent, non pas de fabriquer légalement une eau-de-vie artificielle, mais bien de masquer un défaut ou de faire passer pour une eau-de-vie naturelle, ce qui, en réalité, n'est qu'une réduction d'un alcool à haut degré.

Hâtons-nous de dire, toutefois, qu'elles ne peuvent guère tromper l'acheteur, même à la simple dégustation, et qu'en tout cas on peut toujours retrouver ce maquillage en procédant à une analyse complète.

CLARIFICATION DES EAUX-DE-VIE

Généralement l'eau-de-vie, en sortant de l'alambic, est limpide si elle a été préparée avec soin.

Mais il se peut que, pendant le vieillissement en fûts, elle se trouble par suite d'une dissolution exagérée de tanin ou des principes solubles du bois constituant les douelles des fûts

Le trouble des eaux-de-vie peut être dû également à un coupage fait avec de l'eau insuffisamment pure et contenant des sels calcaires, qui donnent lieu à la formation d'un précipité insoluble et très lent à tomber. Il peut aussi avoir pour cause la saponification des huiles essentielles, résultant d'un coupage mal fait, ou leur présence en quantité exagérée résultant d'une mauvaise séparation des produits de cœur et des produits de queue.

Enfin certaines eaux-de-vie, telles que les eaux-de-vie de marc, sont très chargées d'huiles essentielles et possèdent une teinte opalescente, même à la sortie de l'alambic, quelles que soient les précautions que l'on ait prises pour leur distillation.

Il existe deux modes de clarification des eaux-de-vie : le collage ou la filtration.

COLLAGE DES EAUX-DE-VIE.

Nous n'entrerons point ici dans l'étude approfondie des différentes colles, renvoyant aux *Vinaigres* ou à *Vinification* en ce qui concerne chacune d'elles.

La pratique du collage des eaux-de-vie n'offre rien de particulier. Il faut, autant que possible, éviter qu'elles soient au contact de l'air. A cet effet on commence par délayer la colle dans un peu d'eau-de-vie neutre à faible degré, soit dans un bassin ou mieux dans une petite bonbonne ; puis on la répartit sur les fûts à coller. Une vive agitation complète l'opération. Pour le collage de grosses quantités d'eau-de-vie, on peut les placer dans les foudres servant au coupage et procéder à l'agitation à l'aide des agitateurs mécaniques à palettes. Il faut se rappeler que l'eau-de-vie un peu tannique coagule immédiatement les colles qu'on y ajoute sous forme de flocons très denses.

Une fois que l'eau-de-vie a laissé déposer les matières étrangères qu'elle contenait, lies de colle en suspension, et qu'elle s'est complètement clarifiée, on la soutire au clair pour la placer dans des fûts bien nettoyés.

Les matières employées pour le collage des eaux-de-vie sont les mêmes qu'en œnologie ou en vinaigrerie.

Parmi les colles proprement dites, on utilise surtout la *colle de poisson* gonflée et diluée dans l'eau-de-vie à coller, à raison de 2 à 3 grammes par hectolitre, suivant le trouble du liquide.

La *gélatine* moins fine peut être utilisée sur les eaux-de-vie de marc ou de lies, à raison de 20 à 30 grammes par hectolitre.

Les *blancs d'œufs* sont employés à la dose de 2 à 2 1/2 par hectolitre.

Parmi les clarifiants mécaniques, nous signalons le *charbon*, sur lequel nous reviendrons à propos de la filtration; on l'emploie à raison de 400 à 500 grammes par hectolitre.

La *terre d'infusoires* nous donne couramment en Champagne, depuis trois ans, sur les eaux-de-vie de marcs, qui sont généralement très difficiles à clarifier, en raison de la forte proportion d'huiles essentielles qu'elles contiennent, les résultats les plus complets.

Pacottet et Guittonneau l'ont fait employer dans les distilleries de marcs, à raison de 200 grammes par hectolitre. L'emploi de la terre d'infusoires nécessite certaines précautions préliminaires, ayant pour but de la purifier. Il faut avant tout avoir recours à des terres d'infusoires neutres au goût et à l'odorat. On les lave une ou deux fois à l'eau ordinaire, en les agitant vivement à son contact; puis on abandonne le tout au repos; on laisse déposer et on décante.

Le résidu constituant la terre d'infusoires est lavé ensuite une fois à l'eau distillée ou à l'eau bouillie, puis enfin à l'alcool. Elle peut être utilisée ensuite comme une colle ordinaire.

Le collage des eaux-de-vie donne lieu à une clarification lente; mais les produits ainsi obtenus sont très brillants, et leur bouquet est conservé sans aucune atténuation. C'est par excellence le traitement qui doit être utilisé pour la clarification des eaux-de-vie fines.

On peut lui reprocher de ne pas donner un résultat immédiat, de diminuer, quelles que soient les précautions qu'on prenne, et cela en raison du soutirage, suite normale du collage, le degré alcoolique de 0°,5 à 1°, suivant le titre initial de l'eau-de-vie.

Il diminue également la couleur.

Toutes les fois qu'on est très pressé, ou qu'on a à clarifier

un produit moins fin, on complète ou remplace le collage par une filtration.

FILTRATION.

La filtration a pour but et pour résultat de donner un alcool pouvant être livré immédiatement à la consommation.

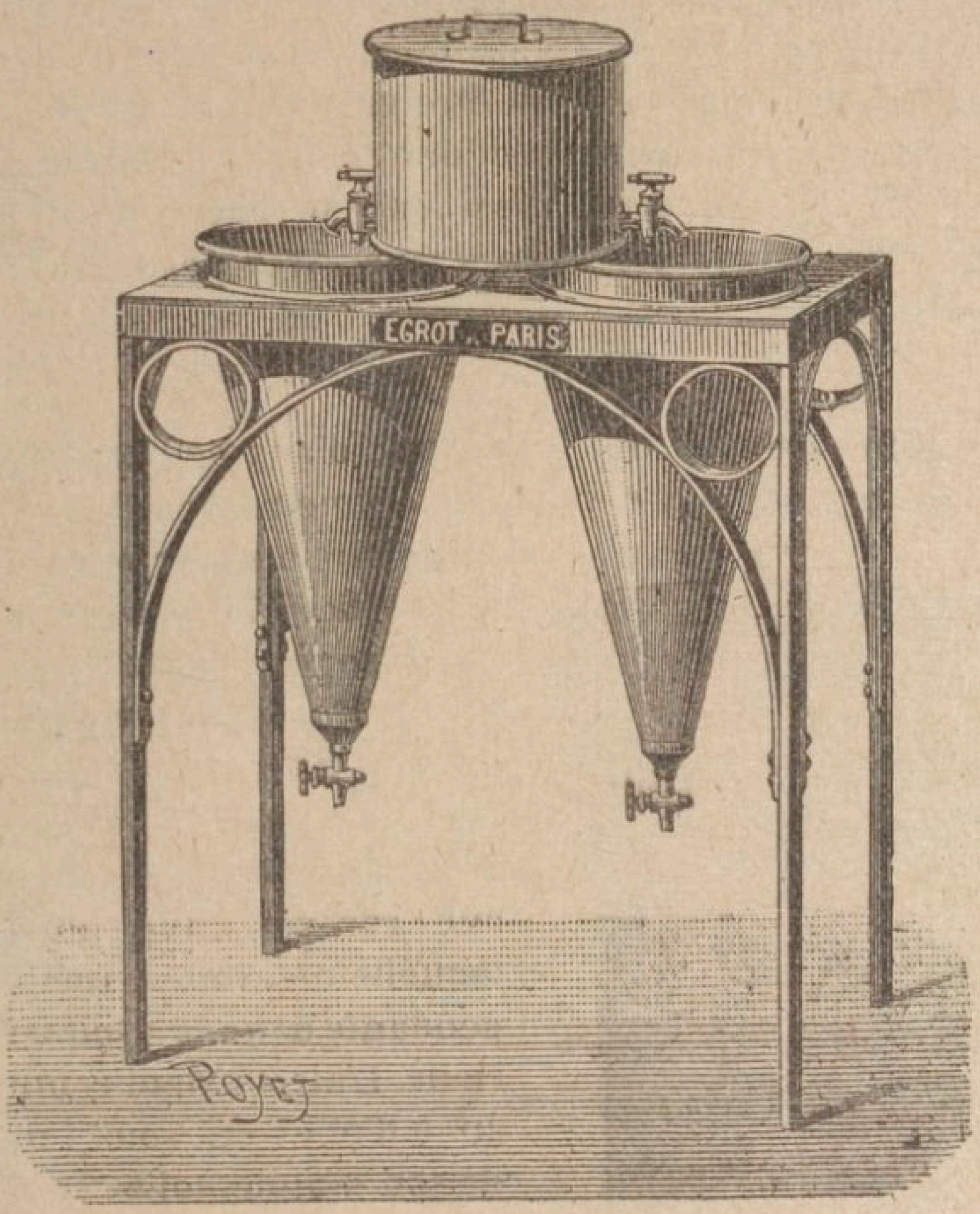


Fig. 96. — Filtres coniques montés sur table en fer avec récipient distributeur.

Elle peut être opérée sur les eaux-de-vie, avant ou après le sucrage, la coloration, la réduction ou enfin pour parfaire et activer le collage en éliminant les produits agglomérés par la colle et qui se déposeraient lentement.

Filtres coniques.

Les *filtres coniques* (fig. 96) qu'on emploie à cet effet sont les filtres les plus simples ; ils sont constitués par des récipients métalliques, dont la base est tournée vers le haut. Le sommet du cône est percé d'un orifice muni d'un robinet. On suspend à l'intérieur de ces filtres une chausse de flanelle. L'eau-de-vie à filtrer est alors versée dans cette sorte d'entonnoir.

Les filtres coniques peuvent être groupés sur un même bâti et alimentés par un même récipient central, contenant l'eau-de-vie. Ils doivent être, ainsi que le bac d'alimentation, munis d'un couvercle évitant une trop grande déperdition d'alcool.

Filtres-conges.

Les filtres-conges ont pour but d'augmenter la surface filtrante, tout en conservant un volume restreint.

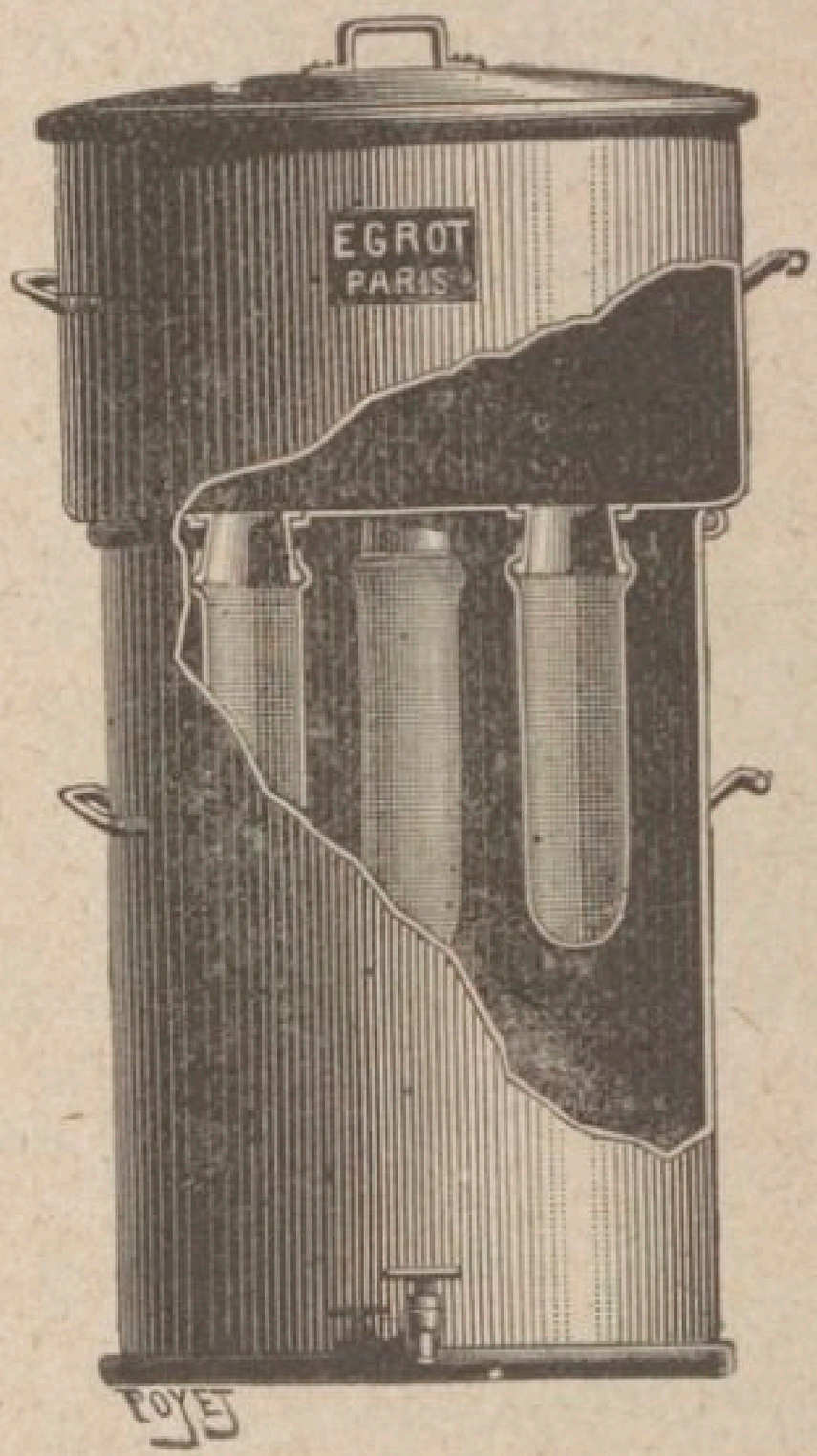


Fig. 97. — Filtre-conge.

La partie supérieure de l'appareil (fig. 97) est constituée par un réservoir muni d'un couvercle dans lequel on verse l'eau-de-vie à filtrer. Ce réservoir est percé à sa partie inférieure de plusieurs trous qui peuvent chacun recevoir une douille sur laquelle on attache une chausse pendante dans le récipient inférieur. L'alcool vient remplir chacune d'elles et, sous l'influence de son simple poids, se filtre en les traversant, puis s'accumule à la base du récipient inférieur, d'où on le soutire.

On peut également, pour les filtres à eaux-de-vie, et lorsqu'on dispose de quantités plus considérables, utiliser les différents filtres que nous avons décrits, pour les vinaigres, et notam-

ment le *filtre système Pacottet-Guittonneau*, sans pression, mais à double filtration, dans lequel on remplace le feutre qui se trouve sur le plateau central par une peau de chamois, dont les pores plus étroits donnent une filtration beaucoup plus parfaite sans diminuer sensiblement le débit.

Filtres charentais.

Pour la filtration des cognacs et des eaux-de-vie fines, on emploie des filtres extrêmement simples, qui filtrent sans pression et au contact de l'air.

En général, la plupart de ces filtres sont essentiellement constitués par un récipient de forme cylindrique en bois ou en cuivre étamé de peu de hauteur, divisé en deux parties par un disque de flanelle ou mieux une peau de chamois. La partie inférieure est généralement remplie par de la pâte de papier. L'alcool arrive par un orifice percé dans le fond inférieur, traverse la pâte de papier et le disque de flanelle, et vient s'accumuler dans la partie supérieur du récipient, d'où il sort normalement, par un orifice de trop-plein ou un siphon. Le cheminement du liquide à l'intérieur de ce filtre est simplement obtenu en immergeant le filtre à la partie supérieure de la cuve contenant l'eau-de-vie.

On l'obtient aussi parfois en surélevant légèrement le bac d'alimentation.

Encollage.

Les différents systèmes de filtres sans pression que nous venons d'étudier peuvent être encollés avec de la pâte de papier, avec du charbon pulvérisé, ou bien avec de la terre d'infusoires préalablement lavée plusieurs fois à l'eau. On peut aussi employer une solution de colle suffisamment diluée.

La matière encollante est délayée dans quelques litres d'eau-de-vie, puis on remplit le filtre avec cette pâte claire. Le premier liquide est troublé d'abord ; il se clarifie peu à peu, et ce n'est que lorsqu'il sort complètement clair que le filtre

commence à fonctionner normalement. On repasse alors les premières parties obtenues.

Lorsqu'on filtre des eaux-de-vie qui viennent d'être collées, il est inutile d'employer une matière encollante, cette dernière étant constituée par la colle elle-même qui se trouve encore en suspension dans le liquide.

Filtration sous pression.

La filtration des eaux-de-vie fines se fait généralement à l'air et avec des filtres sans pression. Le liquide chemine lentement dans les filtres et se trouvent souvent au contact de l'air. Il en résulte une légère déperdition de degré; mais, par contre, l'eau-de-vie subit ainsi une oxydation qui ne fait qu'accroître son bouquet.

Pour les eaux-de-vie grossières provenant de la distillation des marcs ou des vins malades, qui sont chargées d'éléments empyreumatiques et d'huiles essentielles, pour traiter de grosses quantités dans les distilleries, on peut avoir recours aux *filtres sous pression*, qui fonctionnent sans surveillance, à l'abri de l'air, et réduisent par conséquent les pertes au minimum en donnant le maximum de rendement.

Les différents systèmes de filtres à grand débit que nous avons étudiés pour la filtration des vinaigres peuvent à la rigueur être utilisés pour la filtration des alcools.

Seule la matière encollante et la finesse des tissus filtrants doivent différer; les joints doivent être très soigneusement faits, car les alcools traversent beaucoup plus facilement les corps que les vinaigres ou les vins.

Nous ne signalerons donc ici que des filtres spéciaux pour les eaux-de-vie, et qui s'appliquent surtout à la distillerie d'importance moyenne, aussi bien qu'à l'exploitation viticole, où l'on distille le vin ou ses sous-produits.

Filtre à pression.

Le filtre continu et à pression système Egrot est constitué par un cylindre de cuivre, très surbaissé et fermé à sa partie supérieure par un couvercle muni de vis à ailettes.

A l'intérieur se trouve un panier constitué par une toile fine de nickel qui constitue le support de la matière filtrante.

Le filtre bien nettoyé, on place le panier métallique à l'intérieur, puis on l'encolle. A cet effet, on délaye de la pâte à papier dans 30 à 60 litres d'eau-de-vie, puis on verse le mélange dans l'entonnoir situé à la partie supérieure du filtre (fig. 98), jusqu'à ce que le filtre soit plein. L'armorçage étant ainsi fait, on enlève l'entonnoir, puis on met le filtre en communication par des tuyaux de caoutchouc revêtus d'une part par sa partie supérieure, avec le fût d'alimentation, qui est surélevé sur un chantier, et d'autre part avec le fût de réception, situé au-dessous du filtre.

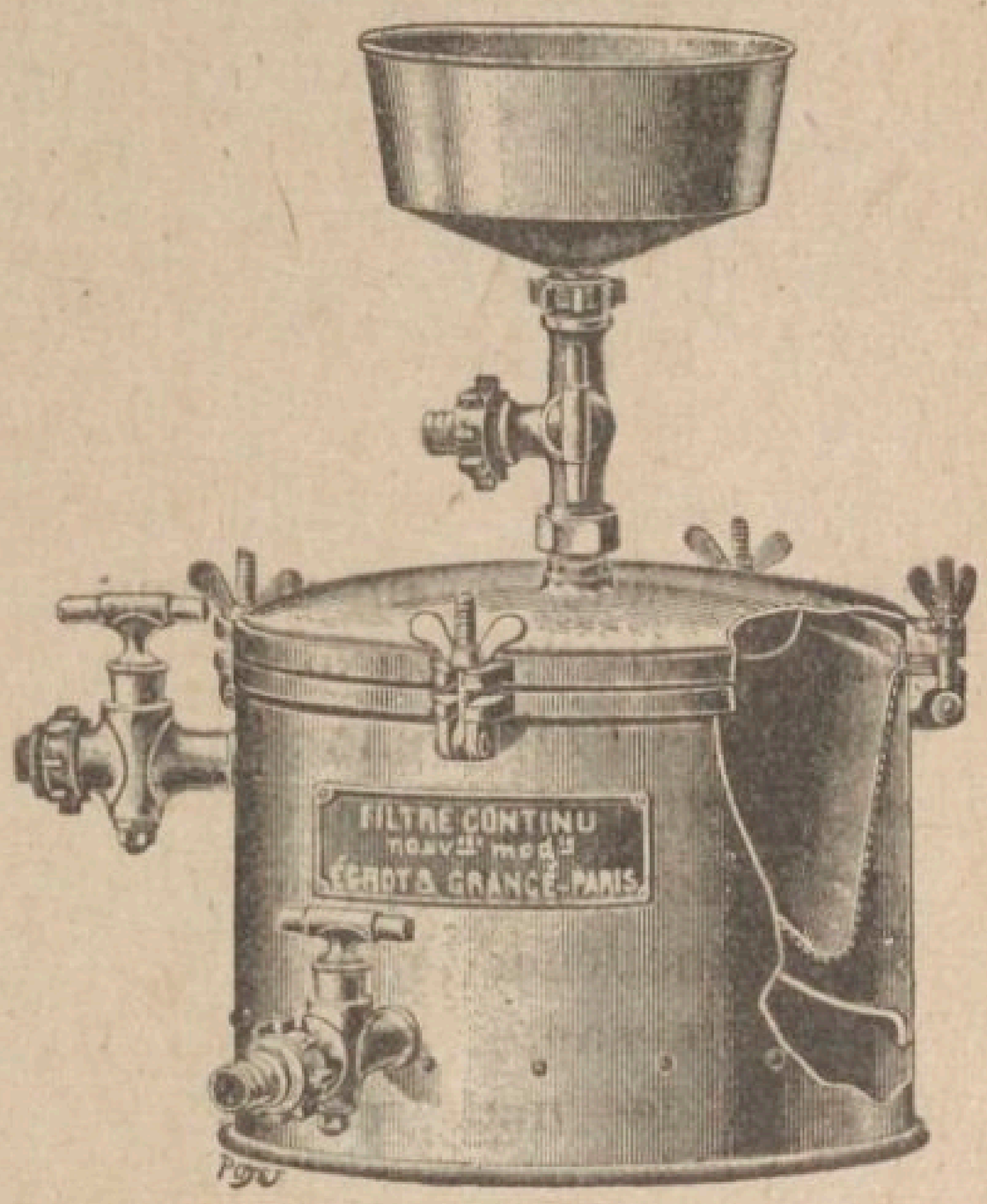


Fig. 98. — Filtre continu à pression.

Les premières parties du liquide sortent troubles; on les repasse comme dans les autres filtres.

Réservoir d'alimentation. — L'eau-de-vie est alors envoyée à l'aide d'une pompe dans le bac supérieur, constituant le réservoir d'alimentation. De là elle passe dans le filtre, qui vient s'accumuler dans un réservoir intérieur, d'où on la soutire pour la mettre en fûts.

La filtration, même lorsqu'elle se fait sous pression, diminue également le degré alcoolique si elle ne s'effectue pas dans un circuit complètement clos. Aussi faut-il éviter autant que possible que l'eau-de-vie soit, à un moment donné du traitement, au contact de l'air, surtout si l'on opère sur des eaux-de-vie à haut degré alcoolique.

TRAITEMENT DES EAUX-DE-VIE DÉFECTUEUSES

Les eaux-de-vie qui proviennent de la distillation de marcs ayant subi une mauvaise fermentation, celles qui possèdent une odeur putride, une odeur de soufre, ou qui sont très chargées d'huiles essentielles, demandent un traitement autre que le collage ou la filtration, qui suffisent parfois dans les cas où ces défauts sont peu importants.

On a conseillé l'emploi d'agents chimiques pour détruire, transformer ou absorber les mauvais goûts ou les mauvaises odeurs. Il est préférable de recourir à un agent physique excellent, le charbon.

L'usage du CHARBON est connu de longue date par le distillateur qui l'employa d'abord, soit comme une colle sur une eau-de-vie faite, ayant mauvais goût, soit dans le brouillis pendant la distillation lors de la bonne chauffe.

On l'utilise également comme matière encollante ou poreuse dans les filtres à pression.

Le charbon employé en distillerie doit être du charbon de bois blanc léger tel que le tilleul, le platane, le fusain et de même le sapin, si on a eu soin de le débarrasser préalablement des matières résineuses qu'il contient dans ses tissus.

Le charbon ne doit pas provenir de bois calciné en meules. Il faut qu'il ait été préparé par chauffage dans des vases clos, analogues à ceux qui servent à préparer l'acide pyroligneux.

Il faut éliminer avec soin le charbon d'origine animale, qui contient toujours des produits empyreumatiques, pouvant se communiquer aux eaux-de-vie.

On l'emploie concassé en morceaux ou en poudre. De toute façon, il semble agir comme agent absorbant directement les mauvaises odeurs et comme oxydant.

A son simple contact les oxydations sont très énergiques. On a même prétendu (Pampe) qu'il est susceptible d'agir sur les alcools supérieurs pour les transformer en alcool éthylique,

sans qu'on puisse bien s'expliquer une semblable réaction.

En dehors de sa composition, plusieurs facteurs principaux interviennent dans l'action du charbon, c'est la durée du contact et la température d'une part, le degré de l'eau-de-vie d'autre part.

Il faut, en principe, faire durer le contact aussi longtemps que possible, et n'ajouter le charbon que lorsque l'eau-de-vie est à un degré assez faible et à une température basse. S'il est nécessaire, on fera passer l'eau-de-vie dans un réfrigérant avant de la filtrer avec du charbon.

Comme le charbon agit surtout sur les fusels, les huiles lourdes, il conviendra donc (son action étant d'autant plus énergique que la solubilité de ces corps est moins grande) de diminuer leur solubilité dans l'alcool par addition préalable d'eau, pour abaisser le degré alcoolique.

Le charbon ne peut servir indéfiniment. Au bout de quelque temps et surtout si l'on filtre des eaux-de-vie très impures, telles que celles provenant de la distillation de marcs altérés ou des vins malades, il est complètement saturé et cesse d'absorber les impuretés.

On est alors obligé de le *revivifier* pour lui rendre ses propriétés épurantes. A cet effet, on fait circuler de la vapeur à basse pression dans les filtres pour récupérer l'alcool qu'ils renferment ; puis on chauffe le charbon dans des cornues de tôle ouvertes. La vapeur d'eau qu'il contenait s'échappe ; on porte au rouge sombre, puis on ferme la cornue hermétiquement et on la retire du feu. Le charbon se refroidit ainsi lentement en vases clos et peut ensuite être employé à nouveau pour la filtration.

Il faut éviter de chauffer les cornues au delà du rouge sombre, car on pourrait brûler partiellement le charbon, dont la cendre viendrait ensuite diminuer la porosité.

Pour la revivification du charbon, les Allemands emploient, à l'heure actuelle, la vapeur surchauffée; mais il faut avoir recours pour cette opération à des appareils compliqués. En outre, on doit, malgré ce chauffage à la vapeur, porter également le charbon au rouge sombre en fin d'opération, de telle sorte qu'il n'est pas très certain que ce ne soit pas

cette dernière opération qui seule soit la cause de la revivification.

En dehors du charbon et de l'huile, on a proposé, pour la purification des eaux-de-vie, les OXYDANTS en général et les HYDROCARBURES. Parmi les hydrocarbures, seule la paraffine est digne de retenir notre attention. Lorsqu'elle est suffisamment pure et exempte de toute odeur schisteuse, elle constitue un absorbant parfait, mais il faut l'employer à chaud, à la température de 55°, qui est son point de fusion.

Dans ces conditions, l'emploi de la paraffine pourrait, pour éviter toute déperdition d'alcool, se faire dans le *conge* servant au tranchage des eaux-de-vie.

CHAPITRE X

LES SOUS-PRODUITS DE LA DISTILLERIE

UTILISATION DES TARTRES

Les raisins renferment avant la véraison une assez forte proportion d'acide tartrique libre, qui diminue peu à peu par combustion cellulaire et par saturation avec les sels de potasse et de chaux apportés par la sève, pendant que la proportion du sucre va au contraire en croissant jusqu'à maturité complète.

Néanmoins certains cépages et notamment ceux de l'Armagnac et des Charentes, tels que la Folle blanche, en renferment une assez forte proportion tout en conservant un degré alcoolique élevé. Pacottet, en 1900, a trouvé dans des vins de Folle blanche jusqu'à $2^{gr},79$ et $3^{gr},11$ d'acide tartrique libre par litre.

Lorsque le raisin cueilli a été soumis au pressurage pour en extraire le vin, l'acide tartrique libre et combiné qu'il renfermait se trouve divisé en deux parties : l'une restant dans le moût et l'autre restant dans le marc.

L'acide tartrique restant dans le moût est encore fractionné pendant la transformation de ce dernier : une partie reste dans le vin, l'autre tombe dans les lies.

Il en résulte que, finalement, l'acide tartrique existe dans les trois principales matières premières soumises à la distillation, et qui sont : les marcs, les lies, les vins.

Une fois la distillation faite et l'alcool retiré, l'acide tartrique subsiste dans le résidu restant dans la chaudière ou *vinasses*, et l'on a pensé depuis longtemps déjà, à le récupérer, pour que le produit de sa vente, qui est important, vienne diminuer les frais de fabrication de l'eau-de-vie.

ACIDE TARTRIQUE DES VINASSES DE VINS ET DE LIES

Le vin ou la lie, après avoir été soumis à la distillation, reste au fond de la chaudière sous forme de liquide plus ou moins trouble, appelé *vinasse* ou *marc de chaudière*, et contenant sauf les produits volatils (alcool, éthers, acides volatils), tous les éléments qui se trouvaient primitivement dans le vin.

Leur richesse en acide tartrique est évidemment variable et en rapport avec celle du vin soumis à la distillation.

Elle est soumise à des variations assez importantes, avec le sol, le climat, l'année et surtout l'état de maturité de la vendange.

Quoi qu'il en soit, elle est suffisante pour qu'on songe à traiter ces produits industriellement, au lieu de les jeter au ruisseau comme on le faisait autrefois.

Avec les vins du Midi, généralement assez mous, la quantité de bitartrate de chaux (forme sous laquelle on extrait l'acide tartrique) peut être, suivant Gouirand et Ordonneau, de 180 grammes par hectolitre de vin. Avec les vins des Charentes, elle peut atteindre de 450 à 1 500 grammes par hectolitre de vin.

Les vinasses contiennent l'acide tartrique sous trois formes : l'acide tartrique libre, le bitartrate de potasse et le bitartrate de chaux.

Mais à côté se trouvent, en quantité moindre, de l'acide malique, de l'acide succinique, de l'acide pectique, des phosphates, des sels de chaux, d'alumine, de fer, des tanins, des gommes, de la glycérine, des matières grasses, des matières azotées qu'il faut éliminer.

Extraction du tartre des vinasses de vin.

Procédé Gouirand et Ordonneau. — Les vinasses, au sortir de la chaudière, sont tout d'abord envoyées dans de grands bacs, à large surface et peu profonds, où elles abandonnent leurs lies et une grande partie de leurs impuretés, pour laisser surnager un liquide clair, légèrement verdâtre (fig. 99).

Ce séjour dans les cuves de repos dure de six à douze heures.

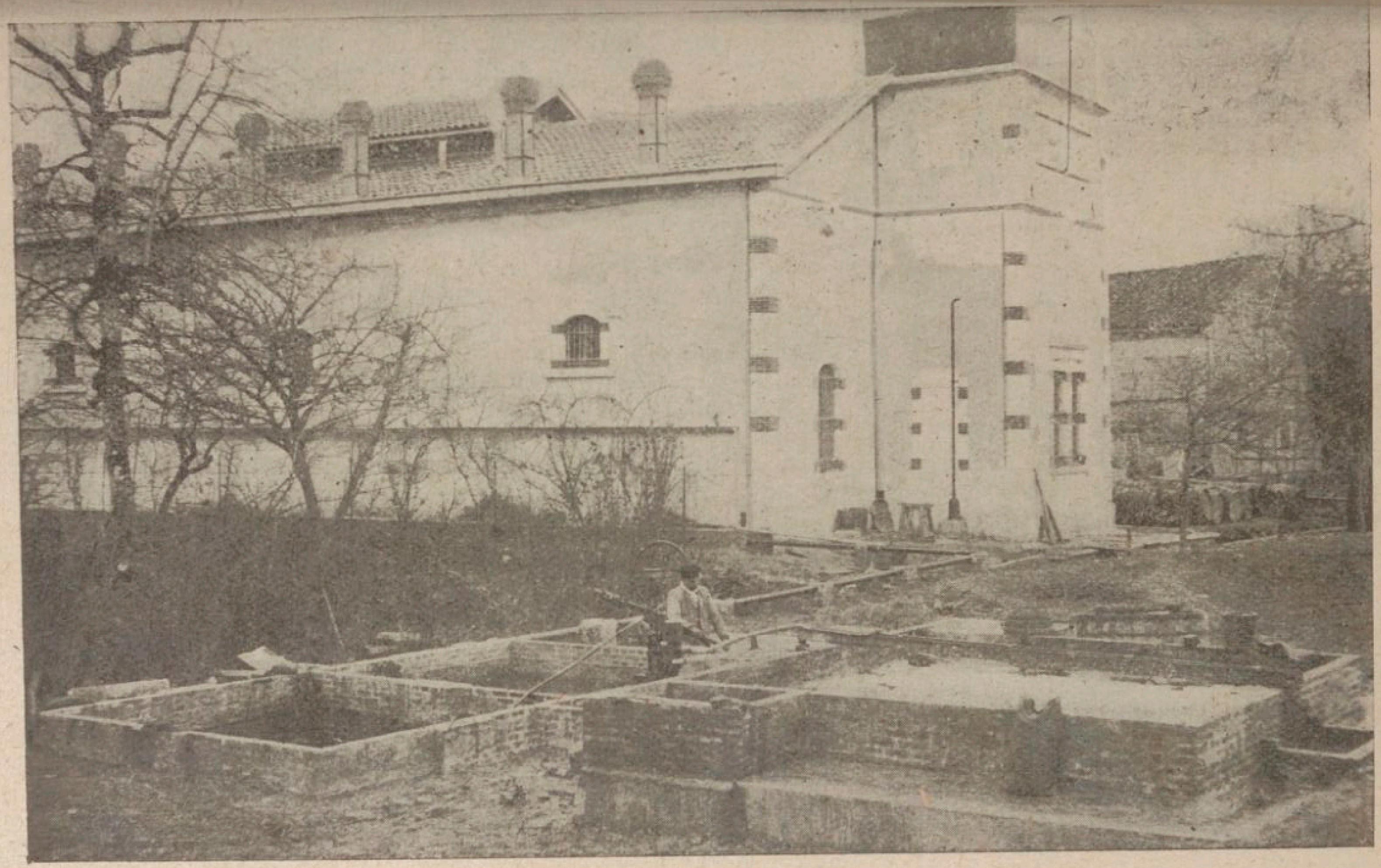


Fig. 99. — Agencemen général d'une distillerie (distillerie de M. Guillon, à Cognac).
Bâtiments de la distillerie, bac de réserve d'eau à leur partie supérieure pour les réfrigérants.
A l'extérieur : bassins pour le travail des vinasses pour extraction des tartres.

Au bout de ce temps, on envoie le liquide clair dans une cuve pour le traiter par un lait de chaux.

En présence de la chaux, il se forme du tartrate de chaux et du tartrate neutre de potasse.

Le tartrate de chaux étant insoluble se précipite. On peut l'éliminer. Par contre, le tartrate neutre de potasse, qui représente la moitié de l'acide tartrique contenu dans le liquide traité, reste en dissolution.

En traitant le liquide par du chlorure de calcium, il se produit une double décomposition en présence du tartrate neutre de potasse, pour donner à nouveau du tartrate de chaux et du chlorure de potassium.

Mais les vins contiennent, comme nous l'avons dit, à côté de l'acide tartrique sous diverses formes, de l'acide pectique, de l'acide malique et de l'acide succinique, qui se combinent avec la chaux en excès pour donner des sels solubles, qui également réagissent sur le tartrate neutre de potasse pour assurer la précipitation complète de l'acide tartrique à l'état de tartrate de chaux. Cela explique la raison pour laquelle nous verrons par la suite qu'on n'a pas recours au chlorure de potassium.

De tous les sels de chaux, c'est le tartrate de chaux qui est le moins soluble et qui, par conséquent, se précipite le premier.

La précipitation se faisant sous l'influence de la chaux ajoutée, le titre acide du liquide diminue peu à peu ; la forme et la nature du dépôt changent. De cristallin blanc et formé par du tartrate de chaux presque pur qu'il était, il devient plus léger, plus visqueux, plus noirâtre et formé par des phosphates, des pectates de chaux, d'alumine et de fer, qui entraînent peu à peu les matières azotées et les matières colorantes.

Il résulte de ce que nous venons de dire que, plus l'acidité finale du liquide est forte, et plus les cristaux de tartrate de chaux sont purs. Mais, par contre, plus le liquide s'approche de la neutralité, et plus la précipitation du tartrate de chaux est rapide.

Dans la pratique, on précipite toujours le tartrate de chaux en liqueur presque neutre, mais conservant néanmoins un certain degré d'acidité. Gouirand et Ordonneau indiquent dans leur procédé que, en saturant le liquide aux huit ou neuf

dixièmes, on est sûr de précipiter tout le tartrate de chaux, tout en maintenant les autres impuretés en dissolution.



Fig. 100. — Cuves de décantation des vinasses. Installation chez M. Perrin de Houssac, à Cognac (distillerie de la maison Martell).

Plutôt d'ailleurs que d'aller jusqu'à la neutralité complète, il est préférable de rajouter, en fin d'opération, un peu de vinasses

fraîches, dans la proportion d'un à deux dixièmes, pour ramener une faible acidité dans le mélange et éviter les inconvénients que nous venons de signaler.

Pratique de l'opération.

Généralement on profite d'une différence de niveau du terrain pour l'établissement des bacs de décantation et de saturation (fig. 100). Sinon on est obligé d'aménager des pompes ou des systèmes permettant le soutirage facile des bacs de décantation et le passage des liquides d'un bac à l'autre.

En principe, une installation est établie de la façon suivante :

Un canal collecteur général F (fig. 101) amène les vinasses sortant des chaudières et encore chaudes dans deux bacs A et B à large surface et peu profonds, qui constituent les *bacs de décantation*. Leur contenance est calculée de telle façon qu'on en puisse remplir un dans une journée. Pendant le même temps, celui qu'on a rempli la veille contient de la vinasse qui se refroidit et se dépose peu à peu. On remplit ainsi alternativement chacun de ces deux bacs.

Tous les deux communiquent avec un troisième C, destiné à recevoir le liquide clair, surnageant après décantation et constituant le *bac de saturation*.

Le liquide clair surnageant dans les bacs de décantation est amené dans le bac de saturation, où il reçoit un lait de chaux qu'on a préparé dans un bac voisin, D E, mais de dimensions beaucoup plus restreintes.

La saturation se fait lentement. Un ouvrier muni d'une grande raclette agite lentement et continuellement le liquide et reçoit à tour de rôle et par petites quantités tantôt du lait de chaux, tantôt de la vinasse.

La coloration du liquide seule le guide sur le titre acide. De vert il passe au vert-olive, puis au gris et enfin au brun.

Après repos de vingt-quatre à trente heures, pour que la précipitation se fasse bien, on envoie le liquide saturé dans un quatrième bac, où il reçoit un peu de vinasse fraîche.

Puis, après repos, on élimine le liquide clair pour recueillir le dépôt de tartrate de chaux et le soumettre au séchage.

Le liquide clair ainsi dépourvu de son acide tartrique, d'une part, et d'autre part, le dépôt boueux resté au fond des bacs de décantation, tout au début de l'opération, contiennent des matières azotées, des phosphates et différents sels nutritifs pour les plantes.

Un tuyau collecteur les rassemble généralement pour les

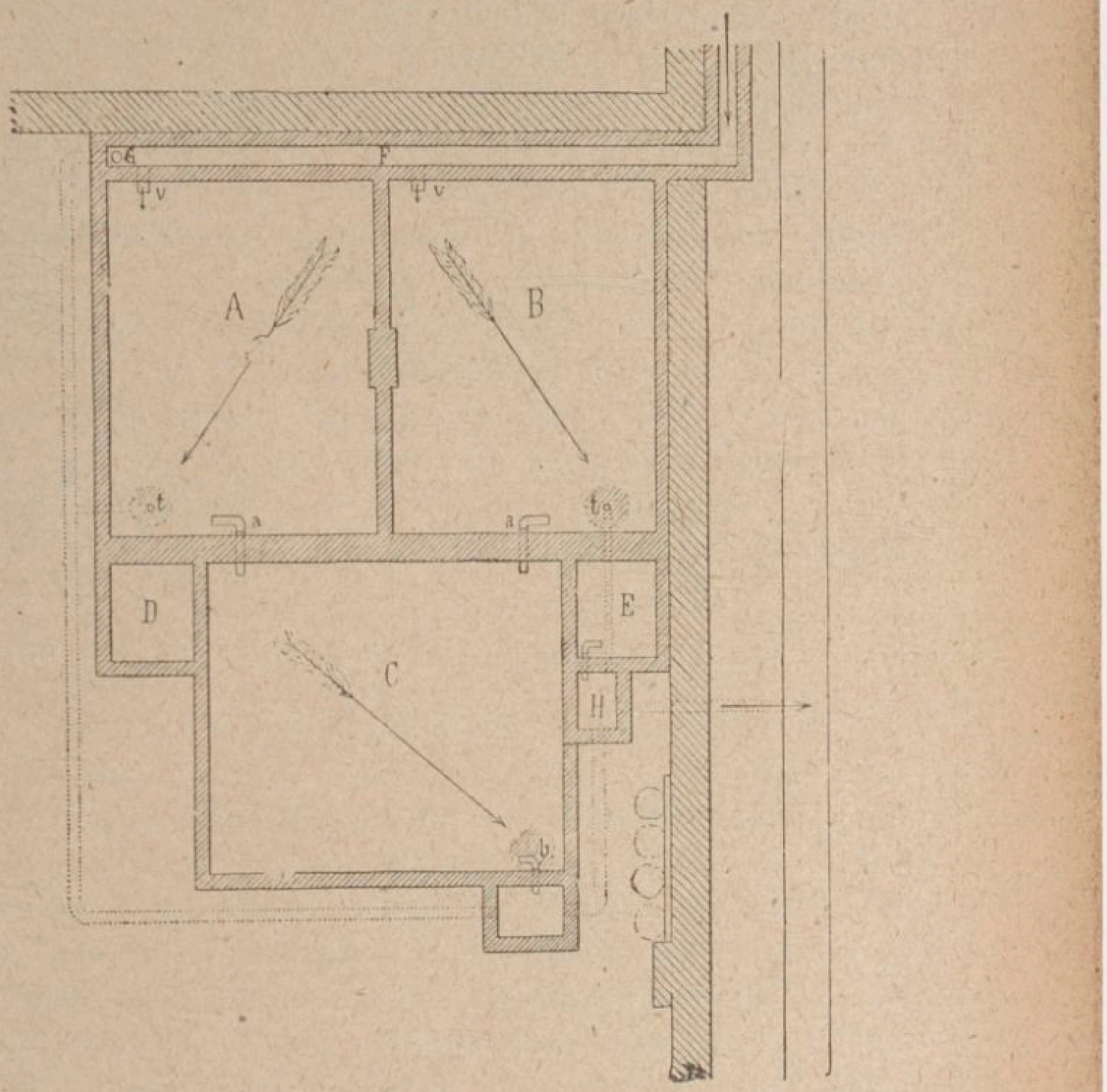


Fig. 101. — Plan d'une installation pour extraction de crème de tartre.

envoyer dans les prairies ou les vignes, où ils constituent un engrais liquide d'une certaine valeur, mais qui ne peut néanmoins supporter les frais d'un transport, même à faible distance.

Il est à recommander de ne pas les faire arriver directement sur les racines, car leur acidité pourrait les brûler.

Utilisation du tartrate de chaux.

Le tartrate de chaux ainsi préparé renferme une assez forte proportion d'eau. Il peut être le siège du développement d'une foule de moisissures, qui le détériorent peu à peu.

Pour cette raison, on doit le dessécher le plus rapidement possible ; mais généralement le propriétaire vend son tartre humide, qui est alors traité industriellement.

On le place alors dans des étuves, sur une série de plateaux chauffés à la partie inférieure. Puis, pendant tout le temps du chauffage, on agite la masse pour répartir uniformément la chaleur et pour activer l'évaporation.

On soumet ensuite ce tartrate de chaux desséché à une série de traitements, de dissolutions et de recristallisations, ayant pour but de donner soit de l'acide tartrique pur, soit du bitartrate de potasse ou crème de tartre.

Ces traitements, ou *raffinage du tartrate de chaux*, font l'objet d'industries spéciales.

Emploi de l'acide tartrique et du bitartrate de potasse.

On emploie l'acide tartrique ou la crème de tartre en œnologie, dans la fabrication des sirops, des limonades gazeuses, en pâtisserie, en confiserie, en boulangerie ; dans différentes industries telles que la dorure, l'argenture, l'étamage, la teinturerie, etc.

C'est dire que les débouchés qu'il trouve sont très variés, non seulement en France, mais également en Amérique, qui nous en prend une grosse quantité tous les ans.

EXTRACTION DU TARTRE DES VINASSES DE LIES.

Lorsque le moût fermente et que la proportion d'alcool augmente au détriment du sucre qu'il contient, une partie de l'acide tartrique, moins soluble dans l'alcool que dans l'eau du jus de raisin, se précipite à l'état de bitartrate de potasse, qui tombe dans les lies. Il en résulte que ces dernières, après

la distillation, renferment une forte proportion de bitartrate de potasse.

On reçoit alors la vinasse chaude dans des bacs de bois, où elle abandonne ses impuretés graisseuses et colorées ; puis on soutire ensuite le liquide clair, qui, au repos, abandonne son tartre par cristallisation. La lie très boueuse restant comme dépôt est placée dans des sacs de toile grossière et soumise à une forte pression, soit sur un pressoir ordinaire muni de claies, soit sur un pressoir spécial pour lies (fig. 102).

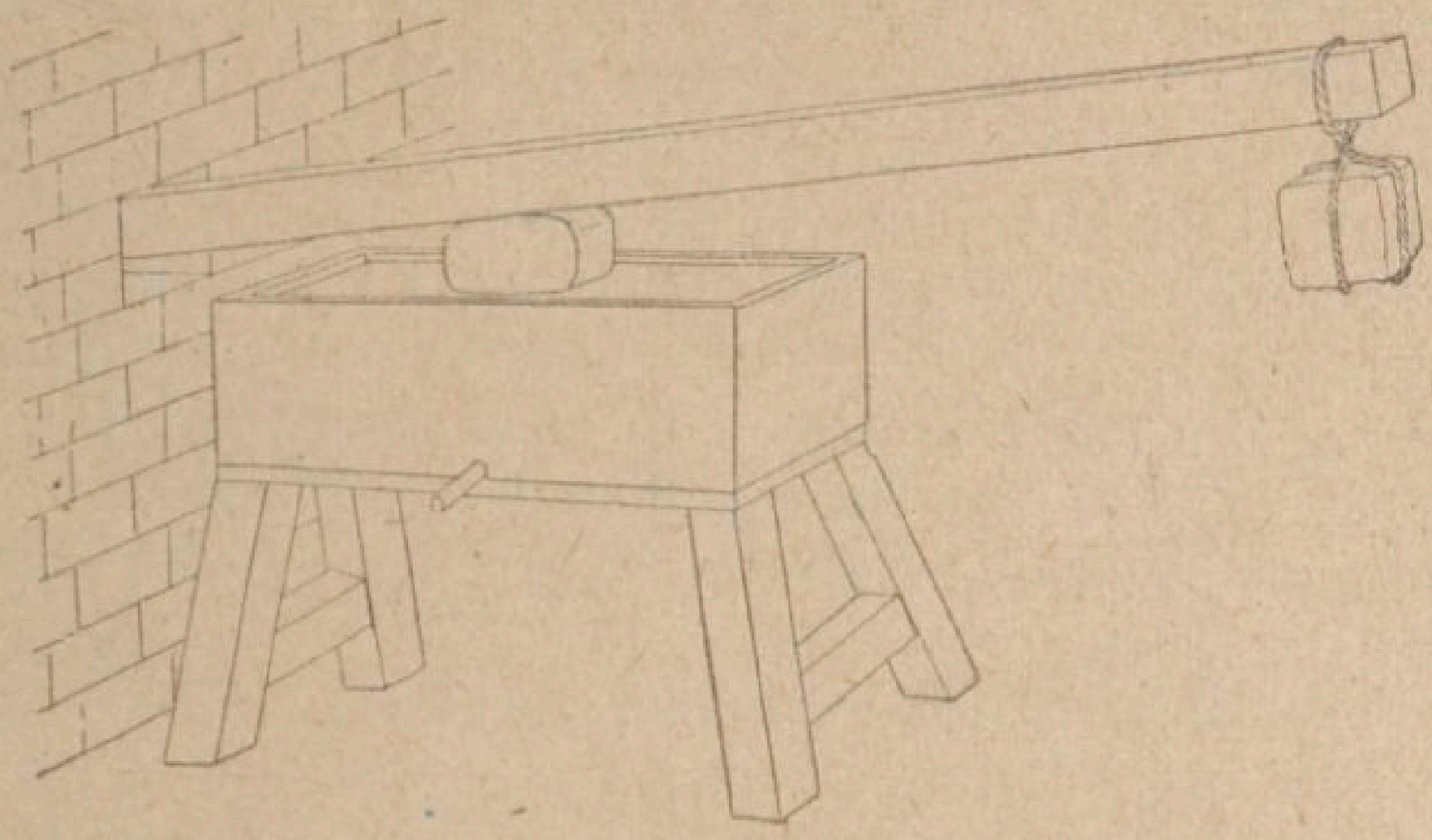


Fig. 102. — Pressoir à lie.

Le liquide qui en sort est traité de la même façon que le premier.

Lorsque, par refroidissement, le liquide a abandonné une certaine quantité d'acide tartrique, qui se précipite par cristallisation, on le soumet, comme nous l'avons vu précédemment, à l'action d'un lait de chaux, pour précipiter l'acide restant à l'état de bitartrate de chaux.

Il arrive fort souvent que, pour éviter une pyrogénation au fond de la chaudière de distillation et tous les goûts qui en peuvent résulter, on coupe la lie avec de l'eau pour la rendre plus liquide et la soumettre à la distillation en évitant ces inconvénients. Dans ces conditions, moins riche en acide tartrique, on la traite comme les vinasses de vin. Toutefois, à l'inverse de ce qui se passe dans les vins, la propor-

tion d'acides autres que l'acide tartrique, et qui assurent par la formation d'un sel de chaux soluble la précipitation totale, est beaucoup plus faible. Pour cette raison, on est obligé d'augmenter l'acidité en ajoutant de l'acide chlorhydrique. La marche ultérieure est absolument la même, et le même matériel peut servir.

EXTRACTION DU TARTRE DES MARCS.

Les marcs soumis à la distillation laissent au fond de la chaudière une vinasse qui contient de l'acide tartrique en dissolution.

On se contentait autrefois de retirer cette vinasse de la chaudière et d'en recueillir le tartre en la soumettant à une simple évaporation. De cette façon, on subit une perte considérable provenant précisément de ce que la quantité de vinasse qui reste dans la chaudière est notoirement insuffisante pour baigner la masse totale du marc et lui prendre tout le tartre qu'il contient.

Pour obtenir un meilleur rendement, une fois la distillation terminée, on remplit la chaudière avec de l'eau, de façon à immerger complètement le marc; puis on la ferme et on porte le tout à l'ébullition pendant une demi-heure environ.

L'eau bouillante qui entoure ainsi complètement les rafles, les pellicules et les pépins, dissout le tartre. Elle est évaporée ensuite dans de grands bacs, où elle laisse cristalliser le tartre sous le nom de *cristaux de marc* ou bien *cristaux d'alambic*. Il ne reste plus ensuite qu'à les dissoudre et à les traiter pour en éliminer les matières étrangères.

L'eau qu'on introduit dans la chaudière après la distillation, et pour retirer le tartre du marc, est souvent empruntée au réfrigérant du serpentin, où elle se trouve déjà à une certaine température pour éviter une grosse dépense supplémentaire de combustible.

De toutes façons, elle doit renfermer peu de sels de chaux et notamment de carbonate, qui produit une double décomposition avec le bitartrate de chaux du marc, soluble, pour donner du tartrate de chaux insoluble et produire une perte

en tartre égale à la quantité de ce produit rentrant dans le tartrate de chaux.

Les marcs sont ensuite retirés de la chaudière. Ils ne sont pas complètement épuisés en tartre. On pourrait en extraire le liquide restant avec un pressoir, mais la température s'abaisserait suffisamment pendant cette opération pour qu'une partie du tartre se recristallise et ne sorte plus avec le liquide ainsi refroidi.

Si toutefois la dépense supplémentaire de main-d'œuvre que ce traitement nécessite ne dépasse pas la valeur du produit qu'on obtient, il est préférable de les soumettre à un lavage méthodique, comme pour l'obtention des piquettes de distillerie.

UTILISATION DES VINASSES ET DES MARCS COMME ENGRAIS

VINASSES-ENGRAIS.

Lorsque la distillation est terminée, nous avons vu qu'il reste dans la chaudière un liquide contenant tous les éléments fixes du vin, débarrassé de son alcool, de ses éthers et de son acidité volatile. Le volume de ce liquide, appelé vinasse ou marc, — *marc de chaudière*, — est sensiblement égal aux deux tiers du volume primitif du vin introduit dans la chaudière avant la distillation.

Les vinasses étaient autrefois envoyées au ruisseau, où elles constituaient, en raison de la forte proportion d'éléments organiques qu'elles renferment, des masses se putréfiant lentement et dégageant une très mauvaise odeur. Actuellement, on les traite dans des bassins spéciaux, comme nous l'avons vu, pour en extraire l'acide tartrique sous forme de tartrate de chaux; puis on les utilise ensuite comme engrais.

A la rigueur, on pourrait employer directement comme engrais les vinasses qui sortent de la chaudière.

Leur richesse moyenne en éléments fertilisants est inté-

ressante, puisqu'elles constituent surtout, comme le montrent les résultats suivants, un engrais azoté et potassique :

Composition moyenne des vinasses à la sortie de la chaudière
(d'après Guillon et Gouiraud).

Extrait sec	32,59
Cendres	2,91
Acidité	11,07
Azote	0,614
Acide phosphorique	0,341
Potasse	1,148

Mais, en dehors des éléments nutritifs, tel que l'azote, l'acide phosphorique et la potasse qu'elles possèdent, elles ont une acidité élevée qui pourrait, dans bien des cas, brûler les racines des végétaux même très résistants.

C'est une des raisons pour lesquelles on ne les emploie pas directement.

En outre, on perdrait ainsi tout l'acide tartrique que renferment les vinasses, et dont la proporttion, surtout dans des régions comme les Charentes, où l'on distille des vins très acides, peut être assez élevée et constitue un revenu qui n'est pas négligeable, comme nous venons de le voir.

Aussi leur emploi comme engrais après extraction de l'acide tartrique est-il beaucoup plus rationnel. Le traitement qu'on leur fait subir ainsi a pour résultat de diminuer sensiblement l'acidité. Il agit peu sur les matières nutritives minérales ou organiques, sauf sur l'azote, dont il diminue la proportion en produisant la coagulation et l'élimination, avec le dépôt, d'une certaine quantité de matières albuminoïdes contenues dans les vinasses.

Composition moyenne des vinasses après avoir été détartrées
(Guillon et Gouiraud).

Extrait sec	26,53
Cendres	6,93
Acidité	2,96
Azote	0,429
Acide phosphorique	0,288
Potasse	0,964

Si nous rapprochons ces résultats des suivants, donnés par Müntz et Girard pour la composition moyenne des purins :

Composition moyenne des purins (Müntz et Girard).

Azote total	0,682
Acide phosphorique	0,199
Potasse	2,600

nous pouvons conclure que, sauf pour la potasse et l'acide phosphorique, la proportion des éléments nutritifs contenus dans les vinasses détartrées est approximativement égale à la moitié de celle des éléments nutritifs du purin.

Comme les vinasses sont liquides, l'utilisation la plus avantageuse qu'on puisse en faire consiste à les envoyer dans les vignes, par des rigoles creusées à cet effet. Si la position du vignoble ou son éloignement ne permettent pas cette utilisation, on pourra les envoyer par un système de canalisation spécial permettant l'irrigation, dans les prairies les plus voisines, ou bien les centraliser dans une fosse, et les y transporter ensuite avec des tonneaux pour servir à l'arrosage.

La chaux qu'elles contiennent, par suite du traitement qu'elles ont subi, retarde leur putréfaction et active, par contre, l'action des bactéries nitrifiantes du sol.

Dans le Midi, en Algérie, et en général dans toutes les régions où l'on distille surtout des vins inférieurs ou défectueux, on emploie des appareils très perfectionnés, qui donnent d'un seul jet de l'eau-de-vie neutre à haut degré. On n'obtient donc, à chaque distillation, qu'une catégorie de vinasses : celles qui proviennent du vin.

Mais la distillation des vins sains et fins se fait toujours dans des appareils plus simples et suivant la *méthode charentaise*, c'est-à-dire en deux fois. Lors d'une première chauffe, on obtient comme alcool une eau-de-vie à bas degré, appelée brouillis, et comme résidu une vinasse de vin, utilisée comme nous venons de le voir.

Mais à la bonne chauffe, lorsqu'on introduit ces brouillis dans la chaudière, on obtient comme vinasse un liquide clair, constitué par ces brouillis dont on a retiré l'alcool et les bouquets. Il est extrêmement pauvre en matières minérales ou organiques et constitue un engrais presque nul.

Dans certaines distilleries, on le réunit aux vinasses provenant des premières chauffes ; mais il n'a d'autre résultat que

d'en diminuer notablement la valeur au point de vue engrais ; aussi est-il préférable de l'éliminer totalement et de le jeter au ruisseau, où d'ailleurs il ne se décompose pas.

MARCS-ENGRAIS.

Les marcs distillés peuvent être employés comme engrais sans les traiter pour en retirer l'acide tartrique. Mais ce sont des matières dont l'acidité déjà élevée augmente encore par suite de la transformation de leurs dernières traces d'alcool en acide acétique, sous l'influence du *Mycoderma aceti*

Il en résulte que, dans le sol, leur décomposition est très lente, étant donnée que la nitrification ne se fait bien qu'en milieu sensiblement neutre ou légèrement alcalin.

On doit donc faire subir aux marcs destinés à fumer le sol une préparation préalable ayant pour but de diminuer leur acidité.

On peut simplement en faire des composts en les entassant par couches successives séparées par de la terre provenant des détritus des fossés. La décomposition se fait lentement. On coupe la masse au bout d'un an. On la mélange soigneusement. Puis on peut employer ensuite ce terreau.

Souvent, on se contente de mélanger les marcs distillés avec le fumier de ferme. La décomposition se fait dans toute la masse, qui constitue ensuite un fumier homogène, enrichi sensiblement en azote, en acide phosphorique et en potasse.

Les marcs constituent un engrais complet de bonne valeur moyenne. Ils renferment surtout de la potasse :

Composition des marcs frais.

Azote	0,75
Acide phosphorique	0.25
Potasse	0,60

Les marcs qui, après distillation, ont été soumis à un traitement spécial dans le but d'en retirer l'acide tartrique, possèdent sensiblement la même composition, sauf en ce qui concerne la potasse, dont la proportion est sensiblement diminuée.

On les ajoute également au fumier, comme dans le cas précédent.

MARCS-ALIMENTS.

La meilleure utilisation des marcs de distillerie, après détartrage, consiste évidemment à les transformer en engrais par passage dans le tube digestif des animaux, qui en retirent encore certains éléments nutritifs.

Mais on ne peut les leur fournir directement. Ils demandent une préparation spéciale, ayant pour but, dans la plupart des cas, de les associer à une matière de haute valeur nutritive, mais trop concentrée pour pouvoir être digérée directement par l'animal sans inconvénient pour lui.

La distribution, comme nous le montre le tableau suivant, retire très peu d'éléments nutritifs aux marcs. Ils constituent, comparativement au foin de prairie, un aliment de bonne valeur nutritive moyenne.

Composition comparative des marcs et des fourrages.

	MARCS FRAIS (Degrully).	MARCS DISTILLÉS (Boussingault).	FOIN DE PRAIRIE (Kuhn).
Eau	70,00	72,60	15
Matières protéiques	3,35	3,70	10
Matières grasses	2,36	1,70	2
Extractifs non azotés.	17,45	15,70	42
Cellulose	4,06	4,10	26
Matières minérales	2,93	2,20	85

Sauf quand ils sont consommés par certains animaux peu délicats, tels que les bœufs, les porcs et même les chevaux auxquels on les donne quelquefois en nature, les marcs sont séchés, puis passés au broyeur ou au coupe-racines et mélangés, soit à du foin ou à de la luzerne, des tourteaux, des balles de céréales, de l'avoine, du maïs, du son, des betteraves, etc.

Certaines industries les traitent de la même façon pour

les associer à de la mélasse, dans la proportion de 30 kilogrammes de mélasse pour 170 à 200 kilogrammes de marc sec et préparent ainsi un aliment fourni aux agriculteurs sous forme de poudre brunâtre.

Dans ce dernier cas, le viticulteur a tout avantage à s'en débarrasser pour les fournir à ces usines travaillant plus industriellement et plus économiquement qu'il ne pourrait le faire lui-même.

EMPLOI DES MARCS COMME COMBUSTIBLES

Dans certaines régions où le combustible fait défaut, on emploie les marcs de distillerie comme combustibles, après simple séchage au contact de l'air.

Il suffit, à cet effet, de les étaler en couches minces, de 5 à 10 centimètres en moyenne, soit dans un grenier suffisamment aéré, soit sur une cour exposée aux rayons du soleil. On vient, à plusieurs reprises dans la même journée, les retourner pour achever leur dessiccation. Les marcs secs sont ensuite emmagasinés et entassés sous des remises, à l'abri de la pluie. Ils servent au chauffage de la ferme ou des chaudières des appareils distillatoires.

CHAPITRE XI

ANALYSE DES EAUX-DE-VIE

DÉGUSTATION.

La dégustation a été longtemps le seul procédé employé pour classer les eaux-de-vie et rechercher leurs falsifications. Elle permet en effet de distinguer grossièrement les alcools d'industrie des cognacs. Les premiers ont une saveur brûlante, sont presque totalement dénués de bouquet ; les seconds ont une saveur chaude, moelleuse, agréable, et possèdent des aromes suaves, dont la sensation est persistante.

De même, une eau-de-vie jeune se distingue d'une eau-de-vie âgée en ce qu'elle est peu colorée, riche en alcool et possède un bouquet peu développé, grossier, désagréable même ; la seconde, au contraire, est plus moelleuse, plus bouquetée, laisse une impression chaude ; elle n'a rien de la sécheresse de la première.

Une eau-de-vie vieillie artificiellement se reconnaîtra à la nature du bouquet, à son manque de corps dû à une addition d'eau, à sa saveur sucrée spéciale, tenant à la présence du caramel et du sucre ajoutés.

Dégustation proprement dite.

La dégustation doit précéder l'analyse ou la suivre immédiatement. Elle a pour but ou bien de guider le chimiste dans le sens où il doit orienter ses recherches, ou bien de venir confirmer un résultat trouvé par les méthodes analytiques.

La dégustation comporte l'appréciation de l'odeur ou des parfums et celle des goûts. Cela permet de se faire une idée sur

la saveur propre que peut posséder une eau-de-vie. De cette façon, on peut, tout au moins approximativement, dire si elle contient beaucoup ou peu d'éthers, d'aldéhydes, d'acides volatils, de furfurol, si elle a beaucoup d'extrait, de sucre, et enfin si on l'a coupée frauduleusement avec un alcool d'industrie ou bouquetée artificiellement.

Divers moyens sont employés pour l'appréciation du bouquet, un des plus simples consiste à verser quelques gouttes du produit dans le creux de la main, puis à frotter les deux paumes des mains pour produire l'évaporation de l'alcool ; le bouquet est alors plus perceptible. Un autre consiste à humecter les parois d'un verre mince avec le produit, puis à laisser l'alcool s'évaporer pendant quelques heures en couvrant le verre d'une feuille de papier ; l'arome se développe dans le verre et peut être plus facilement apprécié.

On peut, ainsi dans le même but, en verser une petite quantité dans un verre à déguster, puis activer l'évaporation par la chaleur de la main. Enfin on utilise également, à cet effet, un flacon qu'on remplit au dixième. Après l'avoir bouché avec le doigt, on agite son contenu pour achever l'évaporation.



Fig. 103. — Verre gradué pour la dégustation des alcools.

Le verre à déguster, qui est très pratique, permet d'apprécier également la couleur et la limpidité des eaux-de-vie.

L'appréciation du goût se fait en utilisant les verres à déguster, gradués comme l'indique la figure 103. Dans le cas des eaux-de-vie de vente courante ou déjà vieillies en fûts, et dont par conséquent la teneur alcoolique est faible, la dégustation se fait directement. Mais, si l'eau-de-vie à goûter possède un degré supérieur à 60°, on n'aurait à la langue qu'une impression brûlante, masquant complètement les bouquets, l'acidité et les autres caractères. Dans ces conditions, on opère une dilution,

avec de l'eau, en se servant de l'échelle graduée marquée sur le verre à déguster, de telle façon que l'eau-de-vie soit ramenée autant que possible à un degré alcoolique voisin de 30°.

L'eau froide est souvent remplacée par l'eau chaude, de façon qu'après la dilution le mélange atteigne 25 à 35° de température. Ce procédé a pour but de dégager les bouquets.

Cabinet de dégustation.

Toutes les dégustations se font hors du cellier, dans une annexe du laboratoire. Dans cette pièce, il faut éviter toute odeur due au bois ou à la peinture. On n'y fume point. Aucun corps odorant n'y est déposé. Une large baie, au nord, si cela se peut, assure un éclairement assez puissant pour voir les bleus et les noirs des eaux-de-vie. Les verres à dégustation sont à l'abri de la poussière dans des armoires en chêne. On évite le sapin, bois odorant, car le verre s'imprègne de son odeur.

Procédés facilitant le jugement.

Preuve de Hollande. — Ce procédé tout empirique a été employé fort longtemps pour vérifier la force alcoolique d'une eau-de-vie, ou plutôt pour savoir si une eau-de-vie était d'un titre supérieur à 50°.

« En agitant, dit Baudoin, l'eau-de-vie à un certain degré de force, dans un flacon qui n'est pas entièrement rempli, il se forme un chapelet de bulles qui viennent à la surface du liquide se ranger contre la paroi interne du flacon. On dit qu'elle *fait la perle*. L'eau-de-vie ne donne lieu à ce phénomène qu'à un titre déterminé. »

En effet, elle ne fait pas la perle à moins de 50°; elle est alors dite marchande.

« Le trois-six (3-6), dit le même auteur, est un alcool auquel il faut ajouter 3 volumes d'eau pour 6 volumes d'alcool pour avoir 9 volumes d'alcool satisfaisant à la preuve de Hollande. »

L'eau-de-vie de vin, exempte de tout coupage, possède une couleur pâle, si elle est jeune, et jaune plus ou moins ambrée si elle a quelques années de fût. Sa saveur est franche ; elle a beaucoup de bouquet; elle est moelleuse et possède beau-

coup de corps et de fondu. Les alcools d'industrie, qui sont la base de la préparation des eaux-de-vie de fantaisie, ou qui servent à frauder les eaux-de-vie de vin par coupage, sont plus secs, ne possèdent pas de bouquet et laissent au palais une saveur astringente, brûlante, désagréable même.

Procédé Uffelmann et Betelli. — On agite l'eau-de-vie avec du chloroforme, qui absorbe presque tous les parfums. Puis on la précipite par de l'eau ; on l'évapore et on sent le résidu.

Procédé Hoges. — L'eau-de-vie, préalablement ramenée à 60°, est additionnée de 6 p. 100 de glycérine, et ce mélange sert à imprégner un papier buvard. L'alcool s'évapore rapidement. Il ne reste bientôt plus que la glycérine, qui renferme le parfum imprégnant le papier.

ANALYSE CHIMIQUE

La dégustation et l'appréciation de l'odeur nous donnent des indications déjà très nettes sur la valeur d'une eau-de-vie. C'est souvent le seul procédé employé dans le commerce, lorsqu'il s'agit de les acheter ou de les vendre.

Toutefois, ces indications ne sont jamais rigoureuses. Toute personne ayant la pratique courante des dégustations s'est vue, encore assez fréquemment, en contradiction avec un autre dégustateur. Nos muqueuses, en effet, peuvent être, pour une cause ou pour une autre, impressionnées défavorablement et ne pas avoir toujours la même sensibilité. Elles ne constituent donc pas une base très précise pour apprécier une eau-de-vie.

C'est pour cette raison que la dégustation, lorsqu'il s'agit de déterminer très rigoureusement la valeur d'une eau-de-vie, n'est que le prélude d'une étude plus stricte, plus approfondie : l'analyse chimique.

Elle nous apparaît alors simplement comme susceptible d'orienter les recherches du chimiste qui, lui, doit traduire ses recherches par des chiffres, chiffres qui doivent concorder sensiblement avec ceux de tout autre chimiste ayant fait la même analyse.

Densités des mélanges d'eau et d'alcool absolu à 15°.

VOLUMES D'ALCOOL contenus dans 100 volumes de mélange ou *Degrés de l'alcoomètre centésimal.*	DENSITÉS.	VOLUMES D'ALCOOL contenus dans 100 volumes de mélange ou *Degrés de l'alcoomètre centésimal.*	DENSITÉS.	VOLUMES D'ALCOOL contenus dans 100 volumes de mélange ou *Degrés de l'alcoomètre centésimal.*	DENSITÉS.
0	1,00000	34	0,96055	68	0,89516
1	0,99844	35	0,95923	69	0,89274
2	0,99695	36	0,95786	70	0,89029
3	0,99552	37	0,95645	71	0,88781
4	0,99413	38	0,95499	72	0,88531
5	0,99277	39	0,95350	73	0,88278
6	0,99145	40	0,95196	74	0,88022
7	0,99016	41	0,95036	75	0,87763
8	0,98891	42	0,94872	76	0,87500
9	0,98770	43	0,94705	77	0,87234
10	0,98652	44	0,94535	78	0,86965
11	0,98537	45	0,94361	79	0,86692
12	0,98424	46	0,94183	80	0,86416
13	0,98314	47	0,94002	81	0,86137
14	0,98206	48	0,93817	82	0,85854
15	0,98100	49	0,93629	83	0,85567
16	0,97995	50	0,93437	84	0,85275
17	0,97892	51	0,93241	85	0,84979
18	0,97790	52	0,93041	86	0,84678
19	0,97688	53	0,92837	87	0,84372
20	0,97587	54	0,92630	88	0,84060
21	0,97487	55	0,92420	89	0,83731
22	0,97387	56	0,92209	90	0,83415
23	0,97286	57	0,91997	91	0,83081
24	0,97185	58	0,91784	92	0,82738
25	0,97084	59	0,91569	93	0,82385
26	0,96981	60	0,91351	94	0,82020
27	0,96876	61	0,91130	95	0,81641
28	0,96769	62	0,90907	96	0,81245
29	0,96659	63	0,90682	97	0,80829
30	0,96545	64	0,90454	98	0,80390
31	0,96428	65	0,90224	99	0,79926
32	0,96307	66	0,89991	100	0,79433
33	0,96183	67	0,89755		

Températures.	INDICATIONS DE L'ALCOOMETRE (FORCE APPARENTE)																			
	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
0°	25.6 1005	27	28.4 1006	29.7	30.9 1007	32.1	33.2	34.3 1008	35.3	36.3	37.3 1009	38.3	39.2	40.2	41.1	42.1 1010	43.1	44	45	45.9 1011
1	25.3 1005	26.7	28	29.2 1006	30.4	31.6	32.7 1007	33.8	34.8	35.8 1008	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8 1009	41.8	42.7	43.7	44.6 1010	45.5
2	24.9 1004	26.3 1005	27.5	28.8	30 1006	31.2	32.3	33.3	34.4 1007	35.4	36.4	37.4	38.4 1008	39.4	40.4	41.4	42.3	43.3 1009	44.2	45.1
3	24.6 100	25.9 1005	27.1	28.4	29.6	30.8 1006	31.9	32.9	33.9 1007	34.9	36	37	38	39	40	41 1008	42	42.9	43.9	44.8
4	24.3 1004	25.6	26.8 1005	28	29 2	30.4	31.4	32.5	33.5 1006	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5 1007	39.5	40.5	41.5	42.5	43.5	44.4 1008
5	24 1003	25.2	26.4 1004	27.6	28.8	30	31 1005	2.1	33.1	34.1	35.1	36. 1006	37.1	38.1	39.1	40.1	41 1 1007	42.1	43.1	44
6	23.6 1003	24.9	26 1004	27.2	28 4	29.6	30 6 1005	31.6	32.6	33.6	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39 7 1006	40.7	41.6	42.6	43.6
7	23.3 1002	24.6 1003	25 7	26.9	28	29.2	30.2 1004	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	6.2	37.2 1005	38.2	39.2	40.2	41.2	42.2	43.2
8	23 1002	24.2	25.3 1003	26.3	27.6	28.8	29.8	30.8	31 8	32.8	33.8 1004	34.8	35.3	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8	41 8	42.8 1005
9	22.7 1002	23 9	25	26.1	27.2	28.4 1003	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4 1004	38.4	39.4	40.4	41.4	42.4
10	22 100	23.5 1002	24.6	25.7	26 8	27.9	29	30	31	32	33	34	35 1003	36	37	38	39	40	41	42
11	22 1 1001	23.2	24.3	25.4	26.5 1002	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6 1003	41.6
12	21.8 1001	22.9	24	25 1	26.1	27 2	28 2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2 1002	35.2	36 2	37.2	8 2	39.2	40.2	41.2

13	21.5 1001	22.6	23.6	24.7	25.7	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8
14	21.9 1000	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4 1001	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4
15	21 1000	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
16	20.7 1000	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.6	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.5 999	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5
17	20.4 999	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.3	27.3	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1
18	20.1 999	21.1	22	23	24	25	25.9	26.9	27.8	28.8	29.8	30.8	31.7 998	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7
19	19.8 999	20.8	21.7	22 7	23.6 998	24.6	25.5	26.5	27.4	28.4	29.4	30.4	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3 997	38.3
20	19.5 999	20.5 998	21.4	22.4	23.3	24.3	25.2	26.1	27.1	28	29	30	30.9 997	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.9
21	19.1 998	20.1	21.1	22.1	23	23.9	24.8	25.7	26.7 997	27.6	28.6	29.6	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5 996	36.5	37.5
22	18.8 998	19.8	20.7	21.7 997	22.6	23.6	24.4	25.3	26.3	27.2	28.2	29.2	30.1 996	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1
23	18.5 998	19.5 997	20.4	21.3	22.3	23.2	24.1	25	25.9	26.8	27.8 996	28.8	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7 995	35.7	36.7
24	18.3 997	19.2	20.1	21.1	21 9	22 8	23.7	24.6 996	25 5	26.4	27.4	28.4	29.3 995	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3 994
25	18 997	18.9	19.8	20.7	21.6 996	22.5	23.3	24.3	25.2	26.1	27 995	28	28.9	29.9	30.9	31.9 994	32.9	33.9	34.9	35.9
26	17.7 997	18.6 996	19.5	20.4	21.3	22.2	23	23.9	24.8 995	25.7	26.6	27.6	28.5	29.5 994	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5 993	35.5
27	17.4 996	18.3	19.2	20.1	20.9	21.8	22.7	23.6	24.4 995	25.3	26.2	27 2 994	28.1	29.1	30.1	31.1 993	32.1	33.1	34.1	35.1
28	17 996	18	18.9	19.7 995	20.6	21.5	22.3	23.2	24	24.9 994	25.8	26.8	27 7	28.7 993	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7 992	34.7
29	16.7 996	17.6	18.5 995	19.4	20.3	21.1	21.9	22.8 994	23.7	24.5	25.4	26.4 993	27.3	28.3	29.3	30.3 992	31.3	32.3	33.3	34.3
30	16.4 995	17.3	18.2	19.1	19 9	20.8 994	21.6	22.5	23.3	24.2	25.1 993	26	26.9	27.9	28.9 992	29.9	30.9	31.9 991	32.9	33.9

Températures	INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE (FORCE APPARENTE)																			
	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
0°	46.9	47.9	48.8	49.8	50.7	51.7	52.6	53.5	54.5	55.4	56.4	57.3	58.3	59.2	60.2	61.2	62.1	63.1	64.1	65
	1011						1012											1013		
1	46.5	47.5	48.4	49.4	50.3	51.3	52.2	53.2	54.2	55.1	56	57	57.9	58 9	59.9	60.9	61.8	62.8	63.8	64.7
	1010					1011												1012		
2	46.1	47.1	48.1	49	49.9	50.9	51.8	52.8	53.8	54.7	55.7	56.6	57.6	58.5	59.5	60.5	61.5	62.4	63.4	64.4
	1009				1010											1011				
3	45.8	46.7	47 7	48.6	49.6	50 5	51.5	52.4	53.4	54.3	55.3	56.3	57.2	58.2	59.2	60.2	61 1	62.1	63.1	64.1
	1008	1009												1010						
4	45.4	46 4	47.4	48.3	49.2	50.2	51.1	52.1	53	54	55	56	56.9	57.9	58.9	59.8	60.8	61.7	62.7	63.7
	1008									1009										
5	45	45.9	46.9	47.9	48.8	49.8	50.7	51.7	52.7	53.6	54.6	55.6	56.6	57.5	58.5	59.5	60.4	61.4	62.4	63 4
	1007							1008												
6	44.6	45.5	46.5	47.5	48.4	49.4	50 4	51.4	52 4	53.3	54.3	55.2	56.2	57.1	58 1	59.1	60.1	61	62	63
	1006			1007														1008		
7	44 2	45	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51	52	52.9	53.9	54.9	55.9	56.8	57.8	58.8	59.8	60.7	61.7	62.7
	1005	1006															1007			
8	43.8	44.8	45.8	46.8	47.7	48.7	49.7	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.5	56.5	57.5	58.5	59 5	60.4	61.4	62.4
	1005												1006							
9	43 4	44.4	45.4	46.4	47.3	48.3	49.3	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.1	56.1	57.1	58.1	59 1	60	61	62
	1004						1005													
10	43	44	45	46	46.9	47.9	48.9	49.9	50.9	51.8	52.8	53.8	54.8	55 8	56.8	57.8	58.8	59.7	60.7	61.7
	1003	1004																		
11	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.4
	1003																			
12	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2	51.1	52.1	53.1	54.1	55	56	57	58	59	60	61
	1002																			

3	41.8	42.8	43.8	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.8	52.7	53.7	54.7	55.7	56.7	57.7	58.7	59.7	60.7
	1001			1002																
4	41.4	42.4	43.4	44.4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.3	53.3	54.3	55.3	56.3	57.3	58.3	59.3	60.3
	1001																			
15	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	1000																			
16	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6	52.6	53.6	54 6	55.6	56.6	57.6	58.6	59 6
	999																			
17	40.2	41.2	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.2	48.3	49.3	50.3	51.3	52.3	53.3	54.3	55.3	56.3	57.3	58.3	59.3
	999			998																
18	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8	44.9	45.9	46.9	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.9	53.9	54.9	55.9	56 9	57.9	58.9
	998																	997		
19	39.4	40.4	41.4	42.5	43.5	44.5	45.5	46.5	47.5	48.5	49.5	50.6	51.6	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6
	997																			
20	39	40	41	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.2	48.2	49.2	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2
	997				996															
21	38.6	39.6	40.6	41.7	42.7	43.7	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.8	52.9	53.9	54.9	55.9	56.9	57.9
	996								995											
22	38.2	39.2	40.2	41.3	42.3	43.3	44.3	45.3	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.5	53.5	54.5	55.5	56.5	57.5
	996	995												994						
23	37.8	38.8	39.8	40.9	41.9	42.9	43.9	44.9	46	47	48	49.1	50.1	51.1	52.1	53.1	54.1	55.1	56.1	57.1
	995			994													993			
24	37.4	38.4	39.4	40.5	41.5	42.5	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.7	49.7	50.7	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8
	994								993											992
25	37	38	39	40.1	41.1	42.2	43.2	44.2	45.2	46.3	47.3	48.3	49.3	50.3	51.4	52.4	53.4	54.4	55.5	56.5
	994		993											992						
26	36.5	37.6	38.6	39.7	40.7	41.8	42.8	43.8	44.9	45.9	46.9	47.9	49	50	51	52	53	54	55.1	56.1
	993				992									991						
27	36.1	37.2	38.2	39.3	40.3	41.4	42.4	43.4	44.5	45.5	46.5	47.6	48.6	49.6	50.7	51.7	52.7	53.7	54.8	55 8
	992							991							990					
28	35.7	36.8	37 8	38.9	39.9	41	42	43	44.1	45.1	46.1	47.2	48.2	49.2	50.3	51.3	52.3	53.3	54.4	55.4
	992			991						990								989		
29	35.3	36.3	37.4	38.5	39.5	40.6	41.6	42.6	43 7	44.7	45.7	46.8	47.8	48.9	49.9	51	52	53	54	55
	991					990						989								988
30	34.9	35.9	37	38.1	39.1	40.2	41.2	42.3	43.3	44.3	45.4	46.4	47.5	48.5	49.6	50.6	51.6	52.6	53.6	54.7
	991		990					989						988						

INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE
(FORCE APPARENTE)

Températures	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°	71°	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°	79°	80°
0°	66 1013	67	68	68.9	69.9	70.8	71.8	72.7	73.7 1014	74.7	75.6	76.6	77.6	78.6	79.5	80.5	81.5	82.4	83.3	84.3
1	65.7 1012	66.7	67.7	68.6	69.6	70.5	71.5	72.4	73.4 1013	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.2	80.2	81.2	82.1	83.1	84
2	65.3 1011	66.3	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.1 1012	73.1	74	75	76	77	78	78 9	79.9	80.9	81.9	82.8	83.7
3	65 1010	66	67	68	68.9	69.9 1011	70 8	71.8	72.8	73.7	74.7	75.7	76.7	77.7	78.6	79.6	80.6	81.6	82.5	83.5
4	64.7 1009	65.7	66.6	67.6 1010	68 6	69.5	70.5	71.5	72.5	73.4	74.4	75 3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.2	83.2
5	64.3 1009	65.3	66.3	67.3	68.3	69.2	70.2	71.2	72.2	73.1	74.1	75	76	77	78	79	80	81	81.9 1010	82.9
6	64 1008	65	66	67	68	68.9	69.9	70.9	71.9	72 8	73.8	74.7	75.7	76.7	77.7	78.7	79.7	80.7	81.6	82.6 1009
7	63.7 1007	64.7	65.7	66.7	67.6	68.6	69.6	70.6	71.5	72.5	73.5	74 4	75.4	76.4	77.4	78.4	79.4	80.4	81.4	82.3 1008
8	63.4 1006	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.2	73.2	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1 1007	80.1	81.1	82
9	63 1005	64	65	66	67	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	73.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8 1006	79.8	80.8	81.7
10	2.7 1004	63.7	64.7	65.7	66.7	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.5	74.5 1005	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5
11	62.4 1003	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3 1004	70.3	71.3	72.3	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2	81.2
12	62 1002	63	64	65	66	67	68 1003	69	70	71	72	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9

13	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.6	70 6	71.6	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6
	1002																			
14	64.3	62 3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3
	1001																			
15	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	1000																			
16	60.6	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.7	71.7	72.7	73.7	74.7	75.7	76.7	77.7	78.7	79.7
	999																			
17	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3	75.4	76.4	77.4	78.4	79.4
	998																			
18	59.9	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1
	997																			
19	59.6	60.6	61.6	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.7	71.7	72.7	73.7	74.7	75.8	76.8	77.8	78.8
	997								996											
20	59.2	60.3	61.3	62.3	63.3	6' .3	65 4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.5	76.5	77.5	78.5
	996												995							
21	58.9	59.9	61	62	63	64	65	66	67	68.1	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1	74.1	75.2	76.2	77.2	78.2
	995													994						
22	58.5	59.5	60.6	61.6	62.7	63 7	64.7	65.7	66.7	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.9	76.9	77.9
	994														993					
23	58.1	59.2	60.2	61.3	62.3	63.3	64.3	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.5	71.5	72.5	73.5	74.5	75.5	76.6	.7.6
	993														992					
24	57.8	58.9	59.9	61	62	63	64	65	66	67.1	68.1	69.1	70.1	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2	76.3	77.3
	992																	991		
25	57.5	58.5	59.5	60.6	61.6	62.6	63.7	64.7	65.7	66.7	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.9	74.9	76	77
	992			99.																
26	57.1	58.1	59.2	60.2	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.4	67.4	68 4	69.5	70.5	71.5	72.5	73.6	74.6	75.6	76.7
	991				990															
27	56.8	57.8	58.9	59.9	60.9	61.9	63	64	65	66	67.1	68.1	69.2	70.2	71.2	72.2	73.3	74.3	75.3	76.3
	990						989													
28	56.4	57.5	58.5	59 .5	60.6	61.6	62.6	63.7	64.7	65.7	66.8	67.8	68.8	69.9	70.9	71.9	73	74	75	76
	989									988										
29	56	57.1	58.1	59.9	60.2	61.2	62.3	63.3	64.3	65.4	66 4	67.4	68.5	69.5	70.6	71.6	72.6	73.7	74.7	75.7
	988											987								
30	55.7	56.7	57.8	58.8	59.9	60.9	61.9	63	64	65	66.1	67.1	68.2	69.2	70.3	71.3	72.3	73.3	74.4	75.4
	988	987											986							

INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE
(FORCE APPARENTE)

Températures.	81c	82c	83c	84c	85c	86c	87c	88c	89c	90c	91c	92c	93c	94c	95c	96c	97c	98c	99c	100c
0°	85.2	86.2	87.1	88	88.9	89.9	90.8	91.7	92.6	93 6	94.5	95.3	96.2	97.1	98	98.8	99.7			
	1014					1015											1016			
1	85	85.9	86.8	87.8	88.7	89.6	90.5	91.5	92.4	93.3	94.3	95.1	96	96.9	97.8	98.6	99 5			
	1013					1014														
2	84.7	85.6	86.6	87.5	88.5	89.4	90.3	91.2	92.2	93.1	94	94.9	95.8	96.7	97.6	98.5	99.3			
	1012					1013											1014			
3	84.4	85.4	86.3	87.3	88.2	89.2	90.1	91	91.9	92.9	93.8	94,7	95.6	96.	97.4	98.3	99.2			
	1011					1012														
4	84.2	85.1	86.1	87	87.9	88.9	89.8	90.8	91.7	92.7	93.6	94.5	95.4	96.3	97 2	98.1	99	99.9		
	1011																			
5	83.9	84.8	85.8	86.7	87.7	88.6	89.6	90.5	91.5	92 4	93.4	94.3	95.2	96.	97	97.9	98.8	99.7		
	1010																			
6	83 6	84.5	85.5	86.5	87.4	88.4	89.3	90.2	91.2	92.2	93.1	94.1	95	95.9	96.8	97.8	98.7	99.6		
	1009																			
7	83.3	84.2	85.2	86.2	87.2	88.1	89.1	90	91	91.9	92.9	93.9	94.8	95.7	96.6	97.6	98.5	99.4		
	1008																			
8	83	84	85	85.9	86.9	87.9	88.8	89.8	90.7	91.7	92.7	93.6	94.6	95.5	96.4	97.4	98.3	99.2		
	1007																			
9	82.7	83.7	84.7	85.7	86.6	87.6	88.6	89.5	90.5	91.5	92.5	93.4	94.4	95.3	96.2	97.2	98.1	99.1	100	
	1006																			
10	82.4	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.3	89.3	90 2	91.2	92.2	93.2	94.2	95.1	96	97	98	98.9	99.9	
	1005																			
11	82.2	83.1	84.1	85.1	86.1	87.1	88	89	90	91	92	92.9	93.9	94.9	95.8	96.8	97.8	98.7	99.7	
	1004																			
12	81.9	82.9	83.9	84.8	85.8	86 8	87.8	88.7	89.7	90.7	91.7	92.7	93.7	94.7	95 6	96.6	97.6	98.5	99.5	
	1003																			

13	81.6	82.6	83.6	84.6	85.5	86.5	87.5	88.5	89.5	90.5	91.5	92.5	93.5	94.4	95.4	96.4	97.4	98.4	99.3	
	1002																			
14	81.3	82.3	83.3	84.3	85.3	86.3	87.3	88 2	89.2	90.2	91.2	92.2	93.2	94.2	95.2	96.2	97.2	98.2	99.2	
	1001																			
15	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	1000																			
16	80.7	81.7	82.7	83.7	84.7	85.7	86.7	87.7	88.7	89.7	90.8	91.8	92.8	93.8	94.8	95.8	96.8	97.8	98.8	99.8
	999																			
17	80.4	81.4	82.4	83.4	84.4	85.4	86.4	87.4	88.4	89.5	90.5	91.5	92.6	93.6	94.6	95.6	96.6	97.6	98.7	99.7
	998																			
18	80.1	81.1	82.1	83.1	84.1	85.2	86.2	87.2	88.2	89.2	90.2	91.3	92.3	93.3	94.3	95.4	96.4	97.4	98.5	99.5
	997																			
19	79.8	80.8	81.9	82.9	83 9	84.9	85.9	86 9	87.9	88.9	90	91.1	92 1	93.1	94.1	95.2	96.2	97.3	98.3	99.3
	996																			
20	79.5	80.5	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.7	88.7	89.7	90.8	91.8	92.9	93.9	95	96	97.1	98.1	99.1
	995																			
21	79.2	80 2	81.3	82.3	83.3	84.3	85.3	86.4	87.4	88.4	89.5	90.5	91.6	92.6	93.7	94.7	95.8	96.9	97.9	99
	994																			
22	78.9	79.9	81	82	83	84	85	86.1	87.1	88.2	89.2	90.2	91.3	92 4	93.4	94 5	95.6	96.7	97.7	98.8
	993																			
23	78.6	79.6	80.7	81.7	82.7	83.8	84.8	85.8	86.8	87.9	89	90	91.1	92.1	93.2	94.3	95.4	96.5	97.5	98.6
	992																			
24	78.3	79.3	80.4	81.4	82.4	83.5	84.5	85.5	86.5	87.6	88.7	89.7	90.8	91.9	93	94.1	95.2	96.2	97.3	98.4
	991																			
25	78	79	80.1	81.1	82.1	83.2	84.2	85.2	86.3	87.4	88.4	89.5	90.6	91.6	92.7	93.8	94.9	96	97.1	98.2
	991		990																	
26	77.7	78.7	79.8	80.8	81.8	82.9	83 9	84.9	86	87.1	88.2	89.2	90.3	91.4	92.5	93.6	94.7	95.8	96.9	98.1
	990	989																		
27	77.4	78.4	79.5	80.5	81.5	82.6	83.6	84.7	85.7	86.8	87.9	89	90.1	91.1	92.2	93.4	94.5	95 6	96.7	97.9
	989	988																987		
28	77 1	78.1	79.2	80.2	81.2	82.3	83.3	84.4	85.4	86.5	87.6	88.7	89.8	90.9	92	93.1	94.3	95.4	96.5	97.7
	988		987															986		
29	76.7	77.8	78.9	79.9	80.9	82	83	84.1	85.1	86.2	87.3	88.4	89.5	90.6	91.7	92.9	94.1	95.2	96.3	97 5
	987			986															985	
30	76.4	77.5	78.6	79.6	80.6	81.7	82.7	83.8	84.9	86	87.1	88.2	89.3	90 4	91.5	92.7	93.8	95	96.1	97.3
	986				985														984	

Au point de vue juridique, l'analyse chimique est donc la seule base d'appréciation à laquelle on doive se soumettre et qui ne peut supporter la discussion. Elle comporte différentes recherches, simples ou compliquées, suivant la nature des éléments à doser. Nous les passerons successivement en revue.

Conduite de l'analyse.

Pour conduire une analyse d'alcool d'une façon rationnelle et complète, on doit procéder aux déterminations suivantes :

Densité ;
Alcool p. 100 ;
Extrait sec à 100° ;
Sucre réducteur ;
Couleur ;
Degré Savalle.
D'une part ; et d'autre part déterminer :
L'acidité ;
Les aldéhydes ;
Le furfurol ;
Les éthers ;
Les alcools supérieurs.

La densité s'exprime à 15°. L'alcool en p. 100. L'acidité est évaluée en acide acétique. Les aldéhydes sont évalués en aldéhyde éthylique. Les éthers en acétate d'éthyle et les alcools supérieurs en alcool isobutylique.

Tous les éléments du second groupe sont évalués en outre en p. 100 d'alcool à 100°, et leur total constitue ce qu'on est convenu d'appeler le *non-alcool*, ou bien le *coefficient de bouquet*, ou mieux encore le *coefficient d'impuretés*.

Détermination de la densité.

La première recherche à faire est celle de la densité qui renseignera sur la proportion des résidus que contient une eau-de-vie.

La densité s'obtient de trois façons :

1° *Par le densimètre :*

Une éprouvette à pied à large ouverture est remplie d'eau-

de-vie et posée sur une table de façon à être bien verticale; on y plonge un thermomètre et un densimètre divisé en dixièmes; au bout d'un instant, on retire le thermomètre et on note la température; puis, lorsque le densimètre est immobile, on fait la lecture à la partie supérieure du ménisque. Le chiffre trouvé subit deux corrections : l'une inhérente au densimètre fourni par le constructeur, l'autre à la température. Cette dernière est donnée par des tables de correction.

La densité est toujours prise à 15° C.

2° *Par l'alcoomètre :*

Quand on ne tient pas à un résultat d'une exactitude absolue, on peut se servir de l'alcoomètre, qui donnera le litre alcoolique; ce titre apparent sera ramené au titre réel par une correction de température fournie par une table (p. 432 et suiv.).

Une autre table donnera la densité d'un mélange d'eau et d'alcool absolu correspondant au titre trouvé (p. 427).

3° *Par la balance :*

Un ballon jaugé, en verre fin, soit de 50 centimètres cubes, soit de 100 centimètres cubes, est rempli d'alcool à la température de 15°, puis pesé; la différence de la pesée avec la tare donne le poids d'un volume donné du liquide.

On peut se servir avantageusement à cet effet du *picnomètre*, essentiellement constitué par un ballon jaugé à 100 centimètres cubes. Un thermomètre fixé au bouchon plonge dans le liquide et donne la température d'après laquelle on peut affectuer la correction.

Dosages de l'alcool.

De toutes les recherches faites sur les eaux-de-vie, celle de l'alcool est de beaucoup la plus importante. C'est, en effet, en grande partie, du titre alcoolique ou du tant pour cent d'alcool que contient une eau-de-vie que dépend sa valeur commerciale.

En outre, cette détermination est nécessaire au point de vue de la loi.

On est tout d'abord porté à croire qu'il suffit de plonger un alcoomètre et un thermomètre dans une éprouvette contenant de l'eau-de-vie dont on veut avoir le degré. Cette détermi-

nation ne serait pas rigoureuse, bien qu'elle soit souvent suffisante pour une grossière indication pratique, car les alcoomètres sont des appareils gradués expérimentalement dans un mélange d'alcool pur et d'eau distillée. Il faut donc, pour avoir des indications exactes, se placer dans les mêmes conditions, et pour cela commencer par éliminer les résidus en distillant l'alcool.

La détermination du degré alcoolique peut se faire par les procédés suivants :

Détermination du degré alcoolique par distillation.

On se sert d'un appareil semblable à celui qui a été décrit pour l'analyse des vinaigres et des vins.

Un ballon jaugé de 200 centimètres cubes est rempli exactement d'alcool à la température de 15°; on en verse le contenu dans le ballon distillatoire, puis, après avoir été égoutté, le ballon jaugé est rincé à l'eau distillée. On le place ensuite à l'extrémité du serpentin. Celui-ci est terminé par un tube effilé dont la pointe plonge dans quelques centimètres cubes d'eau qu'on a eu soin de laisser au fond du ballon jaugé, pour ne pas perdre les premiers produits volatils de la distillation.

On chauffe alors, et l'opération est continuée jusqu'à ce qu'il ne reste plus que quelques centimètres cubes de liquide dans le ballon distillatoire.

Lecture du degré alcoolique. — Le ballon jaugé est retiré, porté à la température de 15° C. On ramène le distillat à son volume initial par addition d'eau distillée, puis on agite le mélange et on le verse dans une éprouvette placée sur un plan bien horizontal, de façon à ce qu'elle soit rigoureusement verticale.

Ceci fait, on plonge dans l'éprouvette un thermomètre à mercure gradué en demi-degrés, et l'alcoomètre prend bientôt sa position d'équilibre. Puis on lit le ménisque à sa partie inférieure (fig. 104).

Si on opère à une température autre que 15°, les tables (p. 428 et suiv.) donnent, connaissant le degré observé, le degré réel à la température de 15°.

Mais les alcoomètres sont des instruments gradués à 15°, et les tables sont établies par le calcul, en se basant sur le coefficient de dilatation de l'alcool. Il en résulte que, plus on s'éloigne de 15°, soit en plus, soit en moins, moins le résultat est exact, et cela tient à la dilatation du verre du thermomètre, à celles de l'alcoomètre et de l'éprouvette.

Pour cette raison, il est préférable d'avoir 15° de température dans le ballon contenant le distillat, et à cet effet de l'abandonner simplement à la température du laboratoire s'il possède un degré plus faible, ou bien de l'immerger dans un courant d'eau si son degré est plus élevé.

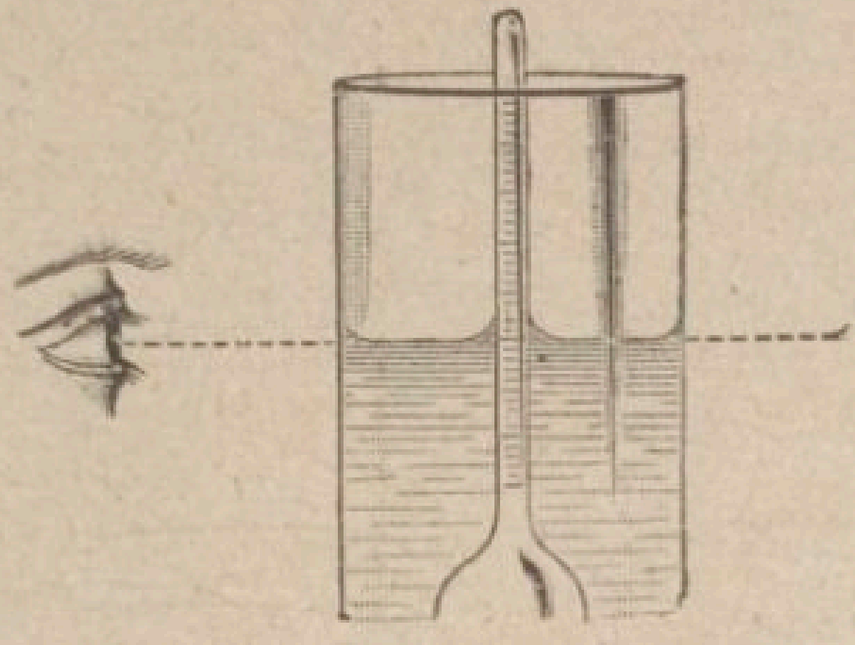


Fig. 104. — Lecture du degré alcoolique.

Alcoomètres.

Il existe dans les différents pays plusieurs alcoomètres gradués différemment.

Alcoomètre Gay-Lussac. — La détermination du degré alcoolique ne peut être effectuée en France, depuis la loi du 8 juillet 1881, qu'avec l'alcoomètre de Gay-Lussac, soumis à la vérification et au contrôle de l'État.

Le thermomètre doit également être un appareil contrôlé. Les *alcoomètres contrôlés* portent, comme signes distinctifs, gravés sur la carène : le nom du constructeur, un numéro d'ordre, le poids de l'alcoomètre en milligrammes et, s'il y a lieu, le signe de vérification, puis le mois désigné par une des lettres de l'alphabet et l'année indiquée par les deux derniers chiffres du millésime.

Dans les autres pays on emploie des alcoomètres différents.

Alcoomètre de Vochmeter. — L'alcoomètre Vochmeter est utilisé surtout en Hollande. Il est construit de façon telle que le 0 corresponde à l'eau pure à 60° F. ou à 15°,56 C. et le degré 10 corresponde à l'eau-de-vie à 50°.

Cet appareil est divisé en 114 parties.

La table ci-dessous, d'après César Chicote à Madrid, donne la correspondance avec l'alcoomètre Gay-Lussac :

Wochmeter.	Gay-Lussac.	Wochmeter.	Gay Lussac.
1	5 84	11	56.70
2	12,18	12	58,04
3	18,78	13	62.91
4	26,30	14	65,75
5	32,75	15	68,08
6	38.13	16	70,72
7	44,76	17	73,27
8	46,79	18	75.56
9	50,16	19	77,85
10	53,62	20	80,07

Alcoomètre de Richter et Tralles. — L'alcoomètre de Richter et Tralles est usité en Allemagne et en Russie. Ses indications sont rapportées à la température de 4° C.

Beaucoup de ces appareils portent un thermomètre qui leur est soudé et qui indique la correction à faire subir pour les ramener à la température de 4°.

La table suivante, d'après Girard et Cuniasse, donne la correspondance avec les degrés Gay-Lussac. On en peut déduire le degré à l'alcoomètre légal, d'après les tables précédentes (table de correspondance de l'alcoomètre Gay-Lussac et de l'alcoomètre légal).

Tableau des transformations des degrés Tralles et Richter en degrés Gay-Lussac.

Gay-Lussac.	Tralles.	Richter.	Gay-Lussac.	Tralles.	Richter.
5	4,8	4,3	77	76,5	64,3
17	16,5	12,9	81	80.6	69,6
29	28,0	18 6	84	83,9	73,8
39	38,0	25,8	88	87,9	78,7
47	46,5	33,3	91	91,2	83,3
53	52,5	38,5	94	94,3	88,0
59	58,9	44,3	96	96,2	91,0
64	63,2	49.0	98	98,3	95,5
69	68,6	55,0	100	100,0	100,0
73	72,7	59,5			

Alcoomètres de Tagliabue. — Les Etats-Unis ont adopté l'alcoomètre de Tagliabue, pour lequel l'alcool de preuve est l'alcool de 0,7946 de densité à 15°,56 C. Cet appareil marque 200° dans l'alcool absolu et 0° dans l'eau à 15°,56.

Tableau d'après César CHICOTE *servant à l'interprétation des degrés de l'alcoomètre Tagliabue.*

GRADUATIONS de l'alcoomètre Tagliabue.	VOLUMES d'alcool.	VOLUMES d'eau.	GRADUATIONS de l'alcoomètre Tagliabue.	VOLUMES d'alcool.	VOLUMES d'eau.
10	5	95,32	32	16	85,30
12	6	94,39	50	25	77,22
14	7	93,48	70	35	68,10
16	8	92.56	90	45	58,60
18	9	91,64	110	55	48.72
20	10	90,72	130	65	38,56
22	11	89,81	150	75	28,13
24	12	88,91	170	85	17,41
26	13	88,00	190	95	6,10
28	14	87,10	200	100	0,00
30	15	86,20			

Alcoomètres de Sykes. — L'alcoomètre de Sykes, utilisé en Angleterre, est un appareil en cuivre argenté, doré, assez compliqué, et comportant une série de poids (au nombre de 9), qui servent à obtenir son effleurement entre 0 et 10.

Sans poids, l'instrument marque 0 dans l'alcool concentré et 10 dans l'eau distillée lorsqu'on le décharge avec le poids et plus lourd.

Tandis qu'en France l'unité alcool est égale au centième de l'alcool pur, en Angleterre, c'est le centième d'un liquide appelé *proof spirit* constitué de façon telle que, à la température de 51° F., son poids soit égal aux 12/13 de poids de 1 litre d'eau. Ce liquide correspondant à 57°,2 à 15 C., l'unité *Sykes* en est le 1/100.

Le titre alcoolique d'un liquide est alors dit *under* ou *over proof*, selon qu'il est moins riche, ou plus riche en alcool que l'esprit de preuve (*proof spirit*), ou que son degré est au-dessous ou au-dessus du degré de l'esprit de preuve.

Le degré *over proof* ou *under proof* est donc exprimé en centièmes d'esprit de preuve.

Remarque.

Beaucoup de pays se sont ralliés à notre alcoométrie centésimale. Parmi eux, citons : le Chili, la République Argentine, le Brésil, la Bolivie, etc.

Ébullioscopes.

On peut également déterminer le degré alcoolique à l'aide des divers ébullioscopes et ébulliomètres dont on se sert dans l'analyse des vins, à condition que l'on fasse une dilution convenable. Ces appareils ne donnent pas de résultats précis ; ils ne devront donc servir que pour les essais approchés et rapides.

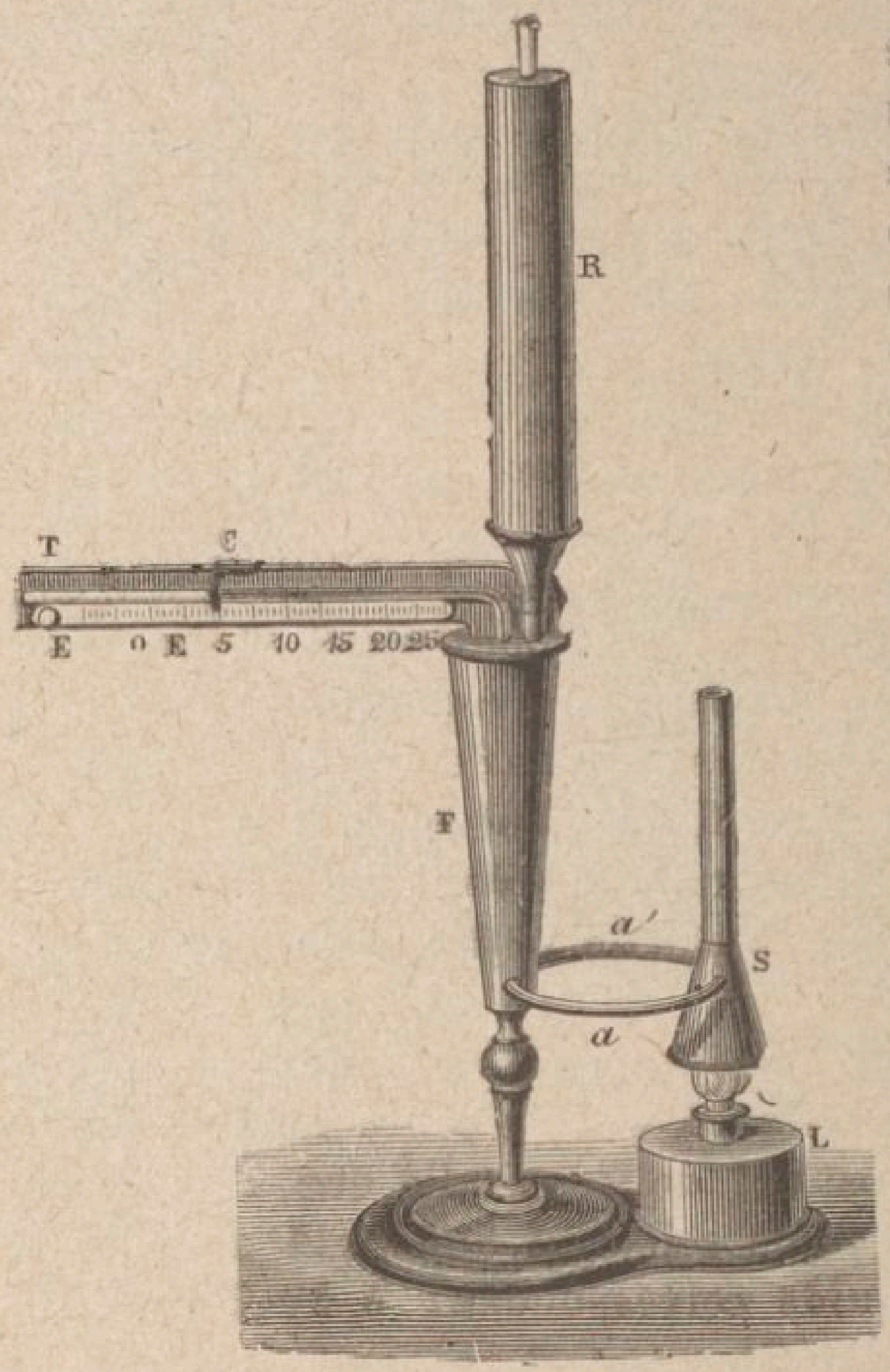


Fig. 105. — Ébullioscope Malligand.
F, chaudière ; R, réfrigérant ; S, thermo-siphon ; C, curseur mobile.

Principe des ébullioscopes. — Les ébullioscope reposent tous sur le même principe qui sert de base à leur graduation. L'eau bout à 100° ; l'alcool à 78°,5. La température d'ébullition d'un mélange d'eau et d'alcool est intermédiaire, et d'autant plus voisine de 78° que le titre alcoolique est plus élevé. Il suffit donc de prendre le point d'ébullition de

l'alcool à traiter. On a démontré expérimentalement que les matières fixes retardent le point d'ébullition ; d'autres, très volatiles, l'abaissent sensiblement.

Ebullioscope Malligand. — Cet appareil se compose d'une chaudière surmontée d'un réfrigérant servant à condenser les vapeurs alcooliques pendant l'opération. Un thermomètre coudé donne la température d'ébullition du liquide placé dans la chaudière (fig. 105).

Il faut d'abord déterminer la température d'ébullition de l'eau. On introduit de l'eau dans la chaudière, et l'on chauffe jusqu'à ce que, l'ébullition s'étant produite, le mercure s'arrête à un point déterminé. On fait alors glisser la règle mobile portée par le thermomètre, de façon que ce point coïncide avec le 0 de la graduation. L'opération est faite dans les mêmes conditions pour l'alcool. Le point d'arrêt de la colonne donne par simple lecture le titre alcoolique de l'eau-de-vie diluée. Il suffira, pour avoir le résultat, c'est-à-dire son titre alcoolique réel, de multiplier le nombre trouvé par le chiffre de la dilution.

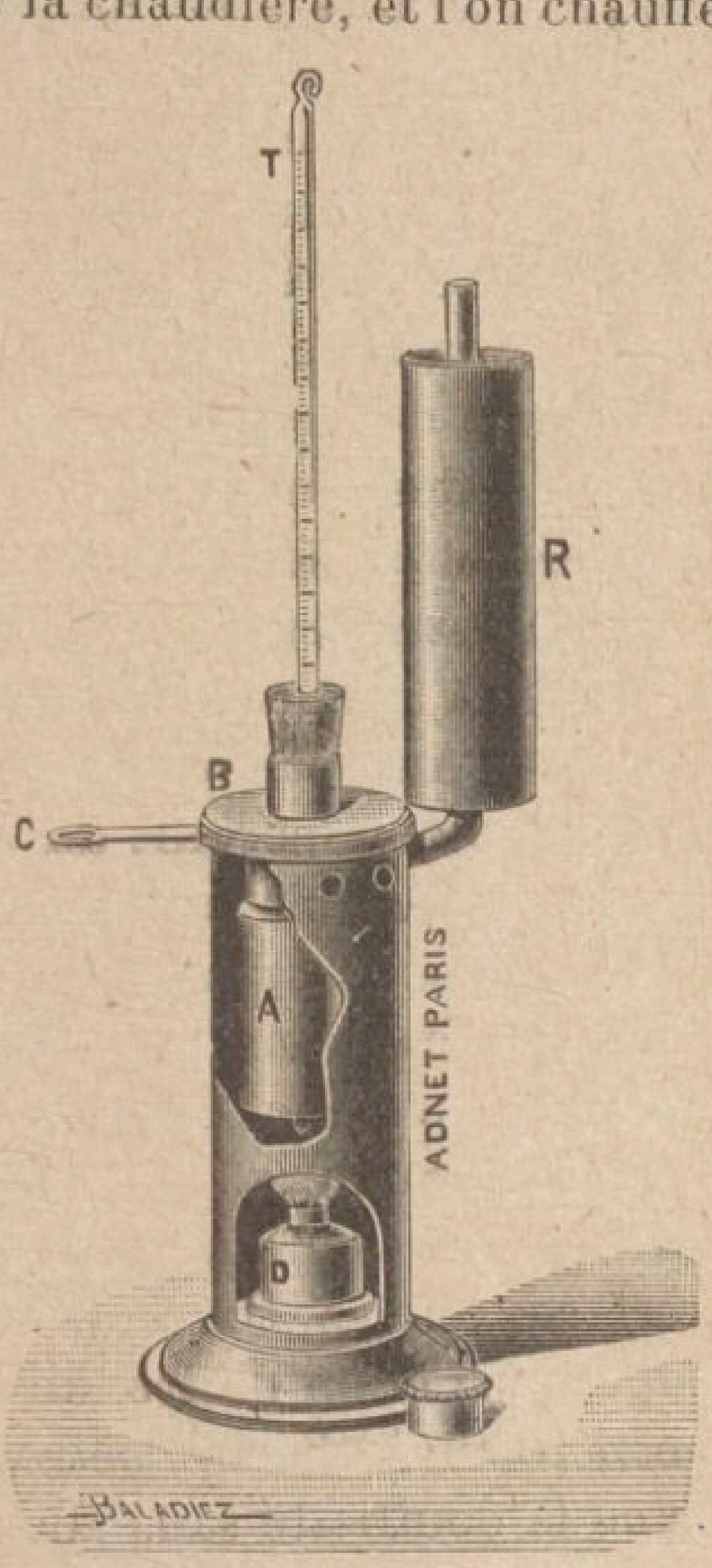


Fig. 106. — Ébullioscope Viala.

Ébullioscope Viala. — L'ébullioscope Viala résume la simplicité, la précision, la rapidité. Il présente en outre l'avantage sur tous les modèles actuellement connus de posséder une fermeture hermétique *sans vis ni étrier.*

Il comprend : 1° Une chaudière A avec son réfrigérant R ;

2° Un thermomètre spécial fixé sur le couvercle de la chaudière T ;

3° Un support.

1° La chaudière est cylindro-conique. Elle est revêtue d'une enveloppe cylindrique, qui empêche toute déperdition de chaleur. Le chauffage rapide est réalisé parce que le sommet du cône qui forme la base de la chaudière sort de l'enveloppe extérieure et reçoit directement l'action de la flamme. A la partie supérieure de la chaudière et faisant corps avec elle, se trouve le réfrigérant R, qui assure la parfaite condensation des vapeurs alcooliques. La bord de la chaudière est garni d'une couronne plate sur laquelle vient *se poser* le couvercle de même diamètre.

2° Le *couvercle* B est un simple disque métallique. Il est muni en son centre d'une douille garnie d'un bouchon de caoutchouc traversé par le thermomètre spécialement établi pour l'appareil et sensible au demi-dixième de degré.

La plate-forme de la chaudière et le couvercle sont parfaitement rodés. Simplement posés l'un sur l'autre, ils réalisent une fermeture hermétique.

3° Le support cylindrique reçoit la chaudière. On peut y placer à volonté un petit bec Bunsen ou une lampe à alcool D. A sa partie supérieure, il est muni d'une ligne horizontale, plate, portant un élargissement percé d'un trou et destiné à recevoir la douille du couvercle.

Le *nécessaire* se complète par une éprouvette, une règle à calcul spéciale, un petit flacon destiné à contenir du tanin ou de la paraffine. Le tout est logé dans une boîte en noyer.

Mode opératoire. — 1° *Détermination du point d'eau.* — On s'assure de la propreté de l'appareil en ce qui concerne les surfaces rodées On remplit d'eau l'éprouvette jusqu'au trait supérieur, et on l'introduit dans la chaudière A. On monte et on introduit le thermomètre T sur le couvercle B en l'enfonçant dans la douillette sans aller jusqu'à l'extrémité de celle-ci ; puis on pose le couvercle sur la chaudière, et on allume le bec ou la lampe D. Dès que le mercure du thermomètre monte, ce qui demande de quatre à cinq minutes, on observe soigneusement l'appareil. Quand la vapeur s'échappe par le tube du réfrigérant R, on note la température. C'est le *point d'eau. Il peut servir pour toutes les opérations qui se font dans une*

même demi-journée. Retirer ensuite le couvercle, introduire sa douille dans l'ouverture du support C, saisir la chaudière par le réfrigérant et jeter le contenu.

2° *Essai de l'eau-de-vie*. — La chaudière rincée avec une petite quantité d'eau-de-vie, on remplit l'éprouvette jusqu'au trait supérieur avec l'alcool à essayer. On verse ce dernier dans la chaudière A, on place le couvercle B, *on remplit le refrigérant* R qui entoure le tube central *avec de l'eau froide*. On chauffe ensuite en réglant le bec ou la lampe de manière que *l'extrémité supérieure de la flamme touche la pointe inférieure de la chaudière*. Le mercure monte dans le thermomètre, d'abord assez rapidement, puis plus lentement ; il s'arrête en un point, on note cette température, on retire le feu, on enlève le couvercle B et on le place comme précédemment sur la tige du support. On saisit la chaudière par le réfrigérant, et on les vide simultanément par un simple renversement.

3° *Usage de la règle*. — Supposons que le point d'eau soit 99°,4 et la température de l'essai 93°,1.

On fait coïncider le zéro de l'échelle fixe de droite marquée *degré alcoolique* avec le trait 99°,4 de l'échelle mobile qui indique les températures. En face du trait 93°,1 se trouve le nombre 8,15 sur l'échelle mobile des degrés alcooliques. C'est la richesse alcoolique exprimée en degrés de l'alcoomètre légal.

Précautions à prendre dans la manipulation de l'ébullioscope. — *Chauffage*. — Le chauffage a une très grande importance. La flamme doit toujours avoir la même hauteur, être petite et n'exercer son action que sur la pointe supérieure de la chaudière. La lampe à alcool sera toujours tenue pleine ; sa mèche aura une longueur bien constante. Le robinet du petit bec Bunsen sera réglé une fois pour toutes dans le cas du chauffage au gaz. *Il faut avoir soin de ne jamais laisser de feu sous la chaudière lorsque celle-ci ne contient pas de liquide et de ne jamais commencer à chauffer sans avoir placé le couvercle, ni rempli d'eau le refrigérant, sauf pour la détermination du point d'eau.*

Propreté. — Pour maintenir l'appareil propre, il faut essuyer les surfaces rodées dès qu'il ne sert plus. Même après chaque essai, il est prudent d'exécuter cette opération pour éviter les dépôts qui pourraient se former. Avant de ranger l'appareil,

on peut enduire les surfaces rodées avec une petite quantité de vaseline, bien que cette précaution ne soit pas nécessaire pour le bon fonctionnement ultérieur.

Thermomètre. — Pour introduire le thermomètre dans le bouchon de caoutchouc ou l'en retirer, il faut avoir soin de le graisser légèrement, de ne pas le renverser lorsqu'on le sort de la chaudière, de ne pas le poser sur un objet froid et de le laisser refroidir sur un support C. Si la colonne de mercure vient à se briser, on la fait descendre en agitant le thermomètre à la façon d'un pendule, la cuvette tournée vers le bas et placée dans la main.

On peut enfin, lorsque le liquide ne contient que de très faibles quantités d'alcool, utiliser pour le dosage le vaporimètre de Geissler, que nous avons étudié pour les vinaigres, ou la méthode dite du COMPTE-GOUTTES DE DUCLAUX.

Compte-gouttes de Duclaux.

Le compte-gouttes de Duclaux est basé sur le principe suivant : un mélange d'eau et d'alcool possède une tension superficielle inférieure à celle de l'eau pure. Il en résulte que, si l'on fait couler goutte à goutte un mélange d'eau et d'alcool, à travers un orifice étroit, et de dimensions constantes, le nombre de gouttes correspondant à un mélange contenant une proportion déterminée d'alcool est constant pour ce mélange.

En outre, si dans un mélange déterminé on augmente la proportion d'alcool, le nombre de gouttes passant augmente également.

Pour réaliser le dosage, on se sert d'une pipette de 5 centimètres cubes qui donne exactement 100 gouttes d'eau distillée à 15°. On remplit alors la pipette avec le liquide dont on veut connaître le degré alcoolique, puis on compte le nombre de gouttes s'échappant de la pipette. On note d'autre part la température.

Pour avoir le résultat, il suffit de se reporter à la table suivante, qui donne la quantité d'alcool cherché, connaissant la température d'une part, et d'autre part le nombre de gouttes.

Cette méthode est suffisamment précise pour être em-

ployée dans la pratique courante, elle est simple et rapide.
Elle doit être préférée aux autres lorsqu'on se trouve en présence de très petites quantités d'alcool.

Alcool en volumes à :	TEMPÉRATURES. 5°	7°,5	10°	12°,5	15°	17°,5	20°	22°,5
	Nombre de gouttes obtenues.							
Eau distillée...	98	98,5	99	99,5	100	100,5	101	102
0,5 p. 100..	102	102,5	103	103,5	104	104,5	105	106
1 — ..	105	105,5	106	106,5	107	107,5	108	109
2 — ..	111	111,5	112	112,5	113	113,5	114,5	115,5
3 — ..	116	116,5	117	117,5	118	118,5	119,5	120,5
4 — ..	120,5	121	121,5	122	122,5	123,5	124,5	125,5
5 — ..	124	124,5	125	125,5	126,5	127,5	128,5	130
6 — ..	127	127,5	128,5	129,5	130,5	131,5	132,5	134
7 — ..	130	131	132	133	134	135,5	136,5	138
8 — ..	133	134	135,5	136,5	137,5	139	140	141,5
9 — ..	136	137	138,5	139,5	140,5	142	143	144,5
10 — ..	139	140,5	141,5	142,5	144	145	146,5	147,5
11 — ..	142	143,5	144,5	145,5	147	148	149,5	150,5
12 — ..	145	146,5	148	149	150,5	151,5	153	154,5
13 — ..	148,5	157	151	152,5	154	155	156	157,5
14 — ..	152	153,5	154,5	155,5	157	158	159	160,5
15 — ..	155	156,5	157,5	158,5	160	161,5	163	164,5

Dosage de l'extrait.

Lorsqu'on chauffe une eau-de-vie, les produits volatils tels que les alcools, les acides volatils, etc., sont éliminés.

Il reste une certaine quantité de matières fixes qu'on désigne sous le nom d'extrait.

La teneur en extrait est un facteur important pour dis-

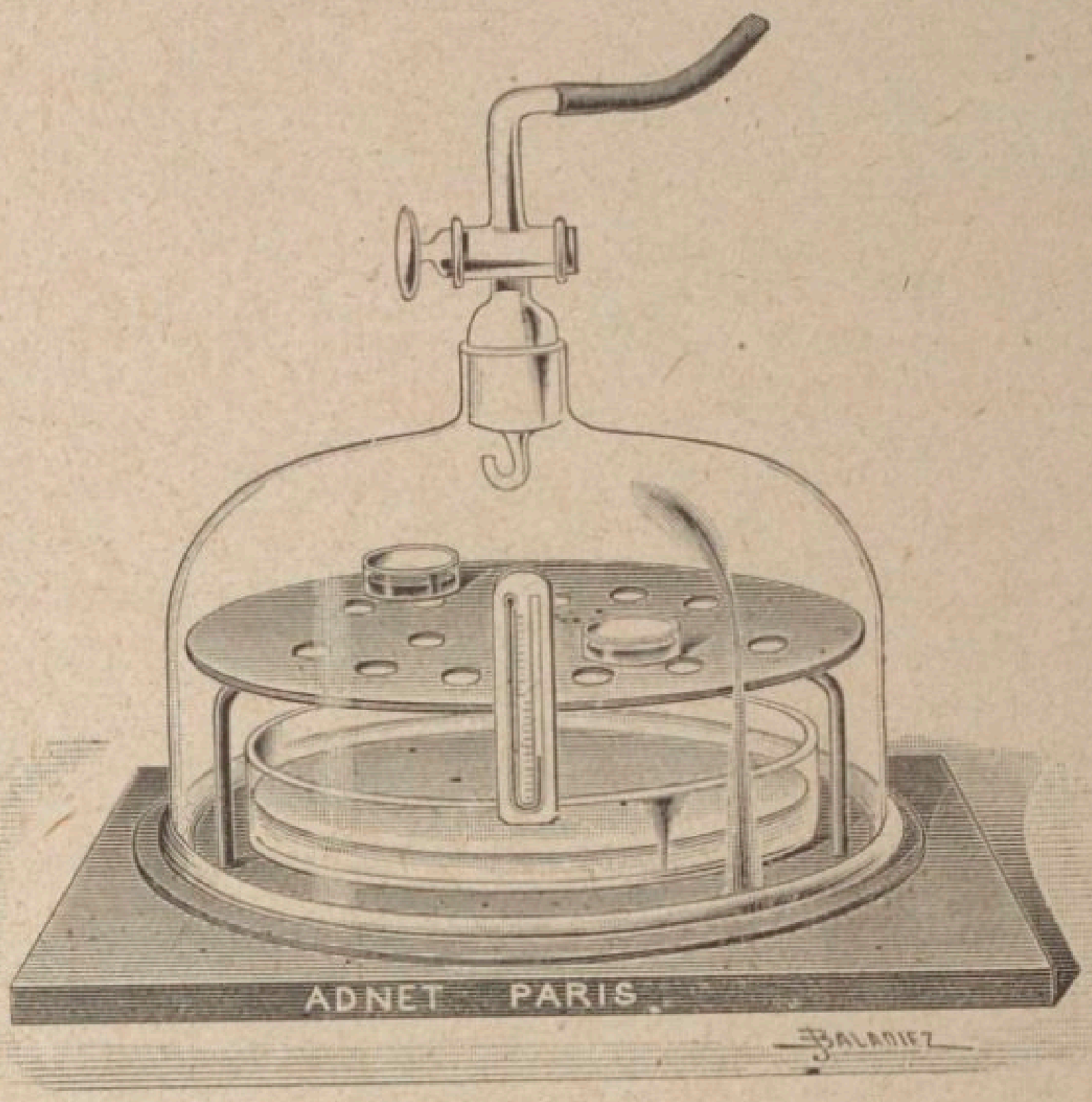


Fig. 107. — Dessiccateur à acide sulfurique.

tinguer les alcools d'industrie des eaux-de-vie ayant séjourné dans des fûts, de même pour retrouver les additions de matières étrangères.

L'extrait se fait en versant 25 centimètres cubes d'alcool dans une capsule tarée de platine ou de verre, puis en portant cette capsule à l'étuve réglée à 105-110°, pendant sept ou huit heures. Au bout de ce temps, la capsule est retirée, mise à refroidir au dessiccateur et pesée (fig. 107). Elle est remise ensuite à l'étuve pendant une demi-heure et pesée à nouveau, afin de s'assurer que la dessiccation est complète. Généralement huit heures suffisent pour obtenir un poids constant

L'augmentation de poids de la capsule, multipliée par 40, donne l'extrait en grammes par litre.

Quelquefois il est intéressant de faire l'extrait dans le vide. Si on trouve ce dernier extrait supérieur à l'extrait à 100°, c'est une preuve de l'addition de glycérine. Ce produit est quelquefois ajouté aux alcools de consommation pour remplacer le sucre et leur donner du moelleux.

Cendres.

Lorsqu'on a l'extrait et qu'on le porte à haute température, il reste comme résidu des matières fixes constituées en grande partie par des matières minérales.

L'extrait fait dans une capsule de platine est incinéré au rouge sombre à l'aide d'un moufle, et la cendre bien blanche est pesée, comme précédemment ; l'augmentation de poids de la capsule est multipliée par 40, et le chiffre ainsi obtenu donne la quantité de cendres par litre.

Dosage du sucre.

Le sucre est parfois ajouté aux eaux-de-vie dans le but de masquer un défaut naturel ou bien dans le but d'augmenter leur extrait et de faire passer une eau-de-vie d'industrie pour une eau-de-vie naturelle, en lui apportant le moelleux qu'elle n'aurait pas sans cela.

Bien que ce soit avec de la saccharose que l'on sucre les eaux-de-vie, on ne le retrouve pas au bout d'un certain temps, il s'est inverti.

L'examen polarimétrique donnera dans tous les cas des indications précieuses sur la nature des sucres contenus dans les produits à analyser. On fera ensuite le dosage du sucre réducteur comme il est dit au chapitre des vinaigres. Mais comme dans ce dosage l'alcool peut gêner, il est préférable d'opérer sur le résidu de la distillation ramené à 200 centimètres cubes avec de l'eau distillée. Cette dissolution est déféquée en ajoutant quelques gouttes de sous-acétate de plomb en solution concentrée et en ramenant le volume à 110 centimètres cubes.

Il est recommandé, pour faire la réaction de la liqueur de Fehling, d'employer l'eau ordinaire, de préférence à l'eau distillée ; le précipité d'oxydule de cuivre se forme mieux. Les tables indiquées au chapitre : *Analyses des vinaigres*, dispensent du calcul.

Si l'on soupçonne la présence de saccharose, on refera un dosage des matières réductrices après inversion. A cet effet, on porte au bain-marie pendant dix minutes 50 centimètres cubes de liquide additionnés de quelques gouttes d'acide chlorhydrique ; après refroidissement, le liquide est amené à 55 centimètres cubes. Son examen polarimétrique se fait dans un tube de 22 centimètres de long au lieu de 20.

Recherche de saccharine.

La saccharine est employée parfois comme conservateur et comme source de moelleux, surtout dans les eaux-de-vie étrangères.

Son emploi, dans les eaux-de-vie comme dans les vins, est rigoureusement interdit par la loi.

Il importe donc notamment au point de vue légal, d'en faire la recherche.

Pour rechercher ce produit, on acidule l'eau-de-vie par de l'acide sulfurique ou de l'acide phosphorique, puis on épuise par l'éther à 36° B., qui s'empare de la saccharine. On lave l'éther deux ou trois fois à l'eau distillée, en se servant d'une boule à décantation, et on laisse évaporer l'éther. Le résidu restant sur la capsule ou la soucoupe est goûté. Dans les cas où l'eau-de-vie possède de la saccharine, ce résidu a une saveur sucrée avec arrière-goût métallique.

Procédé Remsen. — Pour mettre la saccharine en évidence, le résidu éthéré est séché à 100°, puis chauffé avec un peu de résorcine et d'acide sulfurique. Il y a formation d'une coloration jaune rouge qui tourne au vert foncé avec dégagement simultané d'acide sulfureux.

Recherche du caramel

Le caramel est d'un emploi, courant dans les eaux-de-vie qu'il sert à colorer et dont il augmente le moelleux.

Son emploi n'est pas interdit, à condition toutefois qu'il ne serve pas à tromper l'acheteur et à lui faire prendre pour une eau-de-vie authentique ce qui, en réalité, n'est qu'un alcool industriel aromatisé et coloré artificiellement.

Le procédé suivant donne des indications précieuses. En additionnant l'eau-de-vie d'une solution d'albumine et laissant déposer le liquide, celui-ci doit se décolorer s'il ne contient que du tanin, tandis qu'il reste coloré s'il contient du caramel.

Procédé Amthor.

On introduit 10 centimètres cubes d'eau-de-vie dans un flacon de 100 centimètres cubes bouché à l'émeri; on ajoute ensuite 30 à 50 centimètres cubes de paraldéhyde, suivant la coloration plus ou moins intense, puis de l'alcool absolu jusqu'à ce que les deux liquides se mêlent (20 centimètres cubes environ). Après vingt-quatre heures, il se forme, en présence de caramel ou de sucre, un précipité plus ou moins forcé qui adhère fortement au fond du flacon. Le liquide surnageant est décanté, le précipité lavé à l'alcool et dissous dans un peu d'eau chaude. On ajoute ensuite une solution de chlorhydrate de phénylhydrazine préparée ainsi :

Chlorhydrate de phénylhydrazine.....	2
Acétate de soude.....	3
Eau distillée.....	20

Une précipitation à froid, accélérée par la chaleur, est l'indice certain de la présence du caramel. Dans ces conditions, les sucres ne précipitent pas.

Colorants étrangers.

De même l'addition de colorants étrangers se reconnaîtra facilement en teignant un mouchet de soie en bain acide, comme il a été dit pour le vin; en présence de tanin ou de caramel, la soie prend une légère teinte brun sale; la pré-

sence d'un colorant de la houille est indiquée par une teinte franchement accentuée et généralement rose ou lilas.

Dosage de l'acidité.

L'acidité est très importante dans les eaux-de-vie.

Il ne faut pas perdre de vue qu'elle est fort souvent un facteur de qualité. En effet, lorsque l'eau-de-vie vieillit, les acides réagissant sur les alcools donnent des éthers, sources de bouquet.

Le dosage se fait ainsi :

Dans un verre à pied, ou dans une fiole conique de 125 centimètres cubes, on introduit 25 ou 50 centimètres cubes d'eau-de-vie, et quelques gouttes de phtaléine du phéno, si l'alcool est peu coloré; puis on fait le titrage à l'aide de l'eau de chaux ou de la liqueur décime de potasse (fig. 108). Pour les eaux-de-vie colorées, le point de saturation sera indiqué par la touche au papier de tournesol sensible.

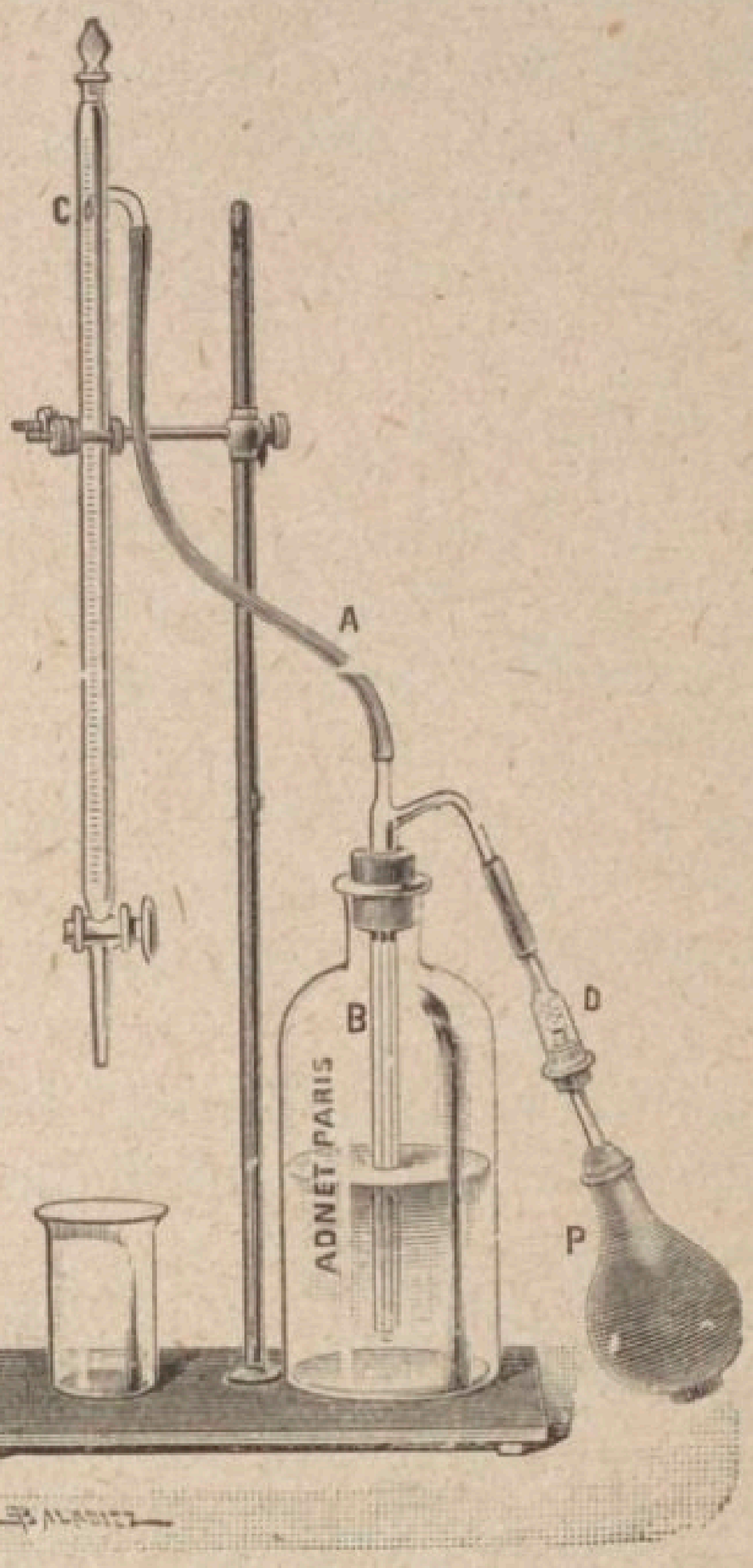


Fig. 108. — Burette à affleurement automatique pour le dosage de l'acidité.

Le résultat est obtenu sans calcul par une table (Voy. *Dosage de l'acidité dans les vinaigres*).

Acidité volatile. — L'acidité volatile peut être déterminée directement par la méthode de Duclaux, comme nous l'indiquons pour les vinaigres.

Au Laboratoire municipal et dans bien des cas, on considère l'acidité volatile comme la différence entre l'acidité totale et l'acidité fixe qui subiste dans le résidu après évaporation à sec.

Dans ces conditions, elle se détermine de la façon suivante: on introduit 25 centimètres cubes d'eau-de-vie dans une capsule de verre plate, et on la place sous une cloche à vide, munie d'un dessiccateur à acide sulfurique. Au bout de quatre jours, le liquide a totalement disparu. Il ne reste plus que le résidu fixe qu'on reprend par un peu d'eau distillée tiède. Puis on opère sur ce liquide le dosage de l'acidité, exactement comme pour l'acidité totale. Le résultat trouvé indique l'acidité fixe. Il suffit de le retrancher de celui préalablement trouvé pour l'acidité totale pour avoir l'acidité volatile.

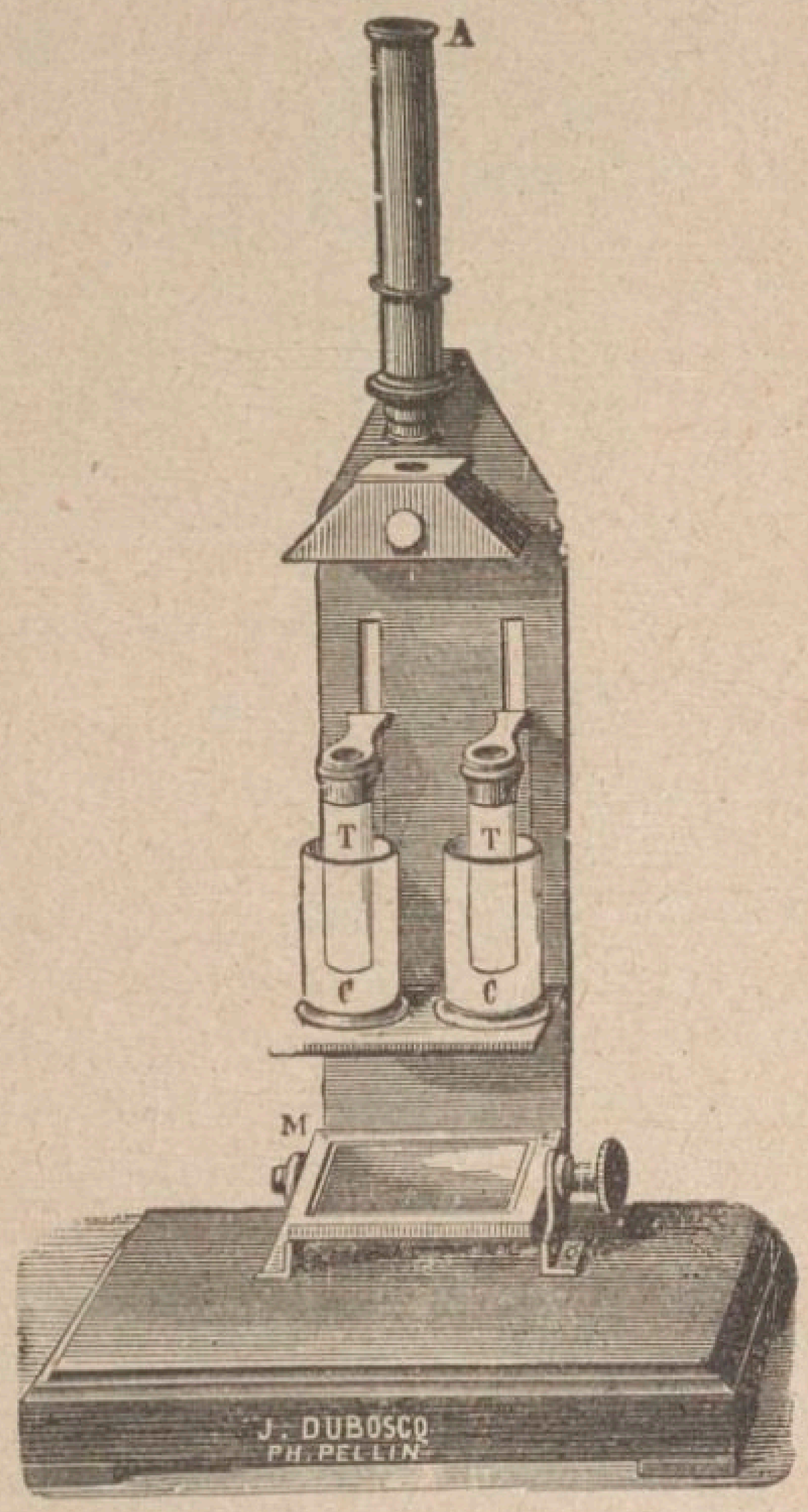


Fig. 109. — Colorimètre Duboscq.

Recherche des impuretés de l'alcool.

Sous le nom d'impuretés, on comprend dans une eau-de-vie tous les éléments dont nous n'avons pas parlé jusqu'ici, c'est-à-dire : les éthers, les alcools supérieurs, les aldéhydes, le furfurol.

C'est grâce à ces différents éléments, abondants dans une eau-de-vie naturelle, qu'on peut distinguer cette dernière d'un alcool d'industrie qui en contient fort peu.

Ces impuretés peuvent être dosées en bloc ou séparément.

Nous donnerons les principales méthodes employées pour chacun de ces dosages.

Ces recherches, très importantes en ce qui concerne l'analyse des alcools d'industrie, sont d'une importance secondaire pour le cas qui nous occupe. En effet, les eaux-de-vie contiennent toujours des impuretés; c'est même leur caractère principal. L'absence de ces impuretés fera soupçonner l'addition d'alcool neutre étranger. Dans presque tous les dosages qui vont suivre, on opère sur l'alcool à étudier préalablement ramené à 50°. Cet alcool se ramène à 50° par l'addition d'eau s'il est d'un titre supérieur, par l'addition d'alcool neutre s'il est à un titre plus faible; suivant les tables (p. 455 et 456).

Dosage total des impuretés.

Méthode Savalle.

Dans un ballon de 125 centimètres cubes, on introduit 10 centimètres cubes d'alcool distillé, exempt de matières fixes qui seraient une cause d'erreurs. On ajoute 10 centimètres cubes de réactif Savalle (acide sulfurique monohydrate pur), à l'aide d'une pipette graduée. On fait couler l'acide le long des parois du ballon pour éviter l'échauffement. Le mélange est agité et porté jusqu'à l'ébullition sur la flamme d'un bec Bunsen. Puis on laisse refroidir en ayant soin de couvrir le ballon. Après refroidissement, le liquide coloré en brun est placé dans un flacon à faces parallèles dont l'écartement est de $2^{cc},5$; la coloration du flacon est comparée avec celle d'une série de lames colorées formant échelle par superposition, allant de 0 à 15°. Suivant l'auteur, le 0 représente 1/10 000 d'impuretés, qu'il ne désigne pas autrement.

Cette méthode est loin d'être rigoureuse mais, en ayant soin d'opérer sur des alcools de concentration voisine de celle de l'alcool à étudier et de chauffer toujours de la même façon, on peut obtenir des indications précieuses, surtout au point de vue commercial. La meilleure façon d'opérer consiste évidemment à ramener l'alcool à étudier, à 50°, avant de commencer l'opération.

Procédé Barbet.

On mesure dans un flacon bouché à l'émeri 50 centimètres cubes d'alcool à essayer; on porte à la température de 18° en chauffant à la main. On ajoute rapidement 2 centimètres cubes d'une solution de permanganate à 2/10 000. Et on note l'heure exacte sur une montre à secondes.

La coloration s'affaiblit puis disparaît. Dès qu'elle atteint une teinte saumon, on note l'heure. Cette teinte saumon peut être comparée à celle d'une solution ainsi obtenue :

Chlorure de cobalt à 5 p. 100..... 5 cent. cubes.
Nitrate d'urane à 4 p. 100..... 7 —
Compléter à 50 cent. cubes avec l'eau distillée.

Plus un alcool mettra de temps à se décolorer, plus il sera riche en impuretés. Cette méthode approximative est surtout employée en Suisse.

Dosage colorimétrique des aldéhydes.

Dans tous les dosages qui vont suivre, il faut opérer sur des liqueurs de titres voisins. On opère alors sur l'alcool ramené à 50°. Pour ramener l'alcool à 50°, on se sert des tableaux suivants :

Tableau donnant les volumes d'alcool à 95° à ajouter à 100 volumes d'alcool titrant moins de 50° pour obtenir de l'alcool à 50°.

DEGRÉ alcoolique.	VOLUME d'alcool à 95° à ajouter.	VOLUME final obtenu.	DEGRÉ alcoolique.	VOLUME d'alcool à 95° à ajouter.	VOLUME final obtenu.
30°	42,2	140,2	41°	19 2	118 5
31°	40,1	138,2	42°	17,1	116,4
32°	38,0	136,3	43°	14,9	114 4
33°	36,0	134,3	44°	12,8	112,4
34°	33,9	132,4	45°	10,7	110,3
35°	31,8	130,4	46°	8,6	108 2
26°	29.7	128,4	47°	6,4	106,2
37°	27,6	126,5	48°	4 3	104,1
38°	25,5	124 5	49°	2,1	102,0
39°	23,4	122,5	50°	0,0	100.0
40°	21.3	120,5			

Tableau donnant les volumes d'eau à ajouter à 100 volumes d'alcool titrant plus de 50° pour obtenir de l'alcool à 50°.

DEGRÉ alcoolique.	VOLUME d'eau à ajouter	DEGRÉ alcoolique.	VOLUME d'eau à ajouter.	DEGRÉ alcoolique.	VOLUME d'eau à ajouter.
100°	107,4	83°	69,5	66°	33,3
99°	105,6	82°	67,4	65°	31,2
98°	102,7	81°	65,2	64°	29,1
97°	100.4	80°	63,1	63°	27,0
96°	98.1	79°	60,9	62°	25,0
95°	95 1	78°	58.8	61°	22.9
94°	93,6	77°	56,7	60°	20.8
93°	91,4	76°	54 5	59°	18,7
92°	89.2	75°	52,4	58°	16.6
91°	87,0	74°	50,3	57°	14.5
90°	84,8	73°	48,1	56°	12,4
89°	82.6	72°	46,0	55°	10,4
88°	80.4	71°	43,9	54°	8 3
87°	78.2	70°	41.8	53°	6,2
86°	76.0	69°	39,7	52°	4.1
85°	73.8	68°	37.6	51°	2,1
84°	71,7	67°	35,4	50°	0.0

Pour le dosage des aldehydes, on commence par préparer une solution titrée d'aldéhyde éthylique pur renfermant $0^{gr},1$ de ce corps par litre d'alcool pur à 50° et une solution de bisulfite de rosaniline.

Solution titrée d'aldéhyde éthylique. — On purifie d'abord de l'aldéhydate d'ammoniaque pur du commerce, en le broyant à plusieurs reprises dans un mortier, avec de l'éther anhydre et en décantant chaque fois, le dissolvant. On fait ensuite sécher l'aldéhydate à l'air libre, puis dans le vide sur l'acide sulfurique.

On pèse $1^{gr},386$ d'aldéhydate sec (cette quantité correspond à 1 gramme d'aldéhyde) ; on introduit la matière dans un petit ballon jaugé de 100 centimètres cubes, et l'on fait dissoudre à froid dans environ 50 centimètres cubes d'alcool pur à 95°. Quand la solution est opérée, on ajoute $22^{cc},7$ d'acide sulfurique normal dans l'alcool pur à 95°. Il se produit aussitôt un précipité de sulfate d'ammoniaque. On complète le volume à 100 centimètres cubes avec l'alcool pur à 95°; puis

on ajoute, en plus, 0cc,8 d'alcool, de manière à compenser le volume occupé par le sulfate d'ammoniaque formé (il se produit, en effet, 1gr,50 de sulfate d'ammoniaque, dont la densité est de 1gr,76). On agite, on laisse déposer jusqu'au lendemain et l'on filtre. On a ainsi une solution d'aldéhyde à 1 p. 100 dans l'alcool pur à 95°. On la dilue ensuite avec la quantité d'eau et la quantité d'alcool pur à 50° nécessaires pour obtenir une solution à 100 milligrammes par litre d'alcool à 50°.

On se sert, comme réactif, des aldéhydes, du bisulfite de rosaniline, qui donne une coloration rouge violacé.

Nous empruntons à Girard et Cuniasse le mode opératoire du dosage.

Préparation du bisulfite de rosaniline. — On opère sur l'alcool ramené à 50°. Le réactif est préparé de la façon suivante. A 1 litre d'eau distillée, on ajoute :

1° 150 centimètres cubes d'une solution aqueuse fraîchement préparée de fuchsine à 1 p. 100;

2° 100 centimètres cubes de bisulfite de soude de densité 36 ou 38° B.;

3 15 centimètres cubes d'acide sulfurique pur à 66°.

On agite, et, après quelques heures, la solution doit être limpide et complètement incolore. Elle est incolorée au début, mais elle se décolore peu à peu. Elle se conserve mieux quand elle est préparée en solution alcoolique qu'en solution aqueuse.

Bisulfite de rosaniline. — Dans un ballon jaugé de 250 centimètres cubes, on verse :

Solution de fuchsine à 1 p. 1 000 dans l'alcool à 95°	30 c. c.
Bisulfite de soude à 36° B.	15 —
Eau	30 —

On bouche le flacon ; on agite ; on laisse reposer pendant une heure. Au bout de ce temps, on ajoute :

Acide sulfurique au 1/3	15 c. c.

Puis on complète à 250 centimètres cubes avec de l'alcool pur à 50°.

On emploie 4 centimètres cubes de réactif pour 10 centimètres cubes d'alcool; la réaction s'effectue à froid et demande vingt minutes pour arriver au maximum d'intensité

colorante. Après ce temps, elle disparaît progressivement.

Dans deux tubes à essai semb'ables, jaugés à 5 et à 10 centimètres cubes, on soumettra aux manipulations suivantes, d'une part, 10 centimètres cubes d'alcool à 50° contenant une quantité connue d'aldéhyde acétique, solution de 0,050 à 0,100 par litre, ou mieux d'aldéhyde éthylique ; d'autre part, 10 centimètres cubes d'alcool à étudier, préalablement ramené à 50°.

Dans chacun des deux tubes, on ajoute 4 centimètres cubes de bisulfite de rosaniline ; on attend vingt minutes, puis on observe les deux liquides au colorimètre Duboscq. Lorsque l'égalité de teinte est obtenue, on fait la lecture de chacun des verniers.

Soit H la hauteur du plongeur dans la solution type et h celle donnée par l'échantillon. Les intensités colorantes sont inversement proportionnelles aux hauteurs du plongeur si, d'autre part, elles étaient directement proportionnelles aux teneurs, la quantité d'aldéhyde renfermée dans l'échantillon serait donnée par la proportion :

$$\frac{x}{T} = \frac{H}{h},$$

T étant la teneur de la solution type. Mais cette formule n'est applicable que dans le cas où $\frac{H}{h}$ est voisin de 1 (3 ou 4 millimètres à l'appareil). L'intensité colorante n'est pas proportionnelle à la teneur en aldéhyde, le tableau suivant permet d'établir une courbe donnant la teneur en aldéhyde calculée par hectolitre d'alcool absolu :

Indication du colorimètre : Epaisseur en 1/10 de millimètre.	Aldéhyde par hectolitre d'alcool à 100°.
1000	4 grammes.
400	9 —
250	12 —
167	15 —
100	20 —
69	25 —
54	30 —
42	35 —
34	40 —

Il est donc nécessaire de diluer la solution la plus intense avec de l'alcool à 50° ; cette dilution étant connue, on fait un second examen au colorimètre.

Supposons qu'on ait dilué la solution de l'échantillon ; on a un nouveau rapport :

$$\frac{x'}{T} = \frac{H'}{h'}.$$

Si ce nouveau rapport est trop loin de l'unité, on fait une seconde dilution et une troisième lecture, qui sont généralement suffisantes; on obtient de nouveau :

$$\frac{x''}{T} = \frac{H''}{h''}.$$

La teneur en aldéhyde, par litre d'alcool ramené à 50°, sera exprimée par la formule :

$$X = \frac{THH'H''}{hh'h''}.$$

Mais la teneur calculée n'est pas la teneur réelle. M. Cuniasse a construit des courbes qui donnent, pour un premier essai, le résultat corrigé ou teneur réelle (qui serait trouvé après plusieurs dilutions et examens colorimétriques successifs), connaissant la teneur calculée.

Dosage volumétrique des aldéhydes.

Si l'alcool ou l'eau-de-vie renferment une proportion élevée d'aldéhydes (ce qui est le cas pour certaines eaux-de-vie de marc, par exemple), on pourra effectuer le dosage par la méthode volumétrique.

Mode opératoire. — On prépare les solutions suivantes :

1° *Solution* S :

Sulfite de soude pur et sec.....	12gr,6
Faire dissoudre dans l'eau.....	400 c. c.
Ajouter : acide sulfurique normal.....	100 gr.
Alcool à 95°.....	Q. S. p. faire 1 litre.

S'il se dépose des cristaux de sulfate de soude, on filtre pour les séparer.

Si le sulfate de soude n'était pas pur, on y doserait SO^2 et

l'on en prendrait une quantité contenant 12gr,6 de sulfite pur.

2° *Solution I.* — Solution normale décime l'iode dans l'iodure de potassium ; 1 centimètre cube de cette solution correspond à 0,0032 d'acide sulfureux ou à 0,0022 d'aldéhyde éthylique.

On titre la liqueur S au moyen de la liqueur I. Si le sulfite de soude employé est pur, 10 centimètres cubes de la liqueur S exigent 20 centimètres cubes de liqueur I.

Pour doser l'aldéhyde, on introduit, dans un ballon jaugé de 100 centimètres cubes, muni d'un long col, la solution à titrer (10 centimètres cubes si elle renferme de 5 à 10 p. 100 d'aldéhyde, 20 centimètres cubes si elle en contient de 2 à 5 p. 100, et 50 centimètres cubes si elle n'en contient que de 0 à 2 p. 100) ; et on ajoute 50 centimètres cubes de liqueur S ; on complète le volume de 100 centimètres cubes avec de l'alcool à 50° pur ; on agite, et l'on bouche solidement le ballon avec un bouchon de liège.

On prépare un ballon témoin, semblable au précédent, dans lequel on introduit 50 centimètres cubes de liqueur S ; on complète également son volume à 100 centimètres cubes, et l'on agite.

Les deux ballons sont placés dans un bain-marie chauffé à 50° ; on les y laisse pendant quatre heures, en maintenant cette température. Au bout de ce temps, on fait refroidir ; on agite de nouveau ; on prélève 50 centimètres cubes de chacun des deux liquides, sur lesquels on effectue le titrage de l'acide sulfureux libre au moyen de la liqueur I.

Soit A le nombre de centimètres cubes de liqueur I exigés par les 50 centimètres cubes de liquide du ballon témoin, et *a* le nombre de centimètres cubes exigés par le ballon contenant la solution aldéhydique ; la teneur en aldéhyde par litre de cette dernière sera :

$(A - a) \times 0,44$ si l'on a opéré sur 10 centimètres cubes.
$(A - a) \times 0,22$ — 20 —
$(A - a) \times 0,088$ — 50 —

Dosage du furfurol.

Le furfurol résulte de la pyrogénation des matières organiques au fond de la chaudière. Il est surtout abondant dans

les eaux-de-vie de vin, de lie et de marcs, et leur sert de cachet d'origine.

Le réactif le plus sensible du furfurol est l'aniline acétique, qui développe, en présence de traces de ce corps, une coloration rouge-grenadine très nette.

La marche de l'opération est la même que dans le cas précédent.

Dans deux tubes jaugés à 10 centimètres cubes, on introduit : dans l'un, 10 centimètres cubes d'alcool à essayer, distillé et ramené à 50°, dans l'autre, 10 centimètres cubes d'une solution d'alcool à 50° contenant 0,005 de furfurol par litre. Chacun des tubes est additionné de X gouttes d'aniline et de 1 centimètre cube d'acide acétique pur, exempt de furfurol. On note l'heure. Un quart d'heure après, les deux liquides sont examinés au colorimètre Dubosq, et l'opération est continuée comme pour le dosage des aldéhydes. La teneur calculée étant ici la même que la teneur réelle, on n'a pas à faire de correction.

	Indication du colorimètre : Épaisseur en 1/10 de millimètre.	Furfurol par hectolitre d'alcool à 100°.
	2000	$0^{gr},1$
	1000	$0^{gr},2$
	667	$0^{gr},3$
	500	$0^{gr},4$
	333	$0^{gr},6$
	250	$0^{gr},8$
	200	$1^{gr},0$
	133	$1^{gr},5$
	100	$2^{gr},0$
	80	$2^{gr},5$
	67	$3^{gr},0$
	50	$4^{gr},0$

Mode opératoire. — On introduit dans un tube 10 centimètres cubes d'alcool à 50°, $0^{cc},5$ d'aniline fraîchement distillée et 2 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable exempt de furfurol.

Dosage des éthers.

Méthode Pacottet-Austerweil.

Les éthers sont les facteurs du bouquet. Ils sont d'autant

plus abondants qu'une eau-de-vie est meilleure et plus âgée. Ils existent en très faible quantité dans les alcools d'industrie.

Il est intéressant, dans bien des cas, de pouvoir connaître les éthers préexistants dans un vin avant distillation.

Principe de la méthode. — Dans les alcools, il existe des éthers plus ou moins volatils ; ce sont les facteurs principaux du bouquet. Les éthers les moins volatils constitués surtout par des caprylates d'éthyle, propyle, isopropyle, butyle, etc., et traces d'éthers terpéniques, préexistent dans le raisin. Ce sont des liquides huileux dont le point d'ébullition varie de 130 à 180°, sous pression normale. Les éthers les plus volatils, acétate, propionate, butyrate d'éthyle, de propyle, d'amyle, sont des produits secondaires de la fermentation, variant avec les cépages et les différentes races de levures. Ils forment des liquides plus mobiles dont le point d'ébullition est d'environ 130° sous la pression atmosphérique.

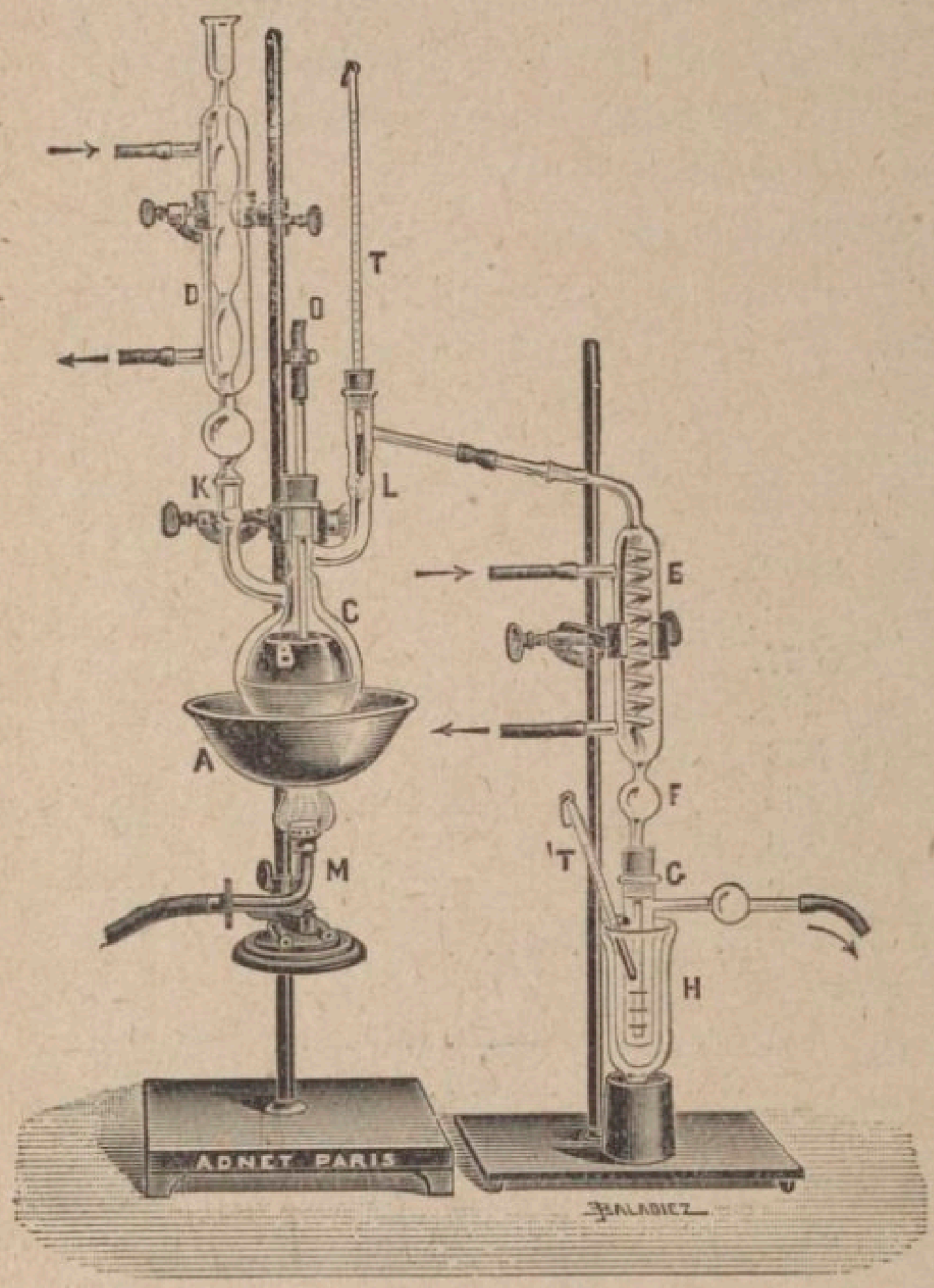


Fig. 140. — Appareil Pacottet-Austerweil pour le dosage des éthers dans les vins.

Lorsqu'on distille un vin sous pression normale, l'acidité naturelle du vin, à cette température élevée, saponifie généralement une partie des éthers. Les éthers entraînés par des vapeurs d'eau et

d'alcool sont surtout les éthers moins volatils, plus stables.

La cause de saponification des éthers est : 1° la température élevée ; 2° l'acidité du liquide à distiller.

La méthode suivante a pour but d'atténuer ces deux causes de saponification des éthers plus volatils en distillant à *basse température*, sous pression réduite, le vin ou l'alcool préalablement *neutralisé*.

Description de l'appareil (fig. 110). — L'appareil est essentiellement constitué par un ballon à double paroi. La partie interne B communique avec un réfrigérant E qui vient aboutir à une éprouvette G reliée à la trompe et refroidie à — 12° avec un mélange d'acétone et d'acide carbonique contenu dans un vase Dewer.

Le ballon périphérique C communique avec le réfrigérant ascendant D. Il est rempli d'éther sulfurique dont les vapeurs se condensent en D. Ce dispositif permet d'avoir une température constante qui est la température d'ébullition de l'éther (35°).

Mode opératoire. — 75 centimètres cubes de vin sont neutralisés exactement et distillés à une température de 28°, sous une pression de 75 à 76 centimètres de mercure, jusqu'à ce qu'on ait recueilli 25 centimètres cubes dans l'éprouvette G.

Le distillat, qui, comme l'ont montré une série d'expériences, contient tous les éthers du vin, est ensuite additionné de deux fois son volume d'eau. On lui ajoute 10 centimètres cubes de potasse décinormale, et l'on saponifie au réfrigérant ascendant pendant une heure. La potasse restante est titrée avec l'acide sulfurique décinormal. La différence entre le nombre de centimètres cubes de potasse et d'acide sulfurique, multipliée par 0,0088, donne, évalués en acétate d'éthyle, les éthers contenus dans 75 centimètres cubes de vin ou d'alcool.

Procédé Lindet.

Ce procédé a l'avantage d'opérer directement sur l'alcool à un titre quelconque. Dans un ballon de 1 litre, on intro-

duit 500 centimètres cubes d'alcool à essayer et 100 centimètres cubes d'eau de baryte. Les éthers sont saponifiés par une ébullition de six à huit heures au réfrigérant ascendant (fig. 111).

L'excès de baryte est éliminé par un courant d'acide carbonique et l'alcool chassé au bain-marie par évaporation; le liquide est filtré.

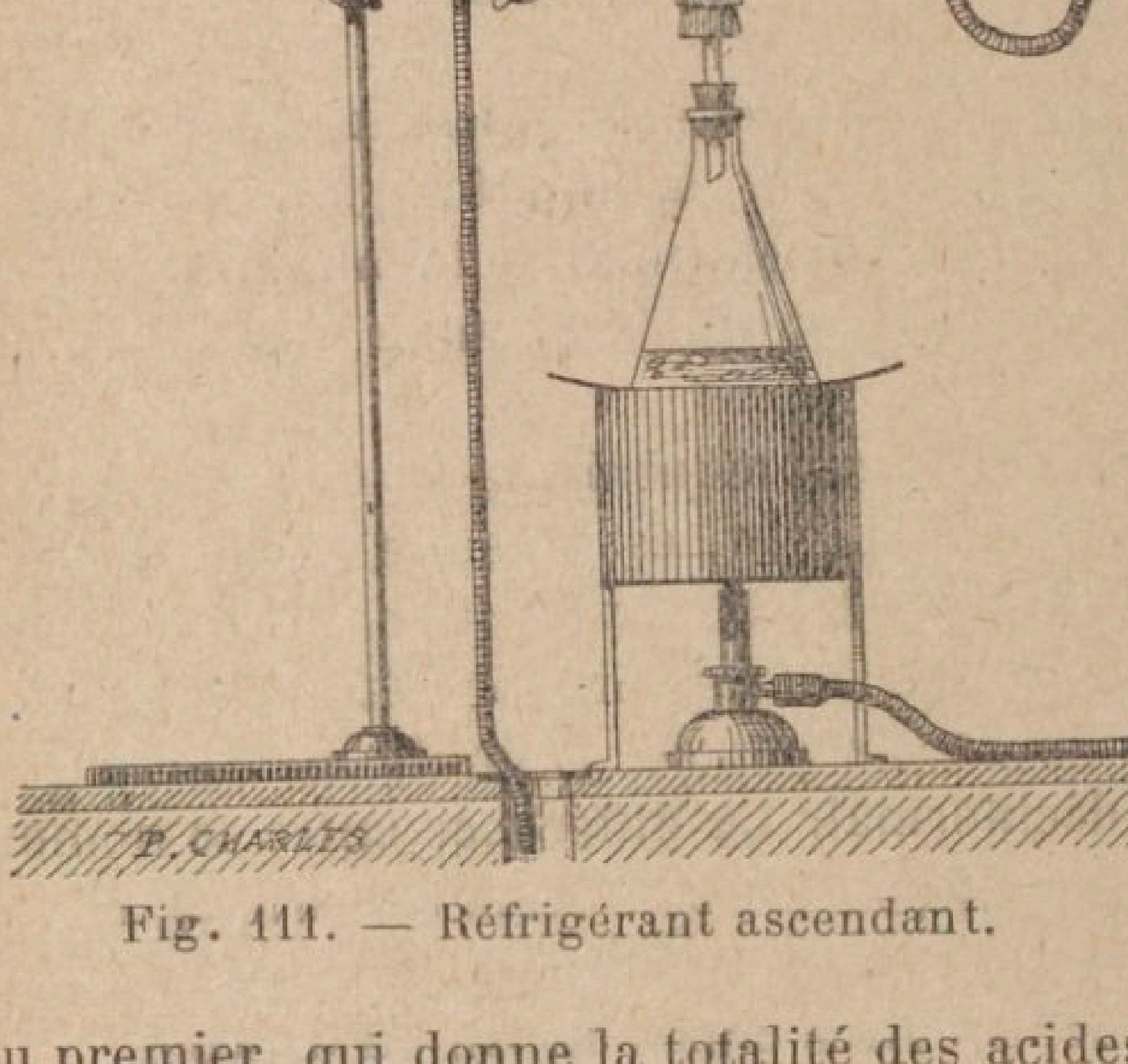


Fig. 111. — Réfrigérant ascendant.

La baryte, combinée aux acides organiques, est alors précipitée par l'acide sulfurique dilué; le précipité est filtré, lavé, séché, incinéré, pesé.

Un dosage acidimétrique a donné au préalable les acides libres exprimés en acide sulfurique.

En retranchant ce chiffre du premier, qui donne la totalité des acides en acide sulfurique, on obtient les acides organiques combinés. Ce dernier chiffre, multiplié par 1,795, donne la quantité d'éthers évalués en acétate d'éthyle.

Une seconde méthode consiste à saponifier les éthers par une quantité connue de potasse décime. A cet effet, on intro-

duit dans un ballon 50 centimètres cubes d'alcool à étudier. Puis, après avoir neutralisé exactement avec de la potasse normale, on ajoute un volume connu de potasse décinormale, et on saponifie au réfrigérant ascendant pendant une heure. La saponification terminée, on titre la potasse disparue avec de l'acide sulfurique décime, ce qui permet de calculer les éthers, comme dans le procédé précédent.

Cette méthodé permet d'opérer sur une quantité plus faible d'alcool.

Dosage des alcools supérieurs.

Méthodes de Rocques.

Les alcools supérieurs accompagnent toujours les éthers dans une eau-de-vie naturelle.

Cent centimètres cubes d'eau-de-vie à analyser, préalablement distillée et ramenée au titre alcoolique de 50°, sont placés dans un ballon à fond rond de 250 centimètres cubes ; on ajoute, pour fixer les aldéhydes, 2 grammes de chlorhydrate de métaphénylène-diamine, quelques grains de pierre ponce, et on chauffe au réfrigérant ascendant pendant une heure. Lorsque le liquide est refroidi, on le distille. L'ébullition doit être assez vive pour que la distillation se fasse en quarante minutes.

L'alcool est recueilli dans un ballon jaugé de 75 centimètres cubes ; après affleurement, il marque 66°,7.

Cette double opération a pour but de fixer les aldéhydes, qui donneraient une coloration avec le réactif, et d'obtenir un alcool à 66°,7.

On introduit ensuite 20 centimètres cubes de l'alcool distillé dans un matras de 100 centimètres cubes. Dans un autre matras, on verse 20 centimètres cubes d'une solution de $0^{gr},667$ d'alcool isobutylique dans 1 litre d'alcool éthylique marquant exactement 66°,7. Cette solution servira de terme de comparaison. Pour nettoyer préalablement les matras, on y fait chauffer de l'acide sulfurique, puis on les rince plusieurs fois à l'eau, et on les fait égoutter.

Dans chaque matras on ajoute 10 centimètres cubes d'acide

sulfurique pur, qui développe avec les alcools supérieurs et à l'ébullition une coloration jaune.

Les matras sont ensuite portés pendant une heure à la température de 120°, dans un bain-marie à chlorure de calcium.

Après refroidissement, les colorations développées sont examinées au colorimètre Duboscq.

Soit H la hauteur du liquide type et H′ la hauteur correspondante du liquide à examiner ; la teneur de ce dernier sera donnée par la formule :

$$x = \frac{500}{H'}.$$

Le nombre obtenu indique la quantité d'alcools supérieurs contenus dans 1 litre d'alcool essayé, ramené au titre alcoolique de 50° et exprimée en alcool isobutylique.

L'intensité de la teinte obtenue n'étant pas absolument proportionnelle à la teneur du liquide en alcools supérieurs, on se servira de la table de correspondance suivante donnant la teneur réelle, connaissant la teneur apparente ou calculée indiquée par la formule :

Teneur apparente.	Teneur réelle.
1,125	1,000
1,009	0,900
0,886	0,800
0,760	0,700
0,640	0,600
0,500	0,500
0,379	0,400
0,255	0,300
0,150	0,200
0,060	0,100
0,049	0,050

Par analogie avec ce qui a lieu pour les aldéhydes, il exis des courbes qui donnent la teneur réelle, connaissant la teneur apparente ou calculée.

L'intensité colorante obtenue n'est pas absolument proportionnelle à la teneur en alcool isobutylique. Le tableau ci-dessous permettra d'établir une courbe donnant la teneur en alcools supérieurs, évalués en alcool isobutylique et calculés en grammes par hectolitre d'alcool à 100° :

Indication du colorimètre : Épaisseur en 1/10 de millimètre.	Alcools supérieurs par hectolitre d'alcool à 100°.
2 600	10 gr.
830	20 —
330	40 —
195	60 —
132	80 —
100	100 —
44	200 —
37	250 —
31	300 —
23	400 —

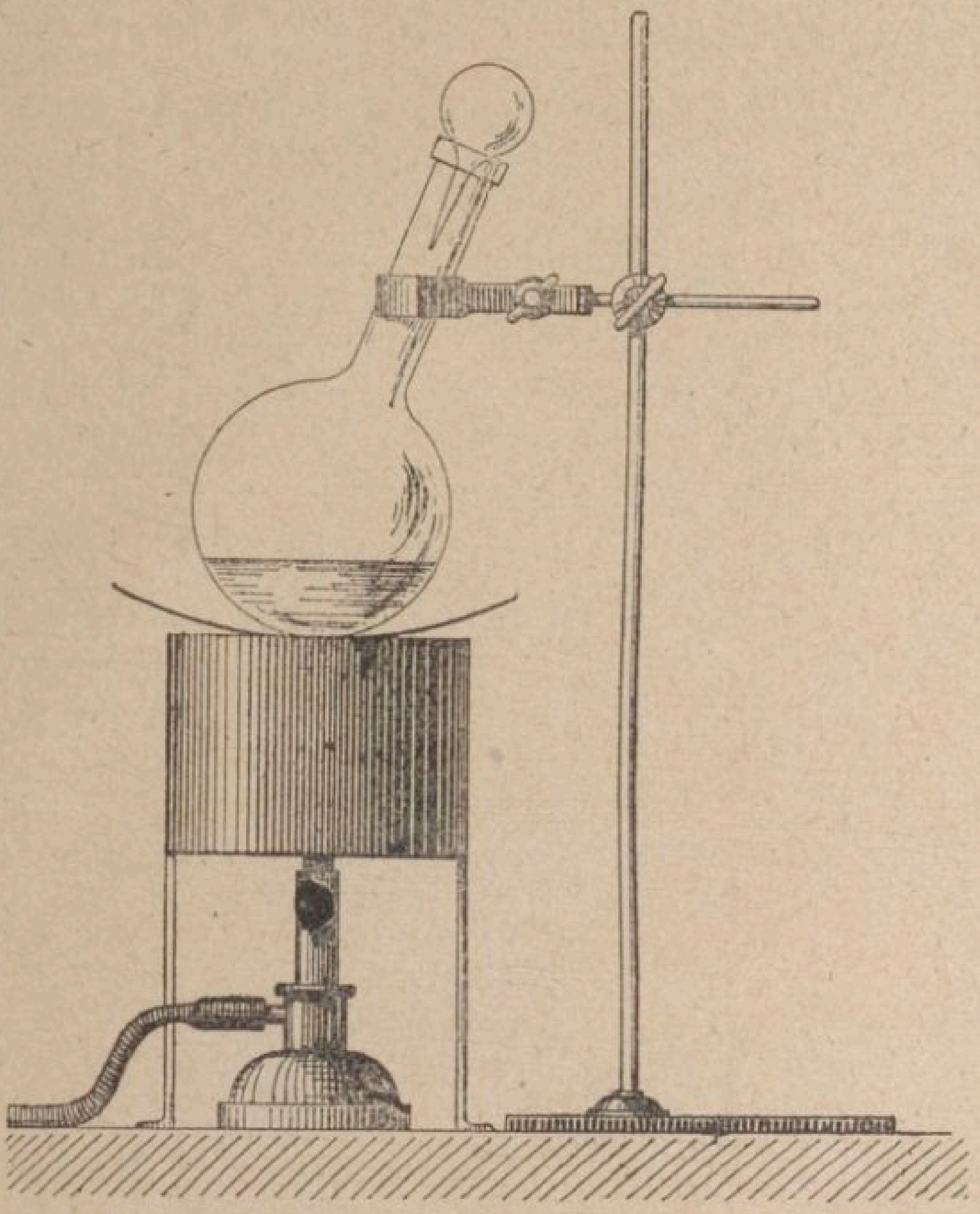


Fig. 112. — Appareil à attaque par l'acide sulfurique.

De même que nous l'avons dit pour les aldéhydes, si l'intensité colorante de l'alcool examiné est très différente de celle du type, il sera bon de faire un second essai en diluant

l'un ou l'autre de ces alcools avec une proportion déterminée d'alcool pur à 66°,7.

La teinte obtenue avec un alcool contenant moins de 0,050 d'alcool isobutylique par litre n'est plus appréciable.

Dosage des bases.

Les bases sont généralement peu abondantes dans les eaux-de-vie naturelles.

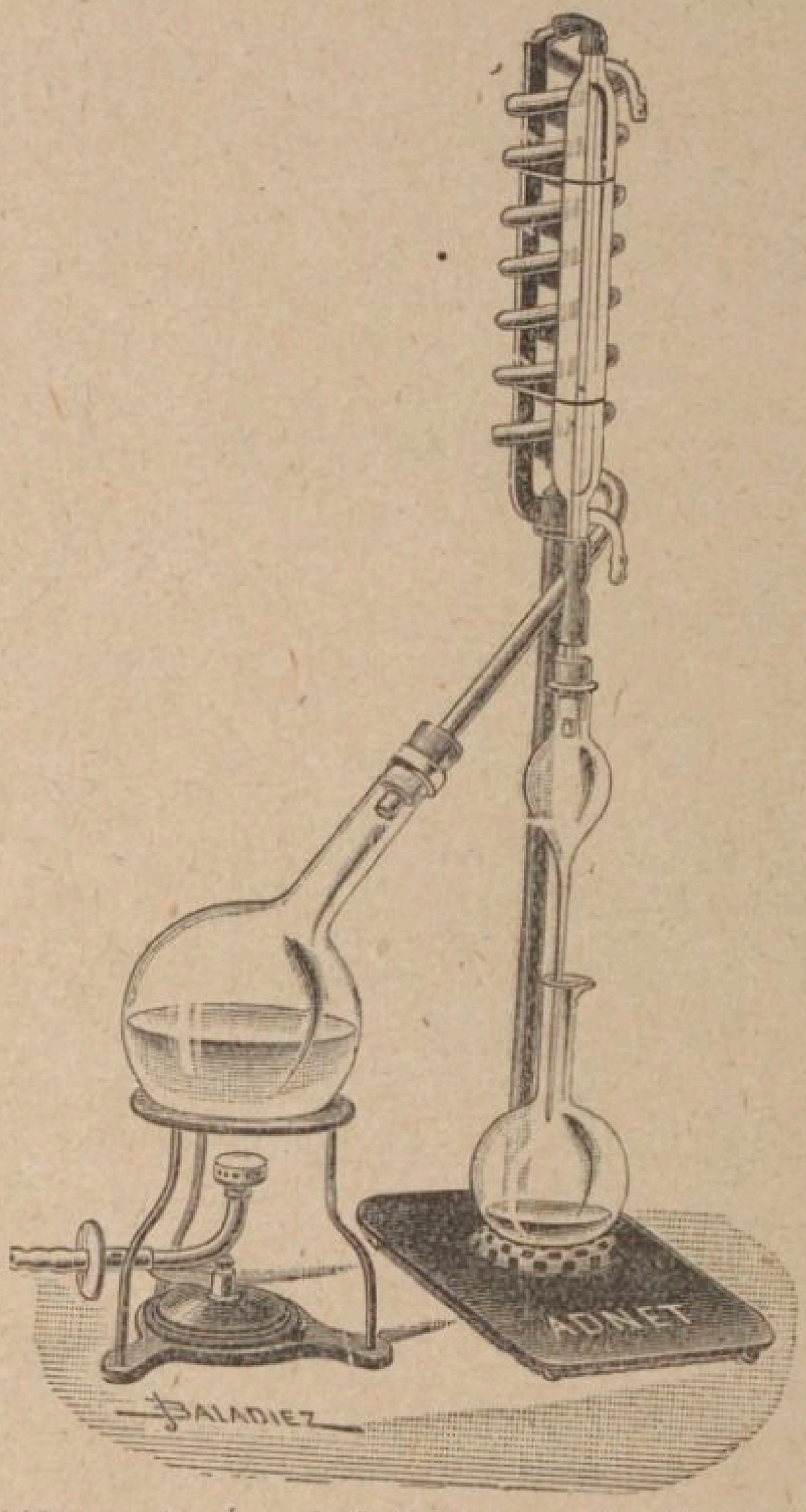


Fig. 113. — Appareil distillatoire de Schlœsing.

Procédé de Lindet. — Dans un ballon de 1 litre, on verse 500 centimètres cubes de l'alcool à analyser ramené à 50°, et

20 centimètres cubes d'acide sulfurique pur. On distille pour chasser l'alcool, et on chauffe au bain de sable pour brûler les matières organiques. Au bout d'une heure de chauffage, on ajoute $0^{gr},5$ de mercure, et on continue de chauffer jusqu'à ce que le liquide devienne limpide. On étend d'eau distillée, on adapte le ballon au réfrigérant de Schlœsing (fig. 113). Le liquide est alcalinisé par la potasse ou la magnésie et additionné de quelques centimètres cubes d'une solution de potassium ou de sodium.

On chauffe; l'ammoniaque déplacée est recueillie dans un ballon contenant une quantité connue d'acide sulfurique décime. A la fin de l'opération, un titrage donne l'acide sulfurique manquant.

On en déduit facilement l'ammoniaque.

Les bases sont exprimées par ce corps.

Dosage des matières azotées.

Quelquefois on ajoute à l'eau-de-vie, dans le but de lui donner un goût de vétusté, de l'ammoniaque ou des bases azotées; il sera donc utile, dans ces cas, de faire le dosage des matières azotées.

Dans une fiole à fond plat, on évapore, jusqu'à résidu sec, 100 centimètres cubes d'alcool à essayer, additionnés de 2 centimètres cubes d'acide phosphorique sirupeux.

D'un autre côté, on distille dans un ballon de 2 litres 1 litre d'eau distillée, additionnée de 20 grammes de carbonate de soude. On arrête l'opération lorsque le liquide distillé ne donne plus de réaction sensible au réactif de Nessler.

Après refroidissement, on ajoute dans le ballon le résidu de l'évaporation de l'alcool, et on chauffe doucement de façon à distiller goutte à goutte. Quand on a recueilli 300 centimètres cubes, on fait une touche de liquide qui distille avec le réactif de Nessler, et, si elle ne donne rien, on arrête l'opération.

Le volume du liquide recueilli dans une éprouvette est noté, et on verse 50 centimètres cubes dans un tube à essai de 4 centimètres de diamètre. Dans un tube semblable, on verse 50 centimètres cubes d'eau distillée, et les deux tubes sont

additionnés de 2 centimètres cubes de réactif de Nessler.

Il se forme une coloration dans le premier tube, proportionnelle à la teneur en ammoniaque. On ajoute alors dans le deuxième tube, goutte à goutte, une solution titrée de chlorhydrate d'ammoniaque à 1 gramme par litre. On s'arrête lorsque les deux liquides sont à égalité de teinte : on note le volume de réactif, et on recommence l'opération en versant directement dans le tube le volume de solution titrée avec le réactif de Nessler. S'il n'y a plus égalité de teinte, on recommence la dernière opération par tâtonnements.

Soit n le nombre de centimètres cubes versés, V le volume du produit condensé; la teneur par litre, en ammoniaque et amines, est donnée par la formule :

$$x = 0{,}00002nV.$$

Nota. — Afin de rendre plus comparables les résultats de l'analyse, les impuretés d'un alcool sont exprimées comme nous l'avons dit, pour 100 centimètres cubes d'alcool à 100°.

Purification de l'alcool servant à la préparation des liqueurs types.

La première des conditions pour procéder à une analyse sérieuse, c'est d'éliminer d'abord des alcools mis en œuvre pour la préparation des liqueurs types servant aux dosages les impuretés qu'ils peuvent contenir, car elles amèneraient une perturbation dans les résultats définitifs et pourraient les entacher d'erreurs grossières.

Toutes ces impuretés donnent, comme nous l'avons dit, en présence des réactifs servant aux dosages colorimétriques, une coloration plus ou moins intense.

On pourrait employer des alcools suffisamment purs, tels que les alcools de cœur, pour la préparation des liqueurs types ou pour servir de dilution. Ils sont généralement assez purs.

Les éthers qu'ils possèdent peuvent être éliminés par un peu de potasse. Puis on fait ensuite une nouvelle distillation de cet alcool.

Lorsque les aldéhydes s'y trouvent en quantité notable, on les élimine en ajoutant quelques grammes (3 à 4) de chlorhydrate de métaphénylène-diamine par litre et autant de phosphate d'aniline.

L'élimination se fait en laissant quelques jours l'alcool au contact de ces différents produits.

Puis on redistille l'alcool, en éliminant les premiers centimètres cubes du distillat, et, en arrêtant l'opération quand il ne reste plus environ que le cinquantième du volume d'alcool mis en œuvre.

Dosage des essences.

Méthode Sanglé-Ferrière et Cuniasse.

Les essences sont très souvent employées pour aromatiser un alcool d'industrie et tromper l'acheteur sur son origine.

Pour procéder à leur recherche, on met dans un ballon de 250 centimètres cubes 100 centimètres cubes de liqueur et 10 centimètres cubes d'eau ; on distille ; on recueille 100 centimètres cubes ; 50 centimètres cubes de ce distillat sont placés dans un ballon de 250 centimètres cubes bouché à l'émeri ; on ajoute 25 centimètres cubes d'un mélange à parties égales des solutions suivantes :

Iode : 50 grammes par litre d'alcool à 96° ;

Bichlorure de mercure : 60 grammes par litre d'alcool à 96°.

On agite et on laisse en contact pendant trois heures à la température de 18°.

En même temps que cet essai, on en fait un autre avec les mêmes proportions d'iode et de bichlorure, mais avec de l'alcool sans essences.

Au bout de trois heures, on titre les deux solutions au moyen de l'hyposulfite de soude N/10 après les avoir additionnées de 10 centimètres cubes d'iodure de potassium à 10 p. 100.

Soit N le nombre de centimètres cubes employés pour l'alcool pur et *n* le nombre de centimètres cubes employés pour la liqueur.

$N - n \times 0{,}254$ donnera la quantité d'iode absorbée par litre de liqueur.

On peut ensuite évaluer la quantité d'essences connaissant l'indice d'iode de l'essence dominante (l'examen organoleptique fournit cette indication).

Voici les quantités d'iode absorbées par 2 grammes de diverses essences :

	Grammes d'iode absorbés.
Essence de térébenthine	3,119
— de néroli	3,039
— de menthe anglaise	0,585
— d'orange	3,475
— d'amande amère	0,000
— de petite absinthe	0,939
— de grande absinthe	0,508
— de badiane	1,566
— d'anis	1,391
— d'hysope	0,683
— de fenouil	1,297
— de coriandre	2,605
— de tanaisie	0,109

Pour les essences formant le mélange de la liqueur d'absinthe, Sanglé-Ferrière et Cuniasse prennent comme moyenne $1^{gr},238$ d'iode absorbé par 1 gramme du mélange des essences composant cette liqueur.

FRAUDES.

Les fraudes sur les eaux-de-vie sont de plusieurs sortes. On peut frauder sur leur origine, sur leur teneur en alcool et surtout sur leur nature.

1° **Fraude sur l'origine.** — De tout temps on a fait passer des eaux-de-vie moyennes pour des eaux-de-vie provenant de grands crus.

2° **Fraude sur la teneur alcoolique.** — La fraude sur la teneur alcoolique comporte le mouillage des eaux-de-vie ou le coupage avec des produits de qualité secondaire.

3° **Fraude sur la nature.** — C'est celle qui se présente le plus communément. On s'est d'abord servi des vinasses de distillations antérieures auxquelles on ajoutait de l'alcool neutre et qu'on redistillait. On obtenait ainsi un produit analogue à l'eau-de-vie. Puis on a fabriqué des eaux-de-vie de toutes pièces. Depuis la crise phylloxérique surtout, la production des eaux-de-vie d'imitation et notamment des faux cognacs a augmenté dans de grandes proportions.

Les alcools d'industrie bien rectifiés sont additionnés de *sauces*, de cognac naturel, de colorants. D'autres fois, on se contente de leur ajouter certains produits, vendus dans le commerce, contenant des colorants et des substances aromatiques.

Alcools d'industrie.

Pour les alcools d'industrie, qui sont généralement très *bien rectifiés*, le coefficient global d'impuretés est faible et ne s'élève jamais au-dessus de $0^{gr},020$ p. 100 d'alcool à 100°.

Si le coefficient d'impuretés atteint 0,050 à 0,070, on se trouve en présence d'un *alcool d'industrie mal rectifié*. D'ailleurs, dans ce dernier cas, la nature de l'alcool se révèle également à la dégustation ou à l'odeur.

Eaux-de-vie naturelles.

Pour les cognacs, les armagnacs, le coefficient d'impuretés dépasse 300 milligrammes.

Pour les marcs, il est toujours supérieur à 500 et même à 1 200, 1 500 ou 3 000 ; cela tient à la présence d'une énorme quantité de furfurol.

Mais, en outre du coefficient global, il faut tenir compte de la relation qui existe entre les différents éléments de ces impuretés. Il existe en effet un rapport entre les éthers et les alcools supérieurs. Avec beaucoup d'éther, on retrouve aussi beaucoup d'alcools supérieurs.

Pour les eaux-de-vie *bien préparées* et pour celles de la région de Cognac, le rapport :

$$\frac{\text{alcools supérieurs}}{\text{éthers}}$$

est voisin de l'unité.

Si la proportion des alcools supérieurs est plus grande que celle des éthers, le rapport précédent est plus petit que l'unité, et l'on a :

$$\frac{\text{alcools supérieurs}}{\text{éthers}} < 1.$$

On se trouve en présence d'une *eau-de-vie mal préparée* dans laquelle beaucoup d'éthers ont été entraînés lors de la distillation.

Ou bien encore c'est une eau-de-vie qui provient d'un vin ayant subi une fermentation anormale, ou d'un vin malade. C'est une eau-de-vie qu'on peut appeler de *mauvaise fermentation*.

Enfin, lorsque les éthers sont plus abondants que les alcools supérieurs et que l'on a, par conséquent :

$$\frac{\text{éthers}}{\text{alcools supérieurs}} > 1,$$

l'eau-de-vie peut être considérée comme étant *de très mauvaise qualité*. On lui a ajouté des éthers pour en augmenter le bouquet, et souvent de l'éther œnantique.

Les éthers augmentent en vieillissant. Très généralement, la somme :

Alcools supérieurs + éthers est > 300 milligrammes.

Il en résulte que dans une eau-de-vie de quelques années le coefficient est lus grand que 300.

S'il est plus petit que 300 ou qu'il en soit voisin, c'est une exception. On se trouve en présence d'une eau-de-vie *très jeune*.

Lusson partage ces impuretés en deux groupe différents :

1° Les produits d'oxydation simple, acides et aldéhydes ;

2° Les éthers et alcools supérieurs, ainsi que le furfurol, toujours en petite quantité.

Les premiers augmentent avec l'âge de l'eau-de-vie, sans lui être proportionnels, tandis que les seconds varient peu.

Il en résulte que le rapport :

$$\frac{\text{produits oxydés}}{\text{impuretés totales}} \text{ ou } \frac{\text{acide + aldéhydes}}{\text{impuretés totales}}$$

croît à mesure que l'eau-de-vie vieillit.

Ce rapport, que Lusson appelle coefficient d'oxydation, en prenant 100 comme impuretés totales, est voisin de 10 pour les eaux-de-vie récentes et de 36 pour les produits de quarante ans, sans que pour cela il soit proportionnel à l'âge.

Au moyen de ces impuretés, de l'extrait et des cendres, il sera toujours facile de reconnaître l'alcool d'industrie dans une eau-de-vie.

Coupages.

Une fraude très fréquente consiste à ajouter à l'eau-de-vie naturelle un alcool d'industrie bien rectifié et dont le prix de revient est beaucoup moins élevé.

Mais dans ces conditions, la proportion d'impuretés volatiles contenues dans le volume total est modifiée. Il en résulte une diminution sensible du coefficient d'impuretés, bien que les rapports entre les différents éléments restent les mêmes.

Lorsque le coefficient d'impuretés est égal à 0,075, 0,100 ou même 0,200, on se trouve en présence d'une eau-de-vie *coupée sûrement avec de l'alcool d'industrie.*

Eaux-de-vie de fantaisie.

Les eaux-de-vie de fantaisie sont fabriquées avec de l'alcool pur d'industrie, dans lequel on ajoute des *sauces* pour leur

donner l'arome et le cachet des eaux-de-vie authentiques.

Ces sauces sont de deux catégories :

1° Les sauces volatiles ;

2° Les sauces commerciales.

1° Les **sauces volatiles** sont obtenues de deux façons : soit avec de l'alcool d'industrie où l'on met des alcools contenant beaucoup d'impuretés, des sortes de cognacs concentrés ou eaux-de-vie à degrés élevés et contenant beaucoup d'impuretés passées au début de la distillation.

Il en résulte qu'à l'analyse le chimiste trouve un alcool riche en produits normaux. Cependant le coefficient d'impuretés est faible (175 à 200), et il renferme une forte proportion d'éthers.

Les sauces volatiles peuvent être des *sauces absolument artificielles*. Elles contiennent souvent des éthers œnanthique et acétique, de l'alcool amylique, des produits divers, tels que les huiles de pépins.

Il en résulte que la quantité d'éthers est considérable, car il en faut une assez grande proportion pour aromatiser un produit neutre par lui-même. Par conséquent, la somme des impuretés estelle-même élevée. On peut ainsi trouver jusqu'à 1 500 milligrammes d'éther et 1 550 milligrammes d'impuretés totales.

2° Les **sauces commerciales.** — Ces sortes de sauces sont faites avec des mélanges d'alcool pur et des infusions de brou de noix, de thé, de cannelle, etc.

A l'analyse, on trouve que la somme des impuretés est faible et analogue à celle qu'on trouve pour l'alcool d'industrie.

Mais, dans ces conditions, l'extrait sec est très élevé. On y retrouve l'odeur et le goût de la matière employée dans la fabrication de la sauce. Ceci est surtout très net pour la vanille.

L'eau-de-vie faite avec ces sauces commerciales aura le cachet d'un alcool d'industrie, contenant de 20 à 50 milligrammes d'impuretés, mais l'extrait élevé indique la présence de la sauce commerciale.

ANALYSE D'UN COGNAC, par Ch. Girard et L. Cuniasse.

Densité à 15°	0,8468
Alcool p. 100 en vol	86,0
Extrait par litre	0,10
Couleur	Trace.
Matières réductibles en gl	Tanin.
Degré Savalle à 50°	8°

	En milligrammes.	
	Par litre.	P. 100 d'alc. à 100°.
Acidité	144.0	16,7
Aldéhydes	122,7	14,3
Furfurol	0,5	»
Éthers	2 252,8	261,9
Alcools supérieurs	756.3	87,9
Coefficient d'impuretés	380,8	

Conclusion : Alcool de vin.

ANALYSE : ALCOOL D'INDUSTRIE.
(D'après Ch. Girard et L. Cuniasse.)

Densité à 15°	0,8164
Alcool p. 100 en vol	95,0
Extrait par litre	»
Couleur	»
Matières réductibles en gl	»
Degré Savalle à 50°	0°

	En milligrammes.	
	Par litre.	P. 100 d'alc. à 100°.
Acidité	24,0	2,5
Aldéhydes	0	0
Furfurol	7	0
Éthers	16	1,8
Alcools supérieurs	0	0
Coefficient d'impuretés	4,3	

Conclusion : Alcool pur.

Exemple d'interprétation d'une analyse complète d'alcool, d'après P. Pacottet et L. Guittonneau.

Eau-de-vie présentée comme eau-de-vie de Bourgogne à 48°.

Densité à 15°	936,29
Alcool 9000° en volume	50,0
Extrait sec (en grammes par litre)	16,80
Saccharose (en grammes par litre)	9,08
Couleur	Tanin-Caramel.
Degré Savalle (sur alcool à 50°)	7°

	En milligrammes par litre.	p 100 d'alcool à 100° G.-L.
Acidité (en acide acétique)	576,0	115,2
Aldéhydes (en aldéhyde acétique)	390,0	78,0
Furfurol	5,8	1,1
Éthers (en acétate d'éthyle)	668,8	133,7
Alcools supérieurs (en alc. isobutylique)	282,5	56,5
Non-alcool. Corps de bouquet		384,5
Rapport $\frac{\text{alcools supérieurs}}{\text{éthers}}$ =		0,42
Coefficient d'oxydation (Lusson) : $\frac{\text{acides + aldéhydes}}{\text{impuretés totales}} \times 100$		50,2
Éthers + alcools supérieurs + furfurol =		191,3

Observations. — Le *corps de bouquet*, supérieur à 300, semblerait indiquer une eau-de-vie *pur vin*. Mais le rapport des alcools supérieurs aux éthers est bien inférieur à l'unité et montre une proportion d'éthers très considérable. Le coefficient d'oxydation, d'après Lusson, varie de 10 à 15 pour les eaux-de-vie jeunes et ne dépasse que rarement 36 dans les produits âgés. Le nombre 50,2 est excessif et montre par sa surélévation la composition anormale de l'eau-de-vie. La somme : éthers + alcools supérieurs + furfurol = 191,3, est trop faible. La quantité d'acides est au contraire trop élevée.

Dégustation. — A l'odeur et au goût, cette eau-de-vie est brûlante et laisse l'impression d'un alcool neutre aromatisé avec cette sauce.

Conclusions.

Nous concluons de cette dégustation et des chiffres de l'analyse, venant la confirmer, que nous nous trouvons ou bien en présence d'un alcool neutre aromatisé avec un éther, qui, probablement, est de l'éther œnantique ou bien en présence d'un coupage dans lequel entre un alcool riche en cette substance.

IMPRIMÉS

TABLE ALPHABÉTIQUE

Acide acétique, 39. — industriel, 170. — (Origines de l'), 36. — minéraux, 155. — pyroligneux, 161. — sulfurique, 157. — sulfureux en distillerie, 218. — liquide, 221. — tartrique, 143, 398.
Acidité, 442. — (Augmentation de l'), 348. — fixe, 147. — totale, 143. — volatile, 148, 442.
Adam, 177.
Addition d'eau, 369.
Aération, 357.
Affranchissement des fûts, 351.
Age des vins, 228.
Agobet (Système), 76.
Alambic à marcs, 278. — à palettes, 279. — à plateaux, 251. — Beaumé, 177. — Charentais, 235. — Estève, 295. — « Multiplex », 249. — pour distillation de l'eau, 381. — (Principaux), 251.
Albumine, 104.
Alcool, 33. — d'industrie, 463. — (Dosage de l'), 427. — méthylique, 158. — pasteurisé, 356. — (Recherche qualitative de l'), 140. — supérieurs (Dosage des), 455.
Alcoomètre, 427, 429. — Gay-Lussac, 429. — Richter et Tralles, 430. — Sykes, 431. — Tagliabue, 431. — de Vochmeter, 429.
Aldéhydes (Dosage des), 445. — éthylique (Solution titrée d'), 446. — (Dosage volumétrique des), 449.
Alimentation des filtres, 90. — des générateurs, 286.
Aluminium, 235.
Amthor (Procédé), 441.
Analyse (Alcools), 416. — (Vinaigres), 133.
Anguillules, 125.
Antiseptiques, 167.
Appareils à grand travail pour distillation des lies, 334. — à plateaux, 81. — Bersch, 83. — Claudon, 51. — de distillation-rectification Guillaume, 319. — de distillation continue (Système Egrot), 296. — de distillation continue, système Guillaume, 301. — distillatoires, 234. — Domestique, 85. — Horizontal, 309. — Lacambre, 72. — (Méthode d'Orléans), 46. — pour la distillation des vins malades, 339. — rotatifs ou luxembourgeois, 72. — Salvator, 214. — Singer, 82.
Armagnac, 184.
Arrosage des piquettes, 271.

Balance, 427.
Barbe (Système), 70.
Barbet (Procédé), 445.
Bases (Dosage des), 458.
Berthelot, 175. — et Fleurieu, 142.
Betelli (Procédé de), 416.
Bisulfites, 210. — de rosaniline, 447.
Bitartrate de potasse, 141, 404.
Blancs d'œufs, 388.
Bois, 180. — (Choix des), 351.
Bonnes chauffes, 241.
Borderies, 180.
Bouilleurs de cru (Privilège des), 475.
Bouquetage, 386.
Bouteille alimentaire, 286.
Braun, 21.
Brissaud (Système), 78.
Broyage, 201.
Campêche, 163.
Caramel, 161, 384.
Caséine, 105.
Casses, 128. — bleue, 131. — noire, 129. — oxydasique, 130.

Causes de troubles, 386, 387.
Celliers (Utilisation des), 258.
Cendres, 139, 439.
Cépages à goût accusé, 197.
Cercles, 350.
Chais et grenier, 353.
Chaleur (action de la), 103.
Champagne, 190.
Chapiteau, 236.
Chaptal, 9, 44.
Charbon, 394.
Charentes, 177.
Chaudière, 236.
Chauffage des appareils, 284. — des colonnes à distiller, 298. — des vases, 289.
Chauffes, 441.
Chauffe-vin, 238.
Choix des bois, 351. — des eaux, 381. — des vins, 196.
Citernes, 260.
Clarifiants, 104. — mécaniques, 112.
Clarification, 386.
Claudon, 48.
Cochenille, 162.
Col de cygne, 237.
Collage, 103, 111. — (Avantages du), 387. — des eaux-de-vie, 387. — (Effets du), 113.
Colle de poisson, 388.
Colles (Dégorgeage des), 109.
Colonne Barbet, 308. — Champonnois, 307. — de rectification, 246. — pour liquides épais, 303. — Savalle, 304.
Colorants, 441. — Végétaux, 162.
Coloration, 114, 346, 384.
Combustion du soufre, 218.
Composition des fourrages, 411. — des marcs, 257, 410. — des marcs (avant et après lavage), 274. — des piquettes, 276. — des vinasses, 408.
Compte-gouttes Duclaux, 436.
Conduite de l'analyse, 426. — de la distillation, 283.
Conge à trancher, 367.
Conservation, 118. — des fûts, 225. — en tas, 258. — (marcs rouges), 259.
Contrôle des appareils, 321.
Coopératives de distillerie, 480.
Corps dissous, 350.
Corrections des densités, 137. — des degrés alcooliques, 418, 422. — des températures, 136.
Coupages, 229, 465. — des eaux-de-vie, 364.
Crampton et Simon (Procédé), 161.
Cuivre, 163, 235.
Cuves à marc, 227. — de diffusion, 267. — de mélange, 369.

Davy, 9.
Débourbage, 204. — à l'acide sulfureux, 208. — des moûts, 226.
Décoloration, 116, 385. — (Pratique de la), 116.
Décret du 3 septembre 1907, 470. — du 28 juillet 1903, 171.
Défécation, 87.
Déflegmateurs (Principe des), 243.
Dégorgeage des colles, 109.
Degré Savalle, 444.
Dégustation (Cabinet de), 415. — Eaux-de-vie, 413. — Vinaigres, 114.
Délimitation de l'armagnac, 187. — des charentes, 182.
Dénaturation, 65, 170.
Dénomination des eaux-de-vie d'après le degré, 347.
Densimètre, 426.
Densité, 136, 426. — (Tableau des), 137.
Desseaux, 66.
Diffusion, 264.
Distillation, 428. — (Conduite de la), 283. — continue, 293. — continue (Principe de la), 294. — continue (Avantages de la), 294. — à feu nu, 277. — à la vapeur, 281. — des fruits, 342, 253. — des lies, 327, 331. — des marcs, 277. — (Pratique de la), 238. — (Principe de la), 231. — des raisins secs, 341. — ou des vins malades, 336. — Rectification, 319.
Distillerie mixte, 290.
Dœbereiner, 38.
Dosage des essences, 461. — du sucre (Tableau du), 153. — de petites quantités d'alcool, 323.
Douzal, 359.
Droits, 169.
Duclaux, 16, 26.
Du Moncel, 358.

Eaux (Choix des), 381. — calcaires, 383, de diffusion, 227. — distillée, 382. — de pluie, 382. — de source, 382. — à mauvais goûts, 383.
Eaux-de-vie (Améliorations des), 344. — défectueuses, 394. — (Différentes), 327. — de fantaisie, 465. — de lie, 335. — naturelles, 463. — de vins, 252. — de

vins et de marcs, 175. — de vins malades, 338.
Ebullioscope Malligand, 432. — Viala, 433.
Ébullition, 40.
Égouttage, 202.
Éléments des lies, 328.
Emploi des sauces ou bonificateur, 474.
Encollage, 89, 391.
Enrichissement des vapeurs alcooliques, 287.
Ensemencement des moûts, 212.
Ensilage, 260.
Éprouvette-jauge, 322.
Équation de la fermentation acétique, 23.
Essences (Différentes), 462. — (Dosages des), 462.
Essigbilder, 59.
Éthérification, 348.
Éthers (Dosage des), 451.
Étuvage des fûts, 352.
Extraction du tartre, 398.
Extrait sec, 38. — sec dans le vide, 438.

Fabrication industrielle, 44. — ménagère, 53.
Falsifications, 155.
Fermentation des fruits, 342. — des marcs blancs, 262. — principale, 204. — des raisins secs, 341.
Fermeture des vases de distillation, 288.
Filtration, 88, 299. — (But de la), 390. — et collage, 101. — sous pression, 90. — sous pression, 392.
Filtres, 92. — Bougie, 98-99. — à manche, 97. — à pâte, 100. — à pression, 392. — à tissus, 92. — charentais, 391. — Conges, 390. — coniques, 390. — presses, 95. — sous-pression, 95. — double sans pression Pacottet-Guittonneau, 93.
Forme glaireuse (*Mycoderma aceti*), 21.
Fosse, 261.
Fourrages (Composition des), 411.
Franche, 47.
Fraudes, 463. — (Sur l'origine des), 463. — Teneur alcoolique des), 463. — (Nature des), 463.
Froid (Action du), 103, 356.
Furfurol, 450.
Fûts (Étuvage des), 352.

Gélatines, 107, 388.
Générateurs horizontaux, 285. — à tube Feld, 285.
Genève (Congrès de), 43.
Gouirand et Ordonneau, 398.
Goûts accidentels, 207.
Grande Champagne, 185.
Grenier, 353.
Guillaume, 316.

Hansen, 14.
Haupt, 177.
Haut-Armagnac, 185.
Hérodote, 9.
Historique des vinaigres, 9. — des eaux-de-vie, 81.
Hœfer, 181.
Hoges (Procédé), 416.

Impuretés, 443.
Influence du cépage, 102. — du climat, 198. — de la culture, 198. — du sol, 197. — de l'acidité, 228. — du degré alcoolique, 228.
Injecteur, 286.
Interprétation de l'analyse, 168. — d'un résultat d'analyse, 468.

Jura (Pratique du), 18.

Kukla, 14.

Lait, 105.
Lavage des marcs à chaud, 274. — méthodique, 274.
Législation, 175.
Levains, 213.
Liebig, 9, 57.
Lies, 253. — claires, 329.
Limpidité, 230.
Lindet (Procédé), 453.
Locaux (Silos à marcs), 227.
Logement, 118. — des eaux-de-vie, 349.
Lumière, 25. — (Action de la), 354.

Maladies, 123.
Marcs, 255, 256. — aliments, 411. — blancs, 262. — combustibles, 412. — (Composition des), 257, 410. — engrais, 410. — fermentés, 257. — rouges frais, 262.
Matières azotées (Dosage des), 459. — hydrocarbonées, 32. — réductrices, 151.
Mayer, 14, 26.
Mazé et Pacottet, 165.
Méchage, 225.
Mélanges d'eau et d'alcool, 417.
Métal des appareils, 234.

Métaux, 121, 122.
Méthode allemande ou méthode rapide, 56. — allemande (Produits employés dans la), 64. — anglaise, 68. — chimiques, 37. — d'Orléans, 44. — Hansen, 27. — Mohr, 146. — Pasteur, 50. — Réveil, 145. — Savalle, 444.
Michaelis (Système), 74.
Millar, 177.
Milieux, 30. — (Conditions de), 24.
Millon, 298.
Mouches, 95.
Mousse de platine, 39.
Mycoderma aceti, 18, 124. — (Action de l'alcool sur le), 23. — (Espèces de), 29. — (Etude du), 19. — (Influence de la richesse alcoolique sur le développement du), 24. — (Modes de préparation du), 18.
Mycoderma Vini, 11. — Action sur l'alcool, 14. — (Action physiologique du), 14. — (Action sur l'alcool du), 15. — (Aspect du), 11. — (Développement du), 17. — (Différentes espèces de), 13. — et *Mycoderma aceti*, 10. — et *Mycoderma aceti* (Substitution des), 15.

Neutralisation des vins, 337.
Nutrition du mycoderme, 22.

Œufs, 106.
Oseille, 162.
Oxydation, 348, 357.
Oxygène sous pression, 357. — et chaleur, 363.
Ozone, 357. — (Production de l'), 358.
Ozoneurs, 359. — à faisceaux de tubes, 360. — à serpentin, 359.

Pacottet et Guittonneau (Filtre), 93.
Parois filtrantes, 89.
Pasteur, 9, 26, 58.
Pasteurisateurs, 214.
Pasteurisation, 131, 221. — des moûts clairs, 212. — (Pratique de la), 214.
Pâte à papier, 113.
Persoon, 9.
Perte de charge, 90.
Pieds de cuve-levain, 209.
Piquettes, 227. — (Composition des), 276.
Pline, 9.
Plomb, 163.
Pompe alimentaire, 287.
Porosité, 350.
Presses continues, 203. — discontinues, 202.
Pressoir à lies, 405.
Pressurage, 202. — des lies, 330.
Preuve de Hollande, 415.
Production géographique, 177.
Produits de cœur, 315. — de distillation, 232. — de tête et de queue, 314, 315.
Proof. spirit, 431.
Propriétés chimiques, 41. — physiques, 39.
Purification de l'alcool servant à préparer les liqueurs types, 460.
Purins, 409.

Qualités du clarifiant, 104.
Quantité d'eau à ajouter, 370.

Râpe à vin, 88.
Rayons ultra-violets, 25.
Réaction des eaux-de-vie, 345.
Récipients de conservation, 257.
Rectificateur continu, 316. — continu Guillaume, 317. — lenticulaire, 245. — (Principes des), 242. — sphérique, 244.
Rectification, 232, 311. — (Principe de la), 312. — (But de la), 312. — continue, 326. — industrielle, 233. — ordinaire, 232.
Réduction, 369. — du degré alcoolique, 346. — du volume, 346.
Réfrigérant, 237.
Régularisation de la température, 299.
Régulateur Barbet, 300. — Savalle, 300.
Réservoir d'alimentation, 393.
Revivification du charbon, 395.
Rhasei, 175.
Rojat (Procédé), 84.
Roos, 265.

Sable, 113.
Saccharine, 460.
Sauces commerciales, 466. — volatiles, 466.
Sélection, 26. — (Pratique de la), 27.
Sels, 163.
Situation légale des piquettes, 276.
Soins à donner aux vins, 229.
Solidification, 40.
Sous-produits, 397.
Soutirage, 113, 230.
Spirophotes E. Douzal, 359.

Sucrage, 368.
Sucre (Dosage du), 439.
Sulfate de potasse, 158.
Sulfitage, 226.
Sulfitomètre automatique, 224. — Pacottet, 221, 222, 223.
Sureau, 162.
Surface (Rôle de la), 349.
Statuts d'une distillerie coopérative, 483.
Stérilisation des fûts, 213.

Table de mouillage, 371 à 380.
Tableaux d'analyses (Résultats), 467.
Tamisage, 330.
Tanin, 15.
Tartrate de chaux, 404.
Tartre des marcs, 406. — des vinasses, 398, 404.
Température, 24, 354.
Tensions, 41.
Terre d'infusoires, 388.
Tolmei, 25.
Traitements, 87. — des lies, 328. — des moûts, 207.
Tranchage, 365.
Treillard, 358.
Trillat, 165.
Trouble des eaux-de-vie, 387.
Tube émulso-diviseur, 362.

Uffelmann (Procédé), 416.
Utilisation des celliers, 258. — des chambres, 258. — des tartres, 397.

Vaporimètre, 140.
Vendange, 199.
Videmann (Procédé), 86.
Vieillissement artificiel, 354. — des eaux-de-vie, 344, 345. — par l'ozone, 362.
Villon (Système), 79.
Vinaigres, 42. — (Définition des), 43. — d'alcool, 170. — de dattes, 184. — (Différents), 134. — (Tableau des différents), 167. — de vin (Tableau de la composition du), 163. — étrangers, 165. — (Tableau de la propriété des), 166.
Vinasses, 398. — (Engrais), 407.
Vins, 30. — cassés, 336. — contenant de l'acide sulfhydrique, 339. — en vidange, 227. — moisis, 338. — mutés, 31. — (Neutralisation des), 337. — piqués, 337. — poussés, tournés, 336.
Vinasses (Composition des), 408.
Volume, 350.

Worm, 16, 26.

Zinc, 163.

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

PRÉFACE..... 5

CHAPITRE PREMIER

Le vinaigre..... 9

Étude comparative des *Mycoderma vini et aceti*..... 10

Mycoderma vini..... 11
Mycoderma aceti..... 18

Sélection du mycoderme..... 26
Milieux propres à l'acétification..... 30

CHAPITRE II

Fabrication..... 36

Diverses origines de l'acide acétique..... 36
Acide acétique..... 39

Vinaigres..... 42

Fabrication industrielle du vinaigre..... 44
Fabrication ménagère du vinaigre..... 53
Autres méthodes de fabrication du vinaigre..... 55
Méthode allemande dite méthode rapide..... 56
Méthode anglaise..... 67
Système Barbe..... 70
Appareils rotatifs ou luxembourgeois..... 72

Appareil Lacambre..... 72
Système Michaélis..... 74
Système Agobet..... 76
Système Brissaud..... 78
Système Villon..... 79

Appareils à plateaux..... 81
Appareil Singer..... 82
Appareil Bersch..... 83
Procédé Rojat..... 84
Appareil domestique instantané..... 85
Procédé Videmann..... 86

CHAPITRE III

Traitements du vinaigre..... 87

Défécation..... 87
Filtration..... 88
Râpe à vin..... 88
Filtration sous pression..... 90
Filtres à tissus..... 92
Filtre double Pacottet-Guittonneau pour vinaigres..... 93
Filtres-presse..... 95
Fiitre à manche..... 97
Filtres à bougie..... 98
Filtres à pâte d'amiante..... 100

Filtration et collage..... 101
Collage..... 103
Colles..... 105
Colles mécaniques..... 112

Coloration et décoloration..... 114
Coloration..... 114
Décoloration..... 116

Logement..... 118
Appareils spéciaux aux vinaigres..... 121

CHAPITRE IV

Maladies du vinaigre..... 123

Action du *Mycoderma aceti*..... 124
Action des anguillules..... 125
Casses..... 128
Casse noire..... 129
Casse oxydasique..... 130
Casse bleue..... 131

Pasteurisation..... 131

CHAPITRE V

Analyse des vinaigres 133

Différents vinaigres 134
Caractères propres aux différents vinaigres 134
Analyse proprement dite 136
Falsifications 155
Interprétation des résultats analytiques 168

EAUX-DE-VIE DE VINS ET DE MARCS.

CHAPITRE PREMIER

Historique 175

Production géographique 177

CHAPITRE II

Préparation des vins pour la distillation 196

Récolte 199
Pressurage 202
Traitement rationnel des moûts 207
Pasteurisation 211
L'acide sulfureux en distillerie 218
Qualités des vins propres à la distillation 229

CHAPITRE III

Distillation des vins 231

Principe général de la distillation 231
Rectification 232
Appareils distillatoires 234
Alambic charentais 234
Distillation charentaise 238
Perfectionnements apportés aux anciens alambics 243
Appareils à plateaux 251
Eaux-de-vie de vins 252

CHAPITRE IV

Préparation des marcs pour la distillation..... 255

Étude des marcs..... 256
Conservation des marcs..... 259
Diffusion..... 264
Arrosage des marcs..... 273

CHAPITRE V

Distillation des marcs..... 277

Appareils à grand travail. — Leur chauffage..... 284
Distillerie mixte de vins et marcs avec extraction de la crème de tartre..... 290

CHAPITRE VI

Appareils de distillation continue..... 293

Alambic Estève..... 295
Appareils continus système Egrot..... 296
— — — Guillaume..... 301
Colonne distillatoire système Savalle..... 304
— — — Champonnois..... 305
— — — Barbet..... 307
— — pour liquides épais..... 308

CHAPITRE VII

Rectification des eaux-de-vie. Production des alcools neutres..... 311

Rectification discontinue..... 312
Rectification continue..... 316
Rectificateur continu Guillaume..... 317
Distillation-rectification directe..... 319
Appareil de distillation-rectification directe système Guillaume..... 319
Contrôle des appareils..... 321
Contrôle de l'épuisement..... 323

CHAPITRE VIII

Les différentes eaux-de-vie..... 327

Distillation des lies..... 327

Traitement des lies..... 327
Distillation des lies..... 331

Eaux-de-vie de lie..... 335

Distillation des vins malades..... 336
Distillation des raisins secs..... 341
Distillation des fruits..... 342

CHAPITRE IX

Vieillissement et améliorations des eaux-de-vie.. 344

Vieillissement naturel de l'eau-de-vie..... 345

Logement des eaux-de-vie..... 349
Chais et grenier..... 353

Vieillissement artificiel des eaux-de-vie..... 354

Température..... 354
Oxydation de l'eau-de-vie..... 356
Ozone..... 357

Application des ozoneurs Douzal pour le vieillissement des eaux-de-vie..... 362

Coupage des eaux-de-vie..... 364
Tranchage..... 365
Sucrage..... 368
Réduction des eaux-de-vie..... 369
Coloration des eaux-de-vie..... 384
Décoloration..... 385
Bouquetage des eaux-de-vie..... 386
Clarification des eaux-de-vie..... 386

Collage..... 387

Filtration..... 387

Traitement des eaux-de vie défectueuses..... 394

CHAPITRE X

Les sous-produits de la distillerie..... 397

Utilisation des tartres..... 397

Acide tartrique des vinasses de vins et de lies..... 398
Extraction du tartre des vinasses de lies..... 398
Extraction du tartre des marcs..... 406

Utilisation des vinasses et des marcs comme engrais..... 407

Marcs-engrais..... 410
Marcs-aliments..... 411

Emploi des marcs comme combustibles..... 412

CHAPITRE XI

Analyse des eaux-de-vie..... 413

Dégustation..... 413

Analyse chimique..... 416

Fraudes..... 463

6133-1-26. — Corbeil. Imprimerie Crété.


PDF



BIBLIOTHEQUE NATIONALE DE FRANCE
3 7502 01806349 7