

Encyclopédie agricole

P. PACOTTET

VINIFICATION



PARIS

J.B. BAILLIÈRE & FILS

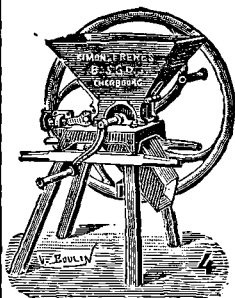
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Établissements **SIMON Frères** * O ✕

CHERBOURG

3 GRANDS PRIX

A l'Exposition Universelle de Paris 1900

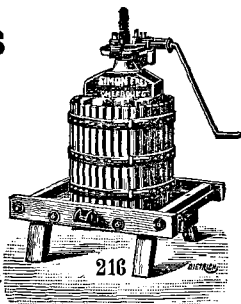


**NOUVEAUX
BROYEURS**
de Pommes

**NOUVEAUX
FOULOIRS**
pour raisins

PRESSOIRS

Avec claies circulaires et
à charge carrée
avec toiles et claies



Presses à 4 Colonnes et Presses continues SIMON

Brevetées S. G. D. G.

Nouvelles Écrémeuses

" La Couronne "

Nouvelles Barattes

Mono batteur SIMON

Nouveaux Malaxeurs

Horizontaux et Verticaux



NOUVEAUX APLATISSEURS ET CONCASSEURS DE GRAINS

Manèges de toutes forces

Catalogues et Guides pratiques de la production et de la fabrication du cidre et du beurre sont adressés franco sur demande.

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

Publiée par une réunion d'Ingénieurs agronomes

SOUS LA DIRECTION DE

G. WERY

Ingénieur agronome

Sous-Directeur de l'Institut National Agronomique

Introduction par le Dr P. REGNARD

Directeur de l'Institut National Agronomique

Membre de la Société Nationale d'Agriculture de France.

24 volumes in-16 de chacun 400 à 500 pages, illustrés de nombreuses figures.

Chaque volume : broché, 5 fr.; cartonné, 6 fr.

<i>Agriculture générale</i> *	M. P. DIFFLOTH, ingénieur agronome, professeur spécial d'agriculture.
<i>Industries agricoles de fermentation</i> (Cidricrie, Brasserie, Hydromels, Distillerie) *.....	M. BOULLANGER, ingénieur agronome, chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille.
<i>Engrais</i> *	M. GAROLA, ingénieur agronome, professeur départemental d'agriculture à Chartres.
<i>Plantes fourragères</i>	
<i>Drainage et irrigations</i>	M. RUSLER, directeur honoraire de l'Institut national agronomique, Membre de la Société Nationale d'Agriculture de France.
<i>Plantes industrielles</i>	M. G. WERY, ingénieur agronome, sous-directeur de l'Institut national agronomique.
<i>Céréales</i>	M. DUCLoux, ingénieur agronome, professeur à l'École d'agriculture de Lille.
<i>Cultures potagères</i> *	M. LAVALLÉE, ingénieur agronome, ancien chef des travaux de la Station expérimentale agricole de Cappelle.
<i>Arboriculture</i>	
<i>Sylviculture</i> *	M. LEON BUSSARD, ingénieur agronome, chef des travaux de la Station d'essais de semences, à l'Institut national agronomique, professeur à l'École nationale d'horticulture.
<i>Viticulture</i>	M. FRON, ingénieur agronome, professeur à l'École forestière des Barres (Loiret).
<i>Vinification</i> (Vin, Vinaigre, Eau-de-Vie) *	
<i>Zoologie agricole</i>	M. PACOTTET, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
<i>Entomologie agricole</i> *	M. PACOTTET, ingénieur agronome.
<i>Zootecnie générale</i> *	M. GEORGES GRÉNAUX, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
<i>Zootecnie spéciale (Races)</i>	
<i>Machines agricoles</i>	M. P. DIFFLOTH, ingénieur agronome, professeur spécial d'agriculture.
<i>Moteurs agricoles</i>	M. COUPAN, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
<i>Constructions rurales</i> *	M. DANGUY, ingénieur agronome, directeur des études à l'École nationale d'agriculture de Grignon.
<i>Economie agricole</i> *	M. JOUZIER, ingénieur agronome, professeur à l'École nationale d'agriculture de Rennes.
<i>Législation rurale</i>	
<i>Technologie agricole</i> (Sucrerie, féculerie, meunerie, boulangerie) *	M. SAILLARD, ingénieur agronome, professeur à l'École nationale des industries agricoles de Douai.
<i>Laiterie</i>	M. MARTIN, ingénieur agronome, ancien directeur de l'École nationale d'industrie laitière de Mamirolle.
<i>Aquiculture</i>	M. DELONCLE, ingénieur agronome, inspecteur général de la pisciculture.

Les volumes

FOULOIR-PRESSOIR CONTINU

A vis Compound

BREVETÉ EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Exposition Universelle 1900 : Médaille d'Or

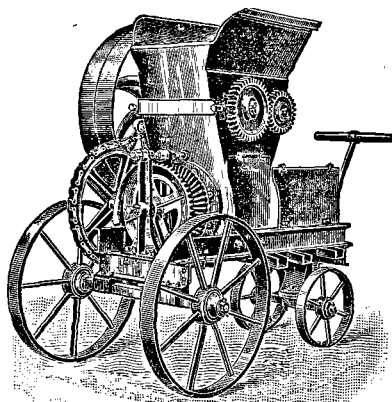
Constructeurs, anciens établissements SATRE

J. COLIN

Seul Concessionnaire

11, rue du Lycée-Molière, PARIS-PASSY

Vendange fraîche et Marcs cuvés



Vendange fraîche et Marcs cuvés

N° 1 à bras, 2 hommes....	300 kilogs à l'heure		
N° 2 à bras, 4 —	1.000 —	—	—
N° 2 avec manège, 1 cheval.	1.200 —	—	—
N° 3 avec moteur 3 chevaux.	2.500 —	—	—

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE
Publiée sous la direction de G. WERY

P. PACOTTET

VINIFICATION

VIN, EAU-DE-VIE, VINAIGRE

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

Publiée par une réunion d'Ingénieurs agronomes

SOUS LA DIRECTION DE

G. WERY

Ingénieur agronome

Sous-Directeur de l'Institut National Agronomique

Introduction par le Dr P. REGNARD

Directeur de l'Institut National Agronomique

Membre de la Société Nationale d'Agriculture de France.

22 volumes in-16 de chacun 400 à 500 pages, illustrés de nombreuses figures.

Chaque volume : broché, 5 fr. ; cartonné, 6 fr.

<i>Agriculture générale</i>	M. P. DIFFLOTH, ingénieur agronome, professeur spécial d'agriculture.
<i>Industries agricoles de fermentation (Cidrerie, Brasserie, Hydromels, Distillerie)</i>	M. BOULLANGER, ingénieur agronome, chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille.
<i>Engrais</i>	M. GAROLA, ingénieur agronome, professeur départemental d'agriculture à Chartres.
<i>Plantes fourragères</i>	M. RISLER, directeur honoraire de l'Institut national agronomique, Membre de la Société nationale d'agriculture de France.
<i>Drainage et irrigations</i>	M. G. WERY, ingénieur agronome, sous-directeur de l'Institut national agronomique.
<i>Plantes industrielles</i>	M. DUCLoux, ingénieur agronome, professeur départemental d'agriculture à Lille.
<i>Céréales</i>	M. LAVALLÉE, ingénieur agronome, ancien chef des travaux de la Station expérimentale agricole de Cappelle.
<i>Cultures potagères</i>	M. Léon BUSSARD, ingénieur agronome, chef des travaux de la Station d'essais de semences à l'Institut national agronomique, professeur à l'École nationale d'horticulture.
<i>Arboriculture</i>	M. FRON, ingénieur agronome, professeur à l'École forestière des Barres (Loiret).
<i>Sylviculture</i>	M. PACOTTET, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
<i>Viticulture</i>	M. PACOTTET, ingénieur agronome.
<i>Vinification (Vin, Vinaigre, Eau-de-Vie)</i>	M. Georges GUÉNAUX, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
<i>Zoologie agricole</i>	M. P. DIFFLOTH, ingénieur agronome, professeur spécial d'agriculture.
<i>Zootéchnie générale</i>	M. COUPAN, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
<i>Zootéchnie spéciales (Races)</i>	M. DANGUY, ingénieur agronome, directeur des études à l'École nationale d'agriculture de Grignon.
<i>Machines agricoles</i>	M. JOUZIER, ingénieur agronome, professeur à l'École nationale d'agriculture de Rennes.
<i>Constructions rurales</i>	M. SAILLARD, ingénieur agronome, professeur à l'École nationale des industries agricoles de Douai.
<i>Economie rurale</i>	M. MARTIN, ingénieur agronome, ancien directeur de l'École nationale d'industrie laitière de Mamirolle.
<i>Législation rurale</i>	M. DELONCLE, ingénieur agronome, inspecteur général de la pisciculture.
<i>Technologie agricole (Sucrerie, féculerie, meunerie, boulangerie)</i>	
<i>Laiterie</i>	
<i>Aquiculture</i>	

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

Publiée par une réunion d'Ingénieurs agronomes
SOUS LA DIRECTION DE G. WERY

VINIFICATION

VIN, EAU-DE-VIE, VINAIGRE

PAR

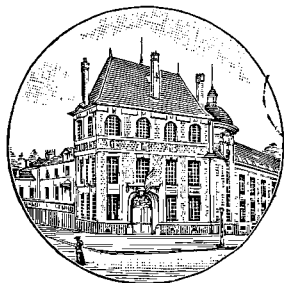
Paul PACOTTET

INGÉNIEUR AGRONOME
CHEF DU LABORATOIRE DE RECHERCHES VITICOLES
A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

Introduction par le D^r P. REGNARD

DIRECTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ N^o D'AGRICULTURE DE FRANCE

Avec 86 figures intercalées dans le texte.



PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

49, rue Hautefeuille, près du Boulevard Saint-Germain

1904

Tous droits réservés.
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

DU MÊME AUTEUR

Viticulture, 1904. 1 volume.

INTRODUCTION

Si les choses se passaient en toute justice, ce n'est pas moi qui devrais signer cette préface.

L'honneur en reviendrait bien plus naturellement à l'un de mes deux éminents prédécesseurs.

A Eugène TISSERAND, que nous devons considérer comme le véritable créateur en France de l'enseignement supérieur de l'Agriculture : n'est-ce pas lui qui, pendant de longues années, a pesé de toute sa valeur scientifique sur nos gouvernements, et obtenu qu'il fût créé à Paris un Institut agronomique comparable à ceux dont nos voisins se montraient fiers depuis déjà longtemps ?

Eugène RISLER, lui aussi, aurait dû plutôt que moi présenter au public agricole ses anciens élèves devenus des maîtres. Près de douze cents Ingénieurs Agronomes, répandus sur le territoire français, ont été façonnés par lui : il est aujourd'hui notre vénéré doyen, et je me souviens toujours avec une douce reconnaissance du jour où j'ai débuté sous ses ordres et de celui,

proche encore, où il m'a désigné pour être son successeur.

Mais, puisque les éditeurs de cette collection ont voulu que ce fût le directeur en exercice de l'Institut agronomique qui présentât aux lecteurs la nouvelle *Encyclopédie*, je vais tâcher de dire brièvement dans quel esprit elle a été conçue.

Des Ingénieurs Agronomes, presque tous professeurs d'agriculture, tous anciens élèves de l'Institut national agronomique, se sont donné la mission de résumer, dans une série de volumes, les connaissances pratiques absolument nécessaires aujourd'hui pour la culture rationnelle du sol. Ils ont choisi pour distribuer, régler et diriger la besogne de chacun, Georges WERY, que j'ai le plaisir et la chance d'avoir pour collaborateur et pour ami.

L'idée directrice de l'œuvre commune a été celle-ci : extraire de notre enseignement supérieur la partie immédiatement utilisable par l'exploitant du domaine rural et faire connaître du même coup à celui-ci les données scientifiques définitivement acquises sur lesquelles la pratique actuelle est basée.

Ce ne sont donc pas de simples Manuels, des Formulaires irraisonnés que nous offrons aux cultivateurs; ce sont de brefs Traités, dans lesquels les résultats incontestables sont mis en évidence, à côté des bases scientifiques qui ont permis de les assurer.

Je voudrais qu'on puisse dire qu'ils représentent le véritable esprit de notre Institut, avec cette restriction qu'ils ne doivent ni ne peuvent contenir les discussions, les erreurs de route, les rectifications qui ont fini par établir la vérité telle qu'elle est, toutes choses que l'on développe longuement dans notre enseigne-

ment, puisque nous ne devons pas seulement faire des praticiens, mais former aussi des intelligences élevées, capables de faire avancer la science au laboratoire et sur le domaine.

Je conseille donc la lecture de ces petits volumes à nos anciens élèves, qui y retrouveront la trace de leur première éducation agricole.

Je la conseille aussi à leurs jeunes camarades actuels, qui trouveront là, condensées en un court espace, bien des notions qui pourront leur servir dans leurs études.

J'imagine que les élèves de nos Écoles nationales d'Agriculture pourront y trouver quelque profit, et que ceux des Écoles pratiques devront aussi les consulter utilement.

Enfin, c'est au grand public agricole, aux cultivateurs que je les offre avec confiance. Ils nous diront, après les avoir parcourus, si, comme on l'a quelquefois prétendu, l'enseignement supérieur agronomique est exclusif de tout esprit pratique. Cette critique, usée, disparaîtra définitivement, je l'espère. Elle n'a d'ailleurs jamais été accueillie par nos rivaux d'Allemagne et d'Angleterre, qui ont si magnifiquement développé chez eux l'enseignement supérieur de l'Agriculture.

Successivement, nous mettons sous les yeux du lecteur des volumes qui traitent du sol et des façons qu'il doit subir, de sa nature chimique, de la manière de la corriger ou de la compléter, des plantes comestibles ou industrielles qu'on peut lui faire produire, des animaux qu'il peut nourrir, de ceux qui lui nuisent.

Nous étudions les manipulations et les transformations que subissent, par notre industrie, les produits de la terre : la vinification, la distillerie, la panifica-

tion, la fabrication des sucres, des beurres, des fromages.

Nous terminons en nous occupant des lois sociales qui régissent la possession et l'exploitation de la propriété rurale.

Nous avons le ferme espoir que les agriculteurs feront un bon accueil à l'œuvre que nous leur offrons.

D^r PAUL REGNARD,

Membre de la Société nationale
d'Agriculture de France,
Directeur de l'Institut national
agronomique.

PRÉFACE

Les viticulteurs des siècles passés ont choisi ou créé les cépages les plus propres à chacune des régions viticoles. Ces cépages ont été placés par eux dans leurs terrains de prédilection. Leur choix, basé sur une expérience et des observations centenaires, est tellement parfait, qu'il est peu probable que nous puissions jamais trouver dans un pays comme la France de nouveaux coteaux pour accroître la surface de nos grands crus, de nouveaux cépages susceptibles d'élever et de porter plus haut la qualité de nos grands vins. Avec ces cépages, seuls ou associés, ils ont préparé des vins dont la perfection et la conservation ont comme garants et témoins les spécimens cinquantenaires qui existent encore dans quelques caves.

Malheureusement, cette œnologie ou plutôt ces œnologies, car chaque région viticole procédait différemment, nous les connaissons mal. Les maîtres de caves cachaient leur mode de faire qu'ils considéraient comme des secrets de fabrication. Ils mettaient de nombreuses années pour s'initier à des travaux dont ils donnaient des explications enfantines ou erronées. Nous n'essaierons pas ici de faire revivre l'œnologie ancienne et de donner de ces pratiques empiriques les explications scientifiques qu'elles comportent.

La reconstitution des vinifications anciennes nous fournit pourtant les matériaux avec lesquels on édifie l'œnologie nouvelle. Celle-ci est devenue une science, grâce aux découvertes des chimistes, plus particulièrement de Pasteur. Elle a pour base des faits scientifiques, qui sont vrais aujourd'hui, qui le seront demain. Aussi, fait-elle tous les jours de nouvelles

acquisitions. Ce sont ces acquisitions que j'ai tenu à exposer, quoiqu'elles n'aient pas revêtu leur forme définitive, et à coordonner, afin de les rendre utilisables dans la pratique.

On a attribué longtemps au sol, au climat, au cépage, à la culture les qualités très variables de goût, de bouquet, de conservation que possèdent les vins des diverses régions viticoles. Le *terroir*, l'essence du cépage, mots imprécis, expliquaient ces différences. Aujourd'hui, nous savons qu'elles sont fonction de la *composition chimique du raisin*. L'étude de cette composition et des améliorations qu'elle peut subir constitue le premier chapitre du volume.

Les levures et ferments divers qui transforment le raisin en vin, impriment à ce dernier des qualités et un cachet propre tellement intense que leur rôle et leurs besoins — bases de la fermentation — méritaient une étude approfondie.

L'aération, la réfrigération ou l'élévation de température du moût, qui sont nécessaires au développement de la levure, peuvent se réaliser de différentes façons, par des moyens mécaniques ou des modes de cuvaisons différents. Malheureusement, si l'aération est indispensable à la levure, l'air est capable aussi d'influencer défavorablement le vin et même de l'altérer, et de suite nous soupçonnons avec quelle prudence, avec quelle habile clairvoyance, le tonnelier doit opérer pour satisfaire à des besoins antagonistes.

Pour faire du bon vin il faut commencer par faire de bonnes vendanges, cueillir le raisin à point. Puis ce raisin, broyé par des instruments plus ou moins parfaits, plus ou moins puissants, est envoyé à la cuve directement ou égrappé préalablement. L'égrappage a ses partisans, ses détracteurs; j'ai surtout cherché à montrer qu'on ne peut raisonnablement être ni l'un ni l'autre. La rafle a un rôle considérable et sa suppression dépend seulement du vin que l'on veut faire.

Après avoir rappelé quel liquide particulièrement délicat est le vin blanc, j'ai cru indispensable d'étudier à fond la *pourriture grise*, agent d'amélioration dans le nord, fléau dans les régions chaudes. La pourriture grise intervient si souvent pour modifier nos moûts, que son action doit être parfaitement connue.

Au *collage*, pratique aussi ancienne que parfaite, j'ai associé son complément la *filtration*. L'action stérilisante de ces deux opérations doit être complétée ou précédée de la *pasteurisation*.

La *concentration* du moût et du vin fait tous les jours des progrès dans l'esprit des viticulteurs. Une fois admise, le rôle économique de cette opération sera considérable, car elle permettra la création de vins types, base d'un marché en vin, tant réclamé à juste titre.

Le vieillissement du vin nous a peu arrêté; nous manquons à son sujet de connaissances précises. De même les maladies du vin sont l'objet d'hypothèses et de divergences très grandes. La *casse* est à peine ébauchée. Les maladies bactériennes n'ont pas fait de progrès depuis Pasteur. Avec M. Mazé, de l'Institut Pasteur, nous pensons avoir obtenu leurs agents à l'état pur. Quoique nous les ayons cultivés depuis près de trois ans, nous n'avons pas voulu avancer ici des faits qui ne soient pas définitifs.

Le chapitre de l'EAU-DE-VIE présente l'ensemble des connaissances acquises par l'usage et sanctionnées par le temps. Dans la description des appareils, j'ai surtout insisté sur les alambics anciens qui ont donné des produits d'une réputation universelle.

De même pour le vieillissement des eaux-de-vie, les procédés de nos pères ont été peu modifiés par les idées modernes.

Dans la PRÉPARATION DU VINAIGRE, qui a fait de si grands progrès avec Pasteur, j'ai surtout cherché à résumer, comme pour les levures, les conditions de développement et la valeur des ferments acétiques, puis les différentes améliorations apportées successivement dans le travail ou l'outillage du *procédé d'Orléans*.

Il m'est agréable de remercier ici M. Victor Arnould, ingénieur agronome, chimiste de la ville de Paris, dont la collaboration pour la partie analyse m'a permis de donner dans cet ouvrage les modes opératoires permettant d'obtenir des résultats légaux et conformes à ceux que fournissent les laboratoires de contrôle et d'expertise.

La crise phylloxérique a amené un accroissement dans la surface et la production des vignobles mondiaux. La grande menace pour l'avenir de la viticulture réside dans la surproduction. La surproduction ne peut être combattue que par une augmentation dans la consommation. Cette consommation s'accroîtra avec la qualité de vins loyaux qui rallieront à ce breuvage hygiénistes et médecins. Il faut avant tout éviter de faire de mauvais vins, des vins inférieurs dont l'écoulement à bas prix nuit à la réputation et à la vente des vins bien faits, déprécie les prix et peut amener la ruine des viticulteurs.

PAUL PACOTTET.

Août 1903.

VINIFICATION

(VIN, EAU-DE-VIE, VINAIGRE)

Composition des raisins.

Bouchardat a montré l'intérêt énorme qu'il y a pour le viticulteur à connaître la composition des raisins qu'il travaille. Girard et Lindet ont fourni à la viticulture française des documents fondamentaux auxquels nous aurons souvent recours dans ce chapitre.

La grappe de raisin, au point de vue de sa structure apparente, comprend deux parties : 1° la rafle, charpente et support de la grappe, formée par le pédoncule et ses ramifications terminées par les pédicelles ; 2° le grain de raisin, c'est-à-dire le fruit.

Le fruit lui-même est formé par : 1° la peau ; 2° la pulpe ; 3° les pépins.

Rafle. — La rafle du raisin, support et canal d'amenée des produits de réserve et de nutrition du grain, représente 3 à 4 p. 100 de la grappe totale. Mise à fermenter dans la cuve, les échanges se produisent entre le moût et le liquide de ses tissus. Selon son importance ou si on l'élimine par l'égrappage, on obtient des produits de composition et de saveur différentes.

Variations avec les cépages. — La rafle subit des variations importantes, suivant les cépages considérés. Voici les résultats trouvés par Aimé Girard et Lindet :

1° Cépages rouges.

	Aramon.	Pinot.	Gamay.	Cabernet.
Rafles.....	4,07	1,61	2,50	2,94
Grains.....	95,93	98,39	97,50	97,06
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

PACOTTE. — *Vinification.*

1

2° Cépages blancs.

	Folle blanche.	Chenin.	Chardonnay.
Rafles	3,19	3,37	1,45
Grains.....	96,81	96,63	98,55
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Avec l'année, les variations sont elles-mêmes très importantes.

	Aramon.		Gamay.		Folle blanche.		Chardonnay.	
	1893.	1894.	1893.	1894.	1893.	1894.	1893.	1894.
Rafles..	4,07	3,65	2,50	2,42	3,19	4,76	1,45	4,04
Grains .	95,93	96,35	97,50	97,58	96,81	95,24	98,55	95,96
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Les cépages américains, leurs hybrides amérido-américains ou franco-américains ont des rafles très importantes, leur proportion relative dans la grappe est accrue par ce fait, que les grains sont petits et rares. D'après Bouffard, la composition de la grappe de Jacquez est la suivante :

Rafle	6,6
Grains.....	93,4

Une fois que le grain arrive à véraison, la rafle ne subit plus d'accroissement, quelle que soit la maturité des grains.

Lorsqu'une grappe est exposée à une chaleur intense et sèche, ou bien si la maturation est trop prolongée, la rafle se dessèche et sa teneur en eau passe de 70 à 50 p. 100. Cette dessiccation commence par le pédoncule et ses ramifications, puis gagne les pédicelles; le grain lui-même se ride très tardivement.

La composition chimique des rafles varie peu, et les seules différences tiennent à la perte d'eau. Les substances qu'elles renferment sont celles que l'on retrouve dans le grain, dont elle est le canal d'alimentation. Ces substances s'arrêtent plus ou moins dans ce canal.

La présence des matières sucrées dans la rafle a été mise en évidence par Mack. Ces sucres sont des glucoses accompagnés d'un sucre invertible qui se rapproche du saccharose. Les acides très abondants sont représentés par l'acide tartrique et

le bitartrate; l'acide malique semble faire défaut et est remplacé par un corps acide indéterminé. Le tanin, très abondant dans la rafle verte, diminue et finit par disparaître dans la rafle lignifiée. Il est accompagné d'une matière résineuse spéciale, le phlobaphène ou anhydride du tanin, corps que ce dernier peut solubiliser. Les matières minérales sont abondantes. La composition des rafles est variable avec les cépages.

	Cabernet.	Gamay.	Pinot.	Aramon.
Tanin.....	1,1	1,3	1,9	2,5
Matières résineuses..	1,6	1,4	1,4	0,9
Tartre.....	0,7	0,8	0,8	0,9
Acides libres.....	0,5	0,9	1,2	0,3
Matières minérales..	0,8	1,7	2,2	2,0

Grain de raisin. — Le grain de raisin comprend la pulpe, la peau, les pépins.

Les chiffres ci-dessous donnent les proportions relatives de chacune de ces parties :

Cépages rouges.

	Aramon.	Gamay.	Pinot.	Cabernet.
Pulpe.....	88,81	90,54	88,51	87,42
Peaux.....	9,43	7,08	6,61	8,72
Pépins.....	1,74	2,38	4,88	3,84
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Cépages blancs.

	Chenin blanc.	Folle blanche.	Chardonnay.
Pulpe.....	87,95	87,22	89,25
Peaux.....	9,14	9,92	6,93
Pépins.....	2,91	2,86	3,82
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Le poids des grains moyen, varie entre 1 gramme et 1^{sr},5; pour les grains de petite taille comme le pinot de Bourgogne, ce poids oscille entre 0^{sr},70 et 0^{sr},80; au contraire, pour l'Aramon du midi, le grain gros pèse souvent 4 grammes.

Étudions en détail la structure et les variations de composition de chacun de ses éléments.

Pulpe. — De consistance très variable, croquante et ferme,

ou molle et juteuse, la pulpe est constituée par de grandes cellules allongées, à membranes plus ou moins résistantes et gélifiées, soutenues par un réseau de cloisons fibreuses vasculaires. Ces fibres vasculaires amènent les éléments de nutrition et de réserve.

La pulpe représente de 85 à 90 p. 100 du poids total du grain. Le tissu fibreux a un poids presque nul qui ne dépasse pas 0^{gr},30 ou 0^{gr},40 du poids de la pulpe entière; celle-ci est donc presque exclusivement composée de moût.

Composition du moût. — Densité. — Le moût est un liquide sirupeux de densité supérieure à celle de l'eau. Cette densité varie de 1060 à 1120 et est surtout fonction de la richesse saccharine du moût.

Cette densité se détermine au moyen de densimètre ou mieux en pesant à 15°, 50 centimètres cubes de moût filtré.

La proportion d'eau renfermée dans le moût est considérable et représente 75 à 80 p. 100 de son poids.

Les différents éléments dissous dans l'eau sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

	Gamay.	Pinot.	Chardonnay.	Folle blanche.
Densité du jus.....	1,087	1,092	1,094	1,077
Eau	75,98	75,31	73,98	78,93
Sucre fermentescible.	18,25	19,55	19,66	16,95
Bitartrate de potasse.	0,66	0,67	0,69	0,35
Acide tartrique libre.	} 0,46	{ 0,00	} 0,31	0,61
— malique, etc..				
Matières azotées.....	0,34	0,46	0,47	0,09
— non dosées.	3,79	3,36	4,31	2,74
— minérales..	0,07	0,06	0,11	0,05
Ligneux insoluble...	0,45	0,36	0,47	0,28
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Étudions successivement chacun de ces éléments.

Sucre. — Le sucre de raisin est surtout formé de *glucose* (C¹⁶H¹²O⁶) ou sucres réducteurs, ainsi appelés parce qu'ils réduisent la liqueur cupropotassique dite de Fehling. Ce glucose est lui-même constitué par deux sucres de même formule chimique, le dextrose et le lévulose qui se différencient en ce que l'un, le dextrose, dévie la lumière polarisée à droite, tandis que le lévulose la dévie à gauche. Ces deux sucres

existent en quantité à peu près égale à la maturité. Mais au début, le sucre réducteur est dextrogyre, puis il devient peu à peu lévogyre, par suite de l'apport continu du lévulose.

On suppose qu'ils seraient accompagnés parfois d'une faible proportion de saccharose, analogue au sucre de canne et de betterave qui sert habituellement à notre consommation. Ce sucre est sans action sur la liqueur de Fehling. Son pouvoir sucrant est plus considérable que celui du glucose de raisin et il cristallise facilement. Le glucose, au contraire, reste sirupeux jusqu'à 80 de glucose pour 20 d'eau.

Répartition du sucre dans le grain. — Lorsque l'on presse du raisin, le jus qui sort par l'éclatement du grain est plus riche en sucre que celui qui s'écoule à la fin de la pressée, cette différence peut s'élever à 10 ou 20 grammes par litre. Verguette Lamotte admettait que le moût le plus rapproché de la pellicule est le plus riche. A la maturité, le sucre émigre du centre du grain à la périphérie, et quand il se passerille, tout le sucre est sous la pellicule. Dans le raisin vert ou peu mûr, c'est l'inverse qui a lieu. On peut s'expliquer par là les variations du degré alcoolique du vin blanc de goutte et du vin blanc de presse.

Teneur en sucre. — Les cépages à grands rendements donnent des moûts dont la richesse saccharine oscille de 120 grammes à 150 grammes par litre : Aramon, Folle blanche. Les cépages fins, au contraire, destinés à faire des grands vins rouges ou des vins blancs secs, donnent des moûts renfermant de 180 à 250 grammes : Pinot, Cabernet. Les cépages qui doivent donner des vins naturellement liquoreux atteignent, sous l'effet de la pourriture noble ou par passerillage sur souche ou sur claies, 250, 300 et 350 grammes de sucre par litre : Sémillon, Sauvignon, Riesling, Savagnin, Chemin blanc, Chardonnay.

Variations de la teneur en sucre. — Le même cépage donne des richesses en sucre extrêmement variables avec le climat, le sol, l'exposition, mais ces facteurs restant les mêmes pour un vignoble établi en un point donné, la vendange est encore extrêmement différente avec la taille, le rendement et surtout la somme de la chaleur qu'a utilisé le fruit pour sa maturation.

La même vigne nous a donné pendant six années de suite les rendements et les moûts suivants :

Pinot (Nuils, Saint-Georges).

	Sucre.	Acidité en acide tartrique.	Rendement à l'hectare.
1897.....	170	8 ^{gr} ,3	75 hectol.
1898.....	250	5 ^{gr} ,1	'50 —
1899.....	220	6 ^{gr} ,7	25 —
1900.....	200	7 ^{gr} ,0	100 —
1901.....	170	7 ^{gr} ,2	80 —
1902.....	150	12 ^{gr} ,8	50 —

La richesse saccharine du moût subit pendant la vie du fruit des variations considérables. De la nouaison à la véraison le grain s'organise, grossit sans acquérir de sucre. A la véraison commence la maturation pendant laquelle la richesse en sucre de la pulpe croît avec une grande rapidité et peut passer de 10 grammes à 200 grammes en un mois. Cet accroissement est beaucoup plus intense à la fin de la maturation qu'au début et, dans la semaine qui précède la vendange, le moût peut gagner 5 à 10 grammes de sucre par litre et par jour.

Action des pluies. — Les pluies, quelques jours avant la maturation peuvent accroître en quelques jours de 20 à 30 p. 100 le poids de la récolte. A ce moment, la plante envoie dans son fruit des liquides moins sucrés et la teneur en sucre baisse de quelques grammes ou reste stationnaire par dilution, mais l'humidité du sol permet à la plante de fabriquer beaucoup de sucre et le moût s'enrichit à nouveau.

Acides du moût. — A la véraison, le moût de raisin est extrêmement acide et cette acidité atteint souvent 30 grammes exprimés en acide tartrique. Cette acidité diminue progressivement jusqu'à la maturité. Quatre corps définis concourent pour communiquer à la pulpe du raisin la saveur acide. Ces quatre produits sont : le bitartrate de potasse, l'acide tartrique libre, l'acide malique et quelques acides, mal déterminés jusqu'ici, parmi lesquels figure l'acide glycolique ; la présence de ce semis a été établie par M. Erlenmeyer et vérifiée par Girard et Lindet. La présence de l'acide citrique

est admise par les uns, niée par les autres. L'acide tartrique et l'acide citrique sont en effet deux acides organiques voisins qu'il est difficile de séparer.

L'acide succinique que l'on trouve dans le vin est un produit de fermentation; s'il était préexistant dans le moût il n'y serait qu'à l'état de trace.

Dans leurs études sur les variations de poids des différents corps acides dans le moût, Lindet et Girard ont reconnu :

1° Que le poids du bitartrate de potasse augmente régulièrement jusqu'à la fin de la maturité ;

2° Que le poids d'acide tartrique libre diminue proportionnellement et finit même par disparaître ;

3° Que le poids d'acide malique diminue de même dans une grande proportion ;

4° Que le poids des acides autres diminue également, mais dans une proportion moindre.

L'augmentation du poids de bitartrate peut être considérable. Dans l'Aramon, elle peut passer de 0^{gr},41 à 2^{gr},34 à la maturation.

Deux hypothèses ont été émises pour expliquer cette disparition progressive de l'acide tartrique libre : l'une suppose que cet acide est éliminé par suite d'une combustion intracellulaire; l'autre que, par suite d'une arrivée incessante de sels à base de potasse, il est saturé par cet alcali et vient ainsi renforcer le poids du bitartrate de potasse. Cette dernière hypothèse semble la plus plausible, car si on totalise les quantités d'acide tartrique libre et d'acide tartrique combinés à la potasse que la pulpe contient, on reconnaît que ce total reste en général invariable.

L'acide malique disparaît par un autre procédé; plus oxydable que l'acide tartrique, il entre directement en combustion du fait de la respiration du grain à partir du moment où la véraison commence et où la pulpe se charge en sucre.

On a admis longtemps qu'il pouvait y avoir une relation chimique entre la disparition des acides et l'augmentation du sucre dans le grain et que l'acide malique, par exemple, pouvait, par sa combustion intracellulaire, devenir un des matériaux de la production du sucre. Il suffit de mettre en paral-

lèle, à quelque moment que ce soit, les poids d'acide disparu et les poids de sucre acquis pour reconnaître la disproportion entre les deux phénomènes connus. Dans une période de quinze jours, par exemple, le poids de sucre produit est 25 fois environ supérieur au poids d'acide disparu. Autrement dit, pendant que 1 gramme d'acide tartrique libre, par exemple, est saturé par la potasse apportée par la sève élaborée, cette même sève apporte 25 grammes de sucre.

La répartition des acides dans les différentes zones du grain pendant son grossissement et sa véraison est aussi très intéressante au point de vue œnologique, car la répartition du sucre et des acides dans la pulpe se modifie et prend à la fin une orientation inverse de ce qu'elle était au début. Pendant la période du raisin vert, on trouve près de la peau plus d'acide qu'au centre et moins de sucre; pendant la période de maturité, plus d'acide et moins de sucre au centre que près de la peau.

Dans les cépages arrivés à maturité, l'acidité totale du moût oscille entre 5 et 15 grammes par litre exprimés en acide tartrique; ces variations sont considérables, surtout si l'on considère le rôle des acides dans les moûts. Ceux-ci donnent la fraîcheur au moût, puis au vin; au voisinage de 5 grammes par litre, le moût et le vin sont plats; au-dessus de 10 grammes, durs et acides. La matière colorante se dissout et conserve son brillant et sa teinte rouge vif d'autant plus que le moût est acide. Cette acidité, ennemie des bactéries, protège la levure contre l'envahissement de ces dernières et assure son développement. Mais cette acidité ne reste pas fixe dans le moût et le vin. Les acides tartrique et malique sont très solubles : un litre de moût dissout la moitié de son poids à froid et deux fois son poids à chaud. Le bitartrate de potasse, au contraire, est dissous à raison de 5 à 6 grammes par litre de moût à froid et cette solubilité est encore diminuée par la présence de l'acide tartrique. Il en résulte que du moût stérilisé et abandonné à lui-même peut déjà perdre une partie de son acidité par dépôt de bitartrate, comme nous l'avons constaté. Mais lorsque le moût va fermenter, le bitartrate insoluble dans l'acool absolu va s'insolubiliser et se précipiter par-

tiellement à mesure que le titre alcoolique augmentera.

Il ressort de là que deux moûts de même acidité et de même richesse saccharine pourront donner des vins de même degré alcoolique mais de degrés acides totalement différents, suivant l'importance relative des acides libres et du bitartrate constituant l'acidité totale. Or, le tableau ci-dessous nous montre les différences énormes existant entre les teneurs des différents éléments acides de divers cépages.

Récolte de 1900.

	Gamay.	Pinot.	Aramon.	Folle blanche.
Acide tartrique libre.	0,42	0,00	0,23	0,55
Bitartrate de potasse.	0,50	0,65	0,52	0,32

Dans leurs études, en 1893, Aimé Girard et Lindet, après avoir comparé les nombres exprimant la teneur en bitartrate des cépages des diverses régions, estiment que les moûts de raisins de Bourgogne et du Midi renferment proportionnellement plus de tartre que les moûts de la Gironde et de la Basse-Bourgogne. Dans la Gironde, par exemple, c'est exceptionnellement que l'on voit la proportion de bitartrate de potasse dissous dans le moût, dépasser 0,50 p. 100, tandis qu'en Bourgogne elle atteint 0,70 p. 100.

Or, le travail de ces auteurs et de nombreuses analyses de moûts et de vins des différentes régions nous ont montré que les moûts les plus riches en bitartrate étaient les moins riches en acides libres tels que les moûts d'Aramon et de Pinot. Il en résulte que les vins d'Aramon, ou bout d'un mois de fabrication sont affreusement plats. Les grands crus de Pinot de Bourgogne, pour la même cause, arrivent au bout de deux à trois ans de fût à ne plus doser que 4 à 5 grammes d'acidité et 2 à 3 grammes au bout de quelques années de bouteille. L'absence d'acide tartrique libre est pour ces derniers vins une des causes de leur velouté, de leur moelleux, mais elle explique leur faible résistance aux maladies.

Cette absence d'acide tartrique libre est assez constante : de 1895 à 1902 nous avons trouvé pour des raisins de Pinot

récoltés sur les mêmes ceps en 1897 et en 1902, des doses élevés d'acide tartrique libre. En 1900 et 1901, année où le raisin a gagné 50 p. 100 de poids en quelques jours par suite de la vendange malgré une maturation insuffisante, l'acide tartrique libre n'existait plus dans les moûts à la vendange. On voit par là combien l'analyse de l'acidité totale d'un moût a besoin d'être complétée par celle de l'acide tartrique libre et du bitartrate.

Tanin. — Le tanin n'existe pas dans le moût des raisins.

Matières azotées. — La pulpe, renferme des matières azotées : 1° à l'état de matières albuminoïdes peu solubles et de matières albuminoïdes solubles, tels les peptones; 2° à l'état d'amides voisins des peptones ou plus dégradés encore, se rapprochant de l'ammoniaque.

Les matières albuminoïdes insolubles, celles solubles, les peptones, sont coagulables et précipitables par le tanin. Toutefois, cette précipitation n'est jamais complète et on retrouvera toujours après fermentation quelque milligramme par litre de matières azotées albuminoïdes. Ces matières ne sont pas utilisées par la levure, elles sont, au contraire, l'aliment favori des micro-organismes de maladie.

Les *amides*, formes azotées solubles, ne sont pas précipitables par le tanin. Elles servent pendant la fermentation à la nutrition azotée de la levure qui les dégrade pour les amener à l'état de carbonate d'ammoniaque que l'on retrouve dans le vin.

Les matières azotées n'ont pas de saveur propre caractéristique dans le vin; leur présence en forte proportion constitue un danger pour la bonne conservation du vin, car elles sont facilement altérées par les ferments de maladie. Le tanin apporté par les rafles, pellicules, pépins, les précipite en partie.

Les matières azotées, comme les matières sucrées, s'accumulent avec rapidité dans le grain à mesure que la maturation s'achève. Pour l'Aramon, le Pinot noir, le poids de matière azotée peut tripler en un mois. Cet afflux important de matières azotées caractérise la grande activité végétative de la dernière période de la maturation. Ces matières azotées se répartissent dans le jus, les pellicules, les pépins, mais tandis

que le jus renferme à peine 0,25 p. 100 de matières azotées, les peaux en contiennent 2 à 3 p. 100 et les pépins de 5 à 7 p. 100.

Matières minérales. — Les substances salines minérales dans le moût sont des sulfates, des phosphates, des chlorures, combinés aux alcalis, potasse, soude, chaux....

Ces phosphates sont les plus intéressants par suite du rôle énorme qu'ils jouent comme aliment de la levure, ils activent énormément la prolifération de celle-ci.

Les chlorures sont plus abondants dans les vins récoltés dans les terrains salés ou au voisinage de la mer.

La potasse est la base la plus importante.

Le fer et le manganèse existent aussi dans les moûts en faible proportion, ils sont très solubles sous forme de tartrate et de malate.

Matières non dosées. — A côté des corps que nous venons d'étudier il existe encore dans le moût de raisin 3 à 5 p. 100 de matériaux solubles ou en suspension sur le dosage et la nature desquels on est fort mal renseigné. En premier lieu il faut citer les gommés, les mucilages, les matières pectiques.

Parfois aussi on trouve la matière colorante du raisin dans la pulpe de certaines variétés de raisins, tels le Teinturier et ses hybrides, Gamays teinturiers, hybrides Bouschet.

Les substances sapides qui constituent la saveur spéciale des moûts sont peu importantes dans la pulpe, elles se trouvent plutôt dans la couche interne de la pellicule.

En revanche, le moût contient des diastases nombreuses parmi lesquelles une diastase oxydante joue un rôle important dans la casse et le vieillissement des vins.

Pépins. — Normalement les pépins de raisins devraient être au nombre de 4, mais la fécondation est presque toujours imparfaite et leur nombre peut s'élever de zéro, comme dans le Corinthe et le Sultanina, à 1, 2 et 3. En général le grain est d'autant plus gros que sa fécondation est mieux assurée et le nombre des pépins plus élevé.

Le pépin ou graine de la vigne est constitué par un albumen huileux enfermé dans une couche dure de cellules allongées. L'enveloppe épidermique est constituée par des cellules aplaties

remplies de tanin. La composition des pépins de raisin est la suivante :

	Gamay.	Pinot.	Char- donnay.	Folle blanche.
Eau.....	32,14	29,54	39,49	36,61
Huile....	7,39	7,98	7,38	4,96
Acides volatils....	0,72	1,04	0,55	0,93
Tanin.....	6,87	4,17	2,06	4,67
Matières résineuses (an- hydride du tanin)...	5,17	5,40	6,39	3,77
Ligneux et non dosé...	45,99	50,12	42,39	47,64
Matières minérales....	1,74	1,75	1,74	1,42
	100,00	100,00	100,00	100,00

Parmi ces corps l'huile, les acides volatils, le tanin, les matières résineuses nous intéressent plus particulièrement.

L'huile, peu soluble dans le moût et dans le vin, ne peut être mise en liberté que par le broyage des pépins, ce que l'on se garde bien de faire à cause de la saveur âcre de cette dernière. La teneur augmente constamment de la véraison à la maturation; à la véraison une partie disparaît et donne naissance à des acides gras volatils peu solubles, eux aussi, mais d'une saveur très accentuée. Le tanin est très abondant dans le pépin et accompagné de son anhydride le phlobaphène. Ces corps représentent ensemble près de 10 p. 100 du poids du pépin. La teneur du pépin en tanin s'élève durant toute la maturation.

Comme le montre le tableau donné plus haut, cette teneur en tanin varie avec les cépages de 1 à 3. Ce sont les cépages rouges qui donnent les pépins les plus riches en tanin.

Peau. — Plus encore que les pépins et les rafles, la peau apporte à la vinification des matériaux importants.

Celle-ci est formée par plusieurs rangs de cellules aplaties recouvertes extérieurement par une cuticule poudrée de pellicules cireuses, la pruine ou fleur du raisin. Les cellules extérieures du tissu de la peau sont à peu près vides à la maturité, mais les cellules profondes moins aplaties renferment les globules de matière colorante. Les derniers rangs internes de cellules en contact avec la pulpe contiennent les matières odorantes.

La peau du grain représente 1 à 9 p. 100 du poids du grain;

ce poids peut s'élever à 11 p. 100 chez le Petit Bouschet ou descendre à 5, 6 p. 100 chez le Picquepoul.

Le poids de la trame cellulaire, qui constitue les tissus de la peau ne subit pas pendant la véraison de variations sérieuses ; pour obéir à l'accroissement du grain, elle s'étire et s'amincit sans changer de poids. Seuls les matériaux qu'elle renferme diffèrent.

Parmi ces matériaux on retrouve l'acide tartrique, l'acide malique, la crème de tartre en proportions très faibles, peut-être des traces de sucre. Il en est autrement du tanin et de son anhydride ; jusqu'à la véraison, on en voit la proportion grandir, mais à partir de ce moment le poids reste sensiblement invariable.

La teneur en tanin des pellicules varie énormément avec les cépages.

	Gamay.	Pinot.	Char-donnay.	Folle blanche.
Eau.	73,21	67,30	72,80	74,63
Tanin	1,37	1,53	0,15	0,30
Ligneux et non dosé...	23,98	29,88	25,19	24,08
Matières minérales	1,44	1,29	1,86	0,99
	100,00	100,00	100,00	100,00

On voit en outre combien il est plus abondant dans les pellicules colorées de raisin rouge que dans les pellicules incolores des raisins blancs.

Dans la peau les matières azotées et les matières minérales s'accumulent à partir de la véraison. Cet accroissement des matières azotées et des matières minérales correspond au développement des deux produits les plus importants de la peau, d'un côté la formation de la matière colorante, de l'autre du produit odorant qui imprime au vin de chaque cépage son caractère spécial.

En très peu de temps, à partir de la véraison la matière colorante atteint dans la peau son intensité normale. A l'approche de la maturité, du fait de la diminution des acides contenus dans la peau on voit la teinte de cette matière colorante se modifier en virant vers le violet. Lors du foulage à la cuve, sous l'influence des acides contenus dans la peau,

cette matière colorante reprend son aspect rouge et brillant qu'elle communique au vin.

Les matières colorantes du vin ont été étudiées par A. Gaulier. Il nous a appris qu'il se forme dans les tissus des feuilles des matières chromogènes incolores qu'il a désignées sous le nom d'acides ampélochromiques. Ces matières émigrent des feuilles vers le fruit, se modifient dans la pellicule et donnent naissance à des produits à fonctions acides, auxquels il a donné le nom d'acides œnoliques. Ces acides œnoliques de couleur générale rouge ont cependant des teintes et des compositions chimiques différentes et définies mais rattachées les unes aux autres par des liens étroits. Aussi la coloration d'un cépage varie sensiblement de celle d'un cépage voisin. Cette opinion est discutée par Duclaux notamment qui pense qu'il n'y a qu'une seule matière colorante capable de subir de nombreuses variations physiques ou chimiques.

Ces colorants du vin, ces acides œnoliques virent en présence des bases vers le bleu, le vert olive et le jaune. Les milieux acides, tels le moût et le vin, augmentent leur coloration rouge et leur intensité, mais dans les pellicules ou les vins chez lesquels l'acidité est due à des acides saturés partiellement par la potasse sous forme de bitartrate la coloration rouge devient violette.

Évaluation de la matière colorante. — Il serait intéressant de connaître le poids de matière colorante contenue dans les différents cépages et la couleur propre à chaque cépage, mais ce problème n'est pas résolu. Aimé Girard et Lindet ont donné une méthode d'évaluation qu'il convient de rapporter ici. Celle-ci a consisté à examiner au vinocolorimètre sous une épaisseur constante des solutions préparées par macération pendant plusieurs semaines, de 10 grammes de peaux dans 100 centimètres cubes d'alcool à 50°, puis à déterminer la gamme et le ton correspondant à la coloration observée. Dans ce but les auteurs du procédé avaient préparé une série de bandes de papier peintes à l'aquarelle de différentes couleurs dégradées. Ces bandes ont été ensuite observées au vinocolorimètre, en même temps que la solution fournie par les peaux d'un cépage déterminé jusqu'à ce qu'il y ait une identité

Raisins de Pinot-noir.

DÉSIGNATION.	I. 25 JUILLET.	II. 9 AOUT.	III. 23 AOUT.	IV. 9 SEPTEMBRE.	V. 23 SEPTEMBRE.
<i>Composition centésimale de la peau des raisins.</i>					
Eau.....	79,88	81,53	75,61	66,96	64,77
Bitartrate de potasse.....	0,70	0,71	0,77	0,61	0,32
Acide tartrique libre.....	0,16	0,21	0,00	0,14	0,01
— malique et autres.....	1,53	1,71	0,43	0,42	0,41
Tanins { normal.....	0,39	0,69	0,67	0,78	1,02
{ anhydride.....	1,48	1,28	1,55	1,84	1,77
Matières azotées.....	1,84	1,41	1,96	3,12	3,50
Matières { solubles.....	0,39	0,59	1,00	0,85	0,59
minérales { insolubles.....	0,32		0,42	0,30	0,68
Celluloses.....	6,72	»	13,38	13,04	18,15
Matières non dosées.....	6,59	»	4,21	11,94	8,78
Total.....	100,00	»	100,00	100,00	100,00
<i>Poids contenus dans les peaux fraîches de 100 grains de raisin.</i>					
	gr. ¹	gr.	gr.	gr.	gr.
Poids { de 100 grains	52,00	77,00	86,00	103,00	128,00
{ des peaux de 100 grains.	5,80	6,90	6,20	6,10	7,60
{ de l'eau.....	4,63	5,62	4,69	4,08	4,92
{ de la matière sèche....	1,17	1,28	1,51	2,02	2,68
Bitartrate de potasse.....	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02
Acide tartrique libre.....	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
— malique et autres.....	0,09	0,12	0,03	0,03	0,03
Tanins { normal.....	0,02	0,05	0,04	0,05	0,08
{ anhydride.....	0,09	0,09	0,16	0,11	0,13
Matières azotées.....	0,11	0,10	0,12	0,19	0,27
— minérales.....	0,04	0,04	0,09	0,07	0,11
Celluloses.....	0,39	»	0,83	0,79	1,33

D'après Aimé Girard et Lindet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

entre les deux colorations. La portion de la bande en face de laquelle cette identité avait été obtenue était alors mise de côté, pour ensuite, aux Gobelins, être comparée aux échantillons du cercle chromatique et déterminer ainsi le ton et la gamme correspondant à la solution examinée.

Toutes les solutions enfin ont été acidifiées par l'acide tartrique, car les résultats fournis par ces solutions acides présentaient naturellement beaucoup plus d'analogie avec la coloration des vins que les résultats obtenus dans le premier cas. Cette acidification avait pour effet, non seulement un virage de la couleur, mais aussi une augmentation d'intensité.

En 1893, les colorations normales fournies par la peau des raisins qui n'étaient pas ou peu acides, correspondaient, les unes au deuxième violet rouge, les autres au troisième et au cinquième rouge orangé, tandis qu'en 1894, parce que les peaux étaient franchement acides et pour les mêmes cépages elles étaient comprises entre la première et la deuxième de ces gammes. Toutes ces colorations d'ailleurs, celles de 1893 comme celles de 1894, se sont, sous l'influence de l'acide tartrique, rapprochées les unes des autres.

Propriétés de la matière colorante. — Outre sa qualité de virer du rouge au bleu ou vert, sous l'influence des acides et des bases, la matière colorante subit des transformations nombreuses au cours de la vinification.

Sauf chez les cépages à jus coloré, elle est peu soluble dans le moût et l'eau sauf à chaud à partir de 50°; elle l'est davantage dans l'eau alcoolisée et l'alcool. Cette solubilité augmente en milieu acide et avec les divers acides employés. Cet état de solution de la matière colorante n'est pas absolu : il semblerait plutôt qu'une partie soit partiellement en suspension, car nous la voyons entraînée dans les lies pendant la défécation du vin sans qu'elle soit modifiée, puisque le brassage de ces lies avec de l'eau alcoolisée et tartrique la remet en solution. Elle se dépose à la surface des cristaux de crème de tartre avec une grande facilité et toute précipitation à l'intérieur du vin en entraîne une certaine quantité. Avec le temps elle se coagule, se condense, et devient insoluble même dans l'alcool concentré, d'après Duclaux.

La matière colorante forme avec les albumines employées au collage, une combinaison physique ou chimique, sorte de laque, que les acides détruisent partiellement en remettant la matière colorante en liberté. Cette combinaison est moins stable qu'avec le tanin dont leur constitution les rapproche.

L'action de l'oxygène de l'air sur la matière colorante est considérable. L'oxygène la noircit et l'insolubilise. Cette action se manifeste très différemment sur les matières colorantes des divers cépages. Les cépages à jus colorés, très riches en couleur à la cuve, perdent à la suite de un ou deux soutirages une notable partie de cette couleur, tels les Gamays, à jus colorés, tandis que la couleur du même cépage non teinturier peut rester plusieurs jours à l'air sans se modifier sensiblement. Cette action de l'oxygène peut être directe, mais elle est souvent aidée par les diastases oxydantes du moût qui, très avides d'oxygène, transportent ce corps sur la matière colorante et l'insolubilisent.

Les acides, non seulement avivent la matière colorante, mais la rendent plus stable, plus solide. A partir de 10 à 15 gr. d'acide tartrique par litre, la matière colorante résiste à l'action insolubilisante de l'oxygène.

Cette résistance est non seulement fonction de l'acidité de la solution de matière colorante, mais la crème de tartre acide ne donne pas à acidité égale la même teinte et la même solidité que l'acide tartrique libre. La nature de l'acide joue un rôle considérable : l'acide sulfurique, par exemple, donne plus de solidité que les acides naturels du moût, acides tartrique, citrique, malique, pour une même acidité ; ces derniers, en revanche, donnent peut-être plus d'éclat.

L'acide sulfureux décolore la matière colorante et paraît former avec elle un composé incolore à froid et très stable, car sous cette forme, la matière colorante résiste bien aux différents agents, à l'oxydation par exemple. Ce composé n'est sensible qu'à l'action de la chaleur. Sous l'influence de l'oxygène qui oxyde l'acide sulfureux et le transforme en acide sulfurique, la combinaison se détruit et la matière colorante réapparaît ; elle semble alors avoir perdu ses tons violets et est plus rouge. La stabilité semble avoir augmenté,

car un vin rosé blanchi au bisulfite et recoloré par aération devient extrêmement difficile à décolorer par le noir animal.

Le tanin facilite la dissolution de la matière colorante et la rend plus foncée, plus solide. Il est à peu près certain qu'il existe une combinaison chimique entre la matière colorante et le tanin et que le dernier est partie composante de la première. On ne connaît pas les termes de cette combinaison, mais l'on sait que les altérations du tanin dans les vins ont leur répercussion sur la matière colorante. Il est probable toutefois qu'il existe dans le vin du tanin libre et du tannin combiné à la matière colorante. L'action du tanin sur celle-ci doit être en outre excessivement variable, suivant que l'on a affaire à du tanin provenant des pellicules, des rafles, des pépins ou du bois des fûts.

On ne sait pas quels sont les produits d'altération de la matière colorante. Le tanin ou acide digallique est peut-être transformé en acide gallique, acide organique dérivé du premier, dont l'action sur la matière colorante est la même que le tanin lui-même, puis en produits plus altérés du groupe des pyrogallols.

On admet que la matière colorante de certains cépages, tels le Jacquez, renferme du fer, sous forme d'œnolates ferreux. Il est certain aussi que le tanin et la matière colorante ont une grande affinité pour les sels de fer du moût ou pour ceux qui peuvent être dissous par ses acides. Le tanin et la matière colorante forment par aération avec les sels de fer des composés noirs insolubles que nous retrouverons à propos de la casse bleue.

Les aldéhydes, produits de la fermentation du moût, insolubilisent le tanin et la matière colorante. Cette action est lente avec l'aldéhyde éthylique, elle est beaucoup plus rapide avec l'aldéhyde méthylique ou formol qui forme avec ces corps une laque insoluble. Ces corps sont heureusement à l'état de traces et le dernier est toujours très rare.

Le permanganate de potasse, agent oxydant par excellence, détruit le tanin et la matière colorante et sert à leur dosage mais, tandis que la couleur des pinots et des gamays est

détruite immédiatement, celle du Gamay teinturier, du Tannat, par exemple, résiste plus longtemps.

En résumé, les matières colorantes, qu'elles aient ou non la même formule, se trouvent dans les cépages à des états différents qui se manifestent par leur stabilité et leur solubilité plus ou moins grande et durable.

Matières odorantes. — Les cellules les plus intérieures de la pellicule en contact avec la pulpe, renferment les matières sapides et odorantes qui donnent au vin son goût caractéristique. A la véraison, ces cellules ont une saveur herbacée, puis en même temps que commence à apparaître la couleur du vin, apparaît également le bouquet du cépage. Mais c'est surtout lorsque la maturation s'achève, dans les huit derniers jours que se développent la saveur et les odeurs propres aux fruits. A ce moment, ces odeurs sont si développées par exemple, qu'elles s'exhalent du fruit, mais surtout se diffusent dans la pulpe.

Si donc on veut obtenir des vins neutres, on devra éviter de vendanger trop mûrs les cépages à saveur musquée, foxcée, framboisée etc. ; très mûrs au contraire, si l'on recherche la saveur musquée par exemple. Pour tous les cépages à vins fins blancs ou rouges, il faudra bien se garder de les vendanger avant le développement suffisant de leurs matières odorantes. Ces matières odorantes se diffusent dans le moût pendant la fermentation. Celle-ci détruit partiellement les plus perceptibles, telles les odeurs musquées et foxcées et transforme les autres. Les moisissures du grain développent leur mycélium entre la peau et la pulpe et détruisent souvent tous les bouquets ; les muscats atteints de pourriture grise perdent leur odeur caractéristique.

Nous venons d'étudier les différentes parties de la grappe et leur composition en faisant ressortir combien tous ces éléments variaient avec le degré de maturation et le cépage. Il est indispensable d'estimer les quantités de jus, de peaux, de rafles, de pépins que les raisins d'un cépage déterminé présenteront au foulage, les quantités de sucre fermentescible, de bitartrate et de potasse, d'acides libres, de tanin, d'huile, etc., que chacune de ces parties de la grappe introduira dans la

cuve ou le foudre de fermentation. Les chiffres donnés dans le tableau ci-contre s'appliquent à 100 kilogrammes de vendange fraîche de raisins rouges.

APPORTS FAITS A LA CUVE PAR 100 KILOGRAMMES DE VENDANGE.				
CÉPAGES.	SUCRE.	BI-TARTRATE DE POTASSE.	ACIDES LIBRES.	TANIN.
Pinot de Bourgogne...	16,650	0,555	0,363	0,366
— de Champagne...	19,681	0,407	0,445	0,347
Gamay de Bourgogne..	17,426	0,731	0,373	0,214
— de Beaujolais...	16,109	0,666	0,681	0,276
Aramon	11,910	0,543	0,756	0,254
Petit Verdot.....	15,408	0,548	0,931	0,250
Carignane.....	13,980	0,648	0,571	0,156
Cabernet Sauvignon...	15,269	0,550	0,480	0,203

Pour les raisins blancs, les calculs précédents n'ont aucun intérêt; sauf de rares exceptions, les raisins blancs sont pressés aussitôt vendangés et on n'utilise que le jus qui s'écoule sous l'influence de la pression. Le rendement en jus par rapport au poids réel de pulpe est seul intéressant à connaître.

Ce rendement augmente avec la maturité du grain, car plus le raisin est mûr, plus la pulpe abandonne facilement son jus. En moyenne, il faut compter que 100 kilogrammes de marc frais renferment 86 kilogrammes de jus, représentant 80 litres de jus, dont 75 peuvent être extraits par pressurage et 5 sont retenus par le marc.

Glucosides. — D'après Jacquemin les feuilles, à différentes époques de la végétation, sont le siège d'une élaboration de principes immédiats que la plante utilise au profit d'autres organes, du fruit par exemple. La feuille de cassis a une odeur particulière que l'on retrouve dans le fruit.

Les feuilles de vigne, au contraire, qu'on les froisse entre les doigts ou qu'on les broie dans un mortier, ne laissent percevoir aucune saveur aromatique ou parfumée. Bouillies elles ne

DÉSIGNATION des PRODUITS.	100 KILOS DE GRAPPES ENTIÈRES APPORTENT A LA CUVE									
	CÉPAGE ARAMON.					CÉPAGE PINOT.				
	La pulpe.	Les peaux.	Les pépins.	Les raffles.	Total.	La pulpe.	Les peaux.	Les pépins.	Les raffles.	Total.
Sucre fermentescible.....	11,940	»	»	»	11,910	16,650	»	»	»	16,650
Bitartrate de potasse.....	0,434	0,079	»	0,030	0,543	0,477	0,058	»	0,020	0,555
Acide tartrique libre.....	0,102	0,062	»	0,043	0,756	Traces.	0,017	»	0,040	0,363
— malique et autres....	0,579	»	»	»	0,306	»	»	»	»	»
Tanin.....	»	0,144	0,043	0,097	0,254	»	0,097	0,495	0,074	0,366
Matières résineuses.....	»	»	0,074	0,032	0,106	»	»	0,253	0,051	0,304
— azotées solubles..	0,230	»	»	»	0,230	0,391	»	»	»	0,391
Huile.....	»	»	0,415	»	0,415	»	»	0,378	»	0,378
Acides volatils (en acide sulfurique).....	»	»	0,009	»	0,009	»	»	0,048	»	0,048
Matières minérales (déduc- tion faite de la potasse et du tartre).....	0,140	0,136	0,031	0,075	0,352	0,051	0,060	0,082	0,083	0,276

sentent pas davantage. Mais si l'on immerge ces feuilles de vigne dans un liquide sucré à 10 ou 15 p. 100, puis que l'on fasse fermenter ce liquide sucré au moyen d'une levure déterminant la fermentation sans donner de bouquet, ce liquide dégage bientôt une odeur et une saveur vineuses très marquées. Jacquemin espère que la saveur vineuse sera accompagnée d'un bouquet d'autant plus fin que les feuilles proviendront de cépages producteurs de meilleurs vins. Il a essayé d'appliquer ces remarques en vue de l'amélioration des vins en introduisant des feuilles entières ou hachées dans le moût de raisin, mais celles-ci communiquent au vin un goût particulier rappelant la feuille sèche, qui masquent en partie les principes odorants engendrés par la fermentation.

Il conseille l'emploi d'extraits sirupeux de diverses feuilles de grands crus renfermant les glucosides.

La pratique vérifiera la valeur de cette conception.

Correction des moûts.

Lorsque l'appréciation des conditions climatériques qui ont présidé à la maturité du raisin ou l'analyse démontre l'insuffisance ou l'excès de certains des éléments du moût, il faut y remédier. Le vin, forme sous lequel le vigneron conserve la récolte de sa vigne, doit pouvoir se garder en lieu frais de l'automne de sa récolte jusqu'au printemps de la deuxième année qui suit cette récolte. Le vin récolté en 1902 est en effet destiné à assurer la consommation du printemps 1903 au printemps 1904, époque où les vins récoltés en automne de 1903 viendront contribuer à la consommation. Le vin liquide organique, résiste aux chaleurs de l'été, aux ferments, grâce à l'alcool et aux acides qu'il renferme, conservateurs naturels du vin. Ces éléments dont les effets antiseptiques se multiplient doivent être associés en proportion telle qu'ils constituent un milieu rebelle à toute maladie. D'autre part l'alcool et l'acidité ont aussi un rôle prépondérant dans la saveur et la viscosité et réunis constituent ce que dans un langage imagé on appelle le corps ou le squelette du vin. Nous donnerons à ce corps une charpente suffisante par le sucrage ou par le relèvement

du titre acide. Pour que le vin soit un liquide agréable il faut qu'il existe une certaine harmonie entre ces deux éléments, ce qui nous amènera à diminuer un de ces éléments en excès par rapport à l'autre.

Par les corrections ou les additions que nous voulons faire subir aux moûts, nous allons toucher à un aliment de premier ordre, le vin, lait de l'adulte qui peut et doit entrer dans l'alimentation humaine au même titre que le pain. Aussi avec quelle prudence, avec quelle scrupuleuse honnêteté devons-nous procéder toutes les fois que nous aurons à ajouter à cet aliment un produit que le vin renferme naturellement, tel l'alcool, l'acide tartrique, mais que son mode de préparation livre impur, tel l'alcool, ou dissemblable à celui existant dans le vin, tel l'acide tartrique. Si une consommation de chaque jour, importante et répétée, nous permet d'affirmer que le sucre que nous ajoutons au sucrage est un produit hygiénique et inoffensif, avec quelle méfiance ne devons-nous pas envisager et redouter l'addition de substances étrangères plâtre, bisulfite, etc., produits qui modifient profondément le vin et dont l'action sur l'organisme humain révèle chaque jour ses funestes effets.

D'un autre côté, au nom même de l'hygiène nous ne pouvons accepter qu'un viticulteur puisse livrer à la consommation, sous prétexte qu'il est naturel, le vin de sa récolte, mal constitué ou altéré par la maladie; ce vin incapable de se conserver chez l'acheteur ignorant devient une boisson putride par les ferments de toute nature qui s'y développent et, par les produits que sécrètent ceux-ci, une boisson malsaine et dangereuse.

En 1888, le Comité consultatif des arts et manufactures de France a indiqué que si l'on additionne pour un vin naturel le chiffre indiquant son titre alcoolique centésimal et celui qui répond au poids de son acidité totale exprimée en acide sulfurique par litre, on obtiendra toujours, pour les vins rouges non additionnés d'eau, un nombre égal ou supérieur à 13 et dépassant rarement 17. Lorsque le chiffre alcool acide obtenu comme il vient d'être dit est inférieur à 12,5 il y a grande présomption de mouillage. Le viticulteur se préoccupe donc

tout d'abord de faire un vin rentrant dans les limites 17 et 12,5 comme somme alcool-acide. Bernard admettait que si cette somme alcool-acide était inférieure à 13 le vin avait une conservation difficile. Il concluait que pour savoir la quantité d'acide qu'il fallait ajouter à un vin, il suffisait de retrancher la somme alcool-acide du vin ou du moût à traiter du chiffre conventionnel 13. En suivant cette règle les vins peu alcooliques, par exemple, doivent avoir une acidité considérable et si l'on veut leur donner cette acidité on obtient des produits imbuables, et ce mode de faire qui satisfait le chimiste ne satisfait pas l'œnologue. Un vin très alcoolique peu acide est sec, brûlant, sans fraîcheur, il ne rafraîchit pas ; un vin peu alcoolique et très acide, est vert, acide, dur et n'est pas supporté par l'estomac. Il doit exister un équilibre tout autre entre ces deux éléments. Plus un vin est alcoolique, plus il exige une acidité élevée pour conserver sa fraîcheur. Malheureusement pour les vins très alcooliques le degré d'acidité ne peut être élevé comme on le voudrait ; car l'alcool du vin précipite la crème de tartre, un des facteurs de l'acidité totale. Il s'ensuit que le taux d'acides libres dans le vin doit être élevé et dépasser 3, 4, 5 gr. par litre. Or dans cette proportion les acides libres ressortent à la dégustation.

Les années où l'on récolte des produits de qualités qui satisfont le viticulteur par leur agrément et leur tenue, il existe un équilibre parfait que nous apprécions par la dégustation entre les éléments du vin. L'analyse nous donne les chiffres de ce rapport. Nous devons nous servir de ces chiffres car nous ne savons encore associer différemment les éléments alcool-acide pour faire un vin meilleur et par une analyse succincte des moûts de nos vins nous saurons par ces différences ce qui leur manque pour qu'ils aient la constitution d'un bon vin qui se rapproche le plus de leur composition.

L'analyse des moûts et des vins les mieux réussis, les années de qualité, doit constituer dans un pays des documents inappréciables pour la recherche d'une vinification rationnelle.

Sucrage. — Origine. — Au XVIII^e siècle, le sucre était connu en France, quoique cher ; les moines de Cîteaux l'employaient

pour parfaire la réputation de leur fameux Clos Vougeot. Maiquer, en 1776, fait avec des raisins non mûrs de Pineau et Mélier, qu'il appelle des verjus, un vin généreux, moelleux et agréable grâce à l'addition de sucre. Chaptal reprend ces expériences et précise, sous le nom de *chaptalisation*, une méthode propre à corriger les moûts trop aqueux ou les moûts de raisins non mûrs : « On corrige tous ces défauts, dit-il : 1° en rapprochant et faisant bouillir jusqu'à réduction du quart ou du tiers dans une chaudière de cuivre, une portion du moût, qu'on verse bouillant dans la cuve en ayant soin d'agiter le liquide pour opérer le mélange complet; 2° on peut encore dissoudre du sucre ou de la cassonade dans le moût jusqu'à ce qu'on ait porté sa consistance au degré qu'il a dans les années où le raisin est parvenu à une parfaite maturité », Chaptal repousse l'emploi de la mélasse et du miel.

De 1850 à 1860 les essais de Thénard et de son préparateur Petiot leur permettent d'appliquer le sucrage non à l'amélioration des vendanges mais à la fabrication de vin de deuxième cuvée par addition d'eau et de sucre aux marcs frais ou fermentés. La *Pétiotisation* reste longtemps le secret de celliers qu'elle a enrichis. En 1870 on paie dans la côte chalonnaise une redevance de 3 francs par hecto de vin aux initiés qui dirigent la fabrication de ces vins.

L'extension des vignobles étrangers, la grande production des vignobles du Midi, le bon marché fatal et continu des vins ordinaires a tué et tuera le retour du sucrage qui a eu sa raison d'être puisqu'il est venu en aide aux vigneronns cruellement éprouvés par le phylloxéra, aux commerçants qui ne pouvaient briser des relations qu'il faut un siècle pour créer, aux consommateurs qui eux aussi ont souffert de la rareté et du prix élevé des vins. La loi n'a pas su ou n'a pas voulu exiger que ces vins circulent et soient bus sous leur nom véritable, cela a été une grande faute. La vente des vins de seconde cuvée sous leur nom est aussi logique que celle du lait écrémé.

Un Allemand, le Dr Gall, conseilla d'ajouter aux moûts trop acides de l'eau et du sucre. Or toute addition d'eau à la cuve est une falsification si le vin qu'on en retire est vendu sous le

nom de vin naturel. Vendus sous le nom de vins de deuxième cuvée, leur véritable étiquette, ces vins subiraient une dépréciation méritée qui enlève toute valeur à la gallsation. Nous verrons plus loin comment l'on peut désacidifier les vins trop acides.

Dumas, en 1882, estimait qu'il y a lieu de favoriser le sucrage des vins, à l'aide du sucre cristallisé de canne ou de betterave, car le vin, boisson familière par exemple, doit être par l'extension de sa consommation le moyen de lutte contre l'alcoolisme. Pour Dumas, les vins de sucre devraient aider à passer les années de disette de récolte.

L'emploi du sucre dans le vin, n'a rien qui puisse heurter l'esprit des viticulteurs et des consommateurs. Les hygiénistes et les chimistes acceptent son usage modéré et judicieux. Les propriétaires de vignobles à grands rendements, ceux qui distillent leurs vins pour obtenir des eaux-de-vie de marque redoutent cette pratique profitable aux vigneronns des régions tempérées et froides. En résumé, le sucrage, outre qu'il peut servir à diminuer l'acidité des vins trop verts, augmente leur titre alcoolique à bon marché et sa fermentation laisse dans le vin des produits identiques à ceux de la fermentation du sucre de raisin, la glycérine, l'acide succinique qui sont la moelle du vin.

Choix des sucres. — Dumas reconnaît que le sucrage exige l'emploi du sucre cristallisé de la canne ou de la betterave, c'est-à-dire l'emploi d'un sucre aussi pur que possible. Il n'attache point d'importance à l'origine de ce sucre. A l'encontre de cette opinion, nombre de viticulteurs, des œnologues comme Robinet et Viard, préfèrent le sucre de canne dont l'arôme spécial se marie bien avec le vin, sans apporter aucun goût étranger.

Sucre de canne. — Ce sucre est livré sous forme de sucre candi, sucre cristallisé blanc, sucre cristallisé gris, sucres impurs ou cassonades.

Leur teneur en sucre est :

Sucre candi.....	400	p. 100.
— cristallisé blanc.....	96 à 98	—
— — gris.....	94	—
Sucres bruts impurs ou cassonades.	84 à 86	—

Le sucre candi de canne est employé pour les vins blancs et rouges de grand cru. Il sert au titrage de tous les vins mousseux, il entre seul, filtré, dans la composition de la liqueur d'expédition des vins de champagne.

Les sucres cristallisés blancs et gris conviennent aux vins fins. A cause de leur titre en sucre, les sucres impurs coûtent presque toujours plus cher que les sucres cristallisés blancs et gris. Ils sont à rejeter.

Sucre de betterave. — Les sucres de betterave jouissent en vinification d'une mauvaise réputation. Leur parfaite fabrication peut, à l'heure actuelle, les garantir de toute critique.

On livre ces sucres sous les formes suivantes :

	Teneur en sucre.
Sucre candi de betterave	100 p. 100.
1 ^{er} jet. Sucre cristallisé de betterave blanc.....	99 —
— Sucre cristallisé de betterave roux.....	98 —
2 ^e jet. Sucre cristallisé de betterave blanc.....	95,8 —
3 ^e jet. Sucre cristallisé de betterave blanc.....	95,1 —

Si l'on réserve le sucre de canne pour les premiers grands crus, le sucre candi de betterave et le sucre cristallisé blanc de betterave peuvent être employés avantageusement sans aucune crainte pour tous les autres vins.

Les sucres de deuxième et troisième jet ne peuvent être utilisés que pour les vins communs et les vins de marc. Leur usage n'est pas à recommander, car ils introduisent dans le vin de 3 à 4 p. 100 de sels divers et de matières organiques.

Glucoses. — La recherche des produits bon marché a amené l'emploi des glucoses. Les premiers glucoses employés, dus à la transformation de la fécule de pomme de terre en sucre par les acides, acide sulfurique notamment, étaient des produits acides, mal neutralisés, dont la saveur et l'odeur grossières ressortaient à la fin de la fermentation. Aussi, tant au point de vue hygiénique qu'au point de vue des vins obtenus, leur usage a été sagement proscrit.

De grands progrès ont été réalisés ces années dernières

dans l'industrie de la féculerie ; en outre, l'emploi du maïs comme matière première a donné des glucoses neutres à peu près sans odeur et sans saveur.

L'utilisation des glucoses, même pour les vins communs, les vins de marc, reste aléatoire.

Un glucose massé, de toute première qualité, a la composition suivante :

Glucose anhydre.....	74,2 p. 100.
— dextrine.....	5 —
— cendres.....	0,4 —
— eau.....	10,4 —

Outre sa faible teneur en sucre, la dextrine que le glucose contient entraîne une élévation de l'extrait sec et permet au chimiste de démontrer que le vin a été additionné de glucose. Les glucoses faits de maïs sont vendus sous le nom de *sucre de raisin*.

Le sirop cristal, glucose livré à l'état sirupeux, est parfait comme goût, ils renferment :

Glucose.....	43 p. 100.
Dextrine	40,8 —
Cendres	0,2 —
Eau.....	16 —

Souvent offerts aux viticulteurs, leur haute teneur en dextrine doit les faire rejeter.

Mélasses. — Les mélasses, les mélasses vertes notamment, renferment 42 p. 100 de sucre. Parfaitement impures à saveur prononcée, elles sont à rejeter.

Miel. — Produit par les viticulteurs eux-mêmes, ce sucre dont les solutions dans l'eau sont difficilement fermentescibles, fermente admirablement, si on l'incorpore dans le moût. Le miel granulé renferme 80 p. 100 en poids de sucre.

Dans les vins blancs très communs, le miel a son rôle tout indiqué, si l'on a soin d'employer le produit turbiné ou coulé mais non fondu et privé de particules cireuses. Les miels noirs, les miels à saveur résineuse, sont à rejeter. A la dose de 2 à 4 kilogrammes par hectolitre, la saveur que ce sucre communique au vin est peu marquée, nullement désagréable.

Son arôme bouqueté souvent utilement les vins grossiers, acides et durs du centre de la France. A doses plus élevées, l'addition de miel aux moûts donnent des vinohydromels très agréables que l'on peut obtenir secs, liquoreux, mousseux.

Quantités de sucre à employer. — Pour augmenter par hectolitre d'un degré le titre alcoolique d'un vin, il faudrait théoriquement, d'après l'équation donnée par Pasteur, 1^{kg},700 de sucre candi cristallisé. Si on prend ce chiffre comme base pour élever de 1 le titre alcoolique d'un vin, il faut pour les différents sucres :

	Chiffre	
	théorique	pratique.
Sucre candi cristallisé.....	1,7	1,9
— cristallisé de canne.....	1,75	1,95
— — de betterave.....	1,75	1,95
Sucre brut, cassonnades.....	2,	2,2
Glucose.....	2,02	2,5
Sirop cristal.....	5,09	4,3
Miel.....	2,1	2,3

Malheureusement dans la pratique, ces chiffres doivent être augmentés pour les causes signalées au chapitre de la fermentation. Il faut augmenter le chiffre théorique d'au moins 10 p. 100, c'est-à-dire que, au lieu de 1^{kg},700, il faut 1^{kg},7 + 0^{kg},17 (10 p. 100 de 1^{kg},7) = 1^{kg},87.

Lorsqu'on a un moût riche capable de donner 10, 11° d'alcool, la longueur et les difficultés de la fermentation s'accroissent, la quantité de sucre nécessaire pour donner un degré d'alcool s'élève. Pour passer de 13 à 14°, les levures fermentent des semaines et la pratique conseille au moins 2 kilogrammes de sucre candi cristallisé par hectolitre pour un degré d'alcool.

Doses maxima de sucre à ajouter. — Portes et Ruysen admettent que le sucre ne doit s'employer que dans la proportion exactement nécessaire pour élever le moût au degré de celui d'une bonne année. Ainsi un moût de Pinot de bonne année fait 12 à 13° d'alcool. Si l'on obtient un moût capable de donner 10° d'alcool, on ne devra pas dépasser la quantité de sucre nécessaire pour faire 12 ou 13°. Un vin d'Aramon faisant 9° une année de qualité, un moût de 7° ne devra pas

recevoir plus de $2 \times 1^{kg},87 = 3^{kg},7$ de sucre cristallisé. Il n'est jamais nécessaire d'élever un vin de plus de 2 à 3°.

Inconvénients du sucrage. — Une année d'extrême abondance ou de mauvaise maturité, les raisins de Pinot de grands crus donnent des vins de 10°. Ce serait une faute énorme de vouloir amener le degré alcoolique de ces vins à 13° que possèdent les vins de premier cru les bonnes années. Ce serait une erreur aussi de croire que l'on fera du bon vin de Pinot en amenant un moût de ce cépage récolté en plaine et cultivé pour une grande production au degré d'un moût d'un Pinot de qualité. A chaque qualité de vendange d'un même cépage, correspond un degré alcoolique maximum que l'on ne doit pas dépasser sous peine de voir la vinosité masquer par une action prépondérante sur le palais, le fruité, la fraîcheur et le velouté. Cette considération a la même valeur qu'il s'agisse de petits vins légers ou de vins fins. Des raisins de Pinot de 10° venus dans un grand cru, dont les vins font les bonnes années 13°, peuvent être utilement amenés à donner 11°,5, au maximum 12° jamais 13°.

En résumé, la loi peut tolérer utilement et sans inconvénient un sucrage faisant mais ne dépassant pas 2° d'alcool. Il serait désirable que cette autorisation fût donnée seulement les années et dans les régions où l'emploi du sucre est notoirement indiqué. Malheureusement, outre les jalousies que susciteraient la détermination des années et des régions, les indications concernant les vendanges ne peuvent être données que quelques jours avant la récolte, ce qui rendrait le sucrage impossible.

Le sucrage a été exagéré pendant la crise phylloxérique de 1884 à 1900, dans toutes les régions à grands vins. Le sucre servait alors à transformer les raisins de plaine en raisins de crus et à faire des raisins de grands crus, des vins de qualité exceptionnelle, croyait-on. Les vins ainsi traités ont vieilli en fûts, puis en bouteilles et de nombreux dégustateurs ont pu constater avec moi, que les arômes propres au sucre additionnel ou produits par sa fermentation se développaient puissamment dans les vins au bout de six, huit, dix ans d'âge et cela au détriment des bouquets du vieillissement. Le sucrage

se révèle à l'odorat, à la dégustation, le vin perd de son cachet.

Ces mêmes vins sucrés ont payé une lourde dîme aux ferments de maladie. Le sucre de canne ou de betterave doit être transformé en glucose par la levure avant d'être décomposé par celle-ci. Cette transformation représente un surcroît de travail possible pour les levures jeunes, actives, très aérées qui commencent la fermentation. Celles-ci préfèrent toutefois consommer le sucre naturel du raisin qui n'exige pas cette transformation et laissent ce travail pour les levures de la fin de la fermentation gênées par l'alcool dont le taux s'élève constamment et peu capables, de sécréter, faute d'oxygène, la diastase qui transforme le saccharose en glucose.

A la fin de la fermentation, le sucre naturel du raisin est détruit, mais il reste souvent 3, 4 grammes, etc., de saccharose. Ces quelques grammes de saccharose mettent dans les vins de 12 à 13° plusieurs années à disparaître, quand ils disparaissent. Ils sont dans le vin un aliment pour les ferments de maladie, aliment qui leur permet de se développer et de progresser rapidement.

Inversion du sucre cristallisé. — Ces considérations montrent la nécessité de transformer du sucre cristallisé de canne et de betterave connus scientifiquement sous le nom de saccharose en glucose. Ce changement porte le nom d'interversion ou inversion et se produit toutes les fois que l'on chauffe à 100° du saccharose fondu dans un milieu acide.

Cent kilogrammes de sucre donnent, une fois dissous, une augmentation de liquide de 60 litres, c'est-à-dire que 200 litres d'eau et 100 kilogrammes de sucre donnent 260 litres de liquide.

On doit éviter d'employer l'eau pour fondre le sucre, afin d'éviter un *mouillage* inutile, surtout si l'on se propose d'enrichir le moût en sucre. Le moût de raisin est tout indiqué. Acide par lui-même, il suffit de lui ajouter 500 grammes d'acide tartrique par hectolitre de moût employé. Avec des moûts très acides comme les moûts de Folle blanche ou de Gamay, 0^{ks},250 d'acide tartrique sont suffisants par hectolitre.

Pour faire dissoudre et bouillir le sucre dans du moût aci-

dulé on emploie des grandes bassines ou chaudières de cuivre, chauffées à feu nu ou munies d'un double fond chauffé à la vapeur. Ces dernières sont préférables. Les chaudières d'alam-bic servent très bien à cet usage. Le sucre est versé dans le moût acidulé et chaud de façon qu'il soit dissout aussitôt. On porte le liquide à l'ébullition, que l'on maintient vingt minutes en ayant soin de remuer constamment avec une pelle en bois. Le liquide ne doit pas refroidir en présence du cuivre qui serait attaqué et donnerait au vin un goût de métal impossible à faire disparaître. Le jus est tiré dans des brocs en bois ou en fer blanc et versé dans les cuves ou réparti sur les fûts.

En additionnant 240 litres de moût de 100 kilogrammes de sucre, on a un sirop de sucre contenant 1 kilogramme de sucre additionné de 3 litres de liquide.

L'inversion est indispensable lorsqu'il s'agit d'obtenir des vins à haut degré dépassant naturellement 10°; au-dessous de ce chiffre, cette opération est seulement utile.

Moment propice au sucrage. — Le moment le plus propice au sucrage est au milieu de la fermentation, alors que les levures sont en pleine activité. Le sucre à doses élevées gêne le départ de la fermentation. Quelques viticulteurs ne font pas fondre leur sucre, le saupoudrent à la surface des cuves ou l'ajoutent en masse dans les fûts. Le sucre tombe dans les lies, s'englué, se dissout lentement et mal. Si le saccharose n'est pas interverti, il faut avoir soin de faire suivre le sucrage d'une aération du moût afin de donner aux levures l'oxygène qui leur permet cette interversion.

Vinage des moûts. — Le vinage consiste dans l'addition d'alcool ou d'eau-de-vie de vin au moût afin d'élever le degré alcoolique du vin. Quelques viticulteurs, s'ils veulent remonter le vin de leur récolte de deux degrés, par exemple, ajoutent au moût un degré par le sucrage, un degré par le vinage. Le vinage des moûts est très inférieur au sucrage qui apporte avec l'alcool la glycérine et l'acide succinique; l'alcool seul sèche le vin, aussi ne doit-on pas viner un moût à plus de deux degrés.

Le viticulteur achète le sucre, tandis qu'en général la dis-

tillation de ses marcs, de ses lies, de ses vins avariés lui donne à très bon marché l'eau-de-vie de marc ou de vin. Ces alcools sont, en général, de peu de qualité, mais même très bons, ils sont de vente restreinte et difficile. Le vinage des moûts est une utilisation rationnelle de ces eaux-de-vie qui, tirées de la vendange même du viticulteur, ont le droit d'être incorporées à son vin. Tandis que le vinage du vin exige des alcools neutres ou des eaux-de-vie vieilles ou fines, la fermentation se charge de rectifier les eaux-de-vie qu'on ajoute au moût. Les eaux-de-vie les plus grossières, les marcs à odeur exagérée même n'altèrent pas, ajoutés au début de la fermentation, la saveur ou le parfum de ces derniers.

Acidification des moûts. — Les levures peuvent supporter des doses élevées d'acide, tandis que les ferments de maladie redoutent l'acidité, en outre l'acidité favorise la dissolution de la matière colorante, aide à la clarification des vins rouges ou blancs, on n'a pas d'intérêt à désacidifier les moûts. On a plus souvent avantage à élever le titre acide toujours insuffisant dans les vignobles méridionaux.

Nature des acides employés. — Deux acides seulement peuvent être employés : l'acide tartrique et l'acide citrique. Nous étudierons à part le plâtrage qui enrichit le vin en acide sulfurique. L'acide malique, quoique existant normalement dans les vins, ne peut être employé à cause de son prix et de sa saveur.

Acide tartrique. — L'acide tartrique existe dans tous les fruits, il est extrait des tartres qui se déposent sur les parois des foudres, des lies, des marcs de raisin, des vinasses. Il se trouve à l'état libre et sous forme de crème de tartre, dans le vin, dont il constitue la plus grande partie de l'acidité naturelle. Meilleur marché et moins fin que l'acide citrique, sa saveur s'associe à celle des vins rouges.

Inoffensif pour l'homme, légèrement antiseptique, on le trouve facilement à l'état très pur sous forme de beaux et gros cristaux transparents. Sa saveur est fortement acide et agréable ; il se dissout facilement dans le vin et l'eau.

Acide citrique. — L'acide citrique existe dans les citrons. D'une saveur plus acide, mais plus fine que l'acide tar-

trique, on l'emploie, malgré son prix plus élevé, de préférence dans la fabrication des limonades, des liqueurs de qualité. L'emploi de ces produits dans la consommation journalière a montré l'innocuité de l'acide citrique chez l'homme sain ou malade. Il existe à l'état de petits cristaux blancs, translucides, gros comme des pois. Cet acide est livré assez souvent impur à cause de son prix élevé.

D'après M. Mathieu, on livrerait souvent aux viticulteurs un mélange d'acide citrique et d'acide oxalique sous le nom d'acide citrique industriel. Ce mélange sert d'ordinaire aux teinturiers. Le but de la fraude est de substituer à l'acide citrique un acide coûtant 4 à 5 fois moins cher.

L'acide oxalique n'existe pas dans le vin.

Doses d'acide à employer. — L'acide citrique existe dans le vin en très faible quantité, aussi ne doit-on jamais l'employer qu'à faibles doses n'excédant pas 50 grammes à l'hectolitre. L'acide tartrique peut être employé à doses plus élevées.

Un moût bien constitué doit posséder 10 grammes d'acide tartrique. Si l'on a affaire à un moût dosant 6 grammes, il semble qu'il faille ajouter 4 grammes d'acide par litre. Mais un moût qui dose 10 grammes d'acidité donne un vin dosant de 6 à 8 grammes d'acide. Cela tient à l'insolubilisation de la crème de tartre qui se précipite abondamment à mesure que le titre alcoolique s'élève et que le vin se refroidit. Il se précipite aussi de l'acide tartrique sous forme de tartrate de chaux. L'acidité finale est indéterminée.

En outre, l'acide tartrique ajouté formera aussi de la crème de tartre dont une partie se précipite et cela d'autant plus qu'on ajoutera d'acide tartrique. L'acidité d'un vin provenant de moût acidifié est indéterminée à 1 gramme. Pour éviter une perte d'acide ou un excès d'acidité capable de nuire à la qualité du vin obtenu, il convient de fractionner la dose d'acide à ajouter dans un moût. Si le vin obtenu est insuffisamment acide, il sera toujours temps de parfaire cette acidité. La dose maximum d'acide à ajouter est de 150 à 200 grammes.

On a conseillé souvent de porter l'acidité des moûts de Jac-

quez ou d'autres cépages teinturiers du midi, qui ont 6 ou 7 grammes d'acide naturellement, à 12 et 15 grammes afin de dissoudre davantage de matière colorante. Cette fabrication de produits tinctoriaux ne rentre pas dans le cadre de cet ouvrage.

Les acides tartrique et citrique s'ajoutent au moût dissous dans un peu de ce liquide chaud. Si l'on veut éviter des dissolutions répétées qui sont chacune assez longues à cause de la grosseur des cristaux de ces acides, on fait des solutions aqueuses à 50 p. 100 dont chaque litre contient 0^k,500 d'acide. La fusion de ces substances se fait dans des baquets de bois, jamais dans des récipients de fer, car le fer serait attaqué et donnerait des citrates et des tartrates de fer.

Plâtrage. — La loi du 13 mars 1891 a presque interdit le plâtrage des vendanges rouges en limitant à 2 grammes par litre la dose de sulfate de potasse que peuvent renfermer les vins. Cette opération est très pratiquée cependant dans les vignobles méridionaux et consiste à saupoudrer les raisins avant ou après le foulage avec du plâtre semé à la volée ou mieux avec un tamis. A l'état nu ou naturel, le plâtre ou le sulfate de chaux renferme 20 p. 100 d'eau dont il est dépourvu à l'état cuit. Il agit comme clarifiant en précipitant en partie les albumines du moût. L'action chimique est plus complexe et se traduit par une augmentation d'acidité qui a son maximum au début de la fermentation. Il se forme des tartrates et des bitartrates de chaux insolubles qui se précipitent et des sulfates et bisulfates de potasse très solubles restant dans le vin. Il y a perte d'acide tartrique et accroissement d'acide sulfurique. Cet acide sulfurique, combiné à la potasse, aide à la dissolution de la matière colorante et l'avive. En résumé, le vin plus acide fermente mieux et se clarifie par suite des précipitations dont il est le siège.

Il est impossible de fixer la dose de plâtre à ajouter à la vendange pour ne pas dépasser 2 grammes de sulfate de potasse par litre. Il ne faut pas dépasser toutefois 200 à 300 grammes par hecto.

Tanisation. — Le tanin ajouté dans tous les vins blancs coagule tous les albuminoïdes, les clarifie. Dans les vins rouges, il aide à la dissolution de la matière colorante et la

rend plus solide. Sur la vendange rouge, on peut ajouter de 25 à 30 grammes à l'hecto et même 50 dans le cas de pourriture ; 5 grammes sont suffisants pour les vins blancs.

Le tanin a une saveur très astringente perceptible à faibles doses. Le tanisage, sauf sur la vendange, doit être fractionné et pratiqué à petites doses. Tous les fûts, neufs ou nettoyés à fond, sont susceptibles de céder au vin des doses importantes de ce corps.

D'après le liquide d'extraction les tanins se divisent en : tanins à l'éther, tanins à l'alcool, tanins à l'eau.

Les tanins à l'éther sont blancs, légers, pailletés, extrêmement beaux et dosent près de 98 p. 100 de tanin pur. Ils sont à rejeter car ils communiquent au vin une odeur d'éther très prononcée et durable même lorsqu'ils ne sentent pas à l'état de poudre.

Les tanins à l'alcool dissolvent moins de corps sapides que l'éther ; ils sont moins blancs et ne dépassent pas 80 à 90 p. 100 de tanin.

Les tanins à l'eau sont les meilleurs, mais ils sont pauvres et atteignent difficilement 60 à 70 p. 100 de tanin. En les traitant à nouveau par l'alcool on les rend blancs et aussi riches qu'on le veut.

A la cuve le tanin est jeté en poudre très divisée sur le marc. Il est préférable de le dissoudre dans l'eau chaude qui en dissout facilement son poids. On le fait tomber divisé au moyen d'un tamis dans cette eau contenue dans des récipients de bois. Le vin est un très bon dissolvant.

Levure et fermentation.

La fermentation alcoolique remonte au jour où fut pressé et abandonné à lui-même du moût de raisin. L'homme observa de bonne heure ce phénomène et dès l'époque de la pierre polie, il prépara et consumma des boissons fermentées autres que le vin de la vigne. Les peuples de l'antiquité, les Égyptiens, Grecs, Latins, les peuples de l'Extrême-Orient, tenaient en grand honneur la boisson provenant de l'orge fermentée, le vin d'orge ; les Gaulois fabriquaient avec cette céréale la cervoise au temps de Pline et cette cervoise modifiée par des décoctions et des infusions de plantes devint la bière le jour où le houblon se substitua à toutes les autres plantes. Les vins de miel, de mûres, de framboises, de cornouilles, très anciens, précèdent les vins de pommes et de poires devant lesquels ils s'effacent peu à peu.

Le mot de fermentation vient du latin *fervere*, qui veut dire bouillir. En effet, rien n'est plus comparable que ces deux phénomènes. La fermentation, comme l'ébullition, commence par une production qui paraît spontanée de petites bulles gazeuses qui montent et viennent crever à la surface ; puis de grosses bulles apparaissent et bientôt la masse entière du liquide bouillonne. Les alchimistes du moyen âge assimilèrent cette ébullition à froid à l'effervescence produite par le vinaigre sur la craie, et crurent que le foulage du raisin mettait en liberté des corps qui, réagissant les uns sur les autres, faisaient eux aussi effervescence. Lorsque Lavoisier eut montré que le sucre par fermentation se dédoublait en alcool et acide carbonique, et que le poids global de ces deux produits représentait à très peu près le poids du sucre primitif, on attribua la fermentation à une action de contact. Toute fermentation était due à l'action d'un ferment sur une

matière dite fermentescible, c'est-à-dire capable de se décomposer, ou mieux, de se dédoubler sous l'influence ou le simple contact du ferment. Le ferment était doué d'une force de présence identique à celle qui permet à un poids très faible d'acide sulfurique de transformer, sans se modifier lui-même, le sucre de canne en glucose. Cela permettait d'expliquer comment un poids très petit de substance ferment pouvait décomposer plusieurs milliers de fois la substance dite fermentescible. D'après la théorie de Liebig, ces substances ferments, étaient des matières azotées albuminoïdes dans l'état d'altération qu'elles éprouvent au contact de l'air, capables de communiquer à la molécule le mouvement moléculaire d'altération qu'elles subissent. Le contact de l'air semblait nécessaire, car Gay-Lussac avait constaté que du moût de raisin préparé et conservé à l'abri de l'air entraînait en fermentation à la suite d'un simple transvasement à l'air. La fermentation restait donc jusque-là du domaine purement chimique.

Gagniard Latour, en France, et presque en même temps Schwann, en Allemagne, remarquèrent que le dépôt des cuves de moût en fermentation appelé vulgairement levure, était formé par un amas de cellules, qui se multipliaient par bourgeonnement. Ils exprimèrent l'idée, approuvée par Dumas, qu'il pourrait y avoir un rapport intime entre cette végétation cellulaire et les phénomènes chimiques de la fermentation. Liebig critiqua cette théorie qui permettait de regarder la fermentation comme un acte vital. « Ce n'est pas, disait-il, parce qu'elle est un être organisé que la levure de bière est active, mais parce qu'elle a été au contact de l'air. C'est la matière morte de la levure, celle qui est en voie d'altération, qui agit sur le sucre. »

Pasteur, en 1859, réduisit à néant cette théorie triomphante jusqu'alors et montra, non sans lutte, que la fermentation alcoolique était un acte vital résultant de l'organisation et de la multiplication de la levure. Il ajouta à une dissolution de sucre pur des sels minéraux, ammoniacque, phosphate et des cendres de levure comme éléments nutritifs et sema dans ce milieu une quantité impondérable de cellules de levure fraîche. Le sucre disparut par fermentation sans apport

d'aucune matière organique comme le voulait la théorie de Liebig, et Pasteur constata que non seulement la levure ne s'était pas décomposée, mais que les cellules se multiplièrent et acquirent à la fin de l'expérience un poids notable.

L'étude des autres fermentations montra que les fermentations étaient toutes des actes vitaux dus à des ferments différents, et Pasteur, étudiant les vins, approfondit l'action des levures et reconnut qu'il en existait plusieurs races que l'on pouvait isoler et purifier.

Origine de la levure de vin. — Pendant des siècles, même de nos jours, on ne s'est pas préoccupé d'ensemencer sa vendange pour y produire la fermentation alcoolique. Une fois le raisin foulé, si la masse est à une température suffisante, la fermentation part d'elle-même au bout de quelques heures, si rapide quelquefois que, dans les pays chauds, trois et quatre jours suffisent à transformer le moût en vin. En brasserie, pour produire cette fermentation on recourt à un levain provenant des opérations précédentes. L'inutilité de ce levain en vinification laissait supposer que l'air ou le raisin apportent à la cuve les ferments propres à la transformation de ce dernier. Pasteur montra, en 1875, que l'air est pour très peu de chose dans ce phénomène et que la levure qui fait fermenter le raisin dans une cuve de vendange provient du raisin lui-même.

Ces germes ne sont pas contenus à l'intérieur du grain, mais déposés à la surface de la peau ; la pruine aide à les retenir. En outre, les germes de levures alcooliques sont inégalement répartis sur les diverses parties du cep et n'y apparaissent qu'au moment de la maturation. Pasteur vérifia qu'il suffisait de recouvrir des souches de vigne d'un abri vitré pour empêcher l'arrivée des levures sur le raisin.

On est amené à chercher l'origine des levures en dehors de la vigne et de ses fruits. Un champignon qui pullule partout en parasite et saprophyte sur un grand nombre de végétaux et sur la vigne en particulier, le *Dematium pullulans*, donne comme fructification des cellules identiques d'aspect aux levures, mais ne pouvant faire fermenter le sucre du raisin. Pasteur appela l'attention sur cette ressemblance, mais Chamberland

montra que les spores de *Dematium* ne se transforment pas en levures alcooliques. Quoique les levures supportent bien les froids de l'hiver, elles semblent disparaître sur la vigne avec les derniers raisins. Que deviennent-elles ? Les derniers travaux de Boutroux, Berlese, Cordier, ont montré que les levures pouvaient passer l'hiver dans le sol, dans l'intestin des animaux hibernants. On sait, en effet, que la levure ingérée par l'homme avec les raisins n'est pas détruite dans nos intestins. Elle ne l'est pas davantage dans l'intestin du lérot, le petit loir qui détruit beaucoup de raisins.

Les cellules hibernent chez ce petit animal pendant toute la saison froide et son contenu intestinal fournit au printemps, comme l'a signalé M. Cordier, en Champagne, des levures analogues à celles des cuvées champenoises et possédant un pouvoir ferment exalté. Il en est de même pour les guêpes, pour les abeilles dont les ruches sont des séjours d'hiver suffisamment chauds et humides pour permettre à la levure d'attendre le printemps. Les abeilles, lors de leurs premières sorties, emportent les levures sur les fleurs auxquelles les glandes nectarifères offrent un milieu sucré favorable à leur prolifération. De là elles passent facilement sur les fruits à mesure que ceux-ci mûrissent et sont promenées constamment par les vents, les insectes, les animaux. « Après l'invasion générale d'automne, dit M. Duclaux, lorsque ces levures répandues partout ont présidé à la destruction de tout le sucre formé par une génération de végétaux sucrés, elles meurent en grande partie ; une autre portion se cultive dans le sol pendant l'hiver ; une autre peut être emportée par les insectes hibernants dans leurs retraites d'hiver et il y a au printemps suivant des germes tout prêts qui n'attendent qu'une culture dans les fleurs à nectaires ou dans les premiers fruits mûrs, pour pouvoir envahir de nouveau l'ensemble du monde organique. »

La levure est très répandue dans les pays viticoles où chaque cellier est un foyer de multiplication. L'hiver elle séjourne dans les fûts. A chaque soutirage nous en retirons un grand nombre qui mêlées aux lies sont jetées dans les ruisseaux des rues ou sur les fumiers. Dans les fumiers elle

se conserve parfaitement. De même dans les marcs non distillés. Elles sont, avec ces matières, ramenées au vignoble jusqu'au jour où les agents extérieurs les déposeront sur le fruit mûr.

M. Cordier a montré la succession chronologique des organismes qui peuplent la surface du raisin. Il distingue : 1° une période s'étendant de la floraison à l'apparition de la couleur sur les cépages rouges et pendant laquelle le fruit n'est porteur que de *Dematium* ; 2° un intervalle d'une douzaine de jours où l'on trouve un mélange de *dematium* et de levures sauvages et vers la fin quelques levures vraies ou *saccharomyces* ; 3° une dernière période ou période de levures définitives, s'étendant de la vendange à la limite extrême de végétation et terminée par la disparition de la levure.

À la maturation du fruit seulement, les levures sont abondantes. Cela s'explique par l'apport plus considérable de levures dues aux animaux et insectes attirés par le grain mûr et au développement abondant de la levure dans le moût qui s'écoule des lésions du grain.

Les levures par leur passage et leur développement sur les fruits qu'elles feront fermenter ultérieurement, semblent acquérir des qualités spéciales. Les levures récoltées sur la banane donnent en se développant dans de l'eau sucrée des odeurs de banane ; il en est de même pour les levures récoltées sur les pommes, les fraises, ou tirées de la bière, du vin. Aussi a-t-on conseillé de pulvériser abondamment sur les grappes, quelques jours avant la récolte, des levures qui devaient prendre au contact du grain ces précieuses qualités et arriver avec elles à la cuve.

Dans les pays très vignobles, à celliers nombreux, les levures multipliées à l'infini à chaque vendange, sont nombreuses. Les levures qui recouvrent les grappes sont très probablement les filles de celles qui ont fait fermenter la vendange dernière. Il en résulte à la longue une adaptation de la levure au climat et aux vendanges de ces vignobles. Il n'en est plus de même dans les vignobles isolés, voisins de bois, de cultures fruitières. Les grappes seront fatalement chargées de levures très variables et peu cons-

tantes, susceptibles, par suite de leur passage sur d'autres fruits, de mal fermenter et de communiquer au vin des odeurs étranges. De plus les vignobles nouveaux sont dépourvus de levures adaptées et les levures sauvages seules interviennent dans la fermentation qui est souvent difficile.

En Champagne, où le vin fermente constamment, l'abondance des levures dans le pays et le vignoble est considérable.

Le dégorgeage des bouteilles met chaque jour en liberté des masses de levures qui pullulent partout et dont les filles interviennent dans les mises en fermentation successives. Il en est résulté qu'avec le temps, les levures appelées à travailler les mêmes vins très voisins comme composition et dans des conditions identiques se sont sélectionnées elles-mêmes et on peut admettre qu'en Champagne il existe des races de levures dominant dans toutes les cuvées et dont les qualités, les aptitudes se fixent tous les jours davantage.

Pour les mêmes raisons, dans les pays vignobles où des apports de vendange et de vins étrangers au pays sont fréquents, il serait illusoire de rechercher des races de levures bien constantes dans leurs qualités.

Levures. — Une goutte de moût en fermentation, regardée au microscope avec un grossissement de 4 à 500 d., nous montre en suspension dans le liquide un grand nombre de cellules translucides et incolores : ce sont les levures. Ces corpuscules atteignent 8, 9, 10 μ dans leur plus grand diamètre, ils sont de formes variées : ronds, ovales, elliptiques, en forme de citron, quelquefois très allongés. On les aperçoit isolés ou groupés autour d'une cellule mère. Ils sont formés par une membrane mince, constituant un petit sac rempli à l'intérieur d'un liquide assez homogène et incolore, le protoplasma. Le protoplasma est rempli de granulations plus ou moins accentuées dans les vieilles cellules et dans celles qui végètent mal.

Ce protoplasma est l'élément vivant de la levure au sein duquel se produisent les matériaux mis en jeu par la fermentation. La membrane qui le renferme est une simple enveloppe protectrice très élastique de nature cellulosique. A

l'intérieur des levures jeunes on aperçoit une vésicule plus claire, désignée improprement du nom de vacuole. Cette vacuole renferme un liquide très réfringent, dans lequel nage un petit noyau de nature inconnue.

Les levures de vin sont des saccharomyces, végétaux bourgeonnants, doués du pouvoir caractéristique, d'après Pasteur, de donner une fermentation alcoolique. Ils appartiennent au groupe des blastomycètes.

Reproduction des levures. — Le bourgeonnement est le mode habituel de reproduction des levures placées dans un

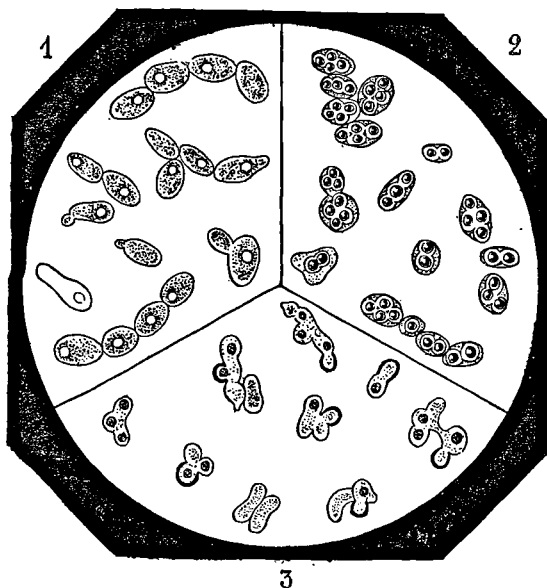


Fig. 1. — 1, Levure bourgeonnant ; 2, Levure sporulée ; 3, Spores bourgeonnantes.

milieu fermentescible favorable. Ce bourgeonnement se manifeste ainsi : on voit apparaître sur un point, rarement deux, un petit mamelon faisant hernie ; ce petit mamelon grossit, fait de plus en plus saillie en dehors, épaissit son enveloppe,

s'arrondit et finit par acquérir la grosseur de la cellule mère. Ces jeunes cellules se détachent alors, et se mettent à bourgeonner à leur tour. Cette multiplication ne demande pas plus de dix à cinquante minutes. Quelquefois les cellules filles restent adhérentes à la cellule mère et continuent de proliférer ainsi, donnant naissance à des chapelets étoilés. Les levures qui restent ainsi groupées sont les *levures hautes*, celles qui s'isolent sont les *levures basses* (fig. 1).

Sporulation. — Les levures se reproduisent aussi par spore. Si l'on soumet des levures jeunes à l'inanition ou à tout autre état de souffrance, en versant par exemple un peu de moût en fermentation sur un bloc de plâtre maintenu humide, les levures s'allongent, se distendent, le protoplasma s'organise, forme un certain nombre de globules qui s'entourent bientôt d'enveloppes. La levure granulée se présente alors sous la forme d'un sac renfermant 2, 3, 4, 5, 6 spores. Le temps d'apparition des spores est très variable, les levures sauvages développent leurs spores plus tôt que les levures cultivées. Parmi celles-ci, un certain nombre sont assez rebelles à cette formation qui ne commence guère qu'au bout d'une demi-journée. Les spores sont la vraie forme de conservation des levures. Sous cet état elles résistent mieux à la chaleur ou à l'inanition, à tous les agents destructeurs que la levure elle-même. Mises dans le moût, ces spores se gonflent et si la température est favorable, au moins 20°, elles bourgeonnent à leur tour et donnent naissance à des levures souvent plus actives et plus vigoureuses que celles nées des levures elles-mêmes. Cette forme de multiplication nous intéresse particulièrement, car c'est à cet état que nous trouvons les levures à la surface des grains de raisins lorsque la sécheresse de l'air, l'inanition les fait souffrir.

La multiplication de la levure est considérable. Un globule de levure peut donner naissance en vingt-quatre heures à des millions de cellules nouvelles.

Les levures nées d'une même cellule ont des formes très variables, suivant qu'elles sont cultivées en milieu solide sur du moût gélatiné, par exemple, ou en milieu liquide dans le moût lui-même. La composition du milieu influe aussi. Ainsi

le *Saccharomyces Pastorianus*, levure des vins et des cidres, est piriforme, rameux, très allongé lorsqu'il se trouve sur les pommes. Au fond des fûts, à la fin de la fermentation, on le trouve rond ou ovale. Toutefois, dans des milieux identiques, il se présente sous une allure constante.

La grosseur des levures varie beaucoup; dans une même culture elles sont très inégales, surtout les jeunes cellules qui se détachent avant d'avoir acquis la dimension de la cellule mère. On trouve aussi des cellules géantes ayant plusieurs fois le diamètre de leurs sœurs. Nous voyons déjà que la forme des levures ne permet pas de les différencier, surtout si l'on admet que beaucoup de levures qui se ressemblent, ont des propriétés très différentes.

Les levures, lorsqu'elles sont dans un milieu nutritif abondant et qu'elles se multiplient peu, sont très riches en un aliment d'épargne, le glycogène, sorte d'amidon analogue au glycogène du foie. Ce corps est coloré en brun par la teinture d'iode. On a conseillé de traiter les levures contenues dans les lies des vins jeunes par la teinture d'iode, afin de se rendre compte si ces levures sont encore pourvues de glycogène qu'elles transforment en acide carbonique et alcool, lorsqu'elles ont détruit tout le sucre du moût. Il y aurait intérêt dit-on, à ne séparer le vin de sa levure que lorsque ce glycogène serait détruit à cause l'augmentation d'alcool produit.

A notre avis, le poids de levure est bien trop insignifiant pour que cette observation du glycogène ait quelque avantage.

Action des agents physiques sur la levure. Chaleur. — La levure exige pour se développer une température suffisante, ni trop élevée, ni trop basse. En vinification on a remarqué que les spores qui se trouvent sur le grain du raisin ne bourgeonnent pas au-dessous de 17 à 18°; à 20° déjà, leur prolifération est rapide; à mesure que la température s'élève, la quantité de sucre qu'elles décomposent augmente dans l'unité de temps et la vitalité du végétal semble s'accroître jusqu'à 35° environ qui est le degré de température le plus favorable à leur vie, c'est ce que nous appellerons la *température optima*. Si ce degré est dépassé, même faiblement, l'élévation de tem-

pérature gêne la levure et on atteint rapidement une température à laquelle la levure souffre, devient inactive: c'est la *température maxima* de fermentation. Cette température varie pour les levures de vin, elle est comprise entre 38 et 39°. Il existe aussi une température inférieure à partir de laquelle la levure se développe avec une rapidité pratiquement suffisante. Cette température minima est aux environs de 20°, mais tandis que les températures maxima et optima sont à peu près fixes, la température minima varie non seulement avec les levures, mais aussi pour une même levure, car ces végétaux peuvent être amenés par accoutumance à travailler parfaitement à des températures très basses. Sans descendre aussi bas qu'en brasserie où les levures basses travaillent à 1 ou 2° au-dessus de zéro, nous verrons en vinification des levures qui après avoir commencé de se développer vers 20°, voient leur température s'abaisser avec les froids de l'hiver dans les celliers où sont placés les moûts et continuent de fermenter à des températures voisines de 10°.

On peut abaisser la température des levures impunément. Elles cessent de travailler mais ne sont pas tuées.

Les expériences de Cagniard et Latour, Raoul Pictet, Yung nous ont appris que la levure pouvait résister à des froids très intenses de — 200 degrés. La levure ainsi traitée ne présente aucune altération au microscope et conserve le pouvoir de se développer lorsqu'on la replace dans des conditions favorables. Il serait intéressant de savoir si quelques-unes de ses fonctions ne sont pas modifiées, car on pourrait espérer en viticulture conserver par le froid le ferment d'une bonne année pour l'année suivante, sans que ce ferment subisse les nombreuses modifications dues aux cultures artificielles.

Porté au-dessus de la température maxima, le ferment devient inactif et est tué dans un temps plus ou moins long. L'accoutumance aux températures maxima ou supérieures à celles-ci, qui serait si utile aux pays chauds chez lesquels la température des fermentations atteint facilement 40° est très difficile. On ne peut amener de fermentation à 40° que lorsque la température a été amenée insensiblement

à 40°, ce qui n'est pas le cas pour les fermentations vinaïres où la température s'élève brusquement. On cherche depuis longtemps à obtenir par sélection ou accoutumance, des levures continuant de travailler à 38° et un peu au-dessus, car 38° est la température optima des bactéries et ferments de maladie, si bien qu'à ce degré la levure restant inerte et incapable de se multiplier, les ferments profitent de cette température, la plus favorable pour eux, pour se développer et décomposer le moût; la levure a fatalement le dessous dans cette lutte pour l'existence. Plus la température s'élève, moins il faut de temps pour tuer la levure. La levure humide est tuée :

A 40°-45°, par un chauffage de quarante à soixante minutes.

A 60°-65°, par un chauffage de dix à quinze minutes.

M. Duclaux a trouvé que quelques levures ensemencées dans un milieu neutre et très nutritif périssaient après vingt-quatre heures de séjour dans une étuve à 38°.

Les spores résistent à une température supérieure en général de 5°. A l'état sec, la levure résiste davantage; il faut dépasser 100° pour la tuer facilement. Elle est tuée par un chauffage de 115°; pendant cinq minutes les spores exigent 120°.

Lumière. — M. Martinand a vérifié qu'à une température de 40 à 45°, la levure pouvait être détruite par une exposition au soleil pendant quatre heures. La lumière solaire pourrait donc diminuer la valeur des levures apportées par le raisin à la cuve lorsque, comme en 1893, la récolte est précédée de journées chaudes, pendant lesquelles la température du raisin dépasse 50°. Sur une cuve en fermentation, la lumière paraît avoir peu d'action.

Électricité. — *Pression.* — L'électricité ne tue les levures que par ses effets chimiques. Moller a vérifié qu'elles s'habituent au courant électrique. La levure supporte des augmentations de pression ou un vide relatif sans en souffrir.

Nutrition de la levure. — La levure a les mêmes besoins que les végétaux supérieurs. Elle exige des matières azotées, des matières minérales, dont les principales sont l'acide phosphorique et la potasse et, en plus de celles-ci, des matières sucrées ou voisines de celles-ci.

La composition de la levure, son développement dans des milieux différemment constitués ont permis de déterminer le rôle et la valeur relative de chacun des principes nutritifs qu'elle réclame.

Composition de la levure. — La levure a une densité de 1,180 environ, cette densité varie avec la nature, l'âge et le mode d'alimentation de la cellule. Dans tous les cas, cette densité, voisine de celle du moût, est supérieure à celle du vin et lui permet de se rassembler dans les lies.

L'analyse suivante, due à Belohoubek, donne la composition générale de la levure :

	Levure fraîche.	Levure desséchée.
Eau.....	68,02	»
Matières azotées.....	13,10	40,98
— grasses.....	0,90	2,80
Cellulose.....	1,75	5,47
Matières amylacées.....	14,10	44,10
— minérales.....	1,77	5,54

D'après ce tableau, nous voyons combien le protoplasma de la levure est riche en matières albuminoïdes et en matières amylacées, parmi lesquelles le glycogène.

La richesse minérale de la levure varie beaucoup, ses cendres sont surtout riches en acide phosphorique, potasse, magnésie. Voici, d'après Belohoubek, l'analyse de ses cendres :

Acide phosphorique.....	51,10	p. 100.
— sulfurique.....	0,57	—
— silicique.....	1,60	—
Chlore.....	0,03	—
Potasse.....	38,68	—
Soude.....	1,82	—
Magnésie.....	4,16	—
Chaux.....	1,99	—
Divers.....	0,06	—

Eau. — La levure est un végétal excessivement aqueux, puisqu'elle renferme, à l'état frais, 70 p. 100 d'eau. A l'état sec, elle ne peut se développer. Le moût de raisin est généralement suffisamment dilué et aqueux pour assurer son parfait développement. Toutefois, dans les moûts concentrés

ordinaires, renfermant 80 p. 100 de sucre et 20 p. 100 d'eau, elle ne se développe pas. Aussitôt que le moût renferme plus de 30 p. 100 de sucre, la fermentation se ralentit ; elle est difficile dans les moûts destinés à donner les vins de liqueur renfermant souvent de 35 p. 100 de sucre.

Matières minérales. — Pasteur a pu faire développer la levure dans un milieu purement minéral et constata que sans acide phosphorique la vie de la levure est absolument languissante. Il faut de l'acide phosphorique et en quantité suffisante. D'après Mayer, la potasse est aussi indispensable. La magnésie est utile et peut remplacer la chaux sans trop d'inconvénients.

* Le soufre qui accompagne toutes les substances protoplasmiques se trouve dans la levure à différents états. La levure peut l'emprunter aux sulfates du moût.

Matières azotées. — La levure ne peut utiliser les matières albuminoïdes, telles le blanc d'œuf, la caséine, la fibrine qui ne peuvent traverser la membrane cellulaire et ne sont pas solubilisées par la levure, mais elle consomme les matières albuminoïdes solubles que l'on rencontre dans le sérum du sang, dans le jus des fruits. Elle préfère toutefois les matières azotées plus dégradées, tels les amides et les composés ammoniacaux, telles l'urée et aussi l'ammoniaque. En revanche, elle refuse de toucher aux nitrates.

Levure nutritive hydrocarbonée. — La levure, dépourvue de chlorophylle, ne peut, comme les végétaux supérieurs fabriquer les hydrates de carbone, sucres, celluloses, amidons, etc., dont elle a besoin. Elles les emprunte à ces végétaux et préfère avant tout les sucres. Les uns, tels le glucose, le lévulose, sont utilisés directement ; les autres sucres, tels le saccharose, doivent être transformés en glucose. La levure accomplit elle-même cette transformation lorsqu'elle ne peut faire autrement et sécrète une diastase capable de ce déboulement. La sécrétion de cette diastase est fonction de la présence de l'air.

Le moût de raisin est par les éléments nutritifs qu'il renferme, albumine soluble, phosphates, sulfates, sucre fermentescible, un milieu merveilleusement adapté à la vie de la

levure. Aussi, la fermentation alcoolique s'achève d'elle-même sans qu'il soit nécessaire d'offrir à la levure d'autres aliments ou des aliments mieux préparés. Rarement il est besoin d'ajouter au moût de l'acide phosphorique et des matières azotées. Cette addition se fait sous forme de phosphate d'ammoniaque, à la dose de 0^{gr},1 à 0^{gr},3 par litre soit 10 à 30 grammes à l'hectolitre. L'action de ce sel est manifeste dans les fermentations languissantes dues à une température trop basse. Son emploi est souvent nécessaire en champagnisation, lorsque l'on emploie des vins vieux très dépouillés ou lorsque l'on veut réveiller la fermentation dans des vins restés sucrés.

Vie aérobie et anaérobie de la levure. — La levure, comme tous les végétaux, se développe au contact de l'air, mais elle peut s'accommoder pendant un certain temps de l'absence de l'air ou mieux de l'oxygène de l'air. Sous ces deux états, elle vit de façons différentes. A l'air, elle se multiplie abondamment et elle utilise le sucre qu'elle brûle à créer de nouvelles cellules. Le poids des levures formées augmente considérablement. Si la vie a lieu en l'absence de l'air, elle prolifère difficilement, le poids du végétal formé augmente peu, le sucre utilisé est transformé en alcool et acide carbonique, la levure devient ferment. Pasteur a mis ces faits en évidence par une série d'expériences.

Dans une cuvette large, il verse un liquide sucré sous une épaisseur de quelques centimètres et l'ensemence avec une trace de levure. Celle-ci se développe rapidement et, au bout de vingt-quatre heures, tout le sucre a disparu. Le poids de levure constitue 25 p. 100 du poids de ce sucre et il ne s'est formé que des traces d'alcool. La levure n'a pas travaillé comme ferment. Si nous augmentons l'épaisseur du liquide, une partie des levures, celles de surface, vivent à l'air, les autres tombent, au fond du liquide difficilement aéré. La valeur du rapport entre le poids de levure et de sucre transformé n'atteint plus 25 p. 100, mais en revanche, la teneur en alcool augmente et la disparition du sucre a demandé plus de temps. Si à la place d'une cuvette on emploie un flacon entièrement rempli du même liquide, la fermentation dure cinq ou six jours et la levure formée ne dépasse pas 2 à 3 p. 100 du poids du sucre.

Si l'on chasse l'oxygène contenu dans le liquide du flacon par l'ébullition, la fermentation est excessivement lente, presque interminable, mais, en revanche, la multiplication de la levure est insignifiante. La plus grande partie du sucre est dédoublée en alcool et en acide carbonique. La levure ayant peu formé de cellules nouvelles, son poids n'atteint pas 1 p. 100 du sucre détruit.

Cette privation d'air ne doit pas dépasser certaines limites, car dans ces conditions d'existence, la puissance de reproduction cesse presque complètement et les levures nées de cellules-mères ayant été privées d'oxygène, sont incapables de produire la fermentation. Si les levures paraissent vivre indifféremment, en présence ou en l'absence de l'air, c'est à la condition absolue qu'elles soient nées de cellules ayant été largement aérées.

En résumé, l'oxygène joue un rôle fondamental dans la vie de la levure et, par suite, dans les fermentations. La vie aérobie, c'est-à-dire à l'air, est un phénomène vital, excessivement intense et rapide, qui se traduit par une formation abondante de globules de levure, accompagnée de traces d'alcool. En un temps très court, la levure peut détruire un poids considérable de sucre. La vie anaérobie est une vie lente, difficile, la levure se multiplie peu ; en revanche, il y a formation d'une très forte proportion d'alcool, par rapport au sucre disparu.

Dans cette vie, la levure emprunte l'oxygène dont elle a besoin au sucre, corps très riche en oxygène et laisse l'alcool ; elle devra décomposer d'autant plus de sucre qu'elle trouvera moins d'oxygène libre et par suite produira d'autant plus d'alcool qu'elle aura moins d'air à sa disposition. Cette propriété constitue son pouvoir ferment.

L'oxygène de l'air, dont la levure est si avide, est emmagasiné dans sa cellule et combiné à ses éléments. Grâce à cette accumulation, les cellules filles conservent ensuite pendant les générations successives, les qualités de vie et d'énergie que leur communique l'air. Ce n'est qu'au bout d'un très grand nombre de générations que, ces réserves étant épuisées, les jeunes levures perdent toute activité.

Les levures absorbent non seulement l'oxygène dissous, mais elles sont capables de le prendre aux corps facilement oxydables, comme il s'en trouve dans le moût à sa sortie du broyeur. C'est ainsi que la fermentation décolore les moûts blancs, jaunis au contact de l'air et ceci beaucoup plus facilement avec certaines levures qu'avec d'autres ; de plus, les levures vieilles sont incapables de s'emparer de l'oxygène combiné.

Dans la vinification, les expériences de Pasteur trouvent leur application directe. Pour former les levains ou pieds de cuve destinés à ensemercer nos cuves, nous devons nous préoccuper d'apporter à la cuve le plus grand poids possible de globules jeunes. Par une aération continue du moût disposé dans un baquet largement ouvert en petite profondeur, nous obtenons la prolifération maximum de la levure, dont le poids peut atteindre 20 p. 100 du poids du sucre détruit. Ces levures versées dans la cuve de fermentation avec celles apportées par la vendange ont subi une aération suffisante pour se développer dans la masse du liquide. Celui-ci du reste renferme de l'oxygène dissous et combiné à ses éléments, mais au bout de quarante-huit heures au maximum, il en est dépouillé. Les colonies nées pendant ce laps de temps ont acquis de plus en plus le pouvoir ferment ; elles travaillent et se développent d'une façon suffisamment intense, pour produire la fermentation tumultueuse pendant laquelle se détruit la plus grande partie du sucre restant. Après le décuvage, les vins encore sucrés, chargés d'acide carbonique, constituent un milieu privé d'air, peuplé de levures jeunes issues de cellules qui n'ont pas subi l'action bienfaisante de l'air depuis le commencement de la fermentation. Cette vie anaérobie prolongée leur enlève toute activité et la fermentation secondaire, pendant laquelle doivent disparaître les quelques grammes de sucre restant, est interminable, dure des mois et ne se manifeste souvent qu'à la suite d'un soutirage à l'air, pendant lequel l'oxygène se dissout et réveille l'activité des levures pendant quelques jours. L'achèvement plus rapide de la fermentation secondaire doit être la préoccupation du viticulteur.

Influence des agents chimiques. — Alcool. — La levure produit de l'alcool qui s'accumule dans le liquide en fermentation ; en outre, dans la fabrication des vins de liqueur, on ajoute au moût de l'alcool destiné à enrayer cette fermentation ou à l'empêcher complètement. Il est donc indispensable de connaître l'action de ce corps sur le développement de la levure. Au début de la fermentation, l'addition de 1 à 2 p. 100 d'alcool ralentit celle-ci, puis les levures s'habituent à ce corps et leur accoutumance s'élève pour les colonies nouvelles, avec le degré alcoolique. L'accumulation de l'alcool manifeste ses effets, à partir de 10° ; à ce moment, la levure devient moins active ; à 12° la dose est nuisible, le pouvoir ferment semble diminué et il faut plusieurs jours à la levure pour amener le degré alcoolique à 13°. Le D^r Regnard a trouvé qu'à 15° tout travail cesse et, la fermentation alcoolique est arrêtée. M. Kayser rapporte que certaines levures de vin essayées dans du moût de miel additionné d'éléments minéraux ont pu donner jusqu'à 16°,5 d'alcool. La levure très sensible à l'alcool, jouit donc de la propriété de s'accoutumer très rapidement à lui, et, quoique gênée par 10° d'alcool, peut amener des vins à 15° et même 16°. Néanmoins il faut admettre que 15° est une dose maxima. Les alcools supérieurs la tuent à une dose beaucoup moindre.

Acidité. — La levure est un corps légèrement acide par lui-même. L'acidité du moût lui semble pourtant peu propice, elle se développerait plus facilement dans un moût renfermant 1 gramme par litre d'acidité que dans les moûts ordinaires dosant 10 fois cette acidité tartrique et plus. Toutefois cette acidité la protège, car tous les micro-organismes sont beaucoup plus sensibles qu'elle à l'acidité du moût et gênés dans leur développement, sitôt que le moût atteint une acidité de 5 à 6 grammes par litre, ils laissent le champ libre à la levure. Il y a donc bénéfice pour la levure à travailler dans un moût acide, elle supporte du reste des doses d'acides libres, malique, tartrique, citrique de 10 p. 1000 à 20 p. 1000, égales à celles qu'elle peut rencontrer dans les moûts les moins mûrs. M. Kayser a montré que ces doses peuvent être dépassées.

L'acide carbonique qu'elle produit la gêne bien un peu, mais son action est faible.

Quelques acides, produits de la fermentation tels les acides acétique, propionique, butyrique, ont pourtant par leur nature une action antiseptique sur la levure. D'après Heale, la fermentation est arrêtée par 1^{er},5 d'acide acétique par litre. Or cette dose est souvent atteinte, lorsque la vendange s'acétifie dans les cuves mal surveillées. Comme cet acide est toujours accompagné d'acide propionique et butyrique on conçoit qu'il sera difficile de faire refermenter une cuve piquée ou un vin malade.

Acide sulfureux. — L'acide sulfureux, dont l'emploi se généralise en vinification, mérite une étude spéciale. En général l'acide sulfureux, qu'il provienne de solutions sulfureuses, de combustion du soufre ou de la décomposition des bisulfites, mute les moûts, ou les vins en fermentation, c'est-à-dire arrête tout travail ou tout développement des levures. Il peut devenir mortel pour celles-ci si on l'ajoute à doses trop élevées. Linossier a résumé ainsi ses recherches sur la toxicité de l'acide sulfureux.

Avec une solution de :

125 gr.	par hecto	la levure meurt au bout de :	un quart d'heure.
27 gr.	—	—	une heure.
10 ^{er} ,8	—	—	vingt-quatre heures.
5 ^{er} ,4	—	—	plusieurs jours.

Une dose de 21^{er}, par hecto immobilise toutes les levures, mais ne les tue pas, car rapportées au bout de peu de temps dans un moût normal, elles le font fermenter rapidement.

Bien entendu, la dose toxique ou la dose d'immobilisation varie avec la durée du contact et les races de levures. On a remarqué en pratique qu'une dose de 5 grammes par hecto, suffisante pour empêcher la fermentation au départ de celle-ci, devient complètement insuffisante lorsqu'elle est devenue tumultueuse et le poids de levure abondant. En outre, une levure incapable de travailler dans un moût contenant 10 grammes d'acide sulfureux par hecto, par exemple, peut être amenée si on la fait travailler successive-

ment dans des moûts contenant 1, 2, 3 grammes etc., à supporter cette dose de 10 grammes d'acide sulfureux. Il y a une accoutumance extrêmement intéressante. Grâce à elle, on peut stériliser un moût et annihiler toutes les levures, tous les ferments qu'il contient et faire fermenter ce moût avec les levures que l'on a choisies, accoutumées à l'acide sulfureux.

Ainsi accoutumées et soumises à l'action de l'acide sulfureux, les levures se multiplient moins bien, mais en revanche leur pouvoir ferment semble exalté, si bien que les levures consomment moins de sucre pour elles-mêmes et donnent plus d'alcool.

Les différentes races de saccharomyces ellipsoïdeus que nous rencontrons dans les vins sont plus ou moins résistantes à l'action de l'acide sulfureux.

Acide fluorhydrique et fluorures. — Ces corps agissent comme l'acide sulfureux. Il est possible d'acclimater peu à peu les levures à supporter de fortes doses d'acide fluorhydrique ou de fluorures et d'obtenir avec les levures des fermentations très actives et pures.

Effront a utilisé cette méthode en distillerie, où elle a donné des résultats remarquables ; malheureusement les fluorures ne peuvent être employés en vinification où l'on ne peut consommer le liquide additionné de ces antiseptiques.

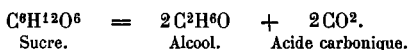
Chloroforme. — Le chloroforme rend les levures inactives. Mouline, pour éviter une fermentation trop tumultueuse, à haute température dans les pays chauds a conseillé de stériliser la vendange aussitôt qu'elle arrive du vignoble par addition de chloroforme. Lorsque la saison est plus fraîche, le moût est débarrassé par un chauffage à 80° dans un alambic à bain-marie, du chloroforme qu'il renferme, car ce corps distille à 62°. La fermentation est mise en route au moyen de levures sélectionnées.

Sulfate de cuivre. — Le sulfate de cuivre qui recouvre les raisins à la suite des traitements anticryptogamiques est apporté à la cuve avec ceux-ci. On a beaucoup étudié ces dernières années l'action de ces solutions cupriques sur la fermentation, car le sulfate de cuivre et l'oxyde de cuivre

qu'elles contiennent peuvent se dissoudre dans le moût.

M. Rommier a étudié cette influence et a vu qu'à partir de 25 millièmes, le bourgeonnement de la levure et le commencement de la fermentation étaient retardés. Il devrait en résulter avec les traitements cupriques tardifs des arrêts de fermentation, mais Krüger a constaté qu'une partie du cuivre ajoutée au moût prenait de suite la forme d'une combinaison insoluble.

Produits de la fermentation alcoolique. — Gay-Lussac croyait que les seuls produits de la fermentation étaient l'acide carbonique et l'alcool; il avait représenté ce dédoublement par l'équation ;



Pasteur a montré qu'il se formait aussi de la glycérine, 3 grammes environ pour 100 grammes de sucre et de l'acide succinique dans la proportion de 0^{gr},6 à 0^{gr},7. Il a groupé ainsi les produits de la fermentation de 100 grammes de sucre de canne.

Alcool.....	Environ 51 ^{gr} ,0
Acide carbonique.....	— 49 ^{gr} ,0
— succinique.....	— 0 ^{gr} ,6
Glycérine.....	— 3 ^{gr} ,5
Matériaux de la levure.....	— 1 ^{gr} ,4
Total.....	— <u>105^{gr},5</u>

Nous voyons que 100 grammes de sucre de canne donnent 105 grammes de produits divers. C'est que le sucre subit sous l'influence d'une diastase particulière sécrétée par la levure une transformation en glucose par fixation d'une molécule d'eau, si bien que 100 grammes de sucre de canne donnent 10 gr,5 de sucre interverti capable de subir la fermentation alcoolique. La glycérine et l'acide succinique, ne sont pas produits en quantité proportionnelle à la quantité de sucre transformé et se forment surtout à la fin de la fermentation. La richesse du moût en principes nutritifs, l'élévation de température peuvent augmenter la production de ces deux corps.

La levure produit aussi des alcools supérieurs, des aldéhydes, des acides volatils, etc. Parmi ces corps, les uns proviennent du dédoublement du sucre, les autres, au contraire, sont des produits d'excrétion. Parmi les plus importants de ces derniers sont les acides volatils : acides acétique, propionique, valérianique. La formation de l'acide acétique augmente beaucoup à partir du moment où la fermentation tumultueuse a cessé. Durant la fermentation lente qui suit celle-ci, la quantité d'acide acétique croît et provient moins du sucre que de la désagrégation des matériaux azotés que la levure a empruntés pour la constitution de ses tissus et sur lesquels elle vit lorsque le sucre a disparu.

Dégagement de chaleur. — Le dédoublement du sucre en alcool et acide carbonique, accompli par la levure est un phénomène exothermique considérable. On estime que la fermentation du moût renfermant 150 grammes de sucre dégage une température suffisante pour élever ce moût de 20° degrés. Cette élévation de température est peu sensible dans des fûts de petit calibre susceptibles d'une grosse déperdition de chaleur ; il n'en est plus de même dans des cuves à parois isolantes de grandes dimensions.

Action de la levure sur le moût. — La levure, outre qu'elle transforme le sucre du moût en alcool, emprunte à ce dernier ses éléments nutritifs minéraux, phosphates, sulfates, ses sels azotés solubles, sels amoniacaux notamment, si bien qu'à la fin de la fermentation, lorsque les levures se sont rassemblées dans les lies, le vin se trouve dépouillé presque complètement des éléments propres à le faire fermenter. Aussi dans ce liquide appauvri même après une addition de sucre, il devient extrêmement difficile d'obtenir un nouveau développement de levures, une nouvelle fermentation. Après quelques soutirages, qui, en séparant la levure du liquide, empêchent les globules vieux ou morts de laisser leurs matériaux se redissoudre dans le liquide, le vin a vieilli et devient impropre à toute fermentation.

Action des levures sur les matières colorantes et les tanins. — Les levures ont un pouvoir décolorant très marqué. Les moûts jaunes des vins blancs sont blanchis, les moûts

rouges partiellement décolorés pendant la fermentation. Cette décoloration est due, d'après M. Rosenthal, à deux causes. 1° La levure a une action hydrogénante qui transforme les matières colorantes du raisin en dérivés incolores, instables qui se réoxyderont ultérieurement et reprendront leur coloration à la manière de l'indigo blanc ; 2° La matière colorante se fixe sur la levure qui se trouve teinte en beau rose foncé. Si, en effet, on agite du vin rouge avec de la levure, elle en éclaircit notablement la couleur. La propriété que possède la levure de fixer sur sa substance la matière colorante du vin explique l'action décolorante des lies de vin blanc sur les vins rosés, procédé déjà indiqué par Chaptal.

L'attraction que la levure exerce sur les matières colorantes est plus grande encore avec les tanins. Comme ceux-ci ne sont pas des substances colorantes, le phénomène de la teinture n'est pas visible. Le tanin est plus énergiquement attiré que la matière colorante rouge. C'est ce qui explique les résultats constatés en ajoutant du tanin à la vendange en fermentation. La levure s'étant chargée de tanin, a réagi moins énergiquement sur la matière colorante rouge et, après fermentation, le vin s'est trouvé être notablement plus coloré que le vin témoin. Cette teinture de la levure entrave peu son activité. La levure agit aussi sur la matière colorante comme oxydant et insolubilise celle-ci comme le fait l'oxygène.

Pouvoir réducteur et oxydant des levures. — Comme nous venons de le voir, la levure jouit de propriétés oxydantes et réductives. En voie de bourgeonnement, elle sécrète des matières oxydantes capables de bleuir la teinture de gaïac et de produire la casse. Elle produit aussi une matière réductrice, qui fixe de l'hydrogène sur les corps. Cette propriété lui permet de transformer le soufre en hydrogène sulfuré, et Hessler a signalé l'odeur putride qui se produit quand on ajoute de la fleur de soufre à un moût en fermentation. L'hydrogène sulfuré réagit à son tour sur l'alcool du vin pour donner du sulfure d'éthyle ou mercaptan dont l'action est plus prononcée que l'hydrogène sulfuré et très perceptible à des doses infinitésimales. D'après Duclaux, ce ne sont pas les sulfates du moût de raisin, ou

ceux du plâtrage de la vendange qui amènent la mauvaise odeur que présentent parfois certains vins (Böksern des Allemands); ce n'est pas davantage l'acide sulfureux produit par le mutage des tonneaux, c'est le soufre provenant des soufrages de la vigne, ou encore celui qui est vaporisé ou perdu pendant la combustion de la mèche soufrée. Cette odeur n'apparaît du reste que dans les vins jeunes, quelques jours après la fermentation, et elle disparaît par le repos.

Ces odeurs putrides sont fréquentes durant la fermentation secondaire, lorsque l'on maintient le vin dans les chambres chaudes pour faire disparaître le sucre restant. L'acide sulfureux détruit les sulfures. Il suffit de mécher le vin puis de l'aérer pour le guérir.

- En champagnisation, dans la fabrication des saumurs mousseux, les vins en bouteilles subissent fréquemment cet accident. Les *saccharomyces pastorianus* et *apiculatus* semblent moins réductrices que les levures elliptiques ordinaires.

Dépôt des levures et pouvoir clarifiant. — Les levures dont la densité est supérieure à celle de l'eau ont tendance à tomber et à se rassembler sous forme de dépôts dans les lies. Cette chute de levure analogue à celle des grumeaux de colle clarifie plus ou moins vite le moût fermenté. Quelques levures peuvent rester en suspension et rendent le liquide trouble. Ces troubles de levure disparaissent facilement par un filtrage même grossier. Les dépôts de levures ont des aspects tout différents. Les uns sont gras, s'attachent aux parois et aux fonds des tonneaux. Les autres forment des grumeaux lourds incapables de se mettre en suspension et qui se tassent constamment avec le temps. Quelquefois ces grumeaux sont très petits, très ténus et remontent dans le liquide sous la moindre agitation ou variation de pression. Ce sont des lies folles. Ces différents dépôts rendent les soutirages plus ou moins difficiles, plus ou moins parfaits. Pour le même poids de levure le volume des lies varie du simple au quadruple. Les lies grasses exigent un lavage très soigné des fûts. Hansen a montré que la formation des grumeaux était due à la sécrétion par les globules de levure d'un réseau gélatineux leur permettant de s'agglutiner entre

eux. Cette sécrétion varie avec la race de levure et aussi la richesse nutritive du moût qu'elle fait fermenter. Certaines races de levures, telle la levure de champagne, fermentent au fond des bouteilles tout en laissant le liquide qui les surmonte complètement cristallin. Les levures à la fin de la fermentation alcoolique viennent souvent former à la surface du liquide un voile blanchâtre susceptible même de grimper le long des parois des fûts. Les levures qui constituent ces voiles ont des formes très allongées, avec ramifications très nombreuses. Dans les vins blancs mis en bouteille qui renferment encore quelques grammes de sucre, il se forme souvent une pellicule blanche qui s'épaissit d'année en année et donne naissance à un voile épais, membraneux, qui ne se désagrège pas par l'agitation et permet un dépôtage parfait des vins de bouteille.

Produits sapides et odorants de la fermentation. — A côté des produits de la fermentation que l'on connaît et dont on peut apprécier la quantité, se trouvent d'autres produits dont la présence dans le vin se révèle seulement à la saveur ou à l'odorat. Ces principes modifient considérablement la dégustation et l'agrément des vins ; produits en quantité variable par les diverses levures et combinés aux matières sensibles à l'odorat, tels alcools vinique et supérieurs, aldéhyde, éthers, ils impriment aux vins un cachet spécial. Les *odeurs de levures* sont dues, d'après Jacquemin, à des éthers spéciaux de fermentation associés aux produits de la transformation de substances non encore isolées existant dans le moût des raisins. Ces substances varient avec le cépage et le vin et sont différemment modifiées par les levures.

Action des levures sur les odeurs. — Des framboises, des fraises, des raisins, fruits très odorants mis à fermenter, donnent des liquides à saveur vineuse dont le bouquet ne rappelle en rien l'odeur des fruits mis en œuvre.

Peut-être trouvera-t-on des levures capables de conserver ces bouquets, mais jusqu'à présent les levures que l'on a isolées ne les respectent pas. En brasserie, par exemple, les bières de garde prennent souvent une odeur vineuse désagréable. En œnologie la fermentation détruit des odeurs et saveur exces-

sivement accusées comme celles des raisins framboisés ou foxés. Par la fermentation les raisins muscats perdent presque toute leur odeur. On applique souvent cette propriété à la vinification des raisins de Noah et d'Othello. Ces raisins donnent des vins neutres si on les ensemece abondamment avec un levain préparé avec d'autres cépages. Le résultat est parfait si par le chauffage on peut détruire les levures que ces raisins portent à leur surface.

Les raisins de Savagnins, Pinots, etc., ont leur saveur complètement changée par la fermentation. Les produits sapides ainsi transformés donnent des goûts de vin qui, très recherchés s'ils sont peu accusés, peuvent être très désagréables par leur intensité.

La fermentation est utilisée pour améliorer les vins qui ont contracté de mauvaises odeurs. La levure détruit ces odeurs, aidée vraisemblablement par le courant abondant d'acide carbonique qu'elle dégage. Grâce à cette propriété, on peut viner à la cuve les moûts avec des eaux-de-vie de marc ou des eaux-de-vie inférieures. En revanche la levure ne fait que masquer sous son odeur propre certains mauvais goûts, goûts de pourris, goûts de créosote provenant d'ustensiles créosotés.

Les saveurs et les bouquets de levures sont très fugaces et peu stables. Avec l'âge et les soutirages, ils se transforment ou disparaissent.

Différentes levures des vins. — Si l'on examine une gouttelette d'un moût de raisin en fermentation, on y trouve en suspension un nombre considérable de globules de levure de forme et d'aspect différents ; on est bien vite amené à penser que la fermentation vinique est l'œuvre de levures douées de propriétés très diverses. Les unes sont rondes ou ovales, les autres ont la forme de citron, de bouteilles, quelques-unes même sont roses au lieu d'être blanches. L'examen du même moût à la fin de la fermentation montre que les levures elliptiques, moins abondantes au début de la fermentation, ont pris la place des levures apiculées en forme de citron qui disparaîtront presque complètement dans le vin fait. Ces levures sont elles-mêmes accompagnées de bactéries, de mycéliums ou de spores de moisissures. En un mot, la

fermentation du raisin est l'œuvre de plusieurs variétés de levures, accompagnées le plus souvent de microbes impropres à la fermentation. Il est du plus haut intérêt d'étudier, de classer, si possible, ces ouvriers de la fermentation. Parmi les ouvriers les uns sont bons, les autres mauvais.

Les levures mauvaises sont les torulas, les levures sauvages.

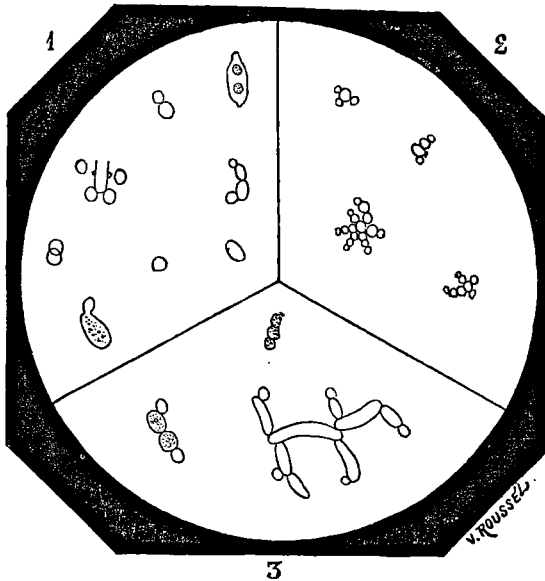


Fig. 2. — Torulas (d'après Pasteur).

Torula. — Les torulas ressemblent à des levures de forme sphérique ou plus ou moins allongée. Elles se distinguent des bonnes levures ou saccharomyces en ce qu'elles ne peuvent pas former de spores (fig. 2). Elles se multiplient par bourgeonnement et quelquefois par voie mycélienne. Pasteur et Hansen ont décrit plusieurs espèces de ces torulas qui sont en général impuissantes à faire fermenter le sucre de canne. Ces espèces sont peu actives, et donnent très peu d'alcool. Meisner a trouvé des torulas capables de rendre le vin gras.

Levures sauvages. — Ces levures peuvent causer une altération de goût dans le vin, comme l'a montré Pichi. La formation des spores chez elles est plus rapide que chez les bonnes levures. Elles sont plus sensibles aux antiseptiques, acide sulfureux, bisulfite de potasse, que les levures cultivées. Elles donnent naissance à des goûts et odeurs anormales d'herbes ou de fruits. Leur pouvoir ferment est faible et irrégulier. Très abondantes dans les vignobles isolés, elles dominent au début de la fermentation et gênent le développement des bonnes levures. On en rencontre peu dans les vins faits. Les *Saccharomyces Pastorianus* appartiennent à ce groupe. Elles sont ovales et généralement assez allongées.

Levures rouges. — Ces levures se rapprochent à la fois des torulas et des levures sauvages. On en trouve fréquemment dans les vins, même de grands crus. Nous en avons trouvé de très actives dans un vin de Vosne en bouteille, ayant 10 ans d'âge et parfait comme qualité. Leur couleur rose devient rouge lorsqu'on les cultive à l'air sur des moûts gélatinés. Elles sont en général peu abondantes dans les vins, mais se trouvent dans les vins de grands crus dont la fermentation est parfaite. On ne peut donc les considérer comme dangereuses.

Bonnes levures. — Ces levures se distinguent par la rapidité et la régularité de la fermentation, la grande quantité de sucre qu'elles font disparaître en donnant le maximum d'alcool, le bouquet qu'elles communiquent aux vins. Elles résistent bien à la chaleur, à l'acidité, à un degré élevé d'alcool.

Saccharomyces apiculatus (fig. 3). — Cette levure ne forme pas de spores endogènes et pourrait se différencier par là des vrais saccharomyces. Extrêmement répandue dans la nature, très résistante aux froids, elle peut être reconnue avec certitude, car dans les cultures il y a toujours des cellules en forme de citron. D'après Kayser, les cellules des saccharomyces *apiculatus* sont ovales ou mamelonnées aux deux pôles. Les bourgeons peuvent se montrer tout autour du globule mère ; on rencontre également des formes étranges en demi-lune ou ressemblant à de véritables bactéries, les

dimensions sont en général petites. Les cellules ovales doivent passer par plusieurs bourgeonnements avant de prendre la forme de citron ; les formes en citron prennent surtout naissance dans les premières phases de la culture. Elle se trouve en abondance sur tous les fruits mûrs doux et juteux,

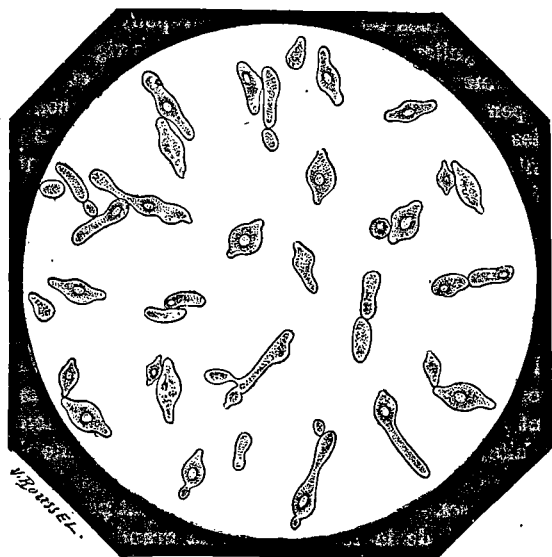


Fig. 3. — *Saccharomyces apiculatus*.

le raisin en est très pourvu et en fait un gros apport à la cuve. Ce champignon ne sécrète pas de diastase capable de transformer le saccharose en glucose. La fermentation qu'il produit, très rapide au début, se ralentit dès que la teneur en alcool atteint 3° au maximum.

Saccharomyces ellipsoïdeus (fig. 4). — Les saccharomyces ellipsoïdeus dominent dans le vin à la fin de la fermentation tumultueuse, durant toute la fermentation secondaire et le vieillissement du vin. Elles représentent 80 p. 100 au moins des globules de levure qui constituent les lies d'un vin bien

fermenté, bien réussi. Ces globules sont ovales ou ronds, les cellules allongées sont rares. Ces saccharomyces font fermenter le saccharose comme le glucose. La sélection des levures a porté surtout sur les races de cette variété.

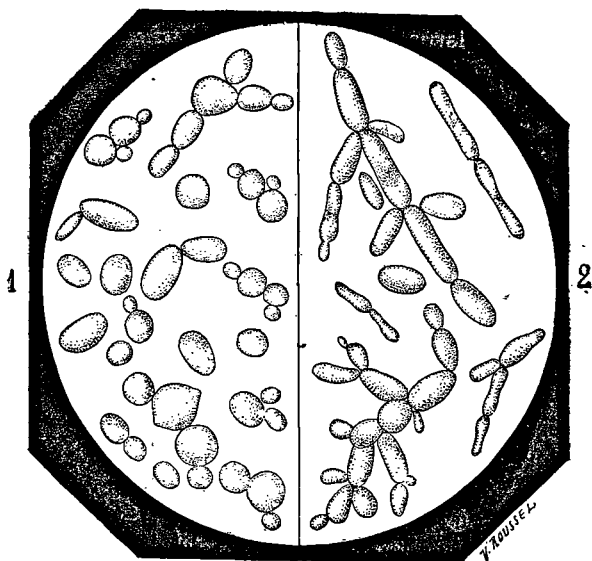


Fig. 4. — *Saccharomyces ellipsoideus*.
1, jeune ; 2, vieux.

Saccharomyces Pastorianus (fig. 5). — Au moins aussi abondants sur le raisin que le *S. Ellipsoideus*, les *S. Pastorianus* sont aussi des levures de fin de fermentation, de fermentation secondaire ; leurs races sont fort nombreuses, mal connues, de mérite très inégal.

Purification et isolement des levures. — L'étude des différentes levures que l'on trouve dans le vin en fermentation exige que l'on puisse les isoler et les cultiver à l'abri des autres champignons. Cet isolement est très aisé au moyen de milieux nutritifs solides. On fait tomber dans de l'eau stérilisée une goutte du moût en fermentation et on agite le liquide de

façon à rendre le mélange homogène. Avec un fil de platine préalablement flambé, une gouttelette du moût ainsi étendu est introduite dans un tube de gélatine nutritive, rendue liquide en la portant au bain-marie à 35° environ. Une fois ensemencé, le tube est roulé vigoureusement entre les mains pour que les levures introduites se détachent les unes des

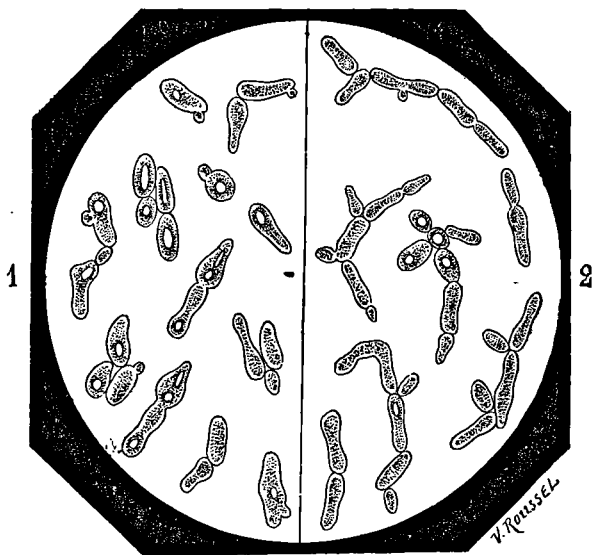


Fig. 5. — *Saccharomyces Pastorianus*.
(Variétés).

autres et s'isolent dans la masse. Le tube est couché de façon à ce que la gélatine en se refroidissant s'étale en lame mince. Les colonies de levures apparaissent au bout de quelques jours sous forme de petites lentilles blanches. Lorsqu'elles sont suffisamment développées, on les pique avec un fil de platine flambé et on ensemence avec ce fil porteur de la levure du moût de raisin stérile. Lorsqu'elles se sont développées dans ce moût il suffit de vérifier leur pureté au microscope.

Il peut arriver que la colonie avec laquelle on ensemeince provienne de deux ou plusieurs globules de races différentes qui, accolés l'un à l'autre, ont été emprisonnés côte à côte dans la gélatine. Pour éviter cette cause d'erreur, Hansen a conseillé de suivre au microscope le développement des levures dans la gélatine. Il suffit pour cela de verser la gélatine ensemeincée comme on l'a fait plus haut sur une plaque de verre quadrillée. Cette gélatine s'étale et une fois refroidie 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 moût stérile. On est assuré ainsi d'avoir ensemeincé des cellules issues d'une seule cellule de levure qui donne un levain de *levures pures*.

On peut isoler ainsi d'un moût en fermentation la plupart des levures qu'il renferme sans être sûr pourtant de les obtenir toutes si on n'a pas la précaution d'en isoler un grand nombre que l'on différenciera ensuite.

Différenciation des levures. — Les levures obtenues sur milieu solide sont allongées, rameuses et d'aspect différent de celui qu'elles ont dans le moût en fermentation. Pour les comparer au point de vue de leur forme, on les fait développer toutes dans le même moût et dans des conditions identiques. Elles prennent alors une forme générale qui permettra de reconnaître les formes apiculées des formes ovales ou rondes. L'examen devra porter sur toutes les levures qui sont dans le champ du microscope et non sur un globule seul, car dans un levain pur la grosseur des globules et leur forme est très variable. L'ensemble seul des globules se rapprochant d'une grosseur et d'une forme moyenne doit servir de comparaison.

Différenciation physiologique. — On différencie les levures de mêmes formes par leur résistance à la chaleur, à l'acidité, aux différents antiseptiques, à l'alcool. Les différents produits formés, tels les aldéhydes, l'acide succinique, la glycérine, l'alcool servent de repère. Le poids de sucre disparu en l'unité de temps, la rapidité de formation de spores sont

de formation des spores sont autant de caractères qui joints aux précédents constituent le signalement d'une levure.

Sélection, emploi des levures sélectionnées. — Il est possible dans ces conditions de choisir des levures de qualités connues capables de faire fermenter un moût donné dans les meilleures conditions possibles. En Algérie on étudiera les levures capables de supporter les températures maxima les plus élevées. Dans le midi de la France on cherche le rendement en alcool le plus élevé possible. Avec le temps la sélection naturelle s'est accomplie en partie et dans chaque vignoble il existe un groupe de levures parmi lesquelles il s'en trouve généralement de bien adaptées à la vendange du pays.

La première observation sur ce point a été faite au laboratoire de Duclaux. D'après ce savant, une levure isolée d'un vin de Champagne apparut avec un triple caractère : 1° elle se retrouvait dans tous les vins de bons crus de la région ; 2° elle tombait en grumeaux au fond du liquide qu'elle laissait parfaitement limpide après la fermentation ; 3° elle donnait à ce liquide une odeur plus suave et un montant plus marqué que les levures ordinaires, si bien qu'on pouvait rapporter à cette levure, non seulement les pratiques de la fabrication du vin de Champagne, mais aussi quelques-unes des qualités dégustatives du liquide obtenu (fig. 6).

Cette constance de la levure de Champagne tient, comme nous l'avons indiqué, en ce qu'elle intervient toute l'année dans l'industrie des vins où elle est appelée à faire fermenter des vins apprêtés et ramenés par coupage à avoir toujours la même composition, dans des celliers où des conditions de température et de travail sont les mêmes. Il n'y a donc rien d'étonnant qu'avec les années la levure la mieux adaptée à la champagnisation ait dominé sur toutes les autres et se trouve, par son abondance extrême dans le cellier ou le vignoble, présente dans toutes les fermentations. Nous nous trouvons là dans des conditions identiques à celles de la brasserie où le moût de bière toujours le même fermente avec un levain qui s'est accoutumé à ce milieu depuis des siècles. Quelquefois cependant en brasserie le levain de levures est infesté à la longue par des levures étrangères ou par des bactéries. Les

brasseurs ont songé de suite à utiliser la purification des levures pour faire fermenter leurs brassins avec des levures isolées de ces brassins et purifiées; avec un moût auquel ils donnent toujours la même composition et une levure jeune propre à ce moût ils espéraient obtenir une bière toujours

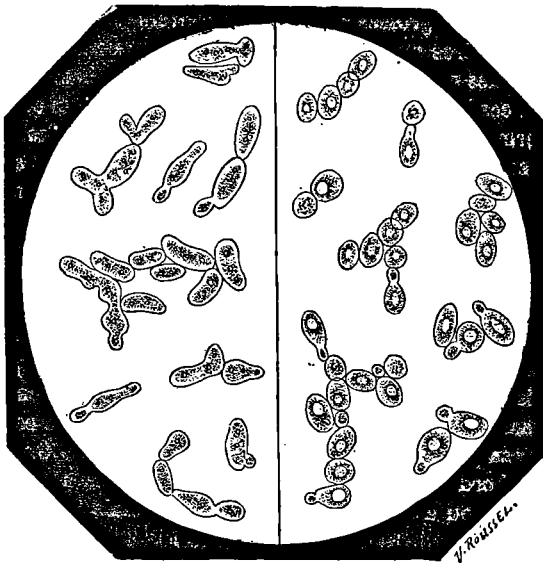


Fig. 6. — Levures de vins de champagne.

semblable à elle-même et irréprochable au point de vue de la saveur et de la conservation.

Les succès obtenus par les brasseurs, la constance de la levure de Champagne, montrée par Duclaux, devaient amener à rechercher pour chaque région la levure capable de donner avec chaque cépage ou chaque moût les meilleurs vins. On crut aussi que le rôle de la levure était capital dans la fermentation et qu'elle apportait avec elle des éléments d'amélioration. Les levures de grand cru devaient apporter à des vins médiocres une grande partie des propriétés des grands crus. On oubliait

totalelement la différence profonde qui existe entre les moûts des différents cépages et des différents crus. Il est possible d'améliorer l'ouvrier de la fermentation, mais celui-ci ne peut changer la valeur de la matière première qu'il transforme, pas plus qu'un ciseleur habile ne peut transmuter le fer en or.

L'expérience devait réduire à néant ces espérances vaines. En outre, de grosses difficultés surgirent dans l'application de ces levures pures et sélectionnées. Les raisins apportent à la cuve des races nombreuses de levure des mauvais ferments. Parmi ces levures se trouvent les filles de celles qui ont assuré les fermentations du moût l'année précédente. Ces levures vont se développer concurremment avec les levures ajoutées et, à cause de leur nombre et de leur adaptation, l'emporter souvent sur les levures pures. Si l'on veut éviter cela, il faut ensemençer dès le début avec des quantités énormes de la levure que l'on a choisie. Malgré cette précaution, les résultats sont confus, car on ignore complètement à la fin de la fermentation le rôle joué par les différents ferments du moût.

Pour assurer le développement de la seule levure que l'on a choisie, il faut stériliser la vendange que l'on a ensemençée. Le brasseur n'a pas cette préoccupation, son brassin est stérilisé par sa préparation même à haute température. On songea tout d'abord à employer le filtrage. Les filtres à bougie de porcelaine ou d'amiante stérilisent seuls, mais leur débit est nul.

Le filtrage, en tout cas, ne pouvait s'appliquer qu'aux moûts blancs, car les marcs ne peuvent subir ce traitement.

La chaleur se prête à la stérilisation de la vendange entière, mais son emploi amène souvent un *goût de cuit* que la fermentation ne fait pas disparaître. Ce goût de cuit n'est pourtant pas général. Certains cépages le prennent moins facilement que d'autres. En Bourgogne, en Italie, pour accroître la couleur des grands crus, on chauffe sans précaution, à l'air libre, une partie du marc à l'ébullition et pendant un temps suffisant pour réduire quelquefois la masse à la moitié et plus. MM. Miroy dans le Beaujolais, Kayser et Barba à Nîmes, ont pu chauffer des moûts colorés à 65°, sans altérer ni leur matière colorante, ni leur goût, même en présence de l'air.

Il n'existe pas toutefois de méthode précise capable d'assurer la réussite du chauffage à 65°. Rosenthal a songé à appliquer aux moûts le mode de pasteurisation indiqué par Tyndall : un chauffage à 65° pendant cinq minutes, peut être remplacé par plusieurs chauffages successifs à 50°, par exemple, d'une durée de trente minutes.

De quelque façon que l'on opère par la chaleur, la saveur du moût est modifiée, en mal si l'on a le goût de cuit, en bien si le vin paraît plus fait, moins nouveau. En outre, la matière colorante dissoute par la chaleur peut être plus abondante dans le vin chauffé nouveau, nous ne disons pas dans le vin vieux, si bien que ces modifications de goût et l'augmentation de couleur ont été souvent imputées à tort à la levure. La pasteurisation du moût a assuré la conservation du vin levuré, tandis que le vin témoin était altéré par les maladies. Le bénéfice de cette opération ne doit pas être porté au compte de la levure.

Effront, pour éviter tout chauffage long, coûteux et dangereux, stérilise les moûts de distillerie par des antiseptiques, tels les fluorures et l'acide fluorhydrique et ensemence ces moûts avec des levures pures et sélectionnées. Cette méthode a donné des résultats encourageants.

Martinand, Andrieu ont songé à remplacer les fluorures dangereux pour l'organisme, par un antiseptique employé couramment en œnologie, l'acide sulfureux libre ou combiné à l'état de bisulfite. Dans leur procédé, après avoir stérilisé le moût par une addition de 25 grammes de bisulfite à l'hectolitre, on ensemence avec des levures pures et sélectionnées, accoutumées à travailler dans des moûts renfermant 35 grammes, par exemple, de bisulfite. Là encore, l'action du bisulfite sur la matière colorante, sur la conservation et la dégustation du vin par la transformation de ce corps en acide sulfurique, a pu faire attribuer à la levure des défauts ou des qualités qu'elle n'a pas.

Des essais nombreux faits dans les différents vignobles, permettent de donner quelques conclusions pratiques :

L'augmentation du titre alcoolique par l'addition de levures est discutable. Duclaux admet que « deux moûts identiques

donnent des boissons alcooliques au même degré, quelle que soit la levure qui les peuple ». Les petites différences peuvent tenir à ce que la levure se multiplie plus ou moins et prend pour elle un poids plus ou moins considérable du sucre. Cette variation ne peut pas dépasser deux dixièmes de degré dans un vin à 10 p. 100 d'alcool, et on a relevé des différences de 1^o,5 à 2^o qui doivent tenir à ce que la fermentation n'était pas terminée. Il est regrettable, en effet, que les expérimentateurs n'aient pas attendu la fin de la fermentation secondaire pour doser l'alcool, alors que tout le sucre a disparu. Ils ont négligé à tort le sucre non fermenté.

Les levures pures et sélectionnées sont-elles capables de donner à un moût fermenté une odeur et une saveur différentes de celles du vin témoin, travaillé avec les levures naturelles se trouvant sur le raisin ?

Les expériences de Kayser, de Barba ne laissent pas de doute à ce sujet. Les levures impriment au liquide qu'elles travaillent un cachet spécial, mais il se produit ce fait qui a failli anéantir l'avenir des levures pures en brasserie : les bières fermentées avec une levure pure, extraite du brassin habituel de la brasserie, donnaient une bière à goût simple, franc, moins sapide, moins bouquetée que la bière faite avec le mélange habituel des levures entrant dans le levain sain employé journellement. Une levure unique est donc insuffisante pour la fabrication d'une boisson fermentée. En œnologie, le même fait s'est présenté, accentué encore, car le vin est la boisson fermentée la plus complexe comme saveur et bouquet. Kayser ayant entrepris d'isoler et de cultiver les levures qui interviennent dans la vinification des différents vignobles, a constaté que non seulement chaque région a plusieurs levures prédominantes, mais que les levures de Bourgogne ont des qualités gustatives sensiblement différentes de celles du Portugal. Ainsi donc, il ne faut pas songer se contenter d'une levure pure et sélectionnée, mais il est nécessaire d'en cultiver un véritable arsenal, d'apporter à chaque moût, non une levure, mais un mélange de levures, mélange que nous ne savons pas faire. Ce mélange devra varier constamment, car tandis qu'en brasserie le moût est toujours le

même, la composition des vendanges est variable chaque année pour un même cru. Dans un mélange de levures, on doit craindre aussi que les unes ne prédominent sur les autres, et que leurs actions ne se nuisent; comme le dit Duclaux, il y a des mariages à tenter, qui tous ne réussissent pas, mais dont quelques-uns donnent de bons résultats.

Les levures peuvent-elles apporter un peu du bouquet propre, au cru dont elles sont tirées. Kayser a montré qu'une levure récoltée sur une banane mûre peut donner à de l'eau sucrée, qu'elle fait fermenter, une odeur de banane. Cette propriété disparaît au bout de deux ou trois cultures. Toutes les études faites sur les levures de raisins, par Cordier notamment, montrent que c'est par leur passage sur le raisin mûr, avant la fermentation, que les levures acquièrent le pouvoir de donner un bouquet spécial aux raisins de crus qu'elles font fermenter. Malheureusement ces qualités se modifient ou disparaissent lorsque nous les conservons d'une année à l'autre, dans quelque liquide que ce soit. Nous ne savons pas encore réveiller et accroître ces qualités avant de les employer. Les essais de fermentation avec des levures d'origine différente ont donné des vins différents, mais il n'y a aucune expérience sérieuse qui ait montré qu'une de ces levures ait apporté le caractère du cru dont elle provenait. Il semble donc, que l'on doive se borner avant de nouvelles études, à assurer le développement et régulariser l'action des levures naturelles apportées par la vendange.

A l'heure présente, nous ne pouvons demander aux levures pures sélectionnées, qu'une fermentation régulière et complète, un éclaircissement rapide donnant des vins de bonne conservation, à l'abri des ferments de maladie, de goût franc, trop franc peut-être, à odeur vineuse nettement prononcée. Dans l'achat des levures, nous sommes à la merci du vendeur dont on ne peut contrôler la marchandise. Nous n'avons aucune base précise pour apprécier la valeur d'une levure. Pour ces raisons, il faut réserver l'emploi de levures pures pour le cas de vendanges avariées, souillées qui fourmillent de ferments dangereux et que des levures actives, vigoureuses, prêtes à entrer en vie, élimineront en prenant leur place.

Dans ces derniers cas, l'emploi des levures sélectionnées produit des cures merveilleuses. Les levures pures sont utiles aussi dans les pays où la vigne est nouvelle et les levures de vin très rares. Il en est de même pour les vignobles isolés ou placés au milieu de cultures fruitières et forestières, et qui, par suite de leur situation, ont des raisins chargés de levures sauvages ou de fruits. Les refermentations des vins peuvent être assurées par des levains purs. En Champagne, où il existe une levure constante dans toutes les fermentations, de qualités fixes, facile à purifier, la préparation de cette levure pure assure la prise de mousse.

Pieds de cuve. — Le viticulteur peut produire lui-même un levain de toutes les levures indigènes propres à son vignoble, en préparant des pieds de cuve, petites quantités de moûts sains, mises en fermentation avant la récolte. Cette préparation très simple mérite toutefois d'être entourée de soins nombreux, puisque d'elle dépend la bonne vinification de toute la récolte. Des raisins sains bien mûrs sont cueillis dans les meilleurs crus du vignoble. On les égrappe, les écrase dans un ronseau, fût ou demi-muid défoncé, lavé à l'eau bouillante. Le moût est acidifié s'il dose moins de 10 grammes d'acide tartrique par litre, et amené à ce titre acide. On le porte à 25° par le chauffage d'une partie et au bout de six heures, la fermentation commence. On obtient le poids le plus élevé de levures en aérant au maximum, c'est-à-dire toutes les deux ou trois heures, par brassage ou soutirage à l'air, en nappe. La fermentation doit être très active et dégager une bonne odeur. Au bout de deux jours, le moût est très appauvri en sucre et en principes nutritifs, on ajoute tous les jours 5 kilogrammes de sucre et 20 grammes de phosphate d'ammoniaque par hectolitre. Ce levain est extrêmement riche en levure; au bout de cinq à six jours, on peut l'employer en soutirant le dépôt par un robinet placé sur le fond même du cuveau. On remplace tous les jours le liquide employé par le même volume de moût stérile chauffé à 65°. Un hectolitre de ce moût en fermentation suffit largement pour 30 à 50 hectolitres de vendange.

Diastases ou ferments solubles. — La levure transforme le sucre de canne ou de betterave en glucose, au moyen d'un

produit soluble qu'elle crée. C'est par une sécrétion identique qu'elle transforme le glucose en alcool et acide carbonique. Ces sécrétions de poids très faibles, peuvent transformer une quantité considérable de matières auxquelles elles s'attachent. Cette puissance d'action qui les rapproche des ferments figurés, leur a fait donner le nom de *ferments solubles* ou diastases.

Propriétés générales des diastases. — On ne connaît pas l'état ni la composition chimique des diastases, que l'on n'a pu encore isoler. On les obtient en mélange avec d'autres substances par précipitation. On les extrait du moût ou du vin par exemple, en produisant par l'addition d'alcool à 95°, un coagulum qui se rassemble au fond du liquide et est imprégné de diastase. Cette précipitation ne semble pas leur faire perdre leurs propriétés, car, en recueillant le coagulum par décantation et en le dissolvant dans un peu d'eau, on obtient un liquide qui jouit des propriétés de la diastase. En œnologie, nous rencontrons plusieurs diastases.

La sucrase ou invertine sécrétée par les saccharomyces transforme, comme nous l'avons vu, le saccharose en glucose, par l'addition d'une molécule d'eau.

La zymase découverte récemment par Büchner, en Allemagne, dédouble instantanément le sucre en alcool et acide carbonique. C'est une diastase décomposante. Pour l'obtenir, on soumet à une forte pression, la levure de bière broyée avec du sable.

Les diastases oxydantes fixent l'air sur certaines matières organiques ou chimiques. Le moût de raisin en contient abondamment, mais elles sont difficiles à mettre en évidence à cause de l'acidité du moût. La levure en sécrète aussi pendant la fermentation tumultueuse. Le champignon de la pourriture noble, le *Botrytis cinerea* enrichit le raisin en une diastase oxydante très active.

Ces diastases interviennent dans l'insolubilisation de certains éléments du moût et dans le vieillissement des vins. Lorsqu'elles sont très abondantes, elles précipitent en présence de l'air la matière colorante rouge des vins et le tanin.

La chaleur a une action considérable sur les diastases.

Celles-ci ont, comme les levures, une température optimale d'action. Au-dessus de cette température, elles perdent leurs propriétés et si on les chauffe davantage, elles sont détruites. La température mortelle oscille entre 60 et 700°; les diastases oxydantes sont les plus résistantes.

Le chloroforme, l'essence de moutarde, le fluorure de sodium à 1 p. 1000 ne gênent pas l'action des diastases.

L'acide sulfureux entrave même à faible dose, 2, 3 dix millièmes, l'action des diastases. Lorsque ce corps est éliminé ou transformé, elles reprennent leurs propriétés.

Diastases réductrices. — En même temps que les diastases oxydantes, les levures sécrètent des diastases réductrices capables de fixer de l'hydrogène sur les corps. Le soufre exalte cette fonction réductrice.

Vendanges.

Le raisin après la véraison et l'éclaircissement complet du grain est le siège de transformations successives qui se résument ainsi : Il y a augmentation progressive du sucre de raisin, diminution et surtout modification de l'acidité. L'accumulation de la matière colorante et du tanin s'accompagne du développement des principes odorants et sapides. La maturité industrielle dépend donc du vin que l'on veut obtenir. Les vins neutres seront faits de raisins peu mûrs. Pour les vins de cru, on attendra que le bouquet caractéristique du cépage atteigne un certain degré d'intensité et de finesse. Plus généralement, on peut vendanger, lorsque le moût présente entre ses deux éléments principaux, sucre et acide, une proportion déterminée.

Époque de la vendange. — Pour apprécier la maturité de son raisin, le vigneron se sert des caractères extérieurs de la grappe qui ne le trompent pas. Le pédoncule est dur, il est lignifié partiellement ou en totalité. Le grain est d'un bleu noir mat chez les raisins rouges, jaune cuivré même chez les blancs. La peau du grain écrasée entre les doigts est mince, la pulpe juteuse s'en détache facilement et le sucre qu'elle contient la fait coller au doigt. Le pinceau dont le grain se

détache facilement est ligneux, coloré chez les raisins rouges, etc. Chaque raisin a des caractères propres qui témoignent de sa maturité. L'analyse des moûts avant la vendange, pour signifier quelque chose, doit être faite sur des échantillons très abondants, car les raisins présentent des inégalités très grandes de maturité, chez les raisins d'une même souche qui elle-même diffère de sa voisine. L'observation journalière par des vigneronnés âgés et compétents est suffisante pour déterminer le moment propice de la vendange. C'était sur ces observations qu'était basée une vieille coutume, le *ban de vendange*, d'après laquelle le propriétaire ne pouvait vendanger avant que la permission n'en fût donnée par le maire. On voulait empêcher ainsi que des vigneronnés inexpérimentés puissent compromettre par une cueillette prématurée la qualité de la récolte et la réputation du vignoble. Cette coutume était, il est vrai, une atteinte au droit de propriété. Tout en laissant libre l'époque des vendanges en Bourgogne notamment, des commissions composées de viticulteurs et de négociants, de professeurs de viticulture, parcourent le vignoble, jugent de la qualité et de la quantité de la récolte et indiquent à quel moment il sera bon de vendanger. La délibération est publiée dans le village et le maire fait insérer dans les journaux locaux, dans les quotidiens des pays d'où viennent les acheteurs, que les vendanges commenceront tel jour, si bien que commerçants et courtiers savent quand ils doivent venir faire leur achat. Les viticulteurs se conforment volontiers à ces conseils autorisés. Dans ces commissions comprenant commerçants et viticulteurs, on discute les prix du raisin, on établit les cours. Il est à souhaiter que ces coutumes se généralisent dans un intérêt général.

Il n'est pas possible de donner une règle fixe pour l'époque où l'on doit vendanger. Pendant les quinze jours ou trois semaines que dure la vendange, le raisin peut considérablement s'améliorer ou se perdre.

Nous connaissons en Bourgogne une vieille maison de vins, qui depuis 1780 a recueilli à Beaune des observations sur le temps, la température, les pluies qui surviennent aux époques des vendanges. Elle a été amenée par ces observations à ne

pas se hâter de récolter et vendange après les autres propriétaires. Ce mode de faire lui donne dix-neuf fois sur vingt des produits supérieurs à ceux de ses voisins. Sous un autre climat, il se peut que l'observation indique de faire le contraire. Cet exemple montre combien pour un même cépage, sous une même latitude, les conditions climatiques du lieu peuvent influencer l'époque des vendanges.

Pour les raisins blancs, on a toujours intérêt à vendanger tard et après les raisins rouges. Ils attendent plus facilement sur souche que les raisins rouges. Pour ces derniers, sauf dans les vignobles méridionaux, on n'a pas à redouter l'excès de maturité.

Dans le Midi au contraire, la disparition de l'acidité marche très vite, si bien que l'on a souvent à faire à des raisins peu sucrés et peu acides. On peut se demander si il est préférable de laisser se poursuivre la maturité, afin de récolter des raisins insuffisamment acides, mais sucrés, ou bien s'il faut récolter les raisins lorsqu'ils ont encore une acidité normale. On peut remédier au manque d'acidité par l'apport de raisins acides, de maturité tardive ou par l'acidification des moûts.

Encépagement. — Pour pouvoir vendanger à l'époque la plus favorable et la plus fructueuse, il est indispensable de choisir des cépages de qualités diverses et mûrissant à des époques successives. De cette façon la vendange se poursuit longtemps, coûte peu cher et surtout permet par des associations de cépage, de donner aux moûts et aux vins, à la cuve ou au décuvage, une composition normale, gage de santé et de bonne clarification.

Triage des raisins. — Les raisins d'une vigne sont de valeur très inégale à la récolte. Le triage a pour but de grouper les produits suivant leurs qualités. Que l'on vendange en plusieurs fois ou en une seule, il est bon de faire deux lots des raisins. On jette sur le sol les grappes ou parties de grappes grillées ou trop altérées, incapables de fournir du jus. Dans le premier lot on place les raisins non mûrs, ceux trop altérés par la pourriture ou par quelque maladie. Les raisins non mûrs ne vont pas forcément dans ce lot, on peut les laisser sur souche, attendre une maturité plus complète ou

bien les mêler à la vendange saine, dans le cas d'acidité insuffisante. Dans le deuxième lot se trouve le reste de la vendange, c'est-à-dire les raisins sains et bien mûrs.

Ce triage peut se faire par vendanges successives. Ainsi, dans une vigne atteinte de pourri, à la suite de quelques jours de pluie, les vendangeurs cueilleront tout d'abord le raisin mûr et sain, qu'il faut préserver et, arrivés au bout de la vigne ou le jour suivant, enlèveront les grappes pourries. Les grappes non mûres peuvent achever leur maturité et sont cueillies ultérieurement.

Les grappes sont cueillies avec des couteaux, des serpettes ou, mieux, à l'aide de sécateurs à raisins, à lame pointue comme des ciseaux (fig. 7). Leur prix modique, qui varie de 0 fr. 50 à 1 franc, les met à la portée de tous. Bien aiguisés, ils permettent de détacher sans secousse la grappe tenue dans la main, sans laisser tomber à terre les grains bien mûrs qui se détachent facilement, sont laissés sur le sol ou ramassés souillés de terre, il y a là une cause de perte de temps, de quantité et de qualité. Grâce aux lames effilées de ces outils, on cisèle facilement les parties de grappe à éliminer ou celles qui vont faire partie de la seconde qualité. La grappe ainsi nettoyée est posée dans les seaux ou les paniers à vendange (fig. 9, 10, 11 et 12).

Dans les vignobles à petit espacement, la circulation est difficile entre les ceps; on évite dans les crus ordinaires les vendanges successives. On coupe toute la récolte d'un cep et la vendange avariée est placée dans un panier spécial qui suffit en général à deux vendangeurs. Les seaux en bois, en fer-blanc ou fer émaillé sont préférables aux paniers, avec un raisin à pellicule délicate qui laisse perdre son jus au moindre froissement. Les seaux en bois portent comme appendice sur le côté un petit seau où sont placés les raisins de second ordre. Dans les vignobles à grands vins blancs, du Palatinat et du Rhin, on munit les vendangeurs de petits cuveaux en bois munis d'une séparation formant deux compartiments permettant de séparer les produits du triage.

Sauf dans le Midi où il faut rentrer des raisins frais, la ven-

dange doit se faire par un beau soleil afin de récolter un raisin sec non mouillé, capable de fournir un moût le plus concentré possible. Dans le cas si fréquent malheureusement où des averses nombreuses suivies de coups de soleil de courte durée exigent une cueillette rapide, le triage se fait au cellier. On occupe ainsi le personnel très nombreux loué et payé pendant la pluie par journées entières ou moitié de journée. Le triage se fait en étendant les raisins sur des claies d'osier à mailles serrées posées sur de petits cuveaux. L'opération est plus délicate, moins proprement faite, car les raisins sont tassés et mouillés sous l'effet du transport. En Champagne, le triage à la vigne se fait ainsi : des femmes passent et enlèvent toutes les grappes franchement avariées. D'autres femmes suivent, achèvent la récolte et celle-ci est versée par les porteurs sur des claies placées sur des tréteaux le long des vignes. Des femmes assises devant ces claies complètent le triage et le raisin jeté dans des cuveaux est emmené au cellier. La dépense occasionnée par le triage est très faible, elle augmente la main-d'œuvre des coupeuses du quart ou du cinquième.

Les bénéfices à tirer de cette opération sont considérables. Une vendange saine, bien mûre, donne des produits délicats pleins de finesse, faciles à soigner et qui ne causeront pas de mécomptes. Le raisin de qualité inférieure exige des soins spéciaux qu'il serait difficile de donner à toute la vendange et livre un vin à consommer rapidement, vin dont on connaît les défauts, auxquels on peut remédier. On obtient la même quantité de moût et de vin, mais la valeur argent d'un vin de qualité et d'un vin de consommation courante obtenu par le triage est supérieure au prix du vin obtenu avec l'ensemble de la récolte.

Transport des raisins. — Les porteurs vident les vendanges ainsi séparées dans des récipients plus grands, qui vont permettre de sortir les raisins de la vigne. Pour les raisins blancs, on se sert de hottes étanches, pour les raisins rouges de hottes d'osier ou de paniers d'osier de grande dimension, tels le panier à vendanges de Beaune, le bennaton à Dijon. Ces paniers ou hottes renferment la charge d'un homme.

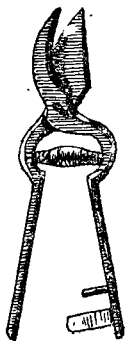


Fig. 7. — Sécateur
de vendange.

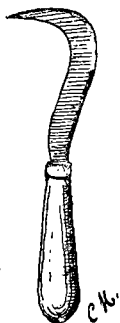


Fig. 8.
Serpette.

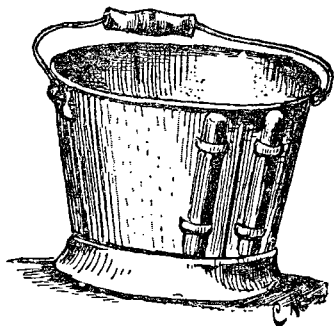


Fig. 9. — Seau du Midi.

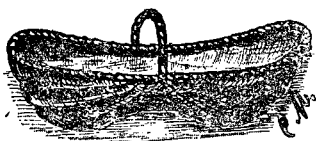


Fig. 10. — Panier à vendange
de Bourgogne.

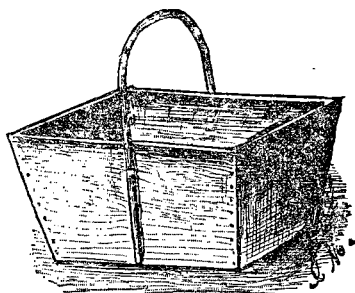


Fig. 11. — Panier des
Charentes.

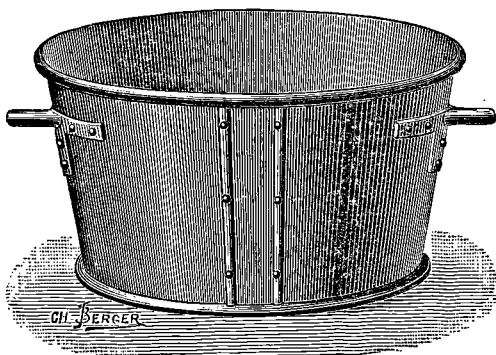


FIG. 12. — Le Comptoir de la vente (Crédit agricole).

c'est-à-dire 35 à 40 kilogrammes de vendange. Dans les vignes à grands rendements on emploie des bennes, des comportes (fig. 12), petits cuveaux de bois ou de tôle contenant, dans les vignobles de plaine, jusqu'à 100 kilogrammes de récolte et que deux hommes portent sur leurs épaules, grâce à des oreillons latéraux.

Pour les bons vins rouges, on transporte au cellier les raisins dans les paniers à vendange, les comportes, les bennes, sans avoir à les transvaser, le grain arrive intact. Dans les vignobles méridionaux, on emploie les *pastières*. Sur une charrette on assujettit une sorte de châssis à claire-voie en bois, de 2 mètres à 2 m. 50 de long, de 0 m. 85 de largeur moyenne et de 1 mètre de haut. Une toile est fixée sur ce châssis, grâce à des œillets qui s'accrochent à des crochets en fer placés tout le long de la traverse supérieure du châssis. Une toile ainsi disposée peut recevoir de 1 000 à 2 000 kilogrammes de raisin et ne coûte que 50 à 60 francs. Une fois mouillée elle est étanche. Ces pastières, légères et peu coûteuses, sont à généraliser. Ces toiles peuvent être disposées sur des wagonnets Decauville.

En Bourgogne, on transporte les raisins dans de petites cuves elliptiques appelées *ballonges*, contenant 1 000 à 1 200 kilogrammes de raisins. Dans ce cas, le raisin est écrasé partiellement. Ce mode de faire serait dangereux si le raisin devait séjourner plus de quelques heures en cet état, car il peut se développer des fermentations visqueuses. On doit surtout conserver intacts les raisins blancs, si on ne veut pas voir les moûts se colorer au contact des pellicules. Pour les raisins blancs récoltés pourris, la pellicule est désagrégée et cette coloration n'est pas à craindre, on les introduit écrasés dans un tonneau de 5 à 600 litres monté sur charrette.

Élévation de la vendange. — La vendange arrive au cellier, il s'agit de l'élever à un niveau supérieur, à celui des foudres et des cuves pour pouvoir la déverser facilement dans ces récipients.

Ferrouillat et Charvet ont étudié dans leur livre *les Celliers*, les différents modes d'élévation et leurs prix de revient.

Rampes d'accès. — Les rampes d'accès sont des plus usitées dans les grands vignobles. Elles sont suivies d'un palier sur lequel stationne le véhicule pendant les opérations du déchargement. Les charrettes vides descendent par la rampe de montée ou par une rampe de descente opposée à la première, située à l'autre bout du palier. Les rampes placées parallèlement à la plus grande longueur du cellier permettent de décharger la vendange en face de la cuve qui doit la recevoir. Les rampes placées à une extrémité du cellier exigent le transport de la vendange sur un plancher jusqu'au foudre que l'on remplit.

Les comportes déchargées à bras, sont versées dans les broyeurs, d'où la vendange tombe dans les cuves. Si celles-ci sont à l'extrémité du cellier, des plates-formes roulantes avec ou sans voie ferrée ou des brouettes spéciales transportent les comportes au-dessus des vaisseaux de fermentation.

Si le transport de la vendange a lieu par pastières, celles-ci sont vidées à la pelle dans une autre pastière roulant sur rails, à moins que la vendange ne soit jetée sur le broyeur, d'où elle tombe écrasée dans la pastière roulante. Celle-ci est vidée dans la cuve en chargement par une ouverture ménagée dans le plafond, munie d'un soufflet.

La largeur du palier est de 4 mètres, lorsque les charrettes se rangent contre le mur du cellier pour le déchargement. Si elles doivent être accolées à ce mur ou retournées pour la descente, il faut 8 m. 50. La longueur des rampes est basée sur ce fait, que la pente maximum des rampes d'accès est de 0 m. 07 à 0 m. 08. Les rampes de descente peuvent avoir une pente double.

Lorsque les rampes naturelles ne sont pas possible, on établit des rampes artificielles. Celles-ci sont massives, constituées par des remblais, maintenus par des murs de soutènement ou des talus inclinés. Ces rampes peuvent être faites voûtées ou sur planchers de fer. Dans ce cas, on utilise le vide en dessous pour y loger foudres ou cuves.

Grue. Poulie. — Les poulies sont très employées pour élever les comportes ou les paniers à vendange. Elles sont mues par un cheval, qui tire à l'extrémité de la corde ou par

des ouvriers. Les grues sont usitées dans le Bordelais.

Plan incliné. — On dispose un plan incliné avec des rails, sur lesquels se déplace une plate-forme roulante. Les récipients de vendange sont placés sur cette plate-forme qui est remorquée par un treuil. Les wagonnets Decauville peuvent être élevés de cette façon.

Monte-charge ascenseurs. — Ces monte-charges mus par des moteurs sont très employés en Bourgogne. Ils sont utilisés journallement à descendre et à monter les fûts des caves. Ils peuvent recevoir huit à dix paniers à vendange, représentant 300 kilogrammes de raisin. Ces paniers sont vidés dans les broyeurs. De là, le raisin écrasé tombe dans des wagonnets, dont la caisse est en cuivre. Ces wagonnets circulent sur des rails disposés sur le plancher du grenier et vont verser leur contenu dans les cuves placées au-dessous.

Pont roulant. — Les pastières élevées verticalement par un treuil sont déposées sur des trucs. Le pont roulant les transporte au-dessus des cuves dans lesquelles on les bascule.

Chaîne à plateaux. — C'est une chaîne double sans fin, verticale, montée sur deux tourteaux, l'un au niveau du sol, l'autre à un niveau un peu supérieur au premier étage. Ces chaînes sans fin portent des plateaux en bois, suspendus entre les chaînes, sur lesquels on dispose les récipients de raisins. Ceux-ci arrivés à la hauteur du premier étage sont déchargés. Cette chaîne sans fin doit être mue par un moteur puissant. Son installation est simple et son fonctionnement régulier.

Chaîne à godets ou noria à vendange (fig. 13). — Basée sur le même principe que la chaîne à plateaux, la chaîne à godets est un des meilleurs élévateurs de vendange et des plus répandus dans les régions méridionales. Les pastières, les cuveaux, les wagonnets qui apportent la vendange au cellier sont culbutés dans une fosse ou les godets montés sur des chaînes sans fin viennent s'emplier pour se déverser à l'étage supérieur. L'alimentation des broyeurs par ces godets est excellente, lorsque ces derniers sont allongés. La noria est un élévateur bon marché, robuste; on peut la faire verticale

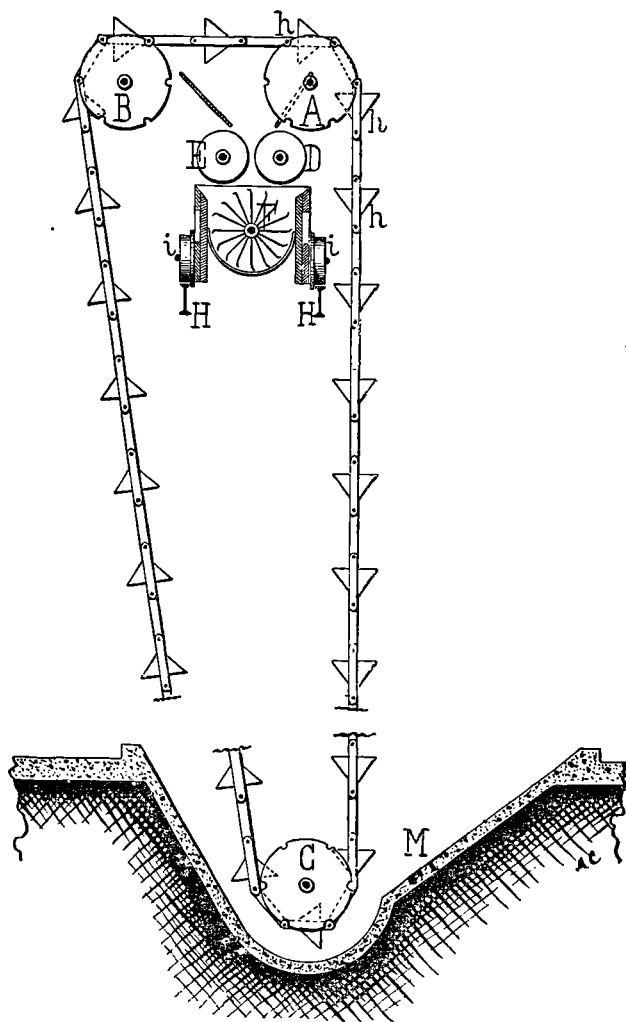


Fig. 13. — Noria à vendange (d'après Charvet).

A, B, C, tourteaux supportant la chaîne; hh', D, E, godets cylindres;
 F, égrappoir; M, fosse à raisins.

ou légèrement inclinée. Verticale, elle occupe moins de place. Dans quelques celliers, ces norias sont mobiles et viennent se placer au moyen de rails au voisinage immédiat du foudre à remplir. Cette chaîne mobile demande un effort peu considérable. Elle peut être mue par bras d'hommes ou par un manège.

Pompe. — La vendange écrasée peut être lancée à un premier étage ou à la partie supérieure des foudres au moyen de pompes centrifuges. Les pompes exigent des moteurs puissants à grande vitesse et constituent des installations très chères. Les tuyaux doivent être de gros calibre, 0^m,07 minimum. Le raisin est déchiqueté par cette ascension brutale.

Dans les petites installations, on se contente de transporter par des escaliers ou des échelles les comportes de raisins dans les fouloirs qui surmontent les cuves. Ce travail est pénible et exige des hommes robustes.

Dans les celliers qui ne sont pas pourvus de greniers, on dispose au-dessus des cuves un faux plancher en galerie, sur lequel circulent les chariots ou les wagonnets sur rails.

Vinification.

Malgré le premier choix d'une époque favorable pour vendanger, il arrive que le raisin ou le mélange de raisins que nous allons mettre à fermenter n'ait pas une constitution suffisante pour donner un vin robuste. La correction des vendanges s'impose, soit au moyen de raisin provenant de régions différentes, à l'aide de moûts concentrés, de raisins secs, soit par le cuvage, le vinage, l'acidification, etc.

Le moût amélioré est mis en fermentation. Pour que celle-ci se fasse dans de bonnes conditions, il faut : 1^o une aération suffisante ; 2^o une température convenable ; 3^o la présence de ferments jeunes composés de levures de vin. L'aération du moût, sa réfrigération ou son réchauffement sont assurés mécaniquement. Les levures sont apportées par le raisin lui-même. Si l'on juge cet apport de levures insuffisant, on ajoute d'autres levures provenant d'un pied de cuve ou des levures pures cultivées (voir levures).

Durant la cuvaïson, les levures vont avoir à lutter. Le raisin apporte avec lui de nombreuses spores et filaments de moisissures, des êtres plus petits mais non moins dangereux, des microbes, causes des fermentations putréfiantes, des maladies des vins.

Les moisissures se développent volontiers sur le moût de raisin aliment complet. L'acidité leur plaît et si le moût est largement aéré, en un jour, en quelques heures même, leurs filaments envahissent toute la vendange, la rendent visqueuse et l'altèrent. Heureusement pour nous, le moût fixe en partie sur ses éléments l'oxygène qu'il a dissous. Les levures utilisent le reste et émettent de l'acide carbonique qui empêche totalement, par privation d'oxygène, le développement des moisissures.

Les bactéries elles, au contraire, ne se développent que dans le moût chaud privé d'air par la fermentation. Nous les combattons par des températures favorables à la levure et surtout par l'acidité du moût qui rend leur développement extrêmement lent.

La fermentation est doublée d'une macération des rafles, pellicules et pépins dans le moût, dont le pouvoir dissolvant est accru par l'alcool. Cette macération se fera en présence du raisin tout entier, broyé pour aider la dissolution, ou en présence du raisin égrappé. On a cherché à activer cette diffusion et à la rendre plus complète par des dispositifs divers. La mise en fermentation du raisin et sa transformation en vin comprennent une série d'opérations qu'il nous faut étudier séparément.

Fouillage. — Le fouillage, c'est-à-dire l'écrasement du raisin, met en liberté la pulpe et le moût. Le moût baigne les ferments répandus sur la grappe et ceux-ci se multiplient dans ce liquide. La diffusion des matières extractives du marc a lieu dans toute la masse du moût.

Pendant longtemps on a mis en cuve une vendange incomplètement broyée. On rendait ainsi la fermentation alcoolique très lente, tellement lente parfois qu'elle s'accompagnait de fermentation visqueuse et putride. Mais le cas était rare, car dès le lendemain de la mise en cuve, le marc était foulé jour-

nellement et plusieurs fois sous les pieds, ce qui assurait peu à peu le broyage de presque tous les grains et rendait la fermentation moins tumultueuse. Néanmoins, il restait toujours, au moment du pressurage, des grains non éclatés qui renfermaient malgré les échanges à travers la pellicule un liquide encore sucré. Le vin de presse renfermait du sucre restant qui devait se détruire au tonneau. Les vins ainsi faits avaient quelquefois plus de couleur. Cela tenait vraisemblablement à une action plus ménagée de l'air et des levures sur la matière colorante, car le foulage assure une aération intense de tout le moût, et met à la disposition des levures, en une fois, tout le sucre de la vendange.

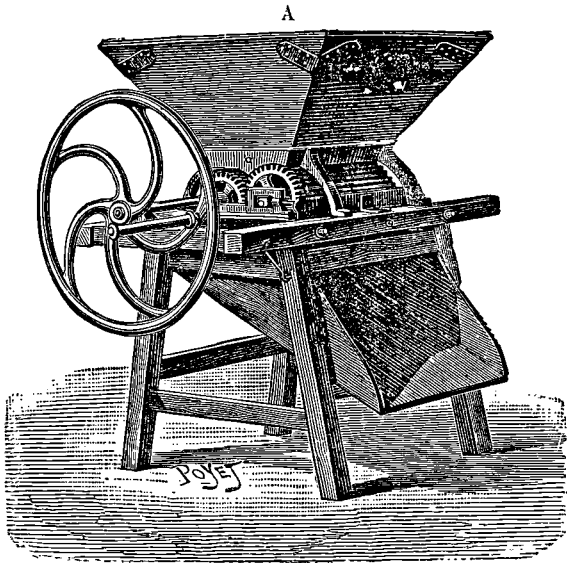
Pratique du foulage. — Autrefois, le foulage se faisait à pieds nus. Les raisins, épandus sur une table inclinée, étaient foulés jusqu'à complet écrasement. Cette pratique avait pour elle de n'écraser ni les pépins, ni les grappes ; mais elle était malpropre, peu rapide et dispendieuse.

Aujourd'hui, le foulage se fait mécaniquement à l'aide soit de fouloirs à un ou deux cylindres, soit de la turbine aéro-foulante.

Fouloirs à deux cylindres (fig. 14). — Ce sont les plus anciennement connus.

L'appareil se compose d'un châssis en bois qui supporte les deux rouleaux broyeur surmontés eux-mêmes d'une trémie. L'axe de l'un des cylindres porte une manivelle ou une poulie de transmission. Le mouvement est donné à l'autre cylindre par un engrenage.

Cylindres. — Primitivement les cylindres étaient deux rouleaux de bois lisses ; mais l'entraînement de la vendange se faisait mal ; on dut garnir ces cylindres de clous ou de lattes pour entraîner les grappes. Puis les cylindres se firent cannelés. Actuellement les cylindres de fonte évidés à l'intérieur, plus robustes, se sont substitués à ceux de bois. Les aspérités sont constituées par des cannelures hélicoïdales : les cannelures droites, c'est-à-dire parallèles à l'axe du cylindre, ont été abandonnées parce qu'elles n'attirent pas suffisamment les raisins qui forment une voûte au-dessus des cylindres. Il faut que l'un au moins de ceux-ci porte des cannelures hélicoïdales ;



Fouloir de l' « Avenir vinicole ».

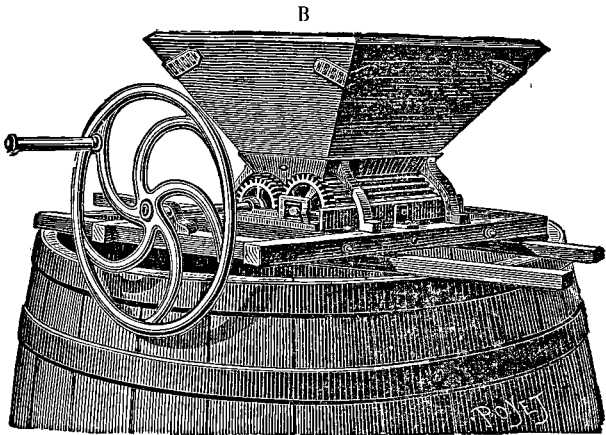


Fig. 14. — Fouloir à deux cylindres du « Crédit agricole ».

A, monté sur pied ; B, monté sur un tonneau.
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

et si tous deux en portent, elles doivent être dirigées en sens inverse.

Les cylindres broyeurs ont en général 0^m,20 à 0^m,25 de diamètre et 0^m,70 à 1 mètre de long.

Engrenage. — L'engrenage est généralement à denture iné-

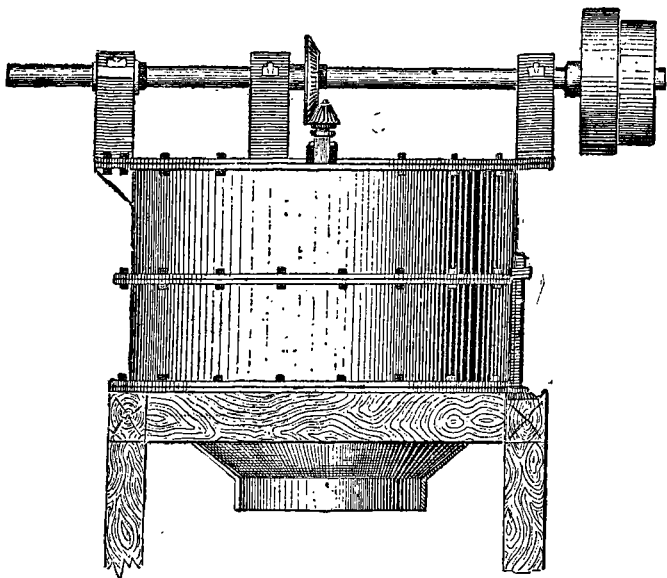


Fig. 15. — Turbine aéro-foulante (Paul, constructeur).

gale afin de donner aux cylindres des vitesses différentes. Dans le fouloir Mabile par exemple, l'un des cylindres fait quatre tours, tandis que l'autre en fait trois. Il résulte de ces vitesses différentielles un déplacement relatif des deux surfaces foulantes qui écrasent les grains par déchirement en même temps que par compression.

Réglage de l'écartement. — Deux vis règlent l'écartement des cylindres foleurs. Il faut en effet pouvoir diminuer ou augmenter suivant les cépages l'espace libre entre les cylindres, afin de n'écraser ni les rafles ni les pépins.

Pour obvier à cet inconvénient, on a construit des appareils dont les aspérités sont formées sur un ou sur les deux cylindres par des boudins de caoutchouc ou d'alfa tressé.

Ressort. — Il faut éviter également la rupture des cannelures dans le cas du passage de pierres. Pour cela l'un des cylindres est monté sur des glissières à ressort qui permettent un recul brusque en présence d'un corps dur.

Quelquefois les cylindres sont placés directement sur la

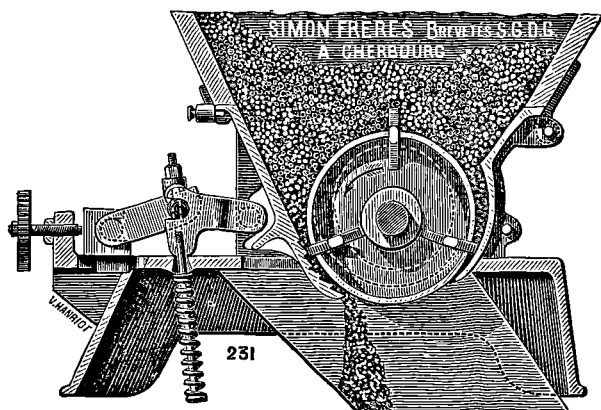


Fig. 16. — Fouloir Simon frères.

cuve; le plus souvent la vendange broyée tombe dans un récipient et est ensuite portée aux cuves à fermentation.

Les fouloirs à bras peuvent débiter de 4 à 5000 kilogrammes par heure pour deux hommes; on construit des fouloirs mus par moteur ou machine à vapeur et qui peuvent débiter jusqu'à 40 000 kilogrammes à l'heure.

Fouloirs à un cylindre. — Dans ces fouloirs, l'un des cylindres est remplacé par une surface cannelée. Le broyeur Simon est le type de ces appareils (fig. 16) : il comprend un seul cylindre armé de palettes mobiles entrant et sortant du cylindre pendant la rotation. Ces palettes entraînent les raisins et les obligent à suivre le mouvement du cylindre qui les amène et

les presse contre une plaque munie de rainures appelée dossier, qui est de plus en plus rapprochée du cylindre. Ce dossier est articulé et maintenu à l'écartement voulu du cylindre par une vis qui règle le degré de foulage. Entre le dossier et la vis de réglage est intercalé un mouvement de genouillère équilibré par un ressort. Cette disposition permet à ce dossier un mouvement de recul pour laisser passer les corps durs.

Le foulage est donc produit par le fait de faire passer le raisin dans un coin dont la section diminue progressivement ; la sortie de ce coin présente encore une épaisseur suffisante pour laisser passer, sans les attaquer, les rafles et les pépins. Les grains, obligés de subir une diminution de volume considérable, s'ouvrent par éclatement et abandonnent le liquide qu'ils contiennent.

L'expulsion de la rafle s'effectue sans meurtrissure. Ces fouloirs donnent un foulage régulier sans engorgement sans accident possible par suite de la présence de pierres ou autres corps durs. Très simples, sans engrenage, ils sont robustes et d'un nettoyage facile. Grâce à la pression croissante et continue que subit le grain, la pellicule est vidée de toute sa pulpe qui laminée abandonne tout son jus à la pression. Cet état de division de la vendange signalé par M. Vuaillet est très remarquable et augmente le rendement de 5 p. 100. Les grains fermentés peuvent être repressés dans cet appareil. Par ce nouveau broyage la fabrication des vins de presse est facilitée.

Turbine aéro-foulante (fig. 13). — Cet appareil a été construit par M. Paul qui utilise la force centrifuge pour écraser le raisin.

M. Ferrouillat décrit ainsi cet appareil : « La machine opère le broyage des raisins en les lançant avec force sur une paroi résistante contre laquelle ils se brisent et s'écrasent. Elle se compose d'un arbre vertical tournant dans l'axe d'un cylindre métallique de 1^m,10 de diamètre ouvert aux deux bouts ; sur l'arbre sont fixés deux plateaux horizontaux de 0^m,80 de diamètre, l'un au-dessus de l'autre et à 0^m,40 d'écartement. L'arbre mù par la vapeur tourne à la vitesse de 700 tours à la minute.

« La vendange, élevée par une noria ou par tout autre procédé, est versée près du centre de l'appareil, sur le premier plateau. Elle est immédiatement entraînée dans le mouvement de rotation rapide de celui-ci et projetée violemment contre la paroi du cylindre concentrique où elle se brise.

« Reprise par une cloison en forme d'entonnoir, la vendange est ramenée au centre et sur la surface du second plateau, par lequel elle est de nouveau lancée contre la paroi du cylindre où elle achève de se désagréger. La matière est recueillie au bas du cylindre, absolument réduite à l'état de bouillie. La rafle et les pépins ne sont aucunement écrasés, mais les grains sont déchirés, vidés; il ne reste d'eux que la peau. La pulpe est divisée en fragments innombrables qui s'écoulent mélangés avec le moût. »

Le broyage est aussi complet qu'il est possible de le désirer, il est presque trop complet car le moût tient en suspension une grande quantité de pulpe déchiquetée qui l'épaissit et le trouble.

Avec ce pressoir les pépins, les pellicules, les rafles sont conservés intacts. Le rendement de ce pressoir est considérable et n'est pas inférieur à 88 p. 100 mais les vins faits avec des raisins ainsi broyés donnent des lies de fond et de surface très considérables, et nécessitent de nombreux soutirages.

Son emploi dans les vignobles à vins fins a causé de graves déceptions en ce qui touche la qualité des vins obtenus. C'est au reste un outil qui convient aux celliers très importants où l'on manipule beaucoup de vendanges, car le fouloir Paul exige un moteur d'au moins deux à trois chevaux-vapeur.

La turbine aéro-foulante aère le moût. Par suite de sa pulvérisation extrême il est soumis dans cet appareil à une évaporation qui le rafraîchit souvent de 2° à 3° ce qui n'est pas à dédaigner dans les pays chauds.

Égrappage. — L'égrappage consiste à séparer les grains des rafles avant de les jeter dans la cuve de fermentation. Cet égrappage peut être partiel ou total. Rappelons que la rafle représente un poids de 3 à 6 p. 100 de la vendange, mais elle renferme 75 p. 100 d'eau de sorte que la partie solide de la rafle constitue environ 1 p. 100 en poids de la vendange, Ver-

gnettes-Lamothe a préconisé vers 1860 l'égrappage en Bourgogne. Cette pratique s'est propagée dans le Bordelais et dans le midi de la France. Les avis restent très partagés au sujet de la valeur de cette opération.

La rafle, de poids faible mais très volumineuse, donne au chapeau de la vendange un volume considérable, elle permet par cette division et cet accroissement de volume du marc une diffusion meilleure et plus complète des matériaux contenus dans les pellicules en assurant la circulation facile du moût dans la masse. Elle diminue, il est vrai, la quantité de vendange que peut recevoir une cuve et une cage de pressoir contient le marc de deux à trois fois plus de vendange égrappée que si elle ne l'est pas, mais en revanche le pressurage du marc égrappé est long, difficile et incomplet, car le vin circule mal dans le gâteau compact composé de pépins et de pellicules seules. Coste Floret estime que cette opération assure une économie de main-d'œuvre et permet de restreindre le matériel cuves et pressoirs.

La grappe par sa surface énorme entraîne avec elle de l'air dissous dans le moût qui la recouvre. Elle assure l'aération au début de la fermentation. Lorsqu'elle forme chapeau avec le reste du marc, l'air pénètre avec abondance dans cette masse divisée et lorsque l'on enfonce le chapeau il y a encore un entraînement d'air considérable qui se manifeste par un regain d'activité de la fermentation. En retour, si le chapeau n'est pas enfoncé fréquemment le ferment acétique profite de ces surfaces aérées pour s'y développer et acétifier le moût alcoolique.

Les rafles ont une composition fort variable suivant qu'elles sont vertes, lignifiées ou desséchées dans le cas de maturation avancée. Elles interviendront donc de façon bien différente suivant leur état. La rafle ne renferme pas dans ses vaisseaux un moût aussi sucré que celui du grain. Très aqueuse à l'état vert, elle a d'après Bouffard, une composition qui se rapproche de celle des feuilles. Elle contient alors 75 p. 100 d'eau. A la maturité elle s'enrichit en tanin.

Par suite des échanges qui se produisent entre les tissus de la rafle et du moût, ce dernier s'enrichit en eau et cède de

l'alcool à la râfle. Le vin fait est donc moins alcoolique. L'alcool absorbé par les rafles n'est pas perdu puisque nous pouvons le récupérer par diffusion ou distillation. Coste Floret estime que dans le Midi où les rafles sont généralement vertes à la récolte, le vin provenant de vendange égrappée peut avoir un demi-degré de plus que celui de vendange non égrappée. M. Bouffard a calculé théoriquement que pour un vin de 10° l'égrappage assurait une augmentation alcoolique de 0°,4. Répétant avec des cépages plus méridionaux les expériences faites par Robinet à Épernay, il a trouvé les résultats ci-dessous :

	Recherches de Robinet.	Recherches de Bouffard.	
		Aramon.	Cabernet.
Vin rouge, vendange entière...	— 8°,9	10°,0	10°,9
— — égrappée.	— 9°,5	10°,2	11°,3
Vin fait en blanc.....	— 9°,6	10°,4	11°,6
— avec rafle doublée.....	»	9°,7	10°,6

Avec des grappes bien mûres la râfle modifie peu le titre alcoolique. M. Fallot trouve que dans la région du Loir-et-Cher un vin non égrappé et à demi égrappé a le même degré alcoolique.

Lorsque la rafle est introduite dans la cuve de fermentation, ses produits sucrés fermentent. Distillée après pressurage, l'alcool obtenu ajouté à celui du vin donne à ce dernier un degré alcoolique supérieur à celui de la vendange égrappée.

Action sur l'acidité. — Moins acide que le moût, riche en sels de potasse la rafle permet, la formation de crème de tartre qui se précipite ultérieurement dans le vin, si bien que l'égrappage assure au vin une acidité moins élevée, mais en échange elle cède au moût du tanin, corps acide, si bien que l'acidité du vin est toujours peu modifiée par l'égrappage.

Action sur le tanin. — La rafle contient du tanin et l'égrappage permet de faire varier dans d'assez fortes proportions la teneur en tanin des vins par la suppression de cette source de tanin et aussi par la diminution des surfaces de contact du moût et du marc qui sont accrues lorsque la rafle fait partie du marc. Bouffard a évalué cette perte de tanin :

	Aramon.		Cabernet.	
	Acidité totale.	Tanin.	Acidité totale.	Tanin.
Vendange entière....	4,6	1,60	3,3	1,9
— égrappée..	4,8	1,15	3,5	1,2
— avec rafle doublée.	4,4	2,50	3,1	2,8

Coudon et Pacottet ont trouvé avec le Pinot fin de Bourgogne des résultats peu différents.

	Tanin	
	par litre.	par hectolitre.
Vin de vendange égrappée.....	0,446	44,36
— non égrappée..	0,786	78,36
Différence par hectolitre...		34,00

D'après ces expériences on voit que l'égrappage fait perdre au vin de 0^{sr},35 à 0^{sr},70 par litre, soit 35 grammes à 70 grammes par hectolitre. Cette perte représente environ 30 p. 100 chez le Cabernet cépage tanifère et 45 p. 100 chez le Pinot peu riche en tanin. Déjà on peut conclure que le Pinot devra être égrappé moins fortement que le Cabernet. Si l'on égrappe complètement on devra remplacer le tanin manquant par du tanin additionnel.

Fallot cite que le Cot du Cher, par exemple, est toujours très chargé en tanin. C'est une qualité recherchée par le commerce car ce vin supporte très bien les coupages et se marie mieux avec des petits vins légers. Par un égrappage entier le même raisin donne un produit bien inférieur comme qualité et comme couleur. D'après cet auteur, sauf dans le cas où l'on voudra faire du vin de Cot pour le commerce pur de tout mélange, il y aura intérêt à diminuer cette âpreté et à pratiquer un demi-égrappage.

Matière colorante. — L'influence de l'égrappage sur la matière colorante est liée à la quantité de tanin que la grappe peut céder durant la cuvaison, et à la richesse du cépage considéré en matière colorante. La rafle se colore elle-même en cuve, elle prend donc de la matière colorante, mais par le tanin qu'elle cède elle permet une dissolution plus complète et une perte moindre de celle-ci par précipitation sous l'action des matières albuminoïdes. Nous nous rangeons à l'avis de

M. Foex, qui a constaté que l'égrappage diminue la couleur, sauf pour les cépages à jus rouge tels que les Bouschets pour lesquels il l'augmente.

Goûts de grappe. — La rafle, surtout à l'état vert, cède au vin des matières âpres à saveur herbacée qui communiquent au vin le *goût de grappe*. Ce goût de grappe est loin d'être désagréable chez les vins légers peu acides et peu alcooliques. Il est de trop pour les raisins qui donnent des vins âpres, astringents. L'Enfariné du Jura par exemple donne du vin qui quoique peu tannique a la saveur âpre des prunelles. Pour un semblable cépage l'égrappage s'impose. Pour les grands vins rouges dont la saveur est un véritable velours sur le palais, les grappes vertes doivent être impitoyablement rejetées. L'égrappage diminue l'extrait et les cendres puisque la grappe cède différents produits au vin. Cette diminution est sans conséquence.

Nous avons constaté que les vins de vendange non égrappée se clarifiaient mieux que les autres. Cela peut provenir d'une clarification mécanique que subit le vin en présence des rafles qui joueraient dans ce cas le rôle des copeaux de hêtre dans la clarification du vinaigre. Dans le même ordre d'idées nous avons vu des vins rouges égrappés de raisins pourris casser, tandis que les vins rouges non égrappés ne cassaient pas. Il se peut que les rafles aient retenu les produits mucilagineux chargés d'oxydase que sécrète le champignon dans les moûts.

Les eaux-de-vie de vin égrappé sont supérieures à celles des vins non égrappés.

En résumé, nous voyons que pour conseiller ou proscrire l'égrappage, il faut connaître le cépage, son état de maturité savoir aussi les qualités du vin à obtenir.

Dans un pays à grands vins rouges comme la Bourgogne, nous conseillons l'égrappage du Pinot toutes les fois que la rafle est verte, le raisin peu mûr, de crainte du goût de grappe. Avec des raisins bien mûrs un demi-égrappage pourra être utile et sera toujours suffisant pour ce cépage peu riche en tanin. Dans le Bordelais on laissera seulement le quart des rafles pour assurer une bonne dissolution de la couleur et de la matière colorante.

Avec des raisins millerands la proportion élevée de pellicules dans le moût permet un égrappage plus complet.

Les vins du Midi moyennement alcooliques bénéficieront de l'égrappage. En Espagne les raisins très mûrs, très colorés destinés à la fabrication des vins de coupage sont égrappés

Les égrappoirs font fonction de trieurs, car ils permettent d'éliminer les grains desséchés, échaudés adhérents aux grappes, les mottes de terre, les feuilles introduites par les coupeurs.

La vendange dans l'égrappoir rejetée et divisée par les palettes qui la projettent violemment sur les parois grillagées, s'écrase et s'aère à fond. L'égrappage complète donc le foulage et remplace le brassage ou le pelletage de la vendange.

Utilisation des rafles fraîches. — Les rafles fraîches chargées de moûts au sortir de l'égrappoir sont encore imbibées de moût, on les laisse égoutter pendant deux à trois heures pour qu'il s'en écoule le plus de jus possible. Puis on les arrose d'une petite quantité d'eau. Le liquide recueilli est ajouté au vin de piquette.

Pratique de l'égrappage. — On peut égrapper de trois façons différentes : 1° au trident ; 2° à la claie ; 3° au moyen de machines.

1° *Égrappage au trident.* — Le trident est un simple bâton à trois branches. L'égrappeur, tenant le manche et l'une des branches, plonge l'instrument dans un récipient à demi rempli de raisins. Il lui donne un mouvement de va et vient qui détache les grains des rafles ; celles-ci montent à la surface. Il est alors facile de les éliminer.

2° *Égrappage à la claie ou au grillage.* — Les raisins sont jetés sur une claie circulaire en osier, placée au-dessus de la cuve. Les mailles sont suffisamment larges pour laisser passer les grains. Les égrappeurs froissent les raisins en les frottant sur la claie avec les mains et les avant bras : les grains tombent dans la cuve. Les grappes restent à la surface de la claie et sont rejetées de côté.

3° *Égrappage à la machine* (fig. 17). — Le premier égrappoir est celui de La Loyère et Gaillot : cette machine, lourde et encombrante, a été rapidement remplacée par les égrap-

poirs actuels. Généralement l'égrappage suit le foulage : pour cette raison, l'égrappoir est toujours surmonté de deux

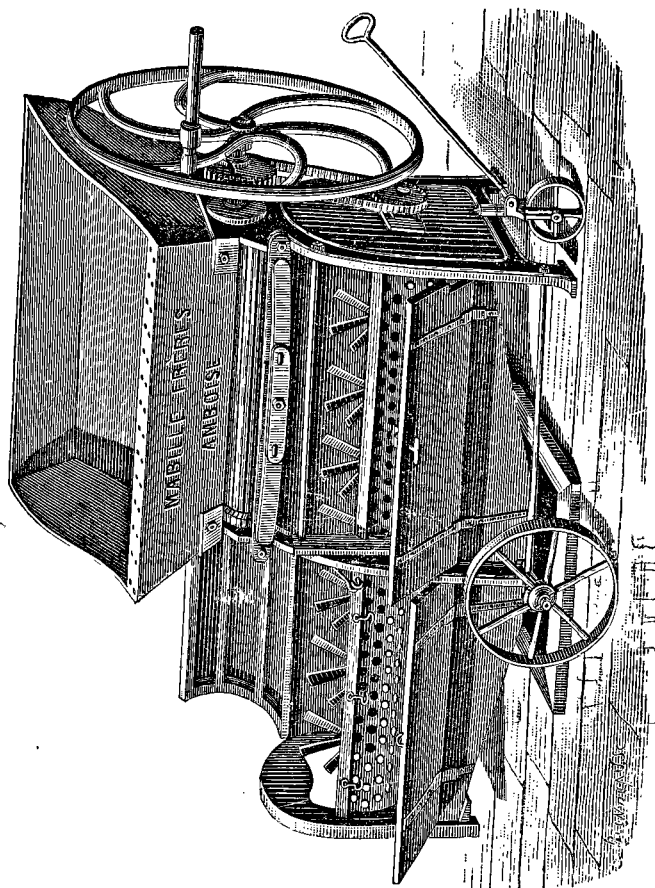


Fig. 17. — Égrappoir (Mabille frères, à Amboise).

cylindres broyeurs. L'égrappoir est formé d'une auge demi-cylindrique, en cuivre, longue de 1^m,50 à 2 mètres, percée de trous de 3 à 4 centimètres de diamètre et formée, à la

partie supérieure, par un couvercle en bois. Les raisins, après foulage, entrent à une extrémité et sont entraînés par un agitateur à palettes disposées en hélice. Les palettes, en tournant, remuent les raisins, les frottent contre les parois du cylindre et les égrènent. Les grains et le moût traversent les trous et sont recueillis dans une trémie, tandis que les rafles sont rejetées à l'extrémité du cylindre. Le mouvement des cylindres broyeurs est transmis à l'agitateur par une chaîne de Galle.

Aération des moûts. — Nécessité de l'aération des moûts. — Comme nous l'avons vu en traitant des levures, l'oxygène de l'air est nécessaire à ces végétaux. Très aérées, elles prolifèrent produisant du poids de levure au lieu d'alcool. Insuffisamment oxygénées, elles se multiplient peu, produisent le maximum d'alcool, mais la fermentation est interminable. Il y a donc un juste milieu à trouver et lorsque l'aération du moût est bien conduite, la levure ne détruit pas pour elle plus de 2 à 3 p. 100 de sucre et dédouble de 150 à 220 grammes de sucre par litre en un temps très court ne dépassant pas sept à huit jours.

La levure est très oxygénée quand elle arrive à la cuve, le moût lui-même, par suite du broyage et de l'égrappage, a pu absorber de l'oxygène. Que devient cet oxygène? Boussingault a le premier reconnu que le vin ne renferme pas d'oxygène libre, mais seulement de l'azote et de l'acide carbonique. Berthelot a confirmé cette observation. Pasteur, dans ses « Études sur le vin », dit : « Nous voyons que le moût du raisin et le vin sont des liquides fort remarquables lorsqu'on les envisage dans leurs rapports avec le gaz oxygène. Ils sont toujours privés d'oxygène libre parce qu'ils sont très oxydables et toujours prêts, par conséquent, à enlever à l'air une portion de ce gaz. Il est impossible de les exposer au contact de l'air sans qu'ils dissolvent de l'oxygène, qui bientôt disparaît, de telle sorte que la dissolution et l'oxydation peuvent recommencer sans cesse. Dès lors, si cette oxydation du vin méritait une attention sérieuse au point de vue de sa qualité, nous devrions conclure qu'il y a un grand intérêt à ne négliger aucune des circonstances, quelque fugitives qu'elles puissent paraître,

dans lesquelles le vin peut recevoir un peu plus ou un peu moins de gaz oxygène. » Ainsi donc l'oxygène de l'air se combine au fur et à mesure de sa dissolution avec les substances oxydables du moût et, par suite, le pouvoir d'absorption est assuré. La levure peut, heureusement pour elle, emprunter à la fois l'oxygène combiné aux substances oxydées du moût, à l'air dissous.

L'aération, outre son influence énorme et directe sur le développement de la levure et la rapidité de la fermentation, entrave les fermentations bactériennes qui sont dues à des ferments essentiellement anaérobies. Si leur développement dans le moût n'était pas gêné par l'aération, ils pourraient par leur prépondérance gêner le ferment alcoolique et altérer profondément la constitution et le goût du vin, car les fermentations bactériennes sont en général putréfactives.

La combinaison de l'oxygène de l'air avec le moût modifie sa couleur. Le moût de raisins rouges renferme en effet des matières incolores qui brunissent par le contact de l'air. D'après Armand Gautier, l'aération agit en oxydant les substances colorigènes qu'il a appelées catéchines du vin et qui sont les facteurs de la matière colorante. Celle-ci n'est, d'après cet auteur, qu'à moitié formée dans le raisin, surtout s'il n'est pas mûr à fond; l'oxygène oxyde les catéchines et les change en matières colorantes. Ce sont les catéchines qui, en absorbant l'air et se changeant en acides œnoliques, empêchent le milieu d'être oxygéné par de l'oxygène libre qui permettrait le développement des moisissures.

Nous voyons déjà par ce fait que les vendanges rouges peuvent être aérées utilement pour obtenir des vins colorés. En revanche, les vins blancs que l'on désire obtenir incolores devront être très peu soumis à l'air si on ne veut pas voir le moût incolore dans le grain au moment du pressurage, se colorer et par degrés arriver au jaune brun.

Le moût sous l'action de l'air a sa saveur très rapidement modifiée. Il perd son odeur herbacée et prend, avant tout commencement de fermentation, un léger parfum, agréable, très éthéré.

On obtient par une aération ménagée des vins qui vieillissent.

lissent plus vite et développent davantage les cachets spéciaux dus au cru où poussent les diverses espèces de raisins.

L'oxydation produit aussi un dépouillement et une défécation plus rapide du vin en activant la précipitation et la chute de substances qui déposent plus tard dans le vin et retardent le moment où il peut être livré.

L'aération a toutefois des inconvénients. Trop intense, elle oxyde à fond les matières colorantes et donne au vin rouge une couleur rouge à reflets jaunes, tendant à la couleur pelure d'oignon. Outre la perte d'alcool résultant d'une multiplication trop intense de la levure, l'aération pourrait permettre le développement des moisissures qui trouvent dans le moût aéré un de leurs meilleurs aliments. Enfin le développement exagéré des bouquets d'oxydation donne au vin la saveur amère, l'odeur forte de la madérisation, le goût de cuit.

Les pratiques de la vinification ne sont pas si ennemies qu'elles le paraissent de l'oxydation des moûts, mais elles évitent toutes l'action brusque, prolongée et intense de l'air, et elles sont éminemment conçues dans le but de soumettre le moût à une opération progressive et lente. Le moût frais absorbe beaucoup d'oxygène, mais lorsque la fermentation a commencé, le gaz carbonique qui se dégage du liquide protège le liquide contre une aération trop intense. Tant que le vin dégage de l'acide carbonique d'une façon intense, l'aération peut se faire sans grand ménagement; il n'en sera plus de même à la fin de la fermentation tumultueuse et plus encore lorsque le vin fait aura perdu par le temps et les soutirages à clair, l'acide carbonique en excès.

Jusqu'ici, nous n'avons parlé que de l'aération du moût. Lorsque le marc forme un chapeau flottant dans une cuve ouverte, il est aéré directement et d'une façon très intense et répétée. Pour nous rendre compte des modifications qui peuvent être apportées au vin, par cette oxygénation, nous avons suivi les vins provenant de cuves couvertes, à chapeaux flottants et de cuves à chapeaux maintenus immergés par des claies. Nous avons dû constater après avoir conseillé les claies immergeant le moût que les cuves à chapeaux flottants, c'est-à-dire aérés, donnent des vins ayant plus de cachet et plus

parfumés que les autres. Ces expériences faites en Bourgogne, concernent des grands vins. Il va sans dire que par des foulages fréquents, toute acétification est évitée.

L'aération ménagée du moût se pratique de façons différentes.

Aération résultant du traitement mécanique de la vendange. — Le piétinement du raisin sous les pieds des hommes, lors du broyage du raisin ou du foulage du marc à la cuve, a été pendant longtemps, avec le pelletage, le mode usuel et inconscient. Le pelletage, consiste à brasser de la vendange pendant quarante-huit heures avec des pelles, puis on la laisse fermenter. Ce pelletage, très usité en Lorraine, donne des vins de pelle, plus alcooliques et plus agréables que le vin non pelleté.

Le broyage à l'aide de cylindres desquels le moût s'écoule par minces filets, remplace, au point de vue aération, foulage et pelletage. L'égrappage, l'emploi de la turbine aéro-foulante augmentent encore ce phénomène.

Robinets aérateurs. — Trabut conseille l'emploi de robinets qui font arriver un filet d'air au milieu du moût.

Remontage du moût. — On conseille, depuis quinze ans, de remonter le moût coulant au bas de la cuve dans un rondeau et de l'envoyer en pluie fine à la partie supérieure de la cuve. Si l'on craint les pertes d'alcool, on se contente de le faire ruisseler sur une planche. On peut le faire barboter dans le corps de pompe en aspirant à la fois de l'air et du moût. Ce dernier procédé est brutal. Le *remontage* assure à la fois le mélange et l'aération.

Aération par injection d'air. — On peut envoyer dans la cuve de l'air, au moyen d'une pompe. Pour éviter que cet air ne traverse en grosses bulles la masse du liquide, sans se dissoudre, il est indispensable de disposer au fond de la cuve un tube mobile percé de très petits trous. Ce mode d'aération est énergique ; il est difficile toutefois de connaître quand il faut s'arrêter de pomper. L'air employé à cet usage doit être pur et débarrassé de ses germes en suspension. La pompe le puise par un tuyau d'appel vertical, au-dessus des toits et cet air sera purifié en passant à travers une épaisseur de 3 à 4 centi-

mètres d'ouate, placés dans une boîte à double fond que l'on interposera sur le tuyau d'appel.

Réfrigération des moûts. — Les températures élevées nuisent à la régularité de la fermentation, à la qualité du vin obtenu. On s'accorde pour admettre qu'à 40° la levure souffre beaucoup de cette température souvent atteinte dans les vignobles méridionaux. Elle en souffre à un double point de vue. Son activité, maximum à 35°, diminue jusqu'à 37°; à partir de cette température elle souffre dans sa vitalité et à 40° certaines variétés s'arrêtent de fonctionner et meurent même. Quelques variétés résistent pourtant mais ne reprennent leur travail qu'à la suite d'un abaissement de température. A côté de la levure vivent de nombreuses bactéries dont la température optima est 38°, température à laquelle la levure souffre. Si le moût n'est pas acide, le développement des microbes inutiles ou dangereux est intense et ils gênent par leur nombre et leurs sécrétions le développement de la levure qui ne peut se développer même après réfrigération du moût.

Ces températures élevées exagèrent la perte d'alcool par évaporation. Les bouquets, les goûts de fruits s'atténuent sous l'influence d'une forte chaleur.

Ces élévations de température peuvent se produire dans tous les vignobles, par les automnes chauds. Elles sont fréquentes avec des moûts riches en sucre, logés dans des cuves de grande capacité. Dans ces conditions, le dégagement de chaleur produite par le dédoublement du sucre est considérable. La réfrigération par les parois est insuffisante, car dans les grands foudres les surfaces extérieures sont proportionnellement plus petites que dans les petits foudres.

La pratique a montré que pour que le vin soit bien réussi le moût en fermentation ne doit pas dépasser 37° pour les vins communs et 33° à 35° pour les vins fins. Pour ces derniers la température optima à atteindre est de 30°.

La température initiale de la vendange mise en cuve a une grande influence sur le plus haut degré atteint par le moût au cours de la fermentation principale, Müntz et Rousseau ont dressé avec les résultats de leurs expériences le tableau ci-dessous :

Température initiale moyenne de la vendange.	Température maxima de la fermentation.
20°,4	33,75
22°,1	36°,0
24°,7	37°,5
25°,2	39°,0
26°,0	39°,5

Ils ont formulé ainsi le résultat de leur recherche : 1^a il existe une différence très grande au point de vue de leur richesse alcoolique et de leur aptitude à la conservation entre les vins provenant de moûts réfrigérés et ceux de moûts non réfrigérés ou refroidis après avoir atteint déjà un échauffement excessif.

2^o Pour être efficace, la réfrigération doit être faite avant que le moût ait atteint le point critique auquel la levure commence à souffrir et qui est un peu supérieur à 37° ;

3^o C'est aux environs de 33° que l'on a le plus d'avantage à commencer la réfrigération ;

4^o Il n'y a aucun inconvénient à abaisser la température du moût jusqu'à 18° environ ; la fermentation n'en continue pas moins sa marche régulière et les vins atteignent la teneur alcoolique maxima correspondant à la richesse saccharine du moût ;

5^o Dans les régions méridionales, la réfrigération a son utilité très réelle, même pendant les automnes relativement frais, qui sont rares, d'ailleurs, dans ces régions ;

6^o Avec une installation convenable, la réfrigération s'opère avec facilité sur les quantités de vendange qu'on peut avoir à traiter dans les grandes propriétés et elle n'occasionne que des frais insignifiants.

Il sera du plus grand intérêt de déterminer la température d'une cuve en fermentation.

Mesure de la température des cuves de vendange. — Le moût le plus chaud d'une cuve en fermentation est sous le chapeau. Il l'est beaucoup moins à la surface à cause du refroidissement extérieur et dans les couches profondes où la fermentation est moins active. Il n'y a pas de différence notable entre le centre de la cuve et les bords.

On ne peut donc se borner à enfoncer le thermomètre dans

le moût, ou dans une éprouvette de ce moût pris à la surface. De grands tête-vins permettent toutefois d'aller chercher à différentes profondeurs le liquide dont on veut la température.

Le thermomètre est trop fragile et trop court pour être enfoncé dans le marc. Pour remédier à cela, on enfonce une sonde creuse dans la masse en fermentation et dans cette sonde, percée de trous pour que le liquide puisse y circuler, on descend le thermomètre à la hauteur que l'on désire.

On utilise également des thermomètres à maxima placés dans des manchons cylindriques ou dans des tubes en tôle perforée ou grillagée et fixés sur des bâtons. Ces boîtes, destinées à protéger l'appareil, sont descendues dans le liquide. Lorsqu'on le retire, on lit sur la graduation à la partie inférieure de l'index, la température maxima qu'a atteinte la vendange. Nous devons au colonel Sabouraud l'utilisation des thermomètres à maxima.

La sonde est l'instrument le plus commode. Elle se compose, en général, d'un tube en cuivre de 4 centimètres de diamètre et de 2 millimètre d'épaisseur, long de 2 à 3 mètres et terminé à la partie inférieure par une pointe de même métal. L'extrémité du tube est conique et percée comme une crépine de trous sur une longueur de 20 centimètres. On munit cette sonde à son extrémité supérieure d'une poignée double. Si l'on veut éviter de donner à cette tige une trop grande longueur, on la fait en morceaux de 1 mètre à 1^m,50 que l'on peut visser bout à bout lorsqu'il s'agit de descendre profondément.

Les raisins à température élevée donnent fatalement des moûts chauds et il n'est pas rare de voir la température du raisin s'élever à 35° et 40° et plus, température supérieure même à celle de l'atmosphère. Heureusement, les raisins se rafraîchissent le soir et pendant la nuit. On profite de cet abaissement de température pour faire la cueillette dès le point du jour et le soir, en évitant les heures chaudes du milieu de la journée. On vendangera, par exemple, de cinq heures à dix heures et de trois heures à sept heures.

MM. Müntz et Rousseau ont essayé l'exposition de la vendange cueillie au froid nocturne, soit dans les comportes, soit

étalée en couche peu épaisse sur une aire en ciment. L'abaissement de température ainsi obtenu n'est, en général, pas suffisant pour rémunérer des frais de manutention et des inconvénients qui en résultent pour le raisin.

Pour activer le refroidissement nocturne, on peut pulvériser un peu d'eau à la surface de la vendange ainsi étalée.

Ce procédé est possible lorsque, comme en Bourgogne, la vendange est apportée aux celliers dans de grands paniers. Les raisins ainsi pulvérisés peuvent se refroidir notablement, même le jour, si on peut les placer dans un courant d'air.

Les petites cuves ont, proportionnellement à leur contenance, une plus grande surface extérieure pour perdre de la chaleur. Leur emploi n'est pas toujours possible dans les grands celliers algériens.

Les matériaux qui servent à la fabrication des cuves de fermentation jouent un rôle énorme dans leur refroidissement.

Les cuves en maçonnerie ne perdent jamais leur chaleur en excès surtout lorsqu'elles sont adossées au mur du cellier et réunies toutes entre elles, formant un groupe compact.

Les foudres en bois se rafraîchissent plus facilement que les cuves en ciment armé, car si le bois est peut-être moins conducteur que le fer et le ciment armé, en revanche la forme des foudres assure une réfrigération par toute leur surface.

Le capitaine Toutée a conseillé l'emploi de cuves métalliques en tôles rendues inattaquables au vin par un enduit. La déperdition de chaleur est importante dans ce cas.

Pour accroître le rafraîchissement, on peut pulvériser de l'eau à la surface des cuves de fermentation et même les transformer en véritable alcarazas en les enveloppant de toile humide.

Tout cela n'est possible qu'avec un cellier frais, un cellier ventilé. Il y a donc lieu de disposer les bâtiments de la cuverie de façon à les protéger contre les élévations de température. Ces bâtiments devront comporter des murs épais ou des doubles parois. Celles-ci peuvent être remplacées en adossant à ces murs des hangars, les bâtiments des pressoirs. Des plantations d'arbres à feuillage dense protégeront les parties exposées au plein soleil. Les toitures faites en maté

riaux mauvais conducteurs de la chaleur seront séparées de la cuverie par un plancher formant grenier, c'est-à-dire chambre isolante. En général, la cuverie même est plus basse que le sol ou bien, si le terrain est en pente, disposée de telle façon que l'on accède à l'étage supérieur par un chemin en rampe. Si la cuverie surmonte une cave, celle-ci constituera un puits d'air froid où, par une ventilation bien conduite, on puisera de l'air plus frais. Les ouvertures du cellier doivent permettre une aération nocturne intense. Dans la journée, au contraire, ces ouvertures bien closes éviteront tout réchauffement. La réfrigération de la cuverie elle-même est assurée par des pulvérisations d'eau fraîche sur le sol, les murs, sur la toiture même, s'il n'y a pas de grenier. Ces pulvérisations agissent d'autant plus que l'évaporation est activée par une ventilation puissante.

Refroidissement au moyen de la glace. — Lorsqu'on peut produire ou se procurer cette source de froid à bon compte son emploi est facile et les résultats excellents. Quelques viticulteurs récoltant des moûts sirupeux et vendant le vin au degré, se contentent d'ajouter la glace au moût et font un mouillage. Ce mode de faire est condamnable. Il suffit de placer la glace dans un cylindre de cuivre étamé ou de fer blanc ouvert par le haut; ce cylindre est plongé dans la masse en fermentation.

Pour les vins blancs, on se sert d'une caisse en cuivre bien étamé, munie d'un couvercle de bois. Cette caisse, dans laquelle on met la glace, surnage.

Pour les vins rouges, le chapeau de marc empêche le cylindre de s'enfoncer, on emploie alors des cylindres très longs fixés au fond de la cuve.

Il faut 1 kilogramme de glace par hecto et par degré de refroidissement. Pour 100 kilogrammes de glace, on emploie un cylindre de 150 litres de contenance. Avec la manipulation et le coût de la glace la dépense est de 0 fr. 18 à 0 fr. 20 par hecto.

Refroidissement au moyen de l'eau froide. — L'eau froide est employée depuis fort longtemps à la réfrigération des moûts de brasserie que l'on va mettre en fermentation. Dans cette industrie, on se contente de faire ruisseler le moût sur

des tubes dans lesquels circule l'eau froide. Pour diminuer l'épaisseur du liquide tombant sur les tubes, on remplace ces derniers par des lentilles superposées parcourues elles aussi par un courant d'eau froide. En vinification, le moût ne peut couler à l'air libre sans des pertes considérables d'alcool et une oxydation exagérée. Pour éviter cet inconvénient, le moût circule à l'intérieur des tubes ou des lentilles et l'eau froide ruisselle à leur surface. La brasserie possède un nombre considérable d'appareils réfrigérants qu'il nous est possible d'adapter à la vinification.

Réfrigérant A. Müntz et Rousseau. — Cet appareil se compose essentiellement d'une série de tubes en cuivre dans lesquels le moût circule et dont l'extérieur est continuellement arrosé d'eau. Ces tubes, de longueur et de nombre variables suivant la puissance de l'appareil, ont 4 centimètres de diamètre et 1 millimètre d'épaisseur. Ils sont reliés entre eux par deux pièces en bronze dans lesquelles s'engagent leurs extrémités. Deux séries de tubes sont placées côte à côte. Au-dessus de la batterie des deux éléments accouplés est placée une auge métallique percée de deux lignes de trous correspondant aux tubes.

L'eau amenée dans cette auge se distribue uniformément sous forme de pluie. Il est facile de modifier cet écoulement, qui devra être plus grand si le moût est plus chaud ou l'eau elle-même moins fraîche ou qui pourra être moins grand dans le cas contraire. Le thermomètre placé à la sortie de l'appareil, montre si le refroidissement est suffisant et sert à régler la marche. Pour obtenir une meilleure distribution de l'eau, ces tubes sont entourés d'une toile grossière qui s'imbibe régulièrement; l'eau la plus froide est en contact avec le moût le plus froid, par suite du mouvement inverse de l'eau et du moût. L'appareil est monté sur roue à écartement variable. Lorsqu'une opération de refroidissement est terminée, des robinets placés à la partie inférieure des éléments permettent de vider le moût resté dans les tubes.

Le moût entré chaud dans l'appareil en sort refroidi. Mais pendant son passage, il a déposé des cristaux de tartre, surtout aux endroits où le refroidissement est le plus accentué,

Le nettoyage de l'appareil s'impose au bout de quelques jours. Celui-ci s'opère facilement, on enlève les pièces de bronze qui sont nettoyées à l'aide d'une brosse de chiendent, les tubes eux-mêmes le sont à l'aide d'un écouvillon ; la forme cylindrique des tubes en permet le nettoyage rapide, et complet. On se sert de ce réfrigérant en l'attelant directement au foudre à l'aide d'un tuyau de caoutchouc. Le tube de sortie de l'appareil communique avec le tuyau d'aspiration de la pompe qui refoule le moût dans le foudre d'où il s'écoule. Il s'étale en retombant sur une planchette qui le répartit à la surface du chapeau.

On avait pensé tout d'abord qu'il serait nécessaire d'interposer un crible afin de retenir les grappes et les raisins qui pourraient être entraînés. Cette précaution est inutile. En effet, quand la fermentation est bien en train, le chapeau est monté, et il n'y a plus que du liquide dans la partie inférieure. Pour enlever les grains et les grappes engagés dans le robinet du foudre, il suffit de faire couler un ou deux hectolitres de vin dans le baquet avant d'atteler le réfrigérant.

A. P. Hayne recommande les tubes elliptiques de gros calibre, sur lesquels on projette de l'eau en pluie et de l'air.

Andrieu fait passer le moût dans des espaces annulaires, obtenus par deux petites cuves métalliques placées l'une dans l'autre, la cuve enveloppée contenant l'eau froide, la cuve enveloppante le moût à refroidir. L'espace annulaire est de 0^m,9. Le refroidissement a lieu à l'air libre par la surface extérieure de la cuve où circule le moût et par le contact de celui-ci avec la paroi de la cuve à eau froide.

Réfrigération de l'eau destinée au refroidissement des moûts. — Les celliers ne disposent pas toujours d'eau à température suffisamment basse et abondante, pour permettre l'emploi des appareils réfrigérants. En effet, si l'on a de l'eau à 20° pourra mener à 30° un moût à 40°, il faudra faire passer dans l'appareil un volume d'eau au moins égal au volume du moût à refroidir, qui lui-même devra circuler entièrement dans l'appareil. Avec de l'eau à 10° ou 15° le refroidissement est beaucoup plus rapide et le travail des pompes réduit considérablement.

Dans beaucoup de domaines, on est obligé de recueillir l'eau sortant des appareils et de la refroidir pour lui permettre de servir à nouveau. L'eau peut être refroidie par l'addition de glace, ou par l'action directe de machines à froid, mais il est un moyen plus simple employé couramment en brasserie. On utilise le refroidissement dû à l'évaporation de l'eau coulant en nappes minces dans un milieu très aéré.

Un bâti métallique supporte à 8 ou 10 mètres de haut, une auge métallique percée d'une ligne de petits trous. L'eau qui s'écoule par ces trous, tombe sur une série de balais faits de branches de bouleau suspendus verticalement. Elle ruisselle à la surface de ces branches et arrive très divisée sur une nouvelle rangée de balais. Après avoir cascadié ainsi sur une hauteur de plusieurs mètres de balais en balais, elle est recueillie dans une auge d'où elle s'écoule à nouveau sur des balais disposés comme les premiers. L'appareil comprend plusieurs étages. A la base l'eau est recueillie dans un bac collecteur d'où elle est envoyée à travers les appareils réfrigérants.

Avec un appareil de 8 mètres de haut et de 10 mètres de long, fonctionnant en plein vent ou en plein soleil. Wohlhuter a trouvé à Adelia, en Algérie, que l'eau se trouve refroidie de 10 à 15° environ, présentant une différence considérable de température avec l'air ambiant (fig. 18).

On peut se servir aussi des *cheminées climagènes* de Dessoliers et Keim. Ces cheminées, empilage de briques creuses, sont aérées par un ventilateur placé à la base de la cheminée. L'eau lancée en pluie à la partie supérieure de ces cheminées ruisselle sur les briques et leurs conduits. Sous l'influence du courant d'air, l'évaporation et, par suite, le refroidissement sont considérables. L'eau rafraîchie est envoyée au réfrigérant.

Réfrigération par l'air agissant sur le moût étalé en lames minces. — On laisse le moût couler à la partie inférieure du foudre sur une dalle rectangulaire de 0^m,50 à 0^m,60 de côté et 1 mètre à 1^m,50 de long. Le liquide s'étale en nappes minces avant de se rendre dans une petite cuve placée à un niveau inférieur d'où il est remonté à l'aide d'une pompe dans le

foudre à rafraîchir. On peut mettre ainsi en quelques heures tout le moût au contact de l'air.

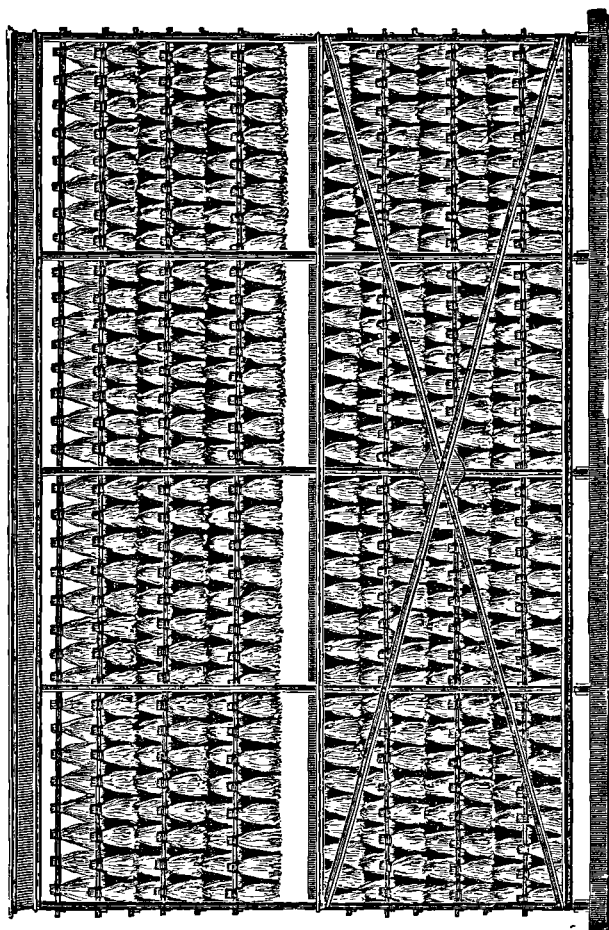


Fig. 18. — Aérofrigérateur d'eau à balais. (Syst. Wohlhuter).

Chauffage des moûts. — Dans les vignobles de la Bourgogne, de l'Anjou, de la Suisse, de l'Allemagne, un problème inverse de celui que nous venons de traiter se pose fréquemment.

ment. Les raisins sont rentrés glacés et les moûts froids qu'ils donnent ne peuvent entrer en fermentation. Il faut réchauffer la vendange ou le moût. La récolte par les heures les plus chaudes du jour est souvent insuffisante. En Allemagne, les celliers bien clos possèdent des poêles puissants autour desquels on entasse les baquets contenant la vendange. Le chauffage du cellier est facile au moyen de cloches à charbon ou de braseros.

L'élévation de température du moût est ainsi fort lente. En Bourgogne, on brûle quelques litres d'alcool dans les cuves et on chauffe les tonneaux, en les ébouillantant à la vapeur ou à l'eau chaude. On va même jusqu'à placer des braises rouges non flambantes sur l'aire dallée de la cuverie, sous le fond des cuves. On introduit dans les cuves de grands cylindres de fer blanc chargés de charbons ardents; ce mode de chauffage est puissant, mais il expose à des caramélisations du moût contre les parois très chaudes du cylindre et à des goûts de cuit.

Le chauffage en cuve ou en foudre peut être obtenu facilement au moyen d'un tube, serpentín en cuivre étamé, que l'on plonge dans la vendange et à travers lequel on fait circuler de la vapeur, ou bien on peut faire traverser au moût un gros serpentín immergé dans une caisse en tôle remplie d'eau chaude ou chauffée directement.

Le plus simple consiste à chauffer du moût dans les chaudières des alambics en remuant constamment si leur chauffage est à feu nu. Lorsque ces chaudières sont chauffées par des bains-marie, on peut porter le moût à 60° et à 80° sans inconvénient. Les goûts de cuit sont beaucoup moins fréquents qu'on ne le dit.

Les pasteurisateurs des différents modèles peuvent être utilisés. Leur échangeur de température dans lequel le vin qui va à la chaudière s'échauffe en circulant en sens inverse est séparé par une paroi conductrice de celui qui a atteint la température maximum; il peut servir aussi en faisant passer un courant d'eau chaude à la place du courant de vin chaud.

La fermentation commence vers 20° ou 22°, température à laquelle la levure commence de se multiplier. Il faut donc atteindre cette température. Si le climat est froid, on pourra

la dépasser sans crainte, car à 25°, par exemple, le développement des levures étant plus actif qu'à 20°, on sera assuré, les excès de température n'étant pas à craindre, que les levures pourront par un travail intense, dégager une chaleur suffisante pour éviter l'abaissement dû au rayonnement des parois si les cuveries ne sont pas chauffées.

Les moûts chauds ainsi étalés émettent d'abondantes vapeurs non seulement d'eau, mais aussi d'alcool, qui remplissent la cuverie d'une odeur vineuse. MM. Roos, Dessolier, ont insisté sur la perte d'alcool due à ce mode de réfrigération. Le refroidissement ainsi obtenu, d'après MM. Müntz et Rousseau est nul, car la levure aérée reprend une activité nouvelle immédiate qui se traduit par une décomposition plus rapide du sucre et un dégagement plus intense de chaleur. La pulvérisation du moût donne les mêmes résultats.

Cuvaison des vins rouges.

La cuvaison part du moment où les raisins broyés sont introduits dans la cuve de fermentation, jusqu'au soutirage du moût fermenté ou décuvage. C'est pendant cette phase de la vinification en rouge que s'effectue la fermentation tumultueuse.

Bâtiments de la cuvaison. — Dans les pays à vins fins, le vin cuve dans des bâtiments différents de ceux où il sera logé. Ces bâtiments portent le nom de *cuverie*, de *vendangeoirs*, ils sont peu propres à la garde du vin, car durant la vendange, ils ne sont pas d'une propreté et surtout d'une constance de température suffisante. Dans les pays à grande production, le vin fermente dans le local même où il sera conservé et par raison d'économie est logé dans les cuves de fermentation. Ces locaux à double usage portent le nom de *celliers*. Dans la construction des celliers, on doit surtout chercher à mettre le vin à l'abri des hautes et des basses températures. Il faut assurer aussi à ces locaux une ventilation puissante durant la fermentation, afin de pouvoir les rafraîchir par aération. Pour éviter l'usure des vins, toutes les ouvertures pourront être condamnées et l'air immobilisé pendant la conservation.

Cuves de fermentation. — La fermentation s'effectue dans des cuves ouvertes ou fermées, ou dans des foudres en bois. Dans le Midi, les cuves sont de véritables citernes en maçonneries cimentées intérieurement, de forme généralement cubique ; on les fait ouvertes ou voûtées. On a cherché à améliorer la nature de leurs parois en les recouvrant de carreaux vernissés ou de dalles de verre.

L'Algérie emploie beaucoup les briques pour construire des cuves cylindriques désignées sous le nom d'amphores.

L'emploi du ciment armé a permis de construire des cuves et des foudres de toutes formes, s'adaptant à tous les emplacements. Économiques, résistantes malgré la faible épaisseur de leur paroi, ces cuves revêtues ou non de carreaux protecteurs se propagent de plus en plus dans les grands domaines, au détriment des foudres en bois.

Nous les considérons comme très propres à la cuvaïson ; nous n'en dirons pas autant pour la conservation des vins. Toutée, a préconisé comme nous l'avons indiqué, les cuves métalliques à parois revêtues intérieurement d'une peinture les protégeant contre les acides du vin.

Nous savons déjà que les matériaux constituant les parois de la cuve interviennent dans la fermentation au point de vue de la température, en laissant traverser et rayonner la chaleur due à la décomposition du sucre. Il faut aussi que la surface interne de ces cuves puisse être appropriée, désinfectée facilement et surtout qu'elle ne soit pas le siège de décompositions chimiques capables de modifier le goût du vin. Cette condition oblige l'emploi exclusif du bois pour la fermentation des vins de qualité.

Volume des cuves. — Le volume des cuves, leurs dimensions relatives doivent nous arrêter. Dans une grande cuve, la fermentation est plus rapide, plus complète et l'élévation maximum de température plus grande que dans une petite cuve. Pottevin avait montré en 1772, que dans une cuve de 60 hectos, la température maximum avait été de 33° au lieu de 35°, dans une cuve de 200. Dom Gentil, en 1779, puis plus tard Coste-Floret, constatèrent que cette différence est plus grande encore avec des vendanges entières qu'avec des raisins égrappés. Chaptal parlant de l'influence de la vendange, dit : « J'ai vu du moût déposé en tonneaux ne terminer sa fermentation que le onzième jour, tandis qu'une cuve qui était remplie de même et contenait douze fois ce volume avait fini le quatrième jour ; la chaleur ne s'éleva dans le tonneau qu'à 22° et elle parvint à 25° dans la cuve. » Nous savons que cette rapidité de fermentation est due à la température. Dans un grand récipient, la chaleur de fermentation se perd moins que dans un petit. Il s'ensuit une

progression constante de la température qui amène la levure à la température la plus favorable à son activité 35°, mais nous savons que cette élévation continue de température devient vite dangereuse. En outre cette fermentation trop rapide est terminée avant la diffusion complète des principes du marc et ces hautes températures nuisent au bouquet et à la saveur du vin.

On ne doit pas exagérer le volume des cuves et on doit se rappeler que leur capacité ne doit pas dépasser le volume de la vendange récoltée dans la journée.

Les dimensions moyennes de 100 hectos environ sont préférables aux proportions extrêmes. Dans les pays à vin fin, la pratique justifie les dimensions de 20 à 80 hectos ; au-dessous de 20 hectos, on a reconnu que le vin fermentait souvent mal.

Les proportions entre la hauteur et le diamètre des récipients, dit Coste-Floret, doivent être aussi bien observées, car il importe pour le foudre que la longueur soit tout au plus égale au diamètre et que pour la cuve la hauteur atteigne tout au plus le diamètre. Non seulement on trouvera dans cette règle des conditions favorables à la solidité de la futaille, mais on évitera l'influence fâcheuse que pourrait avoir une trop grande épaisseur du chapeau sur la fermentation, en entravant la sortie des gaz.

Des cuves peu hautes, à large surface, auraient l'inconvénient d'occuper beaucoup de place et d'offrir une surface d'évaporation trop considérable.

Les cuves en bois sont légèrement tronconiques et posées sur leur plus grande surface. Les cuves en maçonnerie ou en métal se rapprochent plus de la forme cylindrique.

Dissolution de la matière colorante des pellicules. — Le naturaliste Vesque a montré que la cellule végétale vivante possède une certaine force lui permettant d'empêcher les substances qu'elle renferme de diffuser dans un liquide dissolvant. Il citait l'expérience suivante : « Des tranches de betteraves rouges sont lavées pour enlever la matière colorante des cellules déchirées et placées dans l'eau. Elles n'abandonnent pas leur matière colorante. Si dans cette eau on ajoute un

anesthésiant tel que le chloroforme, la cellule mise en l'état de vie latente, ne se défend plus et la matière colorante qu'elle renferme diffuse à travers sa membrane pour se dissoudre. Si l'on tue cette cellule par un antiseptique ou la chaleur, la dissolution de la matière colorante se produit de même.

Nous avons répété cette expérience sur des peaux de raisin détachées avec soin, de façon à ne pas les meurtrir. Dans de l'eau pure, la matière colorante ne se dissout pas, mais si l'on ajoute à cette eau du chloroforme, des traces de formol, 0,5^{rs} par litre de bisulfite de potasse, la cellule laisse sa matière colorante se dissoudre. Le phénomène est rendu plus visible si on remplace l'eau pure par un liquide alcoolique et acide se rapprochant du vin, ayant par exemple 10 p. 100 d'alcool et 8 p. 100 d'acide tartrique. Il va sans dire que l'effet des antiseptiques peut être remplacé par l'action de la chaleur ; à 50° la cellule souffre. Si cette température persiste, elle est tuée et laisse diffuser tout son contenu.

Dans la fabrication du vin rouge, la cellule de la pellicule n'est pas tuée, et la seule matière colorante qui se dissout est celle renfermée dans les cellules déchirées par les manipulations de la vendange. Le moût ne doit sa coloration, les deux premiers jours de cuvage, qu'à cette matière colorante. Puis les cellules de la peau meurent en même temps que le pouvoir dissolvant du moût augmente, par suite de l'élévation de température et de la formation de l'alcool. La dissolution de la matière colorante, du tanin et des principes sapides de la pellicule est alors très rapide. Le pépin, au contraire, est organisé pour supporter une macération longue, aussi ne cède-t-il qu'une partie de son tanin, très à la longue et beaucoup plus tard que la pellicule et la râfle.

Bisulfitage des vendanges rouges. — Martinand et Andrieu ont conseillé de bisulfiter les vendanges fraîches au moment de les mettre en cuve au moyen de bisulfite de potasse à raison de 20 à 30 grammes par 100 kilogrammes de vendange. La fermentation ne peut se produire avec des levures habituelles. Il faut alors ensemer avec des levures entraînées par accoutumance à des doses progressives de bisulfite pour faire fermenter les moûts bisulfités.

Sous l'influence de l'acide sulfureux du bisulfite la peau abandonne sa matière colorante. Celle-ci est en partie décolorée, mais non altérée. L'acide sulfureux la protège contre les phénomènes d'oxydation dus à l'aération des moûts. Sous l'influence de cette aération répétée, l'acide sulfureux à la fin de la fermentation est transformé en acide sulfurique. Cet acide avive alors la matière colorante régénérée par la transformation du gaz décolorant. A la suite du décuvage et du premier soutirage de novembre, la couleur réapparaît avec une intensité et un brillant bien plus marqués que si la vendange n'avait pas été sulfitée.

L'acide sulfureux agirait donc en favorisant la dissolution de la matière colorante et en la protégeant contre l'oxydation.

Dissolution de la matière colorante par la chaleur. — En s'occupant de stériliser des moûts par la chaleur, Rosenthal remarqua combien était facile la dissolution à chaud de la matière colorante dans le moût non fermenté, tandis que l'on croyait que cette matière colorante entraînait seulement en dissolution à la faveur de l'alcool formé pendant la fermentation. Pour obtenir des moûts colorés, plus colorés que le vin obtenu par les procédés ordinaires de vinification, il suffit de faire macérer la vendange pendant quelques heures à 50°.

Il semble possible de préparer des moûts stériles qui contiennent toute la matière colorante rouge du raisin; ces moûts peuvent être conservés plusieurs mois, etensemencés au moment où la température extérieure est propice à la fermentation.

Ce procédé s'applique surtout aux vins ordinaires.

Reprenant les expériences si intéressantes de Rosenthal j'ai constaté que cette augmentation de couleur ne persiste pas toujours. L'analyse des vins ainsi faits et de ceux préparés à la manière ordinaire m'a donné des différences de tanin énormes en faveur des derniers. Il semble donc que les moûts ainsi préparés manquent de tanin, plus long à se dissoudre que les matières colorantes des pellicules.

Différents systèmes de cuvages. — La fermentation doit

pouvoir être conduite de façon à assurer la transformation de tout le sucre en alcool, mais aussi à assurer un épuisement aussi complet que possible des principes solubles du marc : tanin, matière colorante, matières sapides et odorantes, etc. La destruction totale du sucre ne peut avoir lieu que par une aération répétée au cours de la fermentation. L'épuisement du marc est obtenu par renouvellement du liquide qui le baigne, par le brassage et la désagrégation du gâteau ou chapeau qu'il forme. Pendant le cuvage, le dégagement de l'acide carbonique doit être facile malgré une évaporation restreinte correspondant à une perte minimum d'alcool.

Les liquides alcooliques à l'air libre sont exposés à l'acescence due au développement du ferment acétique. Nous verrons comment, dans chaque système de cuvage, on peut éviter cet accident et le rendre impossible.

Cuvage dans une cuve ouverte et à chapeau flottant (fig. 19). La vendange broyée, égrappée ou non, est versée dans la cuve. L'ébullition commence et par suite du dégagement d'acide carbonique, la masse se divise peu à peu en deux parties. Rafles, pellicules, pépins engagés dans les pellicules, soulevés par le gaz viennent nager à la surface et constituent le *chapeau*. La plus grande partie du moût reste au bas du vaisseau vinaire et baigne la partie inférieure du chapeau, la moitié de ce dernier étant hors du liquide. Le moût chargé d'acide carbonique augmente de volume, et comme il est surmonté du chapeau on a soin de ne pas remplir la cuve entièrement et de laisser un vide de 30 à 40 centimètres au-dessus de la vendange, afin que le marc et surtout le moût ne se répandent dans le cellier par-dessus les bords des cuves. Ce vide permet aussi à l'acide carbonique plus lourd que l'air de séjourner au-dessus du chapeau et de former une couche qui protège la vendange du contact de l'air et le chapeau de l'acescence. Cette couche protectrice est insuffisante à la fin de la fermentation tumultueuse, car l'air se mélange à l'acide carbonique puis le remplace peu à peu. La fermentation se produit irrégulièrement dans la cuve, très active en surface dans le marc aéré où se multiplient les levures, elle est au contraire très lente au fond de la cuve. On cons-

tate au bout de vingt-quatre heures que le moût du chapeau a déjà 5, 6° d'alcool et 30 ou 35° de température tandis que l'élévation de température ne s'est pas fait sentir dans les zones inférieures. Dans ce moût froid, non aéré, tombent très lentement quelques levures qui travailleront sans se

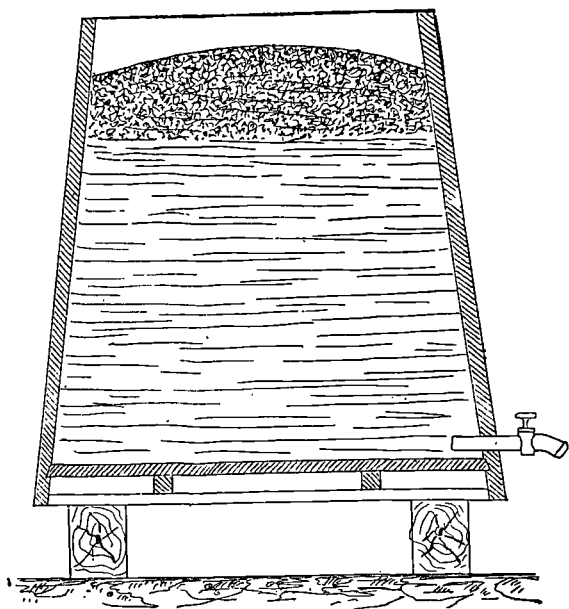


Fig. 49. — Cuve à chapeau flottant.

reproduire. Le mélange des couches ne peut se faire que lentement car le moût vineux alcoolique et chaud est beaucoup plus léger que le moût sucré froid. Le foulage remédie à cet état de choses dans les cuves de petites dimensions. Il répartit les ferments, aère toute la masse et régularise la température. La fermentation se produit alors dans toute la cuve. L'action du foulage ne se borne pas là. Voyons comment le vigneron procède en Bourgogne. Sa cuve pleine, avec le pied il égalise

puis foule le marc pour l'écraser et l'aérer davantage. La fermentation commence, le chapeau monte, il écrase à nouveau le marc sans le liquide chaud de la surface, puis lorsqu'il juge le trituration suffisant les jambes nues, son pantalon relevé, il enfonce le marc dans le liquide, cette opération est répétée journellement le matin, le soir, fréquemment à midi. Lorsque la fermentation tumultueuse tombe et que le dégagement d'acide carbonique ralenti le lui permet, il entre nu dans la cuve et là triture encore avec les pieds le chapeau, désagrégeant avec les mains les morceaux de marc intact de façon à ce que la masse du marc très divisée sans être réduite en bouillie, abandonne tous ses principes au vin. Il foule alors à fond, ayant du vin jusqu'aux aisselles. Aucun agitateur ne vaut ce forcené qui se démène dans le vin, entraînant avec lui dans le liquide l'air qui va donner un dernier regain à la fermentation. Celle-ci repart doucement et s'achève. Quelques grosses bulles traversent le chapeau et se dégagent encore, le chapeau remonte lentement. Le vigneron se contente de l'immerger sans l'enfoncer, car il sait qu'il ne remonterait plus et le vin serait trouble. C'est à ce moment où le marc n'est plus protégé par l'acide carbonique que l'acescence se développe le plus fréquemment. Par ce froissement répété des pellicules et du marc qui se renouvelle à chaque foulage, l'épuisement du marc est aussi complet que possible.

La cuve ouverte grâce au foulage pratiqué comme nous l'avons dit, convient aux plus grands vins, mais elle exige une surveillance continuelle et une main-d'œuvre pénible et dangereuse. Tous les ans des hommes sont asphyxiés par l'acide carbonique. Plus exigeants que nos ancêtres, nous demandons plus de propreté. On remplace depuis peu le corps de l'homme par des rondins de bois tenus par deux poignées qui permettent d'écraser ou d'enfoncer le marc et de mélanger les nappes profondes. Le travail ainsi fait ne peut s'appliquer qu'à des cuves ne dépassant pas 60 hectolitres.

Cuvage avec chapeau submergé. — Dans ce cuvage, le marc est maintenu à l'intérieur du liquide. Le chapeau se trouve ainsi à l'abri complet de l'air et ne peut plus s'acétifier, se piquer. Lorsque la cuve est pleine de vendange on laisse la

fermentation commencer. Dès les premières bulles on égalise le marc sur toute la surface de la cuve et on l'enfonce par un foulage. Une claie circulaire est posée sur le marc immergé à une hauteur telle que le vin la recouvre de quelques centimètres. Le chapeau formé au sein du liquide tend à soulever

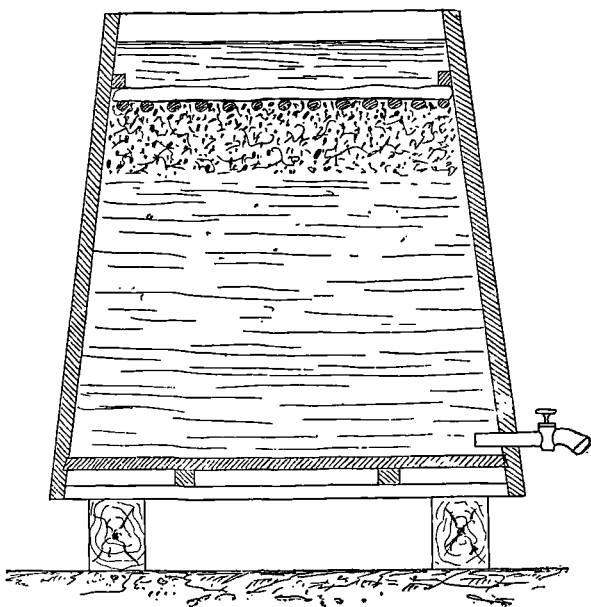


Fig. 20. — Cuve à chapeau submergé.

cette claie que l'on maintient à demeure au moyen de solives de bois s'appuyant aux plafonds, ou mieux de tasseaux en bois ou en ciment suivant les cuves, disposés à cet effet contre leurs parois. Ces tasseaux doivent être au nombre minimum de quatre, placés aux extrémités de deux diamètres en croix pour éviter tout mouvement de bascule de la claie. Dans les cuves de grande dimension, les claies sont en plusieurs morceaux (fig. 20).

L'aération n'est pas assurée par ce système, et la diffusion

du marc bion incomplète, car le chapeau poussé par l'acide carbonique et maintenu par la claie, se comprime, devient compact et les échanges se font mal.

Les claies de bois peuvent être remplacées par des filets de corde ; pour placer ces filets on soutire du moût par le bas de la cuve, le marc descend. Le filet mis ou fixé aux parois de la cuve ou à des cadres circulaires est placé. Le liquide soutiré est versé sur la cuve au moyen d'une pompe.

Pour des petites cuves on peut placer aussi le marc dans des sacs de toile immergés à large maille pour laisser pénétrer le liquide.

Quelques auteurs ont conseillé de maintenir le marc par des claies ou des filets au fond de la cuve, espérant ainsi que la fermentation commencerait au contact des marcs et assurerait, par le bouillonnement de tout le liquide et la diminution de densité du moût fermenté qui tendrait à monter, un mélange intime des différentes couches du liquide.

Cuve à étages Michel Perret (fig. 21). Michel Perret a cherché à répartir la vendange uniformément dans toute la masse du liquide pour arriver à une diffusion et une fermentation aussi rapide et complète que possible. Cette répartition est obtenue par des claires-voies horizontales, en bois, maintenues à 0^m,50 les unes des autres. Ces claires-voies sont placées au fur et à mesure du remplissage de la cuve. Elles sont faites de liteaux ou d'échalas espacés entre eux de 0^m,05 à 0^m,06 et maintenus par deux bâtons placés au-dessus et en travers. Ces bâtons-traverses sont engagés dans des chevilles emmanchées dans quatre montants verticaux fixés à la cuve. Au moment de la décuaison les claires voies s'affaissent avec le marc au fond de la cuve, on les retire du marc avant de porter celui-ci au pressoir.

Meloni apprécie ainsi les avantages de la cuve à étages :

1° Tout le liquide étant en contact avec le marc, la fermentation se fait très promptement et d'une manière complète et le marc cède plus facilement au vin la matière colorante et le tanin ;

2° On n'a pas besoin de recourir au foulage du chapeau pour éviter l'acescence ;

3° La durée de la fermentation est de beaucoup abrégée ;

4° En assurant la fermentation dans toute la masse, il n'est plus besoin de mélanger les zones du moût fermentées avec celles qui ne le sont pas.

La complication des claies a empêché la généralisation de cet excellent système.

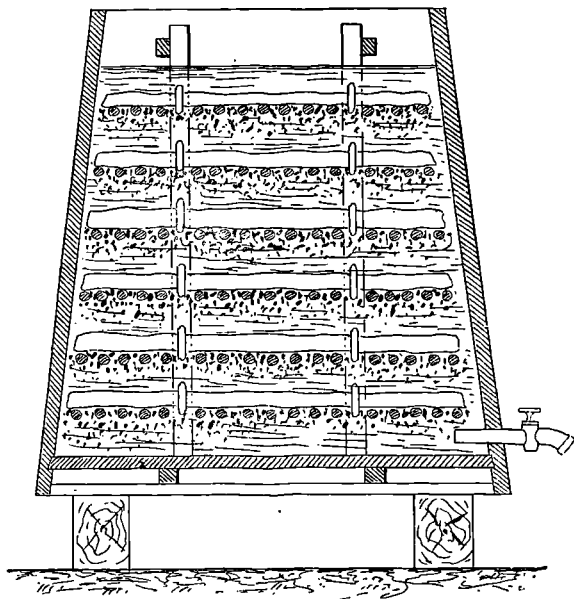


Fig. 21. — Cuve à étages Michel Perret.

Cuves à cloisons verticales, système Coste-Floret (fig. 22). — La cuve est divisée par deux claies verticales symétriquement placées, par rapport au centre de la cuve, en trois compartiments communiquant entre eux par les interstices des claies. L'écartement de ces cloisons est calculé de façon que le marc emprisonné entre les claies dans le compartiment du milieu touche le fond de la cuve et constitue une muraille, continue mais perméable, entre les deux parties de la cuve,

pleine de moût. Pour une cuve de 3 mètres de diamètre, les deux claies doivent être distinctes de 0^m,80 pour une vendange égrappée, de 1^m,20 pour une vendange entière.

Pour faire circuler le liquide à travers la masse du marc, on ouvre le robinet placé à un des compartiments à moût de

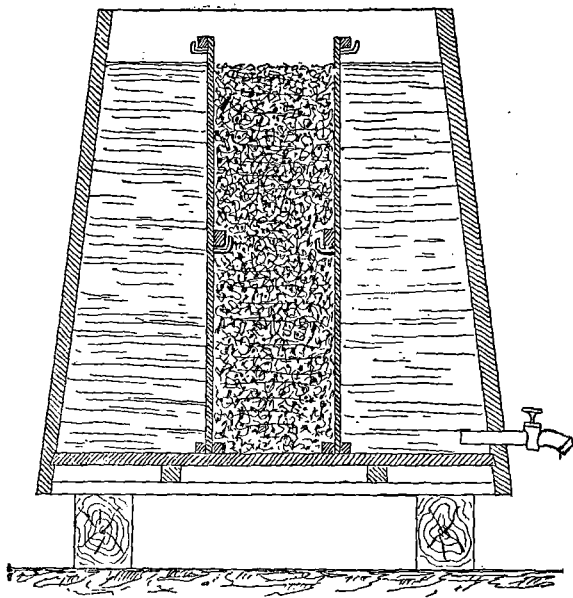


Fig. 22. — Cuves à cloisons verticales, système Coste-Floret.

la cuve et on remonte le moût en l'envoyant dans l'autre compartiment.

M. Coste-Floret dispose ainsi ces cloisons : au fond de la cuve, on fixe deux paires de traverses espacées de quelques centimètres formant rainure. On dresse verticalement des planches les unes à côté des autres, en les engageant dans la rainure en bas et les appuyant en haut contre deux traversés. Elles sont en outre maintenues par des traverses horizontales soutenues par des encoches fixées aux parois de

la cuve. Les planches verticales sont pourvues de tasseaux sur le côté qui les empêchent de se joindre, pour permettre au moût de circuler à travers les vides.

Cuve fermée. — Les cuves fermées retiennent l'acide carbonique qui ne peut s'échapper que par une ouverture étroite. L'aération est, par suite, très réduite et les chances d'acétification nulles, tant que dure la fermentation tumultueuse. On a voulu leur trouver l'avantage d'éviter les pertes d'alcool et de bouquet. Ces pertes par entraînement, quoique réelles, ont été très exagérées. Ces cuves fermées sont, soit des cuves ouvertes auxquelles on adapte un couvercle de bois, dont les joints sont lutés avec soin, soit des cuves en maçonnerie munies d'un plafond, ou les foudres destinés au logement du vin dans le Midi.

Il n'est pas possible d'utiliser avec elles le foulage ou les différentes dispositions dont nous venons de parler. L'aération et l'épuisement du marc sont assurés par le remontage du moût qui corrige aussi l'inégalité de fermentation entre le haut et le bas du chapeau. Ce remontage du moût se fait au moyen de pompes. Le tuyau d'aspiration, muni de sa crépine, plonge dans un cuveau où tombe le moût qui s'écoule du foudre. Pour aérer le liquide, on divise le jet, en le faisant traverser une pomme d'arrosoir ou ruisseler sur une planche. Les robinets d'écoulement du foudre sont munis quelquefois d'injecteurs d'air. On peut aussi, avec une pompe dont la crépine ne plonge que partiellement dans le liquide, aspirer à la fois de l'air et du moût qui barbotent ensemble dans les tuyaux et la pompe. L'aération se fait directement dans la cuve en insufflant de l'air dans un tube percé de petits trous, placé au fond de la cuve.

A la fin de la fermentation tumultueuse, les cuves fermées sont, comme les cuves ouvertes, sujettes à l'acétification du chapeau. Ce dernier ne peut être immergé par le foulage. On cherche donc à maintenir, autant qu'on le peut, à sa surface, une couche protectrice d'acide carbonique. Pour cela, la trappe qui sert à l'introduction de la vendange, est remise en place après le remplissage de la cuve. Dans cette trappe, on ménage une ouverture étroite par où se dégage le gaz acide

carbonique. Sur cette ouverture on place un appareil barboteur dans lequel l'acide carbonique, pour s'échapper, est obligé de vaincre la pression due à 10 ou 15 centimètres de hauteur d'eau. Cette eau fait fermeture hydraulique et empêche l'air de rentrer tant que l'acide carbonique remplit l'espace vide au-dessus du chapeau. Le dispositif le plus simple consiste en un pot dont le fond est traversé par un tube du calibre du trou de bonde du foudre. L'extrémité supérieure du tube est recouverte d'un pot de fleur de plus petit calibre, à rebords échancrés ou percé de trous. On verse de l'eau dans le grand pot. L'acide carbonique traverse le tube, s'amasse sous la cloche formée par le pot renversé, puis s'échappe par les trous de ce pot, en barbotant dans l'eau. Les seuls soins nécessités par une semblable installation consistent à ne jamais laisser descendre l'eau au-dessous du vase obturateur.

Arrose-moût automatique, système Victor Cambon. — Cambon utilise la force provenant de l'acide carbonique s'accumulant sous pression dans une cuve fermée, pour lessiver le marc pendant la fermentation. Cet appareil, applicable seulement aux récipients fermés, se compose d'un réservoir en fer étamé R d'environ 100 litres de capacité, muni, en dessous, d'une tubulure cylindrique verticale, correspondant, comme dimension, aux ouvertures des trappes sur lesquelles on l'adapte, de manière à en boucher complètement les orifices, après que la vendange a été versée dans la cuve. La cuve ne peut communiquer avec l'extérieur que par cette tubulure. Une ouverture circulaire dans le trou d'homme et une autre dans le fond de la benne, de 10 à 20 centimètres, font communiquer par la tubulure le réservoir et la cuve. Dans l'ouverture du réservoir se meut un tampon tronconique creux S qui, en descendant ou montant, ouvre ou obture cet orifice. Ce tampon est commandé par une tige reliée à un levier horizontal, oscillant autour d'un axe ; à l'extrémité opposée du bras du levier, est fixé un flotteur F plongé dans le réservoir. Un tuyau vertical T, partant du bas de la cuve et pouvant déverser le liquide de cette cuve dans la benne, complète cet appareil.

Aussitôt que la fermentation commence, les gaz de la cuve, ne trouvant aucune issue, font pression sur le liquide situé au-dessous d'eux. Le moût se trouve alors chassé dans le tuyau ascensionnel T et vient se répandre dans la benne métallique. A un certain moment, ce liquide soulève le flotteur F; par ce mouvement, le tampon S se trouve abaissé et, par l'ouverture O dégagée, le gaz acide carbonique s'échappe en bouillonnant, et le moût rentre dans la cuve; mais bientôt,

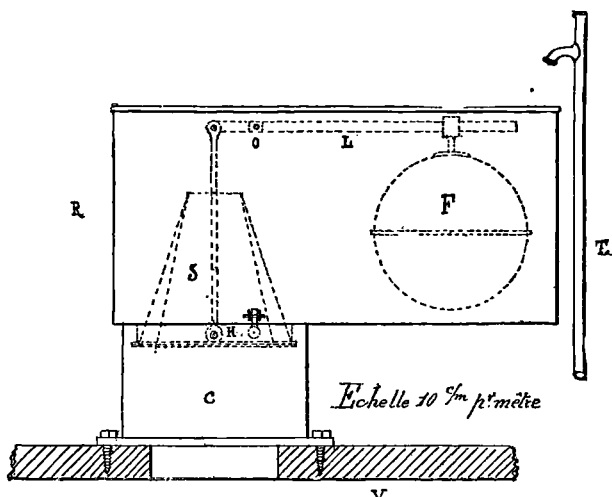


Fig. 23. — Arrose-moût Victor Cambon (élévation).

le flotteur n'étant plus immergé, retombe et ramène le tampon dans la position primitive d'obturation; dès lors, la même série d'opérations recommence, tant que dure la fermentation.

Un hectolitre de moût, à 20 p. 100 de sucre, donne 4 à 5 mètres cubes d'acide carbonique. Le mouvement ascensionnel du liquide, et, par suite, le lessivage du chapeau; peut s'opérer un grand nombre de fois, pourvu que la cuve soit suffisamment étanche. Il est prudent de disposer sur un autre point de la cuve communiquant avec l'espace où s'accu-

mule l'acide carbonique, une soupape de sûreté, dans le cas où un accident quelconque ou un engorgement dû au marc viendrait à se produire. Il est nécessaire de protéger l'orifice inférieur du tube d'élévation du moût en le munissant d'une crépine de gros diamètre.

D'après son auteur, cet appareil : 1° Régulariserait la fermentation dans toutes les parties de la cuve ; 2° Diminuerait la durée de la cuvaision, par suite de la plus grande activité de la fermentation ; 3° En outre, l'aération du moût est suffisante sans danger de l'acétifier, et il y a augmentation du degré alcoolique et de coloration dans le vin.

A notre avis, cet appareil est excellent lorsque l'on dispose des vaisseaux vinaires absolument étanches, disposés pour cela. Il nous semble pourtant que la répartition du moût remonté sur le gâteau est insuffisante et doit être assurée en faisant tomber le moût sur une planche distributrice, si l'on veut obtenir un lessivage régulier de tout le marc que l'on ne peut fouler.

Durée du cuvage. — Il est impossible d'assigner un temps fixe à un cuvage. Trop de facteurs interviennent pour faire varier cette durée. D'une façon générale, il faut découvrir dès que la fermentation cesse d'être tumultueuse, c'est-à-dire lorsque le dégagement d'acide carbonique ne se fait plus entendre à l'oreille et ne donne que quelques rares bulles de gaz. A ce moment le chapeau de marc tend à descendre et à se mélanger au vin. Dans tous les cas, pour les vins au-dessous de 12 à 13°, il ne doit pas rester dans le vin plus de 3 à 10 grammes de sucre par litre au moment du décuvage.

Par le chauffage et l'emploi des pieds de cuve ou des levures, la fermentation doit commencer dans les six heures qui suivent le remplissage de la cuve. On ne doit plus attendre un jour ou deux, comme autrefois, avant de voir se dégager les premières bulles de gaz. Dans ces conditions, quatre à cinq jours sont suffisants dans le Midi où la grandeur des foudres et l'élévation de température accélère la fermentation. Avec des vaisseaux plus petits, des moûts moins chauds, sept à huit jours sont nécessaires dans les régions tempérées, où les celliers sont frais. Le cuvage devra être prolongé, si

l'on veut faire des vins de coupage avec des moûts très riches en sucre.

La présence des rafles peut diminuer la durée de la fermentation, car si la macération se prolonge, le vin sent la grappe. Avec un raisin égrappé, si l'on veut des vins très chargés en couleur et en tanin, on peut, au contraire, prolonger pendant dix à trente jours cette macération sans danger, dans des vaisseaux fermés. Ainsi, en Bourgogne, on prépare pour la Belgique, des vins de Pinot très fins, très souples, par des fermentations courtes de deux et trois jours; ces vins sont vendus six mois après leur récolte. Dans les mêmes celliers, on fait des fermentations de dix jours et plus pour obtenir des vins qui se garderont plusieurs années dans les cuves avant de les envoyer au loin; plus le vin séjourne dans la cuve, plus il devient *dur*. Cette dureté est due au tanin dissous, car la durée du cuvage a, une très grande influence sur la richesse en tanin des vins. On trouve des doses de tanin d'autant plus fortes que le séjour en cuve a été plus long.

Coudon et Pacottet ont trouvé que des vendanges, en tous points comparables, après avoir séjourné plus ou moins longtemps en présence des marcs, avaient les richesses en tanin suivantes :

Pinot, récolte 1900.

		Tanin	
		par litre.	par hectolitre.
Cuve n° 1....	7 jours de cuvaison.	0gr,749	74gr,9
— n° 2....	12 —	0gr,964	96gr,4
— n° 3....	16 —	1gr,116	111gr,4

Les différences sont énormes ! L'augmentation de couleur est moindre; cela tient à ce que la couleur se diffuse mieux et plus vite que le tanin, surtout celui des pépins, qui ne se dissout que lorsque le degré alcoolique du moût est déjà élevé.

Les vins de fermentation longue ont moins de *fruité*, de goût de fruit, que les vins de fermentation courte. Le fruité est masqué, chez les premiers, par la saveur du tanin et de

la matière colorante. De garde moins facile, les derniers sont plus vite prêts à boire.

Le tanisage du moût permet de joindre les avantages d'une fermentation courte à celle d'une fermentation longue, si l'on peut se procurer aisément des tanins de raisin.

La nature des raisins et surtout leur richesse en tanin et matière colorante influe sur la durée du cuvage. Les cépages tannifères, les Cabernets du Bordelais, devront cuver moins longtemps que les Pinots de Bourgogne, et cela d'autant moins que le lessivage des marcs sera plus intense.

La fermentation tumultueuse arrêtée, le vin se refroidit très rapidement. La crème de tartre se précipite et le vin au repos, se dépouille plus facilement de celle-ci et des matières en suspension, car le dépôt est favorisé par les grandes surfaces présentées par le marc. Il est préférable que ce collage naturel se produise dans le vin après le mélange du vin de presse et seulement lorsque tout le sucre aura disparu. Donc, sauf pour les petits vins légers, qui détruisent tout le sucre en cuve, et pour lesquels on sépare vin de presse et de goutte, il vaut mieux soutirer le vin encore chaud. La levure, aérée par le décuvage, achèvera en tonneau de manger les quelques grammes de sucre restant. •

Avec des raisins altérés, peu mûrs, les cuvages très courts de deux à trois jours au plus s'imposent. Il en est de même avec les cépages à goût de terroir prononcé et plus encore avec les producteurs directs d'origine américaine, à goûts foxés ou de framboise.

L'habileté du vigneron consiste à tirer sa cuve à point, c'est-à-dire au moment où le vin a le degré de dureté voulu, lorsque le marc a cédé les matières odorantes, la matière colorante et le tanin qui sont nécessaires au genre de vin que l'on veut faire.

Décuvage. — Le décuvage consiste à séparer le vin du marc fermenté. Si le vin encore chaud contient des traces de sucre, il ne faut pas craindre de soutirer le vin à l'air. Le liquide coule par le robinet du bas de la cuve dans un cuvier ouvert et on l'envoie par une pompe ou au broc dans les vaisseaux de garde en l'introduisant par le haut du récipient

dans lequel il tombe, en absorbant de l'air. Si le vin est froid et ne renferme plus de sucre, l'aération peut être réduite autant qu'on le veut, en attelant la pompe au robinet de la cuve et en faisant arriver le liquide par le bas du tonneau. Si les tonneaux de garde sont situés dans les caves, la pompe n'est plus utile, le vin s'écoule au moyen d'un tuyau de toile ou de caoutchouc à l'étagé inférieur.

Lorsque le vin est soutiré, la cuve est ouverte et l'on vérifie, en y descendant une bougie, qui ne doit pas s'éteindre, que l'acide carbonique est peu abondant. Les hommes peuvent alors y pénétrer sans danger d'asphyxie et retirer le marc qui est porté aussitôt sur le pressoir. Dans le cas où le chapeau flottant a subi un commencement d'acescence, on enlève la partie altérée dès le début de l'opération.

Le marc restant dans la cuve à la fin de la fermentation occupe un certain volume compris entre le tiers et le quart de celui occupé par la vendange entière au moment du décuillage. L'égrappage diminue le volume du marc de un sixième de la vendange; il en résulte que le marc égrappé représente un sixième de la vendange.

La cage d'un pressoir destiné à presser le marc de 100 hectolitres, doit avoir 2^m,50. Ce même pressoir peut recevoir le marc égrappé de deux foudres semblables. Rappelons toutefois, que le marc égrappé exige toujours l'emploi d'une claie latérale.

Vins de presse. — La quantité de vin de presse restant dans les marcs est très variable suivant le temps que dure l'égouttage. Elle représente de 10 à 20 p. 100 du volume du vin de goutte et peut même s'élever à 35 p. 100 chez le Jacquez.

Placé aussi régulièrement que possible sur la maie du pressoir et tassé sous les pieds de l'homme chargé de la formation du gâteau, le marc laisse écouler un vin trouble, boueux, de composition identique au vin soutiré pendant le décuillage. Lorsque la pression commence, si elle est lente et progressive le vin se filtre à travers la masse du marc et coule presque limpide; puis, sa composition change, car il est mélangé de plus en plus au liquide vineux renfermé dans

les tissus des rafles et des pellicules chassé par la pression. Lorsque le vin s'arrête de couler on cesse la pression et le marc est recoupé, retailé pour être pressé à nouveau. Le vin qui s'écoule alors porte le nom de vin de recoupage ou vin de taille. Finalement il reste dans le marc 50 p. 100 en poids de liquide vineux.

Il est bien difficile de donner les quantités de vin représentant : 1° le vin provenant de l'égouttage du marc piétiné sur le pressoir; 2° le vin de presse ou de première serre; 3° le vin de taille ou de deuxième serre. Plus coloré d'abord que le vin de goutte, le vin de pressurage l'est moins à la fin de l'opération. Les différences de composition que fournit l'analyse, entre les vins de goutte et les vins de presse, sont peu importantes en ce qui concerne la majeure partie des éléments constitutifs du vin. Les teneurs en alcool, extrait, acidité, cendres, etc., varient peu par rapport aux quantités totales de chacun de ces éléments. Il n'en est pas de même pour le tanin. Voici les résultats trouvés par Coudon et Pacottel, concernant une cuve de Pinot à chapeau immergé sans remontage de moût :

Pinot.		Tanin par litre.
Vin de presse.....		1 ^{gr} ,51
— de goutte.....		0 ^{gr} ,44

Les mêmes auteurs ont montré que l'enrichissement en tanin résultant du mélange du vin de presse au vin de goutte est très important :

	Pinot.	
	Tanin	
	par litre.	par hectolitre.
Vin additionné de vin de presse....	0 ^{gr} ,73	73 gr.
Vin non additionné de vin de presse.	0 ^{gr} ,52	52 gr.
Différence par hectolitre.....		21 gr.

En général, pour une richesse en tanin de 1 gramme par litre, l'enrichissement dû au mélange du vin de presse est de 10 p. 100 en tanin. La différence exagérée, indiquée plus haut pour le Pinot, montre que le marc, faute de brassage ou

lessivage, n'avait pas diffusé son tanin dans le vin. Lorsque le lessivage est bien fait, le vin de presse diffère peu du vin de goutte.

Le vin de pressurage, surtout celui qui s'écoule en premier, renferme en suspension, levures, ferments, mucilages, débris. Dans le cas de vendanges saines, donnant des vins peu tannifères, il y a tout intérêt à le mélanger au vin de goutte. Ce mélange se pratique avec soin dans les grands crus, où l'on répartit au broc le vin de pressurage dans les tonneaux renfermant le vin de goutte, laissés en vidange à cet effet. Il serait bon, toutefois, de laisser ce vin se débourber dans un fût avant de faire le mélange ; la clarification des vins de goutte ne sera pas troublée par cet apport d'impuretés en suspension, et le volume des lies de chaque fût beaucoup moindre.

Pour déféquer les vins de pressurage, on munit les claies des pressoirs de paillons de paille de seigle. Quelques viticulteurs le font filtrer sur un lit de marc tassé au fond d'un cuveau.

Lorsqu'il s'agit de vins communs, on jette les vins de marc sur une cuve en fermentation ou mieux on les rassemble dans un foudre. Au bout de quelques jours, on les soutire pour les filtrer sur des manches en toile grossière. Les froids de l'hiver, puis un collage achèvent de dépouiller et clarifier ces vins, très dangereux pour les vins de goutte lorsqu'ils proviennent de vendange commune ou avariée.

Pressoirs.

Les pressoirs peuvent être divisés en deux grands groupes : les pressoirs continus et les pressoirs discontinus.

Pressoirs discontinus. — Les pressoirs paraissent remonter, comme la vigne, aux origines mêmes de l'histoire. Les premiers furent vraisemblablement constitués par deux pierres plates très lourdes entre lesquelles le raisin était écrasé. Les Grecs, les premiers, employèrent la vis pour donner la pression : ces pressoirs se composaient de deux montants en bois solidement fixés en terre et réunis par deux traverses, l'une

en haut, l'autre en bas. Celle d'en haut était traversée par une vis qui agissait sur un plancher mobile recouvrant le raisin. Celui-ci était placé sur la traverse inférieure, madrier de gros calibre. Plus tard, on se servit, pour faire descendre la vis, d'une roue à manettes, d'un cabestan ou d'un levier. Vers le commencement du siècle dernier, la vis fut rendue fixe : un écrou, mobile sur elle, donnait la pression. Le pressoir à cabestan ou à étiquet existe encore dans un grand nombre de cuveries de Bourgogne, notamment dans celles des Hospices de Beaune. On essaya aussi de faire agir la vis, non plus directement sur le raisin, mais à l'extrémité d'un puissant levier qui augmente considérablement la pression : c'est le pressoir à grand point dont quelques types sont conservés au château du Clos Vougeot. On emploie aujourd'hui encore, dans quelques villages de Champagne, le pressoir dit troyen, à cage rectangulaire et vis horizontale commandée par une roue à manettes. Ce pressoir est très difficile à charger, mais il permet de recouper le marc dans la cage même.

Ces divers systèmes ont tous fait place actuellement à des appareils perfectionnés qui donnent un rendement meilleur et un travail plus rapide.

Choix d'un pressoir. — Le marc, avant le pressurage, occupe à peu près le tiers de la vendange initiale. Il est donc facile de calculer le volume de la cage et, par suite, la surface de la maie. Cette surface peut être obtenue avec un seul pressoir ou bien avec plusieurs.

Charvet recommande l'emploi d'un seul grand pressoir de préférence à plusieurs, lorsqu'on a affaire à des foudres de moins de 350 hectos. En effet, l'assèchement du marc dépend de l'intensité et de la durée de la pression. Si donc, on emploie un petit pressoir, la pression sera un peu plus forte, il est vrai, mais elle s'exercera moins longtemps si l'on veut presser la même quantité dans le même temps, car il faudra charger l'instrument plusieurs fois.

Comme un petit pressoir coûte presque aussi cher qu'un gros, l'achat de plusieurs pressoirs entraînerait une dépense trop forte. On a reproché aux gros pressoirs de donner une pression insuffisante : il n'y a aucun avantage à exagérer la

pression, car le vin de fin de presse est toujours de qualité très inférieure. En général, il n'y a pas lieu de dépasser 4 kilogs par centimètre carré, si l'on ne veut pas écraser la grappe; dans la pratique, on n'atteint jamais cette limite avec les grands presseirs.

Les petits presseirs sont à recommander dans deux cas : Lorsqu'on doit presser des raisins blancs botrytisés, le moût très visqueux ne s'écoule que difficilement d'un gâteau trop volumineux. Il y a nécessité de presser une petite quantité de vendange à la fois.

Dans les pays à grands vins, en Bourgogne par exemple, il n'est pas rare d'avoir plusieurs cuvées de qualité différente qui doivent être soutirées le même jour; il est indispensable, dans ce cas, de recourir à plusieurs presseirs car les vins, de qualités différentes, ne doivent pas être mélangés et, en outre, à cause du prix de ces vins on cherche à retirer des marcs tout le liquide possible.

Installation des presseirs. — Un presseir peut être fixe ou mobile; le premier cas est le plus fréquent. Dans quelques celliers très importants, le presseir est monté sur roues; la main-d'œuvre est diminuée, car le presseir est amené devant chacune des cuves de fermentation. Mais ce système ne peut s'appliquer qu'aux petits presseirs; un presseir de grand diamètre ne pourrait être suffisamment solide, sans être supporté par un châssis roulant de poids considérable.

Dimensions des presseirs. — Le marc, par la pression, perd environ la moitié de la hauteur qu'il avait au début de la pressée. La pratique a montré que le gâteau ne devait pas dépasser 0^m,75 à la fin de l'opération pour les vins communs, 0^m,50 pour les vendanges de cru que l'on veut assécher aussi complètement que possible. Il s'ensuit que la hauteur des claies varie de 1 mètre à 1^m,50.

Le diamètre des claies ne dépassait pas autrefois 2 mètres à 2^m,50, ce qui correspondait à des cages pouvant contenir respectivement le marc de 50 et 100 hectos de vin. Aujourd'hui, les pressions de 3 mètres, 4 mètres de diamètre de claies ne sont pas rares.

Description des pressoirs à vis. — Dans l'assèchement du marc, il y a trois facteurs à considérer : le temps, la pression et les facilités données au liquide pour son écoulement. La distance que le liquide le plus éloigné des surfaces d'égouttement doit parcourir à travers le marc doit être la plus réduite possible.

Pression. — Les systèmes actuels donnent toujours une pression suffisante ; aussi faut-il rechercher surtout la facilité et la simplicité dans les mécanismes de serrage.

L'appareil de pression est constitué par une vis verticale fixée dans une maie sur laquelle on entasse le marc à presser. Un écrou, mobile sur la vis, transmet le pression à des poutres ou charges, puis à un chapeau qui est placé lui-même sur le marc.

Vis. — La vis est en fer ou en acier, à filets carrés. Son diamètre varie, suivant la force du pressoir, de 0^m,04 à 0^m,16. Cette vis est fixée dans la maie par une partie élargie appelée base, dont la forme varie avec la nature de la maie.

Mécanisme de serrage. — Divers systèmes de serrage sont en usage actuellement pour faire descendre l'écran sur la vis.

Dans le midi, on emploie beaucoup le système à percussion. Une roue en bois ou en fer, à mouvements saccadés et secs, munie d'une pièce de percussion, vient frapper sur l'écrou et lui fait parcourir chaque fois une petite longueur du pas de la vis.

On fait aussi descendre l'écrou sur la vis au moyen d'une roue à manettes commandant un engrenage double ou triple qui réduit la vitesse en augmentant la force.

Le levier simple, agissant directement sur l'écrou, très imparfait, tend à être abandonné.

Aujourd'hui, les mécanismes à leviers multiples ont remplacé les autres systèmes. Tous ces appareils (Mabille (fig. 24), Marmonier, Gaillot, etc.) sont basés sur le même principe : la transformation du mouvement alternatif du levier en mouvement circulaire continu de l'écrou au moyen de leviers articulés.

Le levier C commande deux bielles E₁ et E₂ réunies à l'écrou par des clavettes biseautées F. Au mouvement d'aller du levier,

l'une des bielles E_1 agit seule; au retour, c'est E_2 qui fait tourner l'écrou, tandis que E_1 revient à sa place primitive (fig. 24).

Dans quelques systèmes, il est possible de donner des

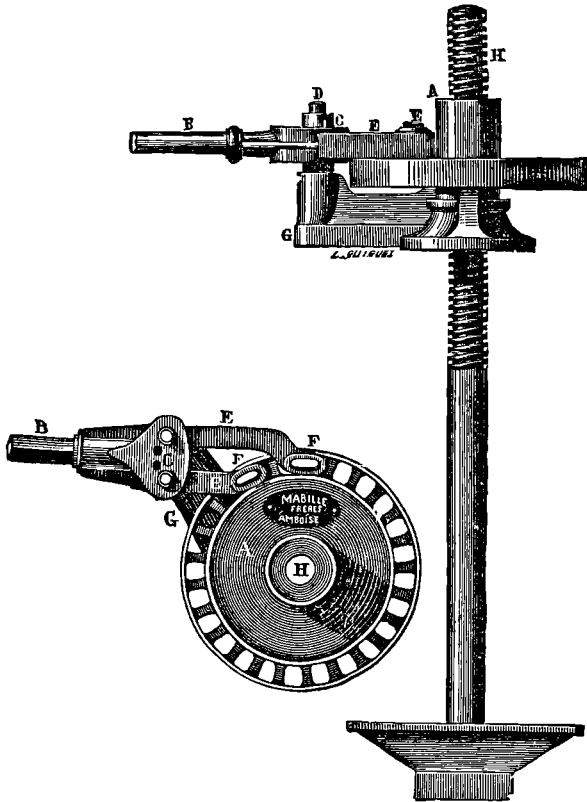


Fig. 24. — Mécanisme de pression de la maison Mabile frères.

vitesses différentes à l'écrou, grâce à deux ou trois couronnes de trous concentriques percés dans la roue écrou. La vitesse est d'autant plus petite que le rayon de la couronne de trous dans laquelle on place les clavettes est plus grand.

Il ne faut pas manœuvrer les pressoirs à leviers multiples avec un nombre d'ouvriers trop grand. Ringelmann a montré que le rendement de l'érou n'est pas constant; il diminue quand la pression augmente, par suite du grippement des surfaces de frottement. Lorsque la compression est impossible et quand le rendement est voisin de zéro, on risque d'allonger la vis ou de casser une pièce du mécanisme.

Maie. — La maie peut être en bois, pierre, fonte, tôle ou béton. Les maies en bois ont l'inconvénient de se disjoindre :

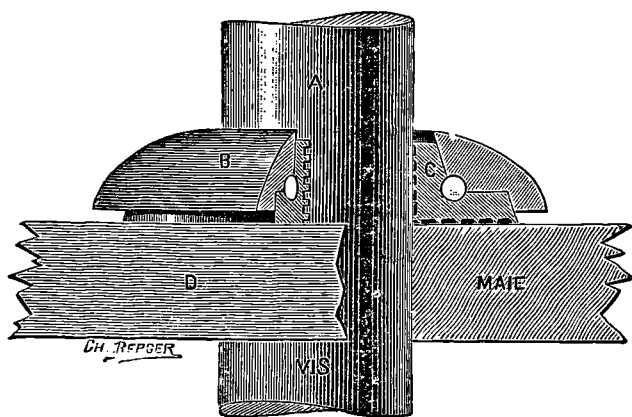


Fig. 25. — Joint de la maie et de la vis.

il faut mastiquer très souvent les fentes et les fissures qui se produisent par suite du retrait du bois. Les maies en pierre, d'un seul bloc, très coûteuses, ne sont employées que dans les pays voisins de carrières.

Les maies en fonte, trop fragiles, ne conviennent qu'aux petits pressoirs.

Les maies en tôle sont les meilleures et les moins chères. Elles demandent beaucoup d'entretien, car elles rouillent facilement. Il est bon de les protéger contre les attaques du vin par une peinture ou vernis. Avec les maies en bois, ce sont les seules employées pour les pressoirs mobiles. La vis est fixée

à la maie par des écrous : un joint hermétique assure l'étanchéité (fig. 25).

Les maies en béton sont excellentes et se répandent de plus en plus dans les grands celliers du midi : la base de la vis est noyée dans le béton ou bien fixée à une pierre de fondation. Le béton est recouvert d'un revêtement en ciment fin à sur-

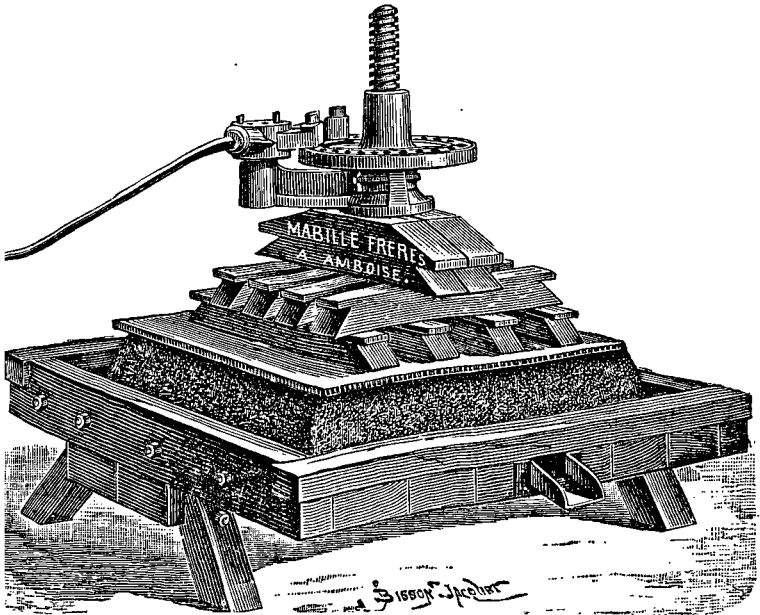


Fig. 26. — Pressoir sans claie (Mabille frères).

face très unie, qui empêche sa désagrégation et rend son lavage facile.

Charge. — La charge est une charpente destinée à recevoir la pression et la transmettre au marc. Elle est disposée en dessous de l'écrou et comprend une grosse pièce de bois, le mouton (estaudit ou blaise), deux ou trois séries de poutres et enfin un chapeau qui recouvre le marc. Parfois toutes ces

pièces sont réunies entre elles et fixées à l'écrou. Cette disposition n'est pas recommandable ; elle gêne les ouvriers pendant l'opération de la recoupe du marc. On a essayé récemment de remplacer les poutres, lourdes et longues à placer, par des ressorts à spirale très puissants, fixés à un chapeau en bois et fer : ainsi constitué, l'appareil de serrage et la charge tiennent peu de place et ne diminuent pas la rapidité du travail.

Claie. — Dans quelques régions, on n'utilise pas les claies, on donne seulement au gâteau un diamètre inférieur à celui du chapeau (fig. 26).

Aujourd'hui, les pressoirs sont munis de claies latérales qui maintiennent le marc et empêchent le gâteau de s'élargir. Ces claies sont constituées par des lames de chêne, laissant entre elles un espace et réunies par des cercles de fer. Suivant la dimension du pressoir, les claies sont constituées par deux ou trois segments (fig. 27).

Lorsque le marc se feutre contre la claie et empêche l'écoulement des jus, on conseille souvent de retirer la claie, une fois que le gâteau a acquis une cohésion suffisante. Cela se produit fréquemment avec les marcs frais. Dans certains pressoirs, il est possible, à la fin de la pression, d'écartier les claies du marc de plusieurs centimètres pour éviter ce feutrage et faciliter l'égouttement.

Sur la maie du pressoir, on place une claie horizontale à claire-voie, afin de permettre au jus de s'écouler par la face inférieure du gâteau.

Chambre d'égouttement. — Pour augmenter les facilités d'écoulement du liquide, on peut entourer la vis d'une enveloppe conique, en métal, perforée. Cette enveloppe est posée sur la claie : elle permet au liquide renfermé dans le marc, de s'échapper sans avoir à traverser tout le gâteau (fig. 28).

Pressoirs hydrauliques. — Les pressoirs hydrauliques pour raisins sont identiques à ceux que l'on emploie pour l'extraction des huiles et ne diffèrent des autres pressoirs que par le mécanisme de serrage. Celui-ci comprend un piston mù par une presse hydraulique : ce piston agit directement sur la charge. On envoie d'abord de l'eau sous une faible pression,

puis on double la pression en admettant sur le piston l'eau d'un multiplicateur de pression. La pression finale est de

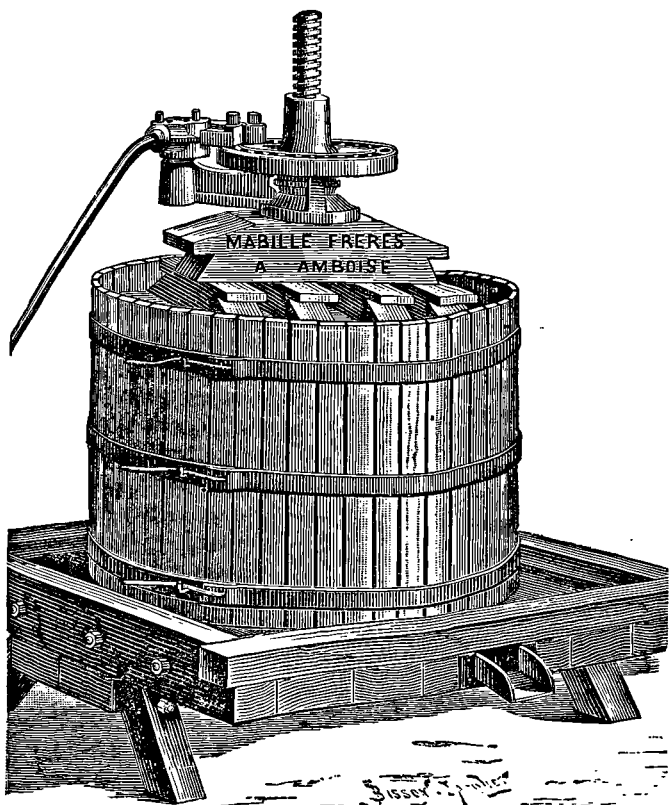


Fig. 27. — Pressoir à claie (Mabille frères).

4 à 5 kilogrammes par centimètre carré. Ces pressoirs permettent de donner une pression considérable (fig. 29).

Pressoirs mus par moteur. — Ces pressoirs ont été construits pour assécher rapidement et économiquement de grandes quantités de vendange, avec peu de main d'œuvre.

Une poulie de transmission, par l'intermédiaire d'en engrenage et d'une tige de fer, donne le mouvement à un excentrique qui commande le mécanisme de serrage. Comme moteur, on emploie une machine à vapeur ou un moteur ordinaire; M. Marmonier a construit récemment des groupes

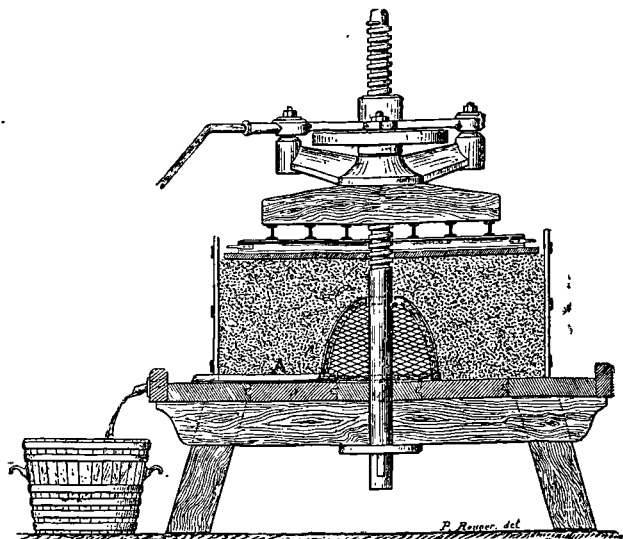


Fig. 28. — Pressoir avec botte de vis en métal déployé, communiquant par un tube A avec la partie libre de la maie du pressoir (Coste-Floret).

mécaniques de pressurage, comprenant un pressoir et un moteur à alcool ou à pétrole.

Pressoirs à maie mobile. — Dans ces pressoirs, la maie est montée sur un chariot qui permet de l'amener sous le mécanisme de pression. La vis doit donc être fixée, non pas à la maie, mais à une traverse supérieure (sommier) comme dans les anciens pressoirs. Ce système s'applique également aux pressoirs hydrauliques. Pendant que l'on fait une pressée sur une maie, une seconde maie est chargée; le travail a donc une

rapidité beaucoup plus grande, puisqu'il n'est interrompu que pendant le changement de maies.

C'est d'après ce principe qu'a été construit la presse continue de MM. Simon frères (fig. 30). Le marc est disposé dans des sacs de toile peu épais et séparés les uns des autres par des claies de bois. Ces sacs sont empilés les uns sur les autres et placés sur un tablier mobile porté par des traverses articulées très puissantes, qui remplacent la maie des pressoirs ordinaires. On forme plusieurs piles de sacs. Chaque pile, en entrant dans

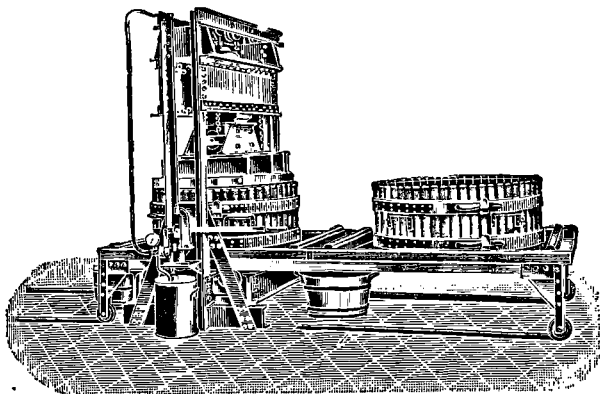


Fig. 29. — Pressoir hydraulique Mayfarth.

l'appareil, est comprimée par un plateau venant s'appuyer sur la claie supérieure et avance dans l'angle formé par les deux sommiers, c'est-à-dire dans un espace de plus en plus étroit. Il est facile de comprendre que la pression augmente à mesure que les piles avancent.

En marche normale, quatre piles de sacs de marc sont toujours sous pression et succèdent les unes aux autres. Une cinquième est en montage. Il n'y a aucun arrêt de l'appareil : arrivée à l'extrémité de la presse, chaque pile de marc se trouve successivement remise en liberté, est enlevée et les claies et toiles débarrassées du marc, servent à la confection d'une nouvelle pile.

Une semblable presse n'exige pas moins de cent toiles qui doivent être nettoyées avec le plus grand soin.

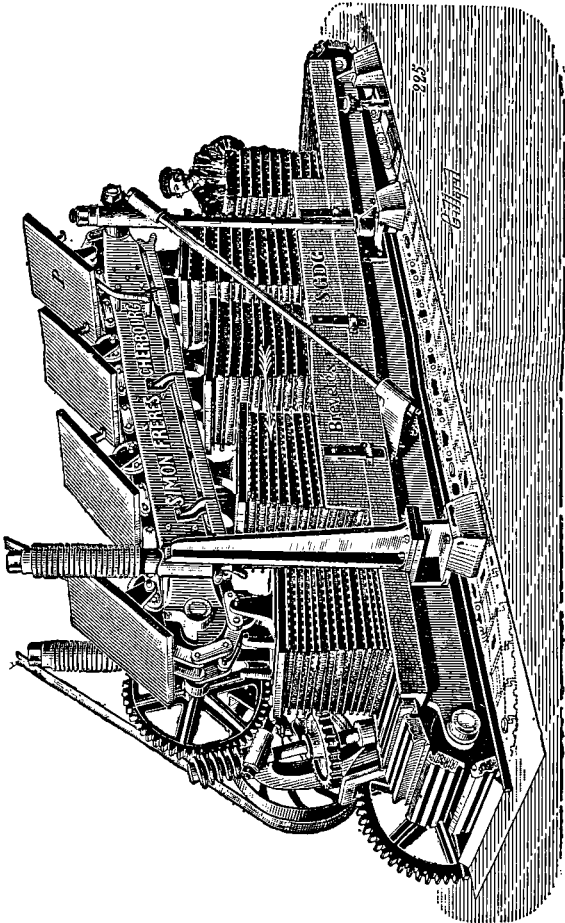


Fig. 30. — Presse continue Simon.

Ces presses robustes exigent peu de main-d'œuvre. Elles donnent des vins de presse filtrés qui peuvent être mélangés directement au vin de goutte.

Pressoirs continus. — Les pressoirs continus se divisent en trois groupes : les pressoirs laminoirs, les pressoirs à piston et les pressoirs à vis.

Les pressoirs laminoirs sont essentiellement composés de deux cylindres tangents intérieurement ou extérieurement, entre lesquels passe le marc. Ces pressoirs ont été abandonnés rapidement ; les cylindres ne donnent pas une pression suffisamment progressive et le rendement du liquide est insuffisant. Si l'on veut supprimer cet inconvénient, il faut recourir à quatre cylindres ; l'appareil est alors coûteux et d'un nettoyage difficile. Le même reproche peut être fait aux pressoirs constitués par deux tabliers sans fin, formant entre eux un couloir à section décroissante que doit parcourir le marc avant de s'échapper à l'extrémité la plus étroite.

Les pressoirs à piston comprennent un cylindre à claire-voie terminé par une partie conique. Un piston se meut dans le cylindre et vient comprimer le raisin à son extrémité rétrécie chaque coup de piston chasse une partie du marc comprimé qui forme un bouchon compact chassé de l'appareil. La pression n'est pas continue, puisqu'elle ne s'exerce que pendant une partie très faible de la course du piston.

Les pressoirs continus les plus intéressants sont sans contredit les pressoirs à vis. Tous sont construits d'après le même principe ; il est donc suffisant d'en décrire un et d'indiquer les modifications que présentent les autres. Le pressoir à vis Compound (fig. 31, p. 148) comprend une vis double A B qui tourne dans une enveloppe perforée pour laisser écouler le vin. Une des extrémités de ce cylindre est ouverte à sa partie supérieure et surmontée d'une trémie D, dans laquelle tournent les cylindres fouloirs E E. La première partie de la vis tourne dans l'enveloppe C et vient appuyer son extrémité contre la butée H. Cette vis est commandée par un engrenage conique J. L'autre partie de la vis, située sous la trémie, tourne folle sur l'arbre F ; ses filets sont de pas contraire à ceux de la vis A. Elle reçoit son mouvement de l'engrenage conique K. Les roues J et K engrènent avec un pignon conique qui leur donne un mouvement en sens contraire. Par suite de ce mouvement, les matières sont refoulées vers la sortie sans

tourner avec la vis. Un cône R ou sabot permet de régler la sortie du marc et son degré d'assèchement. La pression est graduée depuis l'entrée jusqu'à la sortie, ce qui permet le classement des jus dans les compartiments V.

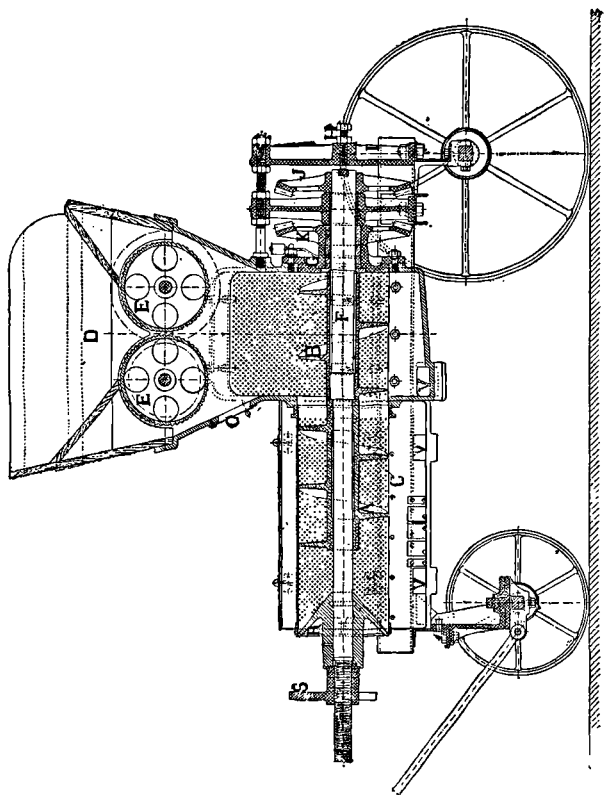


Fig. 31. — Pressoir continu à vis Compound, coupe et vue en élévation.

Le fonctionnement est très simple : le sabot fermant complètement le cylindre perforé, on charge l'appareil. Une fois le bouchon formé, on retire le sabot : le marc pressé sort et le bouchon se renouvelle constamment.

Dans cet appareil, la double vis a pour effet d'éviter la rotation du marc qui tournant avec la vis ne serait plus pressé.

Dans tous les appareils il existe un dispositif tendant au même but.

Dans les autres pressoirs continus (Mabille, Roy, etc.) le sabot est remplacé par une porte à levier ; la vis n'est pas double et la rotation de la matière est empêchée par les dents d'un disque ou d'une chaîne à dents placée sur le côté de la vis.

Les pressoirs à cage conique (Morineau, Françon, Paul, etc.), tendent à être abandonnés aujourd'hui. La rotation de la matière pressée y était difficilement empêchée, soit par des contre-spires, soit par des cannelures longitudinales de la cage.

Les pressoirs continus ont présenté de graves défauts au début de leur invention ; ils ont été modifiés et améliorés et l'on peut admettre qu'à l'heure actuelle, non seulement ils sont aptes à produire un assèchement complet et économique des marcs cuvés, mais qu'ils réalisent aussi le problème du pressurage parfait de la vendange blanche.

Ces appareils ne sont intéressants que dans les très grands celliers et dans les régions à grand cru où le nombre des cuvées exige des batteries de pressoirs de petite taille. Un seul pressoir continu ferait le travail de ces appareils multiples, coûteux et encombrants.

Ces instruments sont des appareils à grand travail. Il ne faut pas songer à les mouvoir à bras d'homme : un manège à deux chevaux est nécessaire pour faire fonctionner les pressoirs continus de petit modèle. Les appareils les plus forts ne paraissent pas demander une force supérieure à 4 chevaux-vapeur. Dans ce cas, on peut employer les locomobiles utilisées pour d'autres usages agricoles. Ces locomobiles sont louées au prix maximum de 15 francs par jour, chauffeur compris. Ces appareils peuvent traiter jusqu'à 3 000 et 4 000 kilogrammes de marc fermenté par heure ; avec de la vendange fraîche et suivant les cépages, ce rendement diminue un peu. Par suite de la faible épaisseur du marc pressé, les cépages à pulpe ferme, tels que le Noah, l'Othello, sont pressés avec une grande facilité.

La quantité de vin de presse extraite semble plus considé-

rable qu'avec les pressoirs ordinaires. Ils auraient un rendement supérieur de 10 p. 100.

Pour la vinification des cépages rouges en blanc, ils donneraient plus de moût blanc que les pressoirs ordinaires, parce que le moût reste moins longtemps en présence du marc écrasé. La quantité de moût blanc peut passer de 50 à 80 p. 100 ; mais la vendange comprimée d'une manière trop brusque et trop rapide, s'échappe en jet violent qui entraîne les débris de toute nature. Pour éviter cet inconvénient, on emploie un volant très lourd qui diminue la vitesse de marche.

La pression ainsi rendue plus lente, plus progressive se rapproche alors de celle des pressoirs ordinaires. La comparaison des vins provenant des pressoirs continus et des pressoirs ordinaires a montré que les vins blancs des pressoirs continus étaient moins jaunes, plus âpres et plus riches en tanin. De ce fait, ils se clarifient mieux. La quantité de lie constatée au premier soutirage est aussi plus considérable et peut être double et triple de celle résultant de l'emploi des pressoirs ordinaires. Ces lies sont plus légères que les lies ordinaires ; on peut en retirer le vin par un repos plus prolongé ou par un filtrage. Les vins rouges de presse présentent peu de différence avec ceux obtenus par les autres pressoirs : ils seraient peut-être un peu plus longs à s'éclaircir. Il est désirable de ne pas alimenter ces pressoirs avec la vendange sortant directement des cylindres fouloirs, mais d'assurer un premier égouttage de la vendange avant son introduction dans le pressoir. Le nettoyage et l'entretien de ces pressoirs est à peine plus compliqué que celui des pressoirs discontinus. Les causes d'accidents ou de ruptures sont peu à redouter avec les appareils très robustes mis à la disposition des viticulteurs.

Les Pompes.

La pompe est un des appareils indispensables d'un cellier ou d'une cave bien montée. Elle est employée, pendant la vinification, au remontage, au transport des moûts ou des vins

à la sortie du pressoir et, pendant le cours de l'année, au transvasement des vins.

Les pompes sont entre les mains de tonneliers et d'ouvriers qui, en général, ignorent les soins exigés par des appareils de mécanique compliqués. Il faut donc avant tout que les pompes en usage dans les chais et les caves présentent un mécanisme très simple ; les clapets, partie la plus délicate d'une pompe, doivent être facilement accessibles grâce à un démontage commode et rapide, qui permet de nettoyer la pompe après chaque opération. Il faut éviter les changements de section trop brusques ainsi que les coudes afin de causer le moins possible de pertes de charge. La commande, lorsque la pompe est à bras, se fait de préférence par manivelle et volant ; le levier, d'un mouvement moins régulier, exige une dépense de force plus considérable et ne peut être conservé que dans les pompes à faible débit.

Chaque fois que l'on s'est servi d'une pompe, il faut la vider et la nettoyer avec soin. On ne doit jamais laisser une pompe pleine de vin, ne serait-ce que pendant deux ou trois heures ; le vin, liquide acide, attaque les parois et contracte un mauvais goût.

Les pompes sont accompagnées de tuyaux de toile, de caoutchouc ou de cuivre étamé ; comme la pompe elle-même, ces tuyaux ne doivent pas être laissés pleins de vins. Neufs, les tuyaux de caoutchouc donnent au vin un goût de soufre désagréable : on recommande de les plonger dans une solution bouillante de soude caustique au vingtième, puis de les laver soigneusement à l'intérieur à l'eau chaude d'abord, puis à l'eau froide. Les tuyaux de toile seront plongés dans l'eau pendant quelques heures toutes les fois que l'on voudra les employer ; cette opération a pour but de faire gonfler le tissu de la toile et d'assurer son étanchéité.

Ces tuyaux, après chaque opération, seront démontés, égouttés et vidés complètement. Au lieu de les rouler en spirale, il est préférable de les étendre, sans les replier, sur un châssis incliné, à claire-voie, ou de les suspendre verticalement, lorsqu'on le peut.

Nous allons décrire rapidement quelques systèmes de

pompes, en indiquant pour chacune d'elles les usages auxquels elle peut servir.

Pompes à piston. — Les pompes à piston à simple effet, simplement foulantes, ou bien aspirantes et foulantes, ont l'inconvénient de donner un jet intermittent. On leur préfère, à juste raison, les pompes à double effet, dans lesquelles le piston travaille aussi bien à l'aller qu'au retour. Généralement, on adjoint à ces pompes une cloche d'air qui régularise le débit; cette cloche, dans les pompes fixes, peut atteindre un volume de 500 à 600 litres.

Ces pompes ne donnent pas encore une pression suffisamment constante pour l'alimentation directe des filtres. La pompe Daubron remédie à cet inconvénient : c'est une pompe à deux pistons à double effet; les clapets de refoulement portent des régulateurs constitués par un petit piston ou pistonnet, sur lequel agit le liquide de refoulement. Lorsque la pression est trop forte, le pistonnet soulève le clapet de refoulement qui ne peut retomber sur son siège : il y a donc un retard à l'admission qui rétablit la pression normale (fig. 32).

Les pompes à piston sont fixes ou mobiles : mobiles, elles sont montées sur un chariot métallique qui les rend facilement transportables d'un point à l'autre du cellier; fixes, elles sont commandées par un moteur; mobiles, elles sont mues à bras. Depuis quelque temps cependant, on construit des pompes électriques balladeuses très pratiques : elles comprennent une pompe à piston et un moteur électrique placé à la partie inférieure du chariot. Il suffit de relier par un fil le courant dont on dispose au moteur, pour que la pompe se mette en marche.

Pompes sans piston. — On reproche aux pompes à piston de battre les vins et de les troubler. Pour remédier à cela on construit des pompes sur un principe différent. Les plus répandues sont : la pompe à palettes, la pompe à pignons et la pompe centrifuge. La première se compose d'un canal circulaire, dans lequel se meuvent quatre palettes métalliques, entraînées par un tambour central. Ces palettes, tournant dans le sens de la flèche, produisent un appel de vin qu'elles chassent dans le même sens (fig. 34).

La pompe à pignons est constituée par deux pignons à

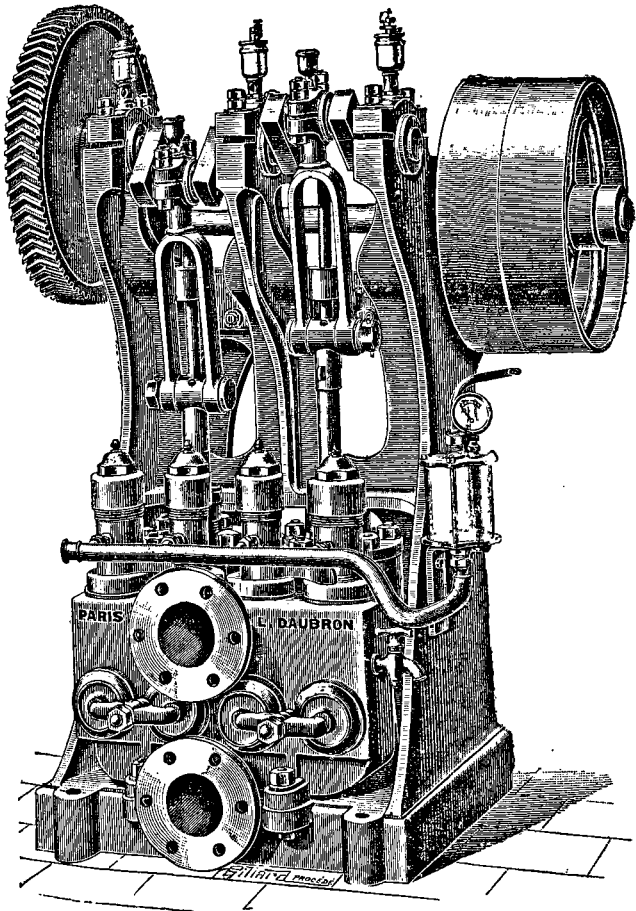


Fig. 32. — Pompe Daubron avec clapet de refoulement.

dents qui engrenent de façon à former un joint parfaitement étanche. Le vin est entraîné par le mouvement des pignons

(fig. 33). Ces deux pompes sont plus douces à manœuvrer que les pompes à piston, mais elles exigent des vins clairs et ne peuvent convenir, au transvasement de liquides chargés de corps étrangers, tels que moûts, vins jeunes ou vins de raisins secs.

La pompe centrifuge, employée pour les moûts et les

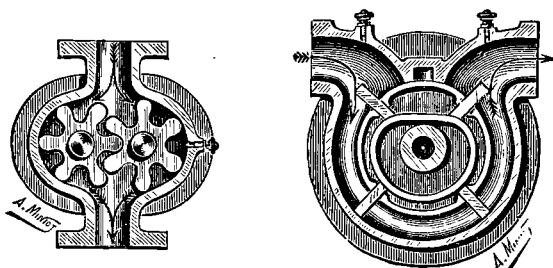


Fig. 33. — Pompe à pignons.

Fig. 34. — Pompe à palettes.

vins les plus chargés de lies donne un débit considérable et régulier à la condition de ne pas aspirer à plus de quatre mètres et de ne pas refouler à plus de quatre mètres. Elle est en usage surtout dans les grands chais du Midi.

Vinification en blanc.

Le vin blanc a une couleur et une saveur extrêmement délicates. Sa préparation exige par conséquent des soins plus attentifs que celle du vin rouge.

Vendange. — Les raisins blancs résistent mieux aux intempéries que les raisins rouges, car ces derniers subissent une grande dépréciation si la matière colorante de leur pellicule est altérée. En outre, par la macération en cuve, le moût rouge a le temps de dissoudre les principes sapides et odorants contenus dans les cellules de la peau attenantes à la pulpe. Pour le raisin blanc, le moût, séparé aussitôt du marc, ne peut se charger de ces principes, bases essentielles du cru et du cachet du vin. Pendant la surmaturation, dans le raisin laissé sur souche, cette diffusion dans le grain même, entre le moût et les cellules internes de la pellicule, commence à se produire. Le raisin blanc ne doit donc jamais être vendangé avant complète maturité, sous peine de faire des vins acides, durs, sans finesse ; on doit au contraire attendre et laisser dépasser autant qu'on le peut cette maturité. Tandis que dans les vins rouges, le sucre en excès qui ne serait pas détruit, gêne la clarification et la conservation et laisse au liquide une saveur douceâtre qui n'est pas appréciée, on recherche, au contraire, dans les vins blancs un degré alcoolique élevé et une pointe de liqueur dûe au sucre non fermenté. Même dans le midi, la vendange des vins blancs ne doit pas se faire avant octobre.

Le raisin très mûr possède des grains qui se détachent facilement ; par suite, la cueillette des raisins blancs est plus délicate. Leurs grains abandonnent facilement leur jus et il faut les recueillir dans des seaux étanches en bois. Les seaux de métal sont à éviter. On les verse dans des récipients de

petite capacité, comportes et paniers, et on les rentre sans plus tarder au cellier, en évitant de les écraser, si l'on ne veut pas que le moût se colore au contact de l'air et des pellicules.

Le *triage* s'impose et a pour but d'éliminer les raisins atteints de pourriture verte dont l'odeur nauséabonde est capable d'altérer la saveur et l'odeur d'une récolte entière même en très faible proportion.

Les raisins blancs amenés au cellier sont aussitôt foulés. Le *fouillage* des raisins blancs doit être plus complet que celui des raisins rouges, car le moût blanc frais est visqueux et s'échappe difficilement du marc. En outre, la pulpe fraîche adhérente à la pellicule est élastique et retient le moût. Il serait à conseiller de fouler le raisin blanc à deux reprises, en pratiquant l'égouttage du moût entre les deux opérations. On recommande pour le vin blanc l'emploi de cylindres en bois cannelé, afin d'éviter la dilacération des pellicules. Le broyeur Simon donne d'excellents résultats en froissant la pulpe d'une façon progressive sans la déchirer, au lieu de se contenter d'éclater le grain comme dans les broyeurs à cylindre. Les turbines aérofoulantes sont à rejeter par suite de l'aération et du déchiquetage trop énergique des grappes. On doit éviter la dissolution des substances à goût herbacé, des râfles, à saveur âcre, des pépins, des matières colorantes, des pellicules ; on diminue ainsi notablement la quantité de lies. L'*égrappage* n'a pas sa raison d'être pour les raisins blancs, car la râfle facilite et améliore les effets du pressurage. Le contact des râfles et du moût est insuffisant pour nuire à ce dernier. Il ne doit avoir lieu que dans le cas de raisins malades, grêlés, desséchés, cochyliés, pour éliminer les grains mauvais, les feuilles, les débris de pampre, etc.

Le pressurage suit immédiatement le broyage. Le fouloir est installé sur ou au-dessus du pressoir. La vendange écrasée tombe et s'égoutte pendant que se remplit la cage. Le marc blanc frais se presse difficilement ; aussi doit-on employer des pressoirs très puissants et opérer rapidement pour que le moût ne jaunisse pas au contact trop prolongé du marc et par une oxydation trop grande. Les marcs étant très élas-

tiques, les claies ne doivent pas dépasser 1 mètre à 1^m,25 de haut, afin que le gâteau soit peu épais à la fin de la pression. La pression est lente au début pour permettre au jus de s'écouler facilement et de se filtrer à travers la masse du marc ; on diminue ainsi le volume des matières entraînées et des lies de premier soutirage.

Généralement, dans les grands celliers, on laisse le marc s'égoutter quelque temps dans des cages rectangulaires à parois grillagées ; ces cages reposent sur un plancher à claire-voies surmontant une plate-forme étanche pourvue de rigoles pour l'écoulement du moût.

Au bout de trois à quatre heures, la première pressée est terminée, la cage du pressoir ouverte et le marc découpé avec des pioches ou des bèches coupantes munies d'un appui pour le pied, perpendiculaire à la lame. Les mottes sont désagrégées entre les mains des ouvriers ou au moyen de fourches et rejetées sur la maie.

Les maies doivent être en bois autant que possible ; les maies en tôles sont émaillées. Un pressurage bien conduit doit être terminé en douze heures. Pour les raisins de grande qualité, on retaille trois ou quatre fois ; l'opération dure vingt-quatre heures. Pour les vins courants, on retrouve le jus resté dans le marc lors de la fabrication des piquettes.

Débourbage. — Le moût au sortir du pressoir n'est pas homogène. Le jus qui s'écoule pendant le foulage diffère de celui qui sort au pressurage. S'il est utile de séparer quelquefois, pour les vins de prix, les vins de *rebêche*, de *recoupe*, il est plus simple, pour les vins de qualité moyenne, d'obtenir des moûts uniformes.

On envoie le moût dans une cuve de mélange, cuve qui va servir à une seconde opération, le *débourbage*. Lorsque l'on abandonne du moût à lui-même, il se défèque rapidement. Les matières inertes, la terre, tombent au fond du récipient, suivies bientôt des débris de pellicules, de rafles. Il est alors facile de soutirer ou de siphonner le jus clair que l'on sépare ainsi des grosses lies. La cuve de mélange devient cuve de débourbage. Le temps nécessaire à ce dépotage est de six à vingt-quatre heures suivant la température et les

moûts. Il suffit de soutirer avant que la fermentation ne commence afin que les premières bulles de gaz ne soulèvent les lies et les tiennent en suspension. Si un jour est suffisant pour de la vendange saine, il faut beaucoup plus de temps avec de la vendange avariée. Il est bon, dans ce cas, lorsque le moût est à une température élevée, de retarder le départ de la fermentation par un soufrage ou un bisulfitage léger. Il suffit de brûler 2 grammes de soufre par hectolitre ou d'incorporer au moût 8 à 10 grammes de bisulfite par hectolitre. Ces doses sont des doses moyennes, car l'acide sulfureux se combine avec différents éléments des moûts et est plus ou moins actif. La réfrigération des moûts à débourber faciliterait beaucoup la clarification.

L'apparition de l'écume et des mousses blanches à la surface du liquide au centre et d'un cordonnet blanc sur les bords de la cuve indique le moment du soutirage. *Le moût forme sa couronne*, dit-on. On tire le jus clair. La grosse lie est jetée sur le fumier et le liquide boueux que l'on peut encore isoler est mis à fermenter à part.

Mutage. — L'emploi du bisulfite de potasse a l'inconvénient d'exiger un mélange homogène, difficile à réaliser, d'une petite quantité de matière avec de grands volumes de moût.

L'acide sulfureux naissant, produit par la combustion du soufre et très absorbable par le moût, donne des résultats plus certains. Le procédé de mutage le plus simple consiste à brûler dans les futailles la quantité de soufre nécessaire et d'y faire arriver le moût à l'état divisé pour augmenter la surface d'absorption du liquide.

Coste-Floret, Paul, Eug. Thomas et L. Roos ont créé des muteuses qui rendent de grands services. Ces muteuses peuvent se placer sur les trappes des foudres et cuves à remplir ou bien recevoir le jus venant du pressoir, qui, une fois muté, est envoyé de l'appareil à la cuve de débouillage au moyen d'une pompe. Ces muteuses se composent d'un tambour vertical, en tôle, dans lequel le moût coule divisé en passant à travers des cribles ou des cloisons perforées disposées en chicane. Dans l'appareil Thomas et Roos, la combinaison du soufre a lieu dans le cylindre même. M. Coste-

Floret fait brûler le soufre dans un fourneau spécial en tôle, appelé vulgairement *lanterne*. Les vapeurs acides sont amenées dans la muteuse par une petite cheminée de tôle.

Épuration des moûts par collage. — Les moûts de raisins blancs sont excessivement pauvres en tanin. Seuls les moûts de recoupe en renferment un peu, mais en quantité insuffisante pour amener la précipitation rapide des albumines végétales contenues dans le moût. L'addition de tanin aide le débourbage; on peut l'employer à raison de 5 à 8 grammes par hectolitre. Le tanin peut être considéré comme éliminé complètement par le débourbage.

Les colles habituelles, albumine de sang, d'œuf, gélatine, ajoutées au moût, ne pourraient qu'augmenter la dose d'albumine du moût, puisqu'elles ne trouveraient pas le tanin nécessaire à leur coagulation.

Des essais ont été faits avec la caséine du lait, qui se précipite presque immédiatement sous l'action seule des acides du vin. Les grumeaux formés ont aidé à la défécation et ont décoloré les moûts.

On a employé aussi, pour aider la chute des matières en suspension, le kaolin, le sable, certaines terres siliceuses pures, corps dont la chute est très rapide. La crème de tartre pulvérisée, sans odeur, facile à stériliser à 65° par le chauffage, est préférable aux matières terreuses.

Épuration mécanique. — Le *filtrage* des moûts, filtrage grossier de défécation, est possible. La sucrerie filtre sans peine plusieurs milliers d'hectolitres, par jour, de jus sucré, très chargé de mucilages et de substances capables d'encrasser les toiles.

Le *tamisage* a été réalisé pratiquement par la trémie débourbeuse Mabille. Le moût tombe dans un cylindre légèrement incliné, troué finement pour laisser passer le liquide après tamisage. Les parties solides restent sur le cylindre légèrement incliné et glissent jusqu'à l'extrémité où elles s'évacuent grâce à un système de va-et-vient de ce cylindre, qui les fait avancer tout en leur empêchant d'obstruer les trous par lesquels passe le liquide.

Turbinage des moûts. — M. Hignette a appliqué au débour-

bage des moûts et des vins, le principe de l'écrémeuse Burmeister et Vain. Il a construit une turbine composée d'un bol métallique tournant avec une vitesse très grande. Le moût, introduit par une canalisation centrale, est projeté contre la paroi. Là, il se forme trois couches de densité différente, la couche la plus dense étant la plus éloignée du centre de l'appareil, qui sont, en allant du centre à la périphérie : 1° Le moût clair, enlevé par un bec ; 2° Les impuretés (mucilages, terre, etc.), enlevées par un second bec ; 3° Les matières ligneuses qui se collent à la paroi. Quand la couche en est trop épaisse, il suffit d'ouvrir une soupape et de laisser couler ces matières dans une fosse inférieure.

La turbine est hermétiquement close, ce qui permet de travailler sous pression d'air filtré, d'oxygène, de gaz carbonique ou sulfureux. Le trouble que l'on remarque dans le liquide, à sa sortie de l'appareil, est dû à l'émulsion d'air ou de gaz qui s'est formée à la surface du liquide pendant le turbinage.

Des essais ont été faits aux Salins d'Hyères et dans les Charentes. Les résultats ont été excellents. Le moût traité, moût de raisins rouges, a donné des vins à peine rosés. On opérât à l'air et l'émulsion d'air qui se produisait à la surface contribuait beaucoup à oxyder la matière colorante non éliminée par la turbine et à la faire tomber dans les lies.

Un essai sur du vin blanc trouble a également donné des résultats satisfaisants. Néanmoins le turbinage des moûts n'a pas reçu la sanction de la pratique ; ce serait plutôt un agent de défécation que de clarification. En outre le prix très élevé des turbines ne permettra jamais leur emploi que dans les grands chais.

L'épuration des moûts est nécessaire, surtout les années pluvieuses, lorsque le raisin est pourri et chargé de matières terreuses projetées par les gouttes d'eau tombant sur le sol. La vendange amène aussi l'introduction de gros morceaux de terre humide qui adhère aux raisins tombés sur le sol, au fond des paniers et des comportes. Cette terre représente plusieurs centaines de grammes par 100 kilogrammes de vendange comme nous l'avons vérifié ; calcaire elle neutralise

l'acidité du moût ; ferrugineuse, elle apporte des sels de fer qui teinteront en bleu le vin blanc.

Association des moûts. — La cuve de débouillage permet aussi d'associer les moûts d'un même cépage, venus dans des sols et à des expositions différents, d'associer les moûts de cépages différents destinés à se compléter mutuellement pour arriver à une composition normale et à une perfection plus grande du vin. C'est avant et pendant la fermentation que l'association des moûts donne les meilleurs résultats. Nous avons suivi depuis plusieurs années des cuvées de vin blanc faites avec un même cépage blanc, venu dans les argiles des plaines, aux flanc pierreux des côteaux, sur les sommets des côtes. Les vins ainsi obtenus, quoiqu'il s'agit d'un cépage commun, sont remarquables ; mais ce qui est plus frappant encore, c'est la modification profonde apportée par l'introduction de 1/10, de 1/20 même de moût de cépage différent. Le vin blanc est comme l'eau de Cologne : il est d'autant plus parfumé et d'un bouquet plus complet que des facteurs différents interviennent dans sa composition. C'est grâce aussi à ces coupages que l'on peut créer un moût de constitution robuste, sans élément étranger au vin.

Aération et entonnage. — Le jus clair est entonné et l'on profite de cette manipulation pour aérer le moût, si le vin a été muté à l'acide sulfureux, par exemple.

L'aération des vins blancs doit toujours être très ménagée. Le moût de raisins blancs, à peu près incolore dans le grain et au moment du pressurage, devient jaune brun très rapidement, à l'air, et prend un goût d'évent. En outre, le vin blanc foulé, égoutté, pressé, a coulé en nappes minces longtemps et lentement. On peut l'entonner directement sans se préoccuper d'accroître cette aération. Les vins blancs mutés sont aérés en les faisant couler en lames ou par des robinets à injection d'air. Cette aération est peu dangereuse, car l'acide sulfureux, plus avide d'oxygène que les substances du moût, fixe ce gaz à mesure qu'il se dissout. Même dans ce cas, il ne faudra pas exagérer l'aération.

Choix et capacité des fûts. — Le chêne est le seul bois dans lequel on puisse loger les moûts blancs. Le châtaignier, trop

riche en tanins colorés, de saveur désagréable, est à rejeter. Les cuves en maçonnerie ou en ciment même ne peuvent être acceptées si elles ne sont pas revêtues de carreaux de verre. Les ciments renferment du fer dont 1 gramme suffit à colorer en noir 10 hectolitres de vin. Si peu que la cuve soit éraillée ou fissurée, elle laisse dissoudre des sels de chaux qui forment avec les acides du vin des sels insolubles qui donnent à ce liquide un aspect laiteux très persistant. Ces sels de chaux à dose infinitésimale déprécient la saveur délicate du vin blanc.

Les vins blancs, différemment de ce qui se passe pour les vins rouges, sont toujours logés dans les fûts où ils fermentent, aussi le choix et la capacité du fût sont très importants et ont une énorme influence sur l'avenir des vins blancs.

Tous les vins blancs, vins de qualité, vins ordinaires, s'achèvent, se mûrissent et se clarifient d'autant plus vite qu'ils sont logés dans des fûts de petite dimension. Il en est de même du vieillissement. Ces phénomènes dus aux échanges gazeux qui se font à travers les douelles sont empêchés dans les cuves en ciment par absence de porosité des parois, dans les foudres de grande dimension, à cause des parois très épaisses et de l'épaisseur du liquide.

Le dépôt de crème de tartre, presque le seul agent clarifiant naturel du vin, se fait plus vite en petits fûts qu'en gros.

L'aération lente par porosité est sans action sur les vins nerveux, corsés, acides, tels les Chablis. Elle doit être ménagée sur les vins fins, liquoreux, riches en diastases oxydantes et en corps oxydables tels que les vins de Sauterne, du Rhin et sur tous ceux provenant de vendanges pourries. Elle doit être très réduite sur les vins légers du midi, sur les vins de chasselas suisse, car elle vieillarderait ces produits, leur enlevant la fraîcheur et le fruité qui ne serait remplacé par rien. L'abondance des récoltes, leur valeur propre et les nécessités du logement et de l'expédition ont aussi influé puissamment pour déterminer la contenance des fûts de chaque région.

La région de Chablis entonne ses vins blancs dans des feuillettes de 136 litres valant souvent 12 francs pièce. L'expérience a montré que les vins se faisaient mieux dans des

fûts de cette capacité. Les fûts plus petits, le *quarteaud* de 57 litres, *usent* beaucoup trop par évaporation et mûrissent trop vite les vins. En Bourgogne, à Meursault et Montrachet, en Champagne, en Anjou, la *feuillette* et la *pièce* sont seules en usage. Dans les vignobles à grand vin du Bordelais, d'Allemagne, de Hongrie, les vins tendres et liquoreux doivent être logés en tonneaux plus grands qui tiennent de 800 à 1 200 litres. Le midi fait fermenter ses vins dans des foudres plus grands. Nous avons vérifié souvent, dans cette région, combien était nuisible à la clarification et à la maturation des vins, les grands récipients. Le même vin, en décembre dans des demi-muids, est cristallin, bouqueté et vaut le double de celui logé en cuve en ciment, laiteux, sans parfum, ne se dégustant pas. Dans des foudres en bois de 150 hectos, il est mieux clarifié quoique inférieur à celui des demi-muids. Aussi les vins de cette région ne serviront jamais que de matières premières à des coupages, alors qu'il leur serait si faciles de faire mieux en utilisant des foudres qui ne dépassent pas 50 hectolitres ou les demi-muids qui servent à l'expédition.

Dans les pays où l'on fait du vin blanc de qualité, le vin fermente, vieillit et est livré dans le même fût. Par ce moyen seul, on est sûr d'avoir des vins qui arrivent parfaits à destination et ne modifient pas leur saveur au contact des dépôts des vins qui y ont été logés précédemment. On a été amené pour les vins de qualité à les loger toujours dans les fûts neufs chez lesquels la porosité du bois est plus parfaite et les douelles capables de céder au vin le tanin qui est nécessaire à sa clarification. L'amélioration subie de ce fait est telle que le vin *paie son fût neuf*. Le vin *habille* son fût, c'est-à-dire le revêt intérieurement d'un dépôt propre au vin à base de tartre. Les fûts vieux, usagés, retour de voyage, sont dépouillés de ce vêtement par un ébouillantage qui le dissout ou un *raclage* des douelles afin que le vin nouveau qui y sera logé *rhabille à neuf* le fût.

C'est seulement dans des fûts habillés par le vin lui-même ou un vin de même nature qu'il est possible d'expédier ce liquide. Pour cette cause, les commerçants de Bourgogne prêtent leurs fûts neufs aux propriétaires jusqu'au moment des

expéditions de mars. Ces fûts perdent ainsi la propriété de colorer en brun et de communiquer au vin le goût de bois.

Les fûts neufs, avant l'entonnage, sont passés à l'eau bouillante afin de gonfler le bois et de les rendre étanches, mais aussi pour les dépouiller d'une partie du tanin et des matières extractives qu'ils cèdent au vin; MM. Coudon et Pacottet ont montré qu'un fût neuf pouvait céder près de 100 grammes de tanin par hectolitre à un vin, quantité dix fois supérieure à celle qui est nécessaire. L'ébouillantage doit être ménagé suivant la qualité et la variété du bois de chêne afin de ne pas priver les douelles de tout leur tanin.

Correction des moûts. — L'addition au vin blanc de substances destinées à l'améliorer est très délicate. Le vin blanc ne peut masquer comme le vin rouge ses imperfections derrière un bouquet très développé, derrière la saveur puissante et persistante de la matière colorante et des tanins. Les produits ajoutés qui ne seront pas absolument neutres de goûts vicieront odeur et saveur, en même temps qu'un produit en excès se fera sentir durement au détriment de l'agrément du vin et de l'harmonie de ses qualités.

Le sucrage sera fait aux sucres les plus purs, les plus neutres. Les glucoses sont à bannir. L'acidification sera faite autant que possible par addition combinée d'acide tartrique et citrique. L'acide citrique a une saveur plus fine que l'acide tartrique et donne un vin plus brillant.

Le tannissage des moûts blancs s'impose, il exige des tanins très purs que les Champenois paient dix fois le prix des tanins ordinaires. Les tanins purifiés à l'alcool doivent être seuls employés. Les tanins à l'éther sont rigoureusement proscrits, ils sont blancs de neige, très légers. On doit toujours, à l'entonnage, ajouter 5 grammes de bon tanin à l'hectolitre qui se précipite et tombe en coagulant les albumines.

Entonnage. — Les tonneaux ou foudres où fermentent les vins blancs sont remplis du moût amélioré. On a soin de laisser pendant la période tumultueuse un vide de 2 à 4 litres par hectolitre pour permettre à l'acide carbonique de se dégager et éviter que le vin augmentant de volume ne vienne à verser en dehors.

Quelques vigneronns *purgent* le vin en remplissant le fût, ce qui permet à l'écume de s'échapper. Il y a perte de liquide; les écumes souillent le fût, se répandent sur le sol de la cuverie, s'acétiennent et attirent les moucheronns au détriment de la propreté du local et de la bonne fermentation. Les grosses écumes tombent d'elles-mêmes dans les lies des tonneaux incomplètement remplis, mais l'on doit avoir soin, lorsque le liquide cesse de bouillonner, d'ajouter un peu de moût, afin que les écumes déposées sur la paroi interne des fûts soient mouillées et ne puissent s'aigrir. Sur le trou de bonde est posée une feuille de vigne, une bonde percée et fermée par quelques chaumes. Les bondes hydrauliques qui laissent dégager le gaz et rentrer un air filtré sont à recommander.

Choix des locaux de fermentation. — Les celliers voûtés, plus protégés encore contre la chaleur que pour les vins rouges sont à préférer. Les vaisseaux plus petits, faciles à remplir avec la pompe, permettent des plafonds bas, des locaux plus enterrés. Leur température ne doit pas s'élever au-dessus de 15° à 20°. La fermentation plus lente dégage moins d'acide carbonique que pour les vins rouges. La ventilation, quoique indispensable, est simplifiée. Les caves qui ne sont pas trop fraîches ou peuvent être chauffées par des poêles ou des thermo-siphons conviennent admirablement, à la condition d'enlever au moyen de ventilateurs le gaz carbonique qui, étant plus lourd que l'air, glisse sur le sol et s'accumule dans une dépression du sol, sorte de puits ménagé à cet effet et où on le puise. Tous ces locaux ne doivent pas renfermer de vin blanc vieux.

Température. — Les vins blancs sont, comme les a désignés le D^r Guyot, des vins de *fermentation basse*, c'est-à-dire fermentés à des températures aussi peu élevées que possible. Dans ces conditions, la fermentation tumultueuse dure quinze jours, trois semaines, c'est-à-dire est quatre ou cinq fois aussi longue que celle des vins rouges.

Les moûts soumis à la fermentation basse donnent des vins *moins colorés, plus fruités, à parfum plus développé et plus délicat* que les mêmes moûts fermentés à 30° et 40°.

Ces températures basses sont obtenues au moyen de fûts de très petite capacité, nouvel avantage en faveur de ces derniers. Ces fûts sont placés dans des lieux frais comme nous l'avons dit ; en outre, la réfrigération des moûts s'imposera dès que le moût atteint 28° à 30°, température qui ne devra pas être dépassée.

Les moûts, s'ils sont trop froids, seront portés de 18° à 20° par chauffage d'une partie de ce moût etensemencés largement avec des levures pures ou du moût mis en fermentation quelques jours auparavant. Les moûts dont on veut faire des levains sont aérés très abondamment, mais maintenus à une température voisine de 20° pour accoutumer la levure à cette température minima pour elle.

La fermentation doit commencer immédiatement après l'entonnage pour éviter le développement des champignons de moisissure dans le moût aéré. L'emploi des levains assure un départ rapide et une bonne fermentation. La préparation de ces levains est entourée des précautions exigées pour les moûts de vendange rouge. Lorsqu'une série de fûts sont en fermentation on peut ensemenecer le reste de la récolte avec le liquide de ces fûts. Avec desensemencements de 10 litres de moût en fermentation par hectolitre on obtient un dégagement de gaz consécutif à l'addition de ce moût à des températures de 18°.

L'aération et les mélanges par brassage ou remontage des moûts des différentes zones de moûts blancs en fermentation tumultueuse, n'est pas nécessaire avec des fûts de petites dimensions. Dans les grands foudres eux-mêmes les levures de surface non retenues par le chapeau de marc, comme cela a lieu pour les vins rouges, tombent au fond du vaisseau vinaire et assurent par leur travail une grande régularité dans la destruction du sucre. L'aération du moût activerait inutilement la fermentation. Cette fermentation lente assure au moût un rendement en alcool très élevé.

Aussitôt que le vin cesse de *bouillir*, on remplit les fûts tous les jours avec du moût fermenté. On s'assure à ce moment de la quantité de sucre restante. Dans les vins blancs secs, il ne doit pas rester de sucre. Nous verrons plus loin comment on

peut conserver au vin un peu de sucre non détruit. Si le sucre restant est en trop grande quantité, on aère à nouveau par un soutirage destiné à ranimer la fermentation. Celle-ci définitivement achevée, on pose la bonde sur l'ouverture du fût sans la sceller. Le vin se refroidit, l'acide carbonique se dégage, les lies s'agglomèrent et il en résulte un vide dans le fût. Les vins blancs nouveaux, au contact de l'air, se couvrent d'un voile de levures qui vivent à la surface du liquide. Ces levures ne présentent aucun danger, mais souvent elles sont remplacées par les fleurs du vin ou les ferments du vinaigre. Le fût est rempli complètement et les ouillages sont très fréquents dans le mois qui suit la fermentation.

Débourbage après fermentation. — Nous avons essayé, à différentes reprises, lorsque le vin est encore chargé d'acide carbonique à la fin de la fermentation tumultueuse, d'envoyer dans la cuve de débourbage les vins blancs d'une même cuvée logés dans différents fûts. Il en résulte une égalisation des vins de tous ces fûts, mais aussi une défécation considérable résultant de l'aération ménagée et du collage naturel que font les cristaux de tartre, les lies lourdes à la suite du brassage résultant du soutirage et du pompage du vin. Nous avons été étonné de la quantité de lies considérables trouvées au fond d'une cuve ouverte au bout de six heures. Non seulement le vin n'a pas jauni, mais fait de vendange à moitié pourrie, n'a pas cassé ultérieurement et n'a donné aux soutirages ultérieurs que des lies sèches. Ces vins blancs avaient reçu 5 grammes de tanin par hectolitre lors de leur mise en fût. Les vins ainsi traités, surtout lorsqu'ils renfermaient du pourri, ont toujours donné des vins cristallins ne nécessitant pas de collage et parfaits de goût.

Achèvement et maturation du vin blanc. — Le vin blanc, une fois la fermentation terminée, doit être laissé dans son fût et placé dans un local frais, cellier ou cave, où il va se refroidir. Sous l'effet de ce refroidissement, il se clarifie, collé naturellement par la chute des lies, des levures, des cristaux de tartre en suspension. Le vin renferme, à ce moment, des matières albuminoïdes. L'addition de 5 grammes de tanin les précipite et provoque un collage qui active la clarification.

L'action du froid doit se faire sentir quinze jours à un mois pour être efficace, mais ce froid ne doit pas faire tomber le vin blanc à une température inférieure à 4°. Lorsque la défécation est opérée, il faut séparer le vin de sa grosse lie. Les vins débourbés avant ou après fermentation peuvent attendre jusqu'en janvier et février pour être soutirés ; il n'en est pas de même de vins qui n'ont pas subi cette opération. Ces derniers seront soutirés dès décembre, aussitôt que le froid aura agi.

Les vins blancs doivent être protégés des grands froids, du gel notamment. Sans cela une partie de leur crème de tartre se précipite et il se fait dans le vin des précipités excessivement fins, causes de louches persistants que le collage ou le filtrage enlèvent difficilement. En outre, la saveur est modifiée ; le vin devient plat et sans agrément. Si toutefois on laisse geler le vin, le dégel se fera lentement pour qu'il revienne à son état primitif, sans altération profonde.

Fûts et locaux. — Le vin blanc reste dans le fût où il fermente. Lorsqu'il est en foudre, on doit, aussitôt qu'on le peut, le mettre en demi-muids où il s'achèvera avant sa consommation.

Le vin, liquide de fermentation basse, demande aussi des caves de garde à basse température, ne dépassant pas 10 à 12°, si l'on veut que le vin se bouquette en vieillissant, sans perdre de son fruité et du parfum que lui communique la fermentation. La température inférieure peut atteindre 4°. Le Valais suisse possède des caves froides ménagées dans la montagne, au voisinage des glaciers, où les vins se conservent admirablement.

L'aération de la cave doit être réduite au minimum.

Soutirages. — La séparation du vin blanc de ses grosses lies se fait à l'air libre. Tous les autres soutirages se font, autant que possible, à l'abri de l'air et dans des fûts légèrement méchés. On évite ainsi le *jaunissement* de la couleur et la madérisation du produit.

Débourbés ou soutirés dans les trois mois qui suivent leur récolte, les vins arrivent, en janvier, dépouillés et clarifiés. On les soutire à nouveau aux soutirages de printemps, qui se

font de la fin de janvier à avril. Quelques viticulteurs, afin de rendre leur vin plus limpide et plus blanc, remettent les lies en suspension quinze jours avant ce deuxième soutirage. La pratique est excellente avec des lies saines composées de lamelles de tartre (voy. *Collage*).

On profite de ce soutirage pour coller le vin blanc avec des colles de poisson, des gélatines, de la caséine. Avec les deux premières colles, il est bon de taniser à nouveau avant le collage, avec un poids de tanin égal au poids des colles employées.

Les vins sont relevés de colle aussitôt que la colle a agi, ce qui est quelquefois très long, avec la colle de poisson notamment. Il n'est pas rare, avec cette dernière, de trouver, au bout de un et deux mois, la partie supérieure du liquide cristalline et le tiers inférieur non clarifié, tant la descente du précipité est lente.

Les vins blancs ne doivent pas être conservés en cave plus de deux ans, sauf pour les vins liquoreux ; au bout de ce temps, ils vieillissent, se madérisent et ne prennent plus de valeur. On les soutire à nouveau en septembre un an après leur récolte, puis en mars, c'est-à-dire tous les six mois. On les recolle, s'il est nécessaire, avant de les expédier ou de les mettre en bouteilles.

Les ouillages de ces vins se feront très régulièrement. Toutefois, certains vins, tels les vins jaunes du Jura, supportent de ne pas être ouillés et se recouvrent rarement de fleurs ; mais ils jaunissent et se madérisent.

La mise en bouteilles des vins blancs se fait, à l'heure actuelle, au printemps, à l'automne depuis la fin de juillet. De plus en plus, on ne considère que l'état du vin pour déterminer ce moment, sans se soucier du mois. Seules les questions de pression barométrique intéressent. On soutire toujours les vins blancs par une très forte pression et un temps sec, car leurs lies sont plus légères que celles des vins rouges.

Vinification des vins liquoreux de raisins botrytisés : Sauternes, vins du Rhin. — On vendange en plusieurs fois, en ne détachant chaque fois de la grappe que les grains atteints du pourri noble. Ces grains, privés de rafle, sont

amenés au cellier dans des tonneaux en bois. On les écrase dans des petits cuveaux, sous les sabots ou au moyen de rondins de bois, avant de les jeter sur des pressoirs très petits, à maies de 1 mètre à 1^m,15 de diamètre et 0^m,75 de hauteur. Le marc est pressé lentement, car le moût sirupeux s'écoule difficilement. On le retaille fréquemment, de façon à l'épuiser autant que possible, par six ou sept retailles. Ces vendanges sont souvent rentrées gelées ou très froides ; gelées, elles permettent d'avoir des moûts extrêmement riches, car en les pressant à cet état, les cristaux de glace restent dans le marc. On réchauffe la vendange en allumant un poêle dans le cellier, afin de rendre plus fluide le moût froid qui ne peut couler.

Débourbés avec soin, ces moûts très précieux sont logés en tonneaux d'environ 1 000 litres, dans des caves chauffées par des thermosiphons ou des conduits de vapeur et maintenues entre 17 et 20°. Ces moûts, rendus peu nutritifs pour la levure, par la moisissure, fermentent lentement, et pendant plusieurs années. Leur clarification est assurée par des soutirages fréquents dans des fûts légèrement méchés. Ces vins sont tenus dans des caves de plus en plus fraîches pour se mûrir jusqu'à leur mise en bouteille dans des bouteilles chargées de gaz sulfureux que chasse le vin en les remplissant. Ces vins, très chargés en oxydase, bruniraient très rapidement à l'air sans cette précaution ; ils arrivent, par les méchages successifs qu'ils subissent, à être très riches en acide sulfureux libre et combiné.

Vins restés sucrés fermentant en bouteilles. — Ces vins, connus sous le nom de *mousseux de Saumur, de Die, de Limoux, d'Asti, etc.*, sont obtenus de la façon suivante. Les moûts blancs de vendange saine sont débourbés et collés, par addition de gélatine. Des méchages légers ralentissent la fermentation combinés avec des soutirages qui enlèvent le ferment déposé au fond du tonneau. Après chaque soutirage, la fermentation reprend lentement ; quinze jours, un mois après au plus tard, on resoutire à nouveau. Les levains de levure, qui se reforment chaque fois, épuisent le vin en éléments propres à leur développement et, lorsque

celui-ci est suffisamment dépouillé et clarifié par les soutirages fréquents qu'il subit, il est mis en bouteilles encore sucré et ne doit plus déposer. Le sucre restant est transformé par quelques cellules de levures qui mettent plusieurs mois à produire l'acide carbonique nécessaire à la mousse du vin, sans se développer suffisamment pour le troubler par leur nombre et leur dépôt.

Pour diminuer les soutirages, le collage et le filtrage peuvent être combinés avec les soutirages. Ces vins ne doivent pas fermenter à des températures dépassant 20°.

Vins blancs de vendange rouge. — Dans le midi de la France, la coutume se répand de plus en plus de transformer le raisin d'Aramon en vin blanc au lieu de vin rouge. Cette transformation assure à la récolte une plus-value certaine, car les vins blancs provenant de vignes à grands rendements, sont un peu moins mauvais que les vins rouges de même origine, quoiqu'ils n'aient aucune qualité des vins blancs et même des vins gris.

La vendange rouge est foulée avec des broyeurs à cylindres écartés afin d'éviter d'écraser les pellicules et de mettre en liberté la matière colorante; le raisin broyé est égoutté en tas, dans la cage du pressoir, ou entre des claies-égouttoirs. La vendange en cet état est remuée plusieurs fois afin d'assurer l'écoulement le plus complet du moût et son aération maximum. On recueille ainsi par égout 50 à 70 litres de moût peu ou pas colorés, susceptibles, sans autre traitement, de donner des vins blancs.

La vendange égouttée est jetée sur le pressoir et pressée rapidement en faible épaisseur, ne dépassant pas un mètre, pour en retirer le maximum de moût n'ayant pas été en contact prolongé avec le marc. Ce moût est légèrement teinté de rouge, il faudra le décolorer.

Les moûts de vendange rouge sont débourbés avec grand soin, afin d'éliminer, outre les impuretés, les fragments de pellicules rouges qui abandonneraient, dès le début de la fermentation, leur matière colorante au vin. Pour ces moûts, leur passage à travers des filtres de défécation assurerait leur décoloration.

Le marc restant sur le pressoir est retaillé ou pressé à nouveau. Le vin qui s'écoule est très foncé, difficile à décolorer ; il vaut mieux le faire fermenter à part.

Les marcs rouges restants peuvent être jetés sur des cuves en fermentation dont ils augmenteront la couleur et la teneur en tanin, ou bien lessivés pour faire des piquettes rouges.

Avec des raisins comme l'Aramon, on peut obtenir, par 100 kilogrammes de vendange :

Moût blanc	65 à 70 litres.
— peu coloré....	10 à 15 —
— très coloré.....	5 à 8 —

Les turbines aérofoulantes sont à éviter pour ce travail, car elles dilacèrent les pellicules et donnent des moûts très colorés.

Toutes les vendanges rouges avariées donnent de meilleurs vins faits en blanc qu'en rouge, mais, parmi ces vendanges, celles atteintes de pourriture grise donnent des moûts particulièrement aptes à faire d'excellents vins blancs (Voir Botrytis), dont la vente sera rémunératrice.

Les produits du triage des vendanges rouges servent aussi à faire des vins blancs communs de consommation courante.

En Champagne, on prépare en partie les vins blancs destinés à la champagnisation avec des raisins rouges de Pinot noir. A la vérité on ne demande pas à ces Pinots d'être complètement décolorés. Une légère teinte rosée ne nuit pas. Elle tombe en partie pendant la fermentation en bouteille et assure à ces vins cette teinte d'or rouge tant recherchée. Il faut 100 kilogrammes de raisin pour donner 50 litres de vin *de cuvée*, dit fleur du vin ou vin de choix. Les premières serrées donnent 20 litres de vin dit de premières tailles, estimé moitié moins que la cuvée. Les vins de fin de pressée ont un goût de grappe et plus de couleur que les précédents.

Les vins de rebêche ne peuvent servir à faire des mousseux. Ils sont coupés avec des vins rouges ou ajoutés au vin de marc.

Décoloration des moûts rosés. — Le mélange des vins de goutte et de pressurage donne des vins rosés qu'il faut décolorer.

Cette décoloration peut se faire : 1° par aération, 2° par le noir, 3° par l'emploi de l'acide sulfureux libre ou sous forme de bisulfite.

Aération. — Les moûts sains et plus encore ceux provenant de vendanges pourries, renferment des diastases oxydantes susceptibles de fixer l'oxygène de l'air sur les matières colorantes du vin et de les insolubiliser. Il suffit donc d'aérer les moûts colorés à leur sortie du pressoir, avant de les envoyer à la cuve de débouillage. Sous l'effet de l'air, les moûts prennent une teinte chocolat par suite du brunissement de la matière colorante. En jetant un peu de ce moût sur un filtre, l'examen du liquide filtré montre si la décoloration est suffisante.

L'aération doit être intense. On se sert, pour cela, d'une pompe dans laquelle le moût barbote avec l'air puisé par la crépine ne plongeant que partiellement dans le liquide. Le barbotage est augmenté en faisant circuler le moût dans un tuyau assez long, dont la longueur permet d'augmenter l'action de l'air. Par insufflation directe d'air dans la cuve, il est moins facile de suivre la marche de l'opération.

Emploi des noirs décolorants. — Cette aération intense nuit à la qualité du vin. Plus anciennement, on se servait de noir animal à des doses allant de 100 à 500 grammes par hectolitre, mais ces noirs modifient le moût par l'apport de phosphate de chaux, mais aussi de carbonate de chaux qui diminuaient l'acidité du moût dans des proportions considérables.

L'emploi simultané de l'aération et du noir évite les inconvénients de l'une et l'autre méthode, en assurant la décoloration plus parfaite du moût, sans donner au vin un goût d'évent, sans modifier sa composition. On peut se contenter de 100 à 150 grammes de noir par hectolitre, noir que l'on prendra bien lavé s'il s'agit de noir animal. De préférence, on s'adressera aux noirs végétaux, plus purs quoique un peu moins actifs.

- *Emploi de l'acide sulfureux.* — Les doses élevées d'acide sulfureux employées à cet usage (0^{gr},2 à 0^{gr},3 par litre) permettent, comme nous l'avons dit, la dissolution et la déco-

loration instantanée de la matière colorante des débris de pellicules. Lorsque l'acide sulfureux se transforme en acide sulfurique, la matière colorante réapparaît et consolidée par l'acide sulfurique ainsi produit, est extrêmement persistante et ne peut être entraînée par le noir. Il faut constamment réintroduire dans le vin de l'acide sulfureux pour maintenir cette matière à l'état incolore.

Une addition de quelques gouttes d'acide azotique dans un moût ou vin maintenu blanc de cette façon, transforme l'acide sulfureux en acide sulfurique et la matière colorante réapparaît aussitôt.

Concentration des moûts et des vins.

L'idée de concentrer les moûts n'a été appliquée tout d'abord qu'aux vins fins et aux vins de liqueur.

Vergnette-Lamotte dit, dans son livre *Le Vin*, qu'en faisant évaporer une certaine quantité de moût et en le mélangeant à la cuve au reste de la vendange, après une concentration convenable, on augmente la densité de cette vendange, et on peut porter cette densité au degré moyen que l'on observe dans les années favorables. Mais cette méthode a l'inconvénient de laisser dans le vin des proportions d'acides très considérables, puisque les liquides concentrés contiennent tous les acides du moût sur lequel on a opéré.

Vergnette-Lamotte n'avait en vue, en écrivant ces lignes, que les moûts acides de Bourgogne et des régions froides, récoltés dans les années de maturation insuffisante, car l'élévation du degré acide, par ce procédé, des vins des régions chaudes, ne pourrait que leur être favorable.

Vergnette-Lamotte savait que dans maints celliers de Bourgogne, les chaudières de cuivre des alambics servaient dans les années froides, à concentrer et à transformer, à feu nu et à l'air libre, en un *raisiné* sirupeux, une partie de la vendange préalablement égrappée. Ce raisiné, très sucré et très coloré, était ensuite mélangé dans les cuves au reste de la vendange.

De grands chaudrons servent, de temps immémorial, à

concentrer les raisins destinés à la fabrication de quelques vins de liqueur, du malaga entre autres.

En Californie, où la vigne réussit admirablement, mais ne trouve pas de débouchés pour ses fruits, car la population de l'Amérique du Nord consomme peu de vins, un Autrichien, Springmühl, imagina de concentrer le moût, puis d'y incorporer les pellicules et d'expédier cette confiture dans les pays consommateurs de vin, tels l'Angleterre où on la ferait fermenter après lui avoir rendu l'eau enlevée par la concentration. La longueur des transports, la difficulté des emballages et surtout le mauvais accueil qui fut réservé à ces produits, firent avorter l'entreprise.

En Grèce et dans les pays musulmans, pays où la religion interdit l'usage du vin, le moût concentré est d'un usage courant en vinification et en pâtisserie. Il provient de raisins secs de première qualité et ne subit aucune préparation qui puisse en altérer la composition, on évite même de le filtrer. Ce moût marque 34° B. et est livré à cet état lorsqu'il est destiné à la vinification. Lorsqu'au contraire, il sert à édulcorer des préparations de confiseurs, à remplacer en Orient le miel dans certaines fabrications, telles celles du *chalva*, ou gâteau de sésame, il est concentré à 44° B., désacidifié, clarifié et décoloré jusqu'à la teinte jaune ambrée ou même jaune canari. D'après nos analyses, les moûts à 34° B. renferment par litre 830 grammes de sucre et 11 grammes en acidité tartrique. Ce sont de véritables mélasses à saveur de raisins secs. A Athènes on prépare ces moûts en grande quantité et les expédie dans les pays du nord, qui, à l'inverse de la France, n'ont pas frappé ces produits de droits prohibitifs.

La fabrication des vins de liqueurs, des mistels, l'enrichissement des moûts des cépages fins, ou de ceux destinés à faire des vins riches, vins de coupage, vins pouvant supporter les frais de douane et de transport, la création de débouchés nouveaux, tels sont les différents problèmes que l'on a tâché de résoudre par la concentration des moûts. La surproduction, le besoin des vins de coupage a fait faire en 1900-1901, un nouveau pas en avant à la question.

La production de moûts à degrés alcooliques très élevés,
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dans les pays chauds et secs, tels l'Algérie, moûts que l'on pourrait pasteuriser et expédier dans les vignobles où le raisin mûrit mal ou reste trop acide, serait une solution élégante de la question par le soleil lui-même. Ces moûts trouveraient un débouché assuré dans les pays à grands vins, tels la Bourgogne, le Bordelais. La concurrence du sucre ne me paraît pas à redouter, car le prix du kilogramme de sucre de raisin dans ces moûts doit être estimé bien au-dessus du kilogramme de sucre de canne. Il y a autant de différence entre ces sucres qu'entre un litre de vin produit de la fermentation du moût et un litre d'eau sucrée au même degré que ce moût et fermentée.

Cette concentration du moût sur souche peut être insuffisante, on peut la pousser plus loin en cueillant les raisins et en les faisant sécher comme on le fait pour les raisins secs à l'aide du soleil et d'une aération maximum. Dans les pays où la chaleur solaire est insuffisante, on a songé au dessèchement du raisin non écrasé par un courant d'air rapide et à haute température. Ce procédé, outre qu'il demanderait beaucoup de charbon, nécessiterait un temps si long, des surfaces si considérables que la dépense résultante ne pourrait être supportée que par les vins très chers, très spéciaux, tels les vins de paille du Jura.

Le *Botrytis cinerea* est un agent merveilleux de concentration pour les moûts de certains pays, Sauternes, bords du Rhin. Dans les autres vignobles, son apparition n'est pas à souhaiter.

Il reste donc en présence comme mode de concentration, le froid et la chaleur.

La réfrigération pourrait être l'objet d'une pratique courante pour les vins blancs fins du nord, dont la richesse saccharine des moûts laisse si souvent à désirer. En Allemagne, sur les bords du Rhin notamment, on laisse geler les raisins sur souche, récoltés ainsi, rentrés rapidement et pressés de suite, les marcs retiennent les cristaux de glace formés à l'intérieur et laissent échapper un moût concentré très riche.

Concentration par la chaleur. — *Moûts.* — L'action oxydante de l'air à froid sur le moût est aussi considérable que

sur le vin si elle est moins apparente. A l'air chaud, le pouvoir oxydant est encore augmenté, on devra donc ménager l'action de l'air sur le moût, chauffer et l'éviter si possible. De plus, le chauffage à feu sec a l'inconvénient d'altérer le sucre du moût qui se colore plus fortement et prend une saveur spéciale, un goût de cuit que la fermentation ne fait pas disparaître. Un brassage constant de la masse chauffée est nécessaire pour éviter un commencement de caramélisation par une élévation trop élevée de la température au contact des parois de la chaudière. Le moût doit donc être chauffé au bain-marie ou à la vapeur en vase clos.

Martinand obtient à Marseillan de bons résultats avec un appareil de concentration continue basé sur l'emploi de la vapeur agissant, à travers une paroi conductrice sur une mince lame de moût incessamment renouvelée. Ces moûts sont destinés à la fabrication des mistels. Dans cet appareil, un kilogramme de charbon évapore 5 kilogrammes d'eau.

Roos a pensé avec raison que la concentration doit se faire à basse température et il conseille l'emploi du vide partiel qui permet d'abaisser notablement la température d'ébullition du moût.

Par l'action combinée de la chaleur et du vide, il est possible d'obtenir une évaporation excessivement active et d'éviter les causes d'altération due à l'action de l'air à chaud. M. Roos a préconisé cette méthode pour les raisons suivantes :

1° Il est facile de concevoir des appareils travaillant dans ces conditions et se prêtant à toutes les opérations de la vendange, vinification en blanc, en rouge, fabrication de mistelles blanches et rouges, fabrication de sirops.

2° On peut à son gré modifier la température de concentration suivant le produit qu'on se propose de faire, obtenir de la vendange stérilisée qu'onensemencera ultérieurement de levures de choix, ou obtenir simplement de la vendange concentrée sans destruction des ferments naturels.

3° On utilise mieux les réserves solubles du fruit, parce que l'application d'une chaleur modérée aux parties solides, les pellicules surtout (on ne parle pas des rafles, qu'il vaut mieux éliminer par égrappage), facilite la dissolution des corps con-

tenus dans les cellules. On sait, en effet, que les pellicules constituent la réserve de matière colorante et qu'elles contiennent, en outre, le principe odorant particulier à chaque cépage. La dissolution intégrale des principes solubles du marc donne aux vins obtenus une fraîcheur et un fruité bien plus accentué que dans les vins ordinaires.

D'après Roos, les températures de concentration les meilleures pour la production des vins fermentés, sont celles correspondant à une diminution de 600 à 650 millimètres de la pression ordinaire.

La concentration du moût de raisin isolé des parties solides du fruit, la concentration appliquée à la vendange totale est donc possible industriellement. Pratiquement, elle se heurte à un certain nombre de difficultés d'ordre économique. La durée de la vendange est relativement courte et l'appareil de concentration ne peut travailler dans un pays viticole donné, que pendant un mois au maximum. Or il est difficile de demander à un appareil coûteux de payer son amortissement annuel sur le travail d'un mois. Si l'on veut prolonger ce temps de travail, il faut pouvoir conserver le moût seul ou avec son marc pendant plusieurs mois. Cette conservation exige une stérilisation par la chaleur ou les antiseptiques, non seulement de la vendange, mais aussi des vases vinaires. Si la fermentation et la transformation en vin de ce moût concentré seul ou additionné de moût naturel, se font sur place, le problème est relativement possible. L'envoi de ces moûts à distance dans les vignobles plus septentrionaux présente plus de difficultés. Le bisulfite, le seul antiseptique que l'on puisse introduire dans le moût et détruire sous l'influence de l'aération au moment d'employer le moût, est insuffisant et incertain pour les voyages un peu longs, par la saison chaude. Il faut employer des fûts stérilisés, à haute température, à 108° par exemple. Ces fûts exigent des bois denses, des douelles épaisses, ils sont lourds et leur prix de revient est élevé.

Concentration des vins. — Par la concentration des vins on s'est proposé de résoudre les problèmes envisagés déjà par la concentration des moûts, c'est-à-dire : 1° obtenir des vins plus riches, partant plus solides et plus susceptibles de se con-

server; 2° réduire la vaisselle vinaire dont le prix et l'entretien pèsent si lourdement sur les petits vins; 3° réduire aussi les frais de transport, les frais de douane qui portent sur le volume ou le poids du liquide et de son contenu; 4° préparer des vins de coupage riches en couleur, chez lesquels le degré alcool obtient un plus haut prix; ces vins de coupage peuvent bénéficier aussi de législation spéciale, telle la législation allemande qui fait remise partielle des droits de douane aux vins de coupage qui entrent dans les vins d'exportation.

La concentration des vins résout un nouveau problème. On peut par elle faire des vins à très haut degré alcoolique chez lesquels la proportion relative des éléments constitutifs du vin reste sauvegardée. Ces vins pouvant faire 20, 30, 40° d'alcool sont destinés à l'exportation dans les régions tropicales dans les colonies lointaines où les vins se conservent mal et doivent être transportés à dos d'homme ou d'animal à de longues distances. Baudoin et Schribaux, professeurs à l'Institut agronomique, se proposèrent en 1892 la résolution de ce problème. Deux procédés s'offraient à eux; l'un, employé depuis un temps immémorial, décrit successivement par Parmentier et par Vergnette-Lamotte, consistait à soumettre le vin à l'action du froid, de façon à en séparer l'eau par la congélation; l'autre à dissocier, par distillation à basse température, les matières fixes du vin de ses produits volatils, à éliminer du mélange de vapeurs, formé par ces derniers la vapeur d'eau, en ayant recours à une réfrigération méthodique, puis à réunir, après les avoir condensées, les autres vapeurs à l'extrait refroidi.

Les expériences de ces auteurs, celles auxquelles nous nous sommes livrés en 1895, parallèlement à des essais de concentration du lait dirigés par Duclaux ont montré que la congélation des vins n'était pratique ni au point de vue économique ni au point de vue industriel.

1° Le point de congélation du vin s'abaisse à mesure que s'élève sa teneur en alcool. Un vin renfermant 7 p. 100 d'alcool agité constamment pour déterminer la formation de petits cristaux de glace commence à se congeler à — 2° et prend une consistance pâteuse à — 3°; à 11 p. 100 d'alcool ces tempéra-

tures de congélation passent à — 5° et — 6°; à 16 p. 100 elles tombent à — 8° et — 10°; à 21 p. 100 elles s'abaissent à — 11° et — 13°. Il est donc impossible d'obtenir une grande concentration sans recourir à une production de froid très intense et partant très onéreuse.

2° Les glaçons séparés du reste du vin et égouttés, puis soumis à un turbinage énergique, retiennent des quantités d'alcool et de matière colorante qui sont loin d'être négligeables. La proportion de l'alcool ainsi retenu, s'est montrée peu inférieure à 1 p. 100 avec le vin dosant 7 p. 100 d'alcool et supérieure à 2 p. 100 avec celui qui en renfermait 21 p. 100.

Lorsque, au lieu de turbiner les glaçons, on les soumettait à une très forte compression, on obtenait un gâteau de glace presque transparent, mais renfermant encore de 0,5 p. 100 à 1,5 p. 100 d'alcool. Le lavage méthodique de ces glaçons n'a pas donné de meilleurs résultats.

On pourrait récupérer cet alcool par distillation et le réunir au vin concentré, mais, outre les frais de cette nouvelle opération, il y aurait un réel danger, au point de vue de la fraude, à tolérer dans la pratique une telle façon de procéder.

3° Le vin concentré par congélation présente, immédiatement après l'opération, un aspect trouble. Il abandonne, après un certain temps de repos, un dépôt abondant, formé surtout de matière organique, de tartre, de matière colorante. Si la concentration a été poussée un peu loin, il se dépouille assez rapidement et prend au bout de quelques mois la teinte jaune caractéristique des vins usés.

En résumé, le procédé de concentration par congélation entraîne à des pertes notables d'alcool et de matière colorante, de tartre et exige l'emploi d'appareils frigorifiques délicats et d'un entretien coûteux; il a paru inapplicable en pratique, à Schribaux et Baudoin qui ont abordé l'étude du second procédé.

Une première question se posait : le fait de dissocier par distillation les éléments du vin, pour les réunir ensuite, n'allait-il pas suffire à le dénaturer, ou seulement à en modifier le goût? Pour s'en assurer, ils ont distillé du vin dans un vide

tel que la température d'ébullition fût de 60°, jusqu'à ce que les matières fixes du vin aient atteint une consistance sirupeuse. Ils ont laissé refroidir ces dernières, puis y ont mélangé le produit distillé, en maintenant pendant toutes ces manipulations le même vide. Le vin, ainsi traité complètement à l'abri de l'air, fut soumis à l'analyse qui n'y décéla aucune modification, et à la dégustation qui y fit reconnaître un goût absolument semblable à celui des vins pasteurisés. Des expériences ultérieures leur ont démontré que ce goût était d'autant moins prononcé que le chauffage avait été moins long. Maintenu en vase clos, pendant plusieurs années, dans un local où la température était loin de rester constante, ce même vin n'a subi aucune fermentation et ne s'est en rien modifié.

Ils ont alors recommencé la même expérience, mais en intercalant sur le parcours suivi par les vapeurs avant de se rendre au condenseur, un appareil de rectification. Cet appareil était aménagé de telle façon que les produits tels l'alcool distillant à une température inférieure à celle de la vapeur d'eau à la tension considérée puissent le franchir, tandis qu'il condensait la plus grande partie de la vapeur d'eau et les produits ayant une tension de vapeur égale ou supérieure à la sienne.

Cette eau avait toujours une réaction acide, elle entraînait avec elle une partie des acides volatils du vin et notamment de l'acide acétique.

À leur sortie de l'appareil de rectification, les vapeurs se rendaient dans un condenseur, où elles se transformaient en un liquide contenant, avec un peu d'eau, tout l'alcool et tous les éthers aromatiques du vin.

Au-dessous de ce condenseur était disposé un récipient soumis à une agitation continuelle. Il recevait d'une part la matière fixe refroidie venant du ballon où avait été effectuée l'évaporation, et d'autre part le liquide contenant l'alcool et les bouquets.

Là s'opérait, d'une façon très intime, le mélange de ces divers produits dont l'ensemble constituait le vin concentré.

Celui-ci laissé au repos abandonnait un dépôt blanc, pulvérulent que l'examen microscopique et l'analyse montraient exclusivement formé de cristaux de tartre. Le liquide examiné

au colorimètre, comparativement au vin témoin, présentait une coloration exactement proportionnelle à la richesse alcoolique.

Plusieurs échantillons d'un même vin, ayant été concentrés de cette façon, à des degrés divers, ont été ensuite ramenés, par addition d'eau distillée, à leur volume primitif. Le dépôt de tartre s'est entièrement redissous. Soumis alors à l'analyse, ces vins ont tous présenté une composition identique ne différant de celle du témoin que par une proportion un peu plus faible d'acides volatils. Ils ne renfermaient ni furfurol, ni alcool amylique, corps qui se rencontrent presque toujours dans le produit de la distillation faite à feu nu et à la pression normale.

Soumis à la dégustation d'un spécialiste, ces vins ont été déclarés par lui : « très bons, secs, nerveux, mais d'années différentes ayant approximativement la même valeur marchande ».

Ces résultats permettaient de conclure que la concentration du vin par évaporation de sa partie aqueuse dans le vide n'en altérait en rien les qualités.

Les conditions à remplir pour assurer la destruction des ferments, sans déterminer de goût de cuit, étaient d'opérer à une tension faisant équilibre à une colonne de douze à quinze centimètres de mercure, et de réduire au minimum la durée du chauffage.

Tous les essais de laboratoire qui viennent d'être relatés, avaient été faits dans des appareils de verre qu'il ne fallait pas songer à employer dans la pratique. Les appareils industriels devaient être en métal. Si le platine et l'or n'étaient pas attaqués par le vin au cours de la concentration, leur prix élevé en excluait l'emploi. Des recherches minutieuses ont montré aux auteurs du procédé que l'aluminium, à l'état de pureté absolue, répondait bien au but proposé.

Ils étudièrent alors les dispositions à donner à un appareil industriel pour qu'il remplit les conditions suivantes :

1° De tenir un vide constant ; 2° d'avoir une marche continue et absolument régulière ; 3° de maintenir le vin en contact avec les parois chauffées pendant un temps très court, ne

dépassant pas quelques secondes; 4° d'assurer un chauffage absolument régulier, de façon que la quantité de liquide évaporée dans l'unité de temps, reste toujours la même; 5° de séparer de la partie évaporée tout l'alcool uni aux bouquets, en le concentrant à un degré constant, de manière à toujours obtenir un degré de concentration uniforme; 6° d'extraire du vide d'une façon continue, d'une part les vinasses et d'autre part les produits concentrés, en mêlant intimement ces derniers. Cet appareil industriel a été construit avec soin. Il marche aujourd'hui avec une régularité parfaite. Il est impossible de retirer de l'appareil tel qu'il est construit, autre chose que des vinasses et du vin concentré.

Le degré de la concentration varie à volonté avec l'intensité de chauffage et la rapidité de l'alimentation. Toutefois, l'appareil a été spécialement construit pour concentrer le vin à environ 50 p. 100 de son volume primitif. Il permet par suite de transformer directement en vins marchands des petits vins, titrant seulement 4, 5, 6 p. 100 d'alcool et de faire, avec les vins plus riches, des vins de coupage, analogues aux gros vins d'Espagne.

L'analyse suivante portant sur du vin rouge d'Aramon montre ce qu'est le vin condensé par rapport au vin naturel.

	Vin naturel.	Vin concentré.	Rapport de la concentration	
Alcool.....	9 ^o ,30	17 ^o ,1	1,84	
Extrait sec à 100°.....	16 ^o ,80	28 ^o ,09	1,67	
— dans le vide.....	22 ^o ,00	37 ^o ,50	1,72	
Sucre réducteur.....	1 ^o ,38	2 ^o ,62	1,90	
Tartre (dosage direct).....	2 ^o ,08	1 ^o ,11	0,53	
Cendres totales... ..	2 ^o ,64	3 ^o ,16	1,20	
— insolubles dans l'eau.	0 ^o ,54	1 ^o ,04	1,92	
Alcalinité des cendres en car- bonate de potasse.....	0 ^o ,81	0 ^o ,64	0,79	
Chlorure de sodium.....	0 ^o ,06	0 ^o ,11	1,83	
Sulfate de potasse.....	0 ^o ,91	1 ^o ,65	1,81	
Acidité en SO ⁴ H ² {	totale.....	4 ^o ,26	6 ^o ,31	1,48
	fixe.....	3 ^o ,14	5 ^o ,35	1,70
	volatile....	1 ^o ,12	0 ^o ,96	0,85
Coloration	100 ^o ,00	185 ^o ,00	1,85	

En examinant les chiffres qui représentent le rapport de la concentration, on voit que l'alcool, le sucre, les cendres insolubles dans l'eau, le chlorure de sodium, le sulfate de potasse et la matière colorante, qui préexistaient dans le vin naturel, se retrouvent intégralement dans le vin concentré. On constate, au contraire, que l'extrait et l'acidité volatile diminuent.

La diminution de l'extrait porte exclusivement sur le tartre, comme en témoignent à la fois la diminution de ce dernier, celle des cendres totales et de leur alcalinité, et la diminution des acides fixes.

En résumé, la concentration des moûts suivant la méthode Roos, celle des vins par les appareils Baudoin et Schribaux est un problème résolu industriellement. Il ne reste donc qu'à envisager le côté économique de la question.

La concentration de 10 hectolitres de moût ou de vin à 8 hectolitres par exemple constitue une perte de 2 hectolitres. L'évaporation des 2 hectolitres d'eau enlevée peut être comptée à raison de 100 kilogrammes de charbon par 5 ou 6 hectolitres d'eau évaporée. Les doubles ou les triples effets des appareils à distiller de grande dimension capables d'évaporer plusieurs milliers d'hectolitres par jour travaillent à trop haute température et ne peuvent être utilisés malgré une meilleure utilisation du combustible. La dépense de charbon est donc relativement considérable. Il arrivera souvent que la plus-value du vin ramené par concentration à un degré déterminé ne dépassera pas le coût de l'opération et ne donnera ni perte ni bénéfice. Même dans ce cas pourtant la concentration présente un intérêt considérable. Tous les ans le cours des vins est bouleversé, les achats exigent une prudence considérable qui rend les affaires difficiles, provoque des méventes ou des crises et gêne sans profit pour personne l'extension du commerce, la création de nouveaux débouchés.

Cela tient à ce que le vin est un produit excessivement différent suivant les années, tandis que le blé est une matière toujours la même dont la production seule peut varier. Le commerce des vins doit livrer à la consommation, à sa clientèle un produit aussi uniforme que le pain. Il n'arrive à cela que par des coupages, mais ces coupages sont une grosse

difficulté qu'il faut résoudre à nouveau tous les ans avec des produits d'origine et de qualité très différentes.

Il en résulte qu'il paie cher une année le vin qu'il lui faut à tout prix pour parfaire son coupage, le vin qui doit entrer dans sa combinaison et à vil prix, quand il l'achète, le vin qui n'y a pas place.

Il est donc aussi indispensable pour les régions à vins de grands crus, tels les vins de Champagne, de Bourgogne par exemple qui font l'objet d'une exportation importante, que pour les pays à vins de qualité ordinaire d'offrir autant que possible des vins de qualités fixes à des prix oscillant autour d'une base connue que seule l'abondance de la récolte puisse faire varier.

La concentration permet de créer tous les ans un vin ayant les mêmes qualités essentielles. Elle assure aussi la conservation de ce type de vin, d'une année à l'autre. Elle supprime donc les deux entraves qui avaient empêché jusqu'ici la création d'un marché des vins, véritable base du crédit et de la richesse viticole.

Pourriture du raisin.

Après avoir étudié la constitution normale du raisin, il est indispensable d'étudier au point de vue de la vinification certaines moisissures qui font subir aux moûts de raisins des modifications considérables. Parmi celles-ci se trouve la pourriture grise qui vient en première ligne par la fréquence de ses attaques et leur importance.

La pourriture grise est due au *Botrytis cinerea*, champignon qui vit presque toujours à l'état de saprophyte sur la vigne sans y causer aucun mal, mais les années humides ou dans les vignobles à atmosphère humide par suite de leur situation géographique le champignon attaque le raisin et le recouvre d'une couche feutrée de moisissure dont l'ensemble a un aspect gris cendré. De cette couche de moisissure s'élèvent des filaments conidifères porteurs de spores. Ces filaments conidifères se ramifient et forment de petits arbres dont les branches se terminent par un renflement final portant des spores

implantées sur toute leur surface. Ces spores sont globuleuses, ovoïdes, à membrane épaisse (fig. 35).

Le *Botrytis cinerea* est un champignon capable de pénétrer

les grains de raisins et de se développer à l'intérieur constituant la pourriture grise, véritable facteur de la pourriture. Il est accompagné quelquefois du *Penicillium glaucum* et du *Penicillium crustaceum* dont l'action est toute différente.

Cette pourriture grise porte le nom de pourriture noble dans le pays de Sauternes et sur les bords du Rhin. Dans ces vignobles on attend que les raisins blancs qui produisent les vins réputés de ces régions soient complètement pourris. Le même usage est pratiqué parfois en Anjou dans les grands vins blancs de la Roche-aux-Moines, de la Coulée de Serrans en Bourgogne, à Montrachet et à Meursault.

Le *Botrytis cinerea* attaque tous les cépages et aussi bien les grains verts que les grains mûrs. Les grappes vertes semblent plus respectées parce qu'elles sont lâches, moins serrées par suite du

petit volume de leurs grains. L'air peut pénétrer à l'intérieur de la grappe et la sécher. Au contraire les grains mûrs, volumineux, pressés les uns contre les autres, éclatent ou se détachent sous la pression et livrent passage par les lésions qui se

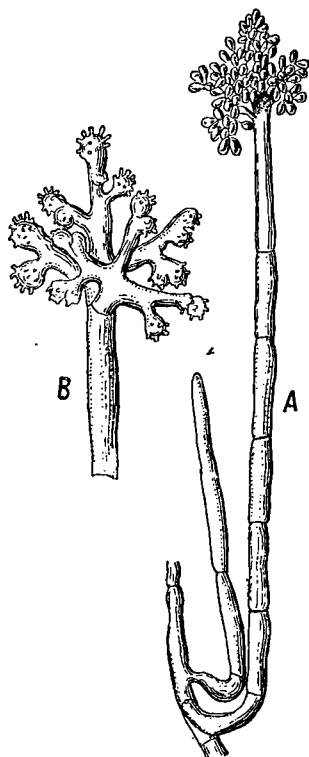


Fig. 35. — *Botrytis cinerea*.

A. Filament fructifère.

B. Terminaison du filament.

produisent au point d'insertion du grain sur le bourrelet du pédicelle aux filaments du champignon. Tout grain atteint devient le siège d'un développement intense du mal qui s'étend de proche en proche. Le fait est si vrai que des grappes vertes et mûres ciselées ne laissent pas développer le Botrytis tandis que des grappes voisines non ciselées pourrissent dans les mêmes conditions de température et d'humidité. J'ai maintes fois répété ces expériences aux Forceries de la Seine à Nanterre. L'épaisseur de la peau ne peut constituer une cause de résistance comme on l'affirme souvent. Les raisins à peau la plus épaisse tels le gros Colman, le Blach Alicante ne résistent pas mieux que le chasselas.

Le Botrytis, pourriture noble à Sauternes, Edelfaul (pourri noble) sur les bords du Rhin, améliore considérablement les cépages de ces régions. On s'est longtemps demandé si cela ne tenait pas à des races de botrytis à propriétés aussi différentes que les races de levures trouvées sur les mêmes raisins. Par des années de grande pourriture, telles 1896-1900, nous avons observé dans une vigne à Montrachet où poussaient côte à côte les cépages blancs de Sauternes, de Bourgogne, que les cépages à feuillage peu important et découpé, à grains petits peu serrés, tels le Semillon, Sauvignon, Pinot blanc, étaient atteints de pourriture noble tandis que les autres cépages à feuillage épais, à grain serré, tels l'aligoté, avaient des grappes emprisonnées dans un feutrage compact. Il était bien difficile d'admettre dans ce cas que le botrytis, de ces divers cépages fût de race différente et pût faire élection à son choix sur l'un ou l'autre cépage. Les champignons de ces diverses grappes furent ensemencés sur le même milieu nutritif, purifiés et comparés au pourri noble de Sauternes, des vignobles du Rhin, au botrytis des raisins de serre et des chambres de garde de chasselas de Fontainebleau. Ces moisissures d'origine diverse se sont toujours montrées identiques. On peut donc admettre que le Botrytis ne varie pas, mais que seules changent les conditions de son développement.

Les invasions du Botrytis consécutives à des attaques d'Oidium, de Mildiou, de Blackrot, de Cochyliis ou de grêle sont toujours des invasions brutales dans lesquelles si le

botrytis domine il n'est pas seul. L'altération due aux causes citées plus haut s'ajoutent à celle du botrytis et aussi à celles des autres champignons et microbes qui ont envahi le grain en même temps que lui. Dans ce cas, la vendange est sans valeur, car l'altération du grain est trop complète et le triage doit éliminer cette vendange avariée.

Les invasions du botrytis survenues peu avant la maturité à la suite des pluies ou de l'humidité propre à la région, tout en modifiant beaucoup le moût, le laissent utilisable s'ils ne l'améliorent pas.

Lorsque le champignon a pénétré dans le grain mûr, ses filaments se glissent entre la pulpe et la pellicule. Ses ramifications atteignent les cellules de la peau qui brunissent chez le raisin blanc et deviennent livides chez le raisin rouge. La peau atteinte perd sa turgescence, le grain devient mou et se ride. Par un temps humide, le champignon à travers la pellicule détruite émet ses filaments fructifères qui forment extérieurement des petits bouquets gris chargés de spores. Par les lésions ainsi produites et même à travers les cellules détruites de la peau l'évaporation de l'eau du grain est très intense. Lorsque la température et l'humidité sont très grandes, par les pluies chaudes du commencement de septembre, l'invasion est tellement rapide que le champignon se développe extérieurement au grain, alimenté par les filaments qui sont dans celui-ci, si bien que la grappe emprisonnée dans le réseau mycélien est désagrégée rapidement.

Pourriture noble. — Par un temps sec, sous l'influence du soleil d'automne, les grains se rident de plus en plus, car l'eau de la pulpe s'évapore très facilement par la peau désagrégée et mortifiée du grain. Le grain se dessèche. Ces grains pourris, passerillés ou desséchés sous l'action du Botrytis portent à Sauternes le nom de graines rôties ou rôti. En Allemagne ces grains s'appellent Rosine, terme qui désigne aussi les raisins secs, raisins de Corinthe.

Action du Botrytis sur le sucre et l'acidité. — Müller Thürgau a fait une série de recherches sur les modifications apportées dans le contenu du grain de raisin blanc par le développement du champignon. En analysant comparativement des

grains sains, des grains pourris ayant encore leur forme ronde, et des grains pourris desséchés, il a constaté que 1 kilogramme de chacun de ces grains recueillis autant que possible sur les mêmes grappes et les mêmes souches renfermait :

Cépage Riesling.	Grains sains.	Pourris.	Rosines.
Sucre.....	174,00	152,00	319,00
Acides.....	8,9	6,8	9,9
Azote { solubles...}	0,86	0,49	0,61
en combinaisons { insolubles.}	0,63	1,02	2,56

Cette modification dans le moût est accompagnée d'une concentration progressive très importante que nous indique les volumes suivants du même nombre de grains.

	Grains sains.	Pourris.	Rosines ou rôtis.
Volume du moût.....	01,237	01,175	01,064
Ce moût dose { Sucre....}	182,0	206,0	335,0
par litre. { Acides...}	6,9	7,1	10,5

Si l'on fait le volume du moût fourni par le pourri et les raisins égal à celui fourni par les grains sains, on trouve :

	Grains sains.	Pourris.	Rôtis.
Sucres par litre.	182,0	152,0	90 p. 100.
Acides par litre.	6,9	5,2	2,8 —

D'après ces chiffres, nous voyons toute l'importance de l'évaporation d'eau des grains puisque le volume du jus fourni par les rosines est le quart de celui fourni par le même nombre de grains sains. La diminution dans le poids de la vendange et le volume du vin obtenu est donc très considérable.

Cette concentration correspond à une élévation considérable des principaux éléments du moût, sucre et acide. Par des automnes secs la teneur en sucre peut être triplée et monter à 40 p. 100, généralement elle oscille pour les Rosine entre 25 et 35 pour 100. La teneur en acide n'augmente pas dans la même mesure. Le champignon pour se développer utilise proportionnellement plus d'acide que de sucre. S'il utilise 20 p. 100 du sucre contenu dans le grain sucré, il détruira 30, 40 p. 100 de l'acidité existante. Nous nous trou-

vons donc en présence de deux phénomènes d'ordre contraire: 1° Concentration du moût par évaporation d'autant plus active qu'il fait plus sec, 2° développement du champignon détruisant plus d'acide que de sucre toute proportion gardée. Le résultat final est, dans le cas de pourri noble, une augmentation considérable de la teneur en sucre et une élévation beaucoup plus faible du titre acide.

Cette élévation du titre acide n'est pas à redouter car le Botrytis détruit volontiers les acides malique et tartrique libres. Il en résulte que l'élévation du degré acide est due à la crème de tartre, si bien que ces moûts paraissent peu acides à la dégustation et les vins produits perdent après fermentation la plus grande partie de leur crème de tartre.

Diminution du moût en principes nutritifs assimilables. — Les principes nutritifs azotés et minéraux (acide phosphorique, sulfates, etc.) devraient aussi se trouver concentrés sous l'influence de la pourriture, mais le botrytis utilise pour ses tissus et surtout ses spores la plus grande partie et la partie la plus assimilable des matériaux propres au développement de la levure. L'azote, par exemple, est en proportion plus élevée dans le moût concentré, mais à l'état de combinaisons inutilisables, car sous sa forme assimilable il a été consommé par la moisissure. Cette perte en aliments assimilables va si loin quelquefois que la fermentation des moûts pourris est très longue, interminable, dure des années et laisse dans le vin une proportion de sucre suffisamment élevée pour que ces vins restent liquoreux bien que leur teneur en alcool soit relativement faible et n'atteigne pas 15 p. 100. Les années de forte pourriture on devra veiller à cette pauvreté du moût de raisins rouges facile à corriger par l'addition de moût sain ou de phosphate d'ammoniaque (20 gr. par hecto).

Destruction des principes odorants du raisin. — Les principes odorants du raisin localisés entre la pellicule et la pulpe sont les premiers détruits par le Botrytis. Le goût foxé des cépages américains, la saveur musquée des muscats, sont complètement détruits au début même de l'invasion. Il en est de même des principes odorants spéciaux des grands vins. Les vins de Sauternes ou du Rhin perdent le cachet propre aux

cépages de ces régions, s'ils sont faits exclusivement de raisins pourris.

Produits et principes odorants dus au botrytis. — Le Botrytis remplace les matières odorantes qu'il détruit par une saveur et un parfum très agréable qui uniformisent tous les vins faits de raisins pourris. Cette odeur est due d'une part aux produits sécrétés par le Botrytis, de l'autre à l'action de l'oxygène qui pénètre dans le grain par toutes les lésions de la peau. Cet oxygène agit sur les tanins de la pellicule, les matières colorantes et sur tous les produits oxydables du moût. Aussi tous les vins de raisins pourris ont une saveur et un cachet très caractéristiques de fin Madère.

Le Botrytis laisse dans le moût des produits de sécrétion. Parmi ceux-ci domine la glycérine due vraisemblablement à l'action de la moisissure sur le sucre du moût. Cette proportion de glycérine peut être double, triple, quadruple de celle des vins de même cépage non pourris après fermentation.

Il se peut que la destruction de l'acidité soit accompagnée de la formation d'acide oxalique provenant de la destruction incomplète des acides tartrique et malique.

Le Botrytis secrète dans les moûts, une oxydase excessivement active qui provoque la casse de la couleur, le jaunissement et surtout une madérisation excessive due à son action sur les tanins, les matières colorantes et les corps voisins.

Action sur les tanins et la matière colorante. — Le tanin et ses composés, notamment les matières colorantes, sont des éléments de prédilection pour les moisissures. Le Botrytis ne fait pas exception à la règle. Coudon et Pacottet ont montré par l'analyse de grains botrytisés et sains choisis sur la même grappe que la perte en tanin atteignait dans les grains nouvellement atteints, non déformés, près de 20 p. 100. La destruction peut être presque complète. En 1900, lors d'une invasion intense de Botrytis, dans le Midi, les grains de Carignan atteints ne renfermaient plus que 20 p. 100 de leur tanin primitif d'après Müntz.

A cette disparition du tanin correspond une insolubilisation complète de la matière colorante. Coudon et Pacottet n'ont pu extraire avec un liquide alcoolique et acide la

matière colorante non détruite des pellicules botrytisées. Une addition de tanin permet toutefois la diffusion de la matière colorante restante.

Müntz a essayé d'exprimer par des chiffres l'intensité de cette altération.

	Intensité.
Grains sains.....	10 (couleur vineuse).
Commencement de pourriture..	7 (couleur brune).
Pourriture avancée.....	4 (couleur jaune).

Cette matière colorante altérée, dit Müntz, détermine la casse des vins.

Il résulte de ce fait que la pourriture grise est toujours néfaste à la vendange rouge puisqu'elle détruit la couleur, un des facteurs essentiels du prix de ces vins. Que fait le botrytis du tanin ? On pourrait croire qu'il le transforme en acide gallique tout d'abord. Il n'en n'est rien. On ne trouve pas de traces appréciables de cet acide dans les pellicules des raisins rouges botrytisés. On n'a aucune notion précise sur les produits formés.

Matières mucilagineuses. — Les moisissures telles que le Botrytis vivant à l'intérieur d'un liquide comme le moût sécrètent des matières visqueuses dues vraisemblablement à la gélification de fausses membranes sécrétées par les filaments mycéliens. Ces matières visqueuses se trouvent en suspension dans le vin provenant de moûts botrytisés. Une partie se contracte sous l'effet de l'alcool et tombent au fond des fûts où elles forment des masses glaireuses ayant la consistance et l'aspect du blanc d'œuf. Des fragments légers plus colorés viennent surnager à la partie supérieure des fûts.

L'addition au vin de son volume d'alcool à 95° et l'agitation font apparaître des filaments plus ou moins nombreux que l'on sépare par filtration. Ces substances traitées par 5 p. 100 d'acide chlorhydrique à 120° donnent naissance à une matière réduisant la liqueur de Fehling et dont l'action sur la lumière polarisée correspond à celle du glucose. D'après Laborde (de Bordeaux), à qui nous devons l'étude de ces matières, une diastase, la cytase, sécrétée par le champignon parasite, agissant, soit sur les tissus mêmes de la moisissure, soit sur ceux de la plante

hospitière, donne naissance d'abord à la matière visqueuse de nature cellulosique et analogue à la dextrine qui est insoluble ou peu soluble dans l'eau, puis à la matière dextriniforme précipitable partiellement par l'alcool fort, saccharifiables par les acides et même par les autres diastases du *Botrytis cinerea*.

Ces viscosités, longues à tomber, maintiennent les lies en suspension ; le collage n'est pas susceptible de les entraîner. Retenues par les filtres, elles encrassent immédiatement ceux-ci et arrêtent leur fonctionnement. Elles ne tombent qu'à la longue au fond des vins. Pour les éliminer, des filtres grossiers déféquants remplaceraient avantageusement les filtres à tissus trop fins et dans ce cas suffiraient à arrêter ces mucosités tout en ayant un débit pratique.

Bactéries et moisissures accompagnant le botrytis. — Le botrytis est fréquemment accompagné dans le grain d'autres moisissures, de bactéries, de levures sauvages, de bonnes levures, entraînées par les filaments du champignon ou entrées par les lésions du grain, quand la pourriture

provient de blessures accidentelles du grain. Ces organismes qui trouvent dans le moût un milieu propre à leur développement, arrivent en grand nombre à la cuve et peuvent gêner

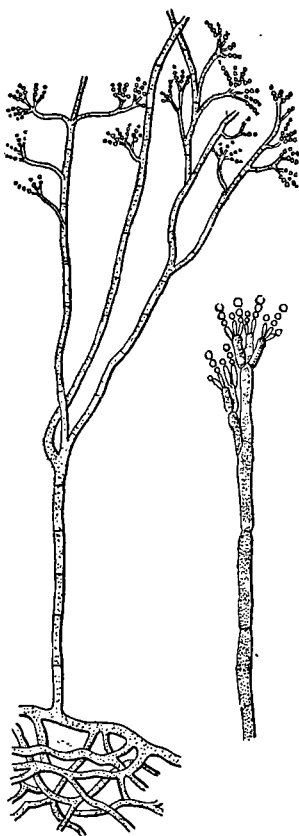


Fig. 36. — *Penicillium glaucum*.

considérablement la fermentation. Pour purifier ces moûts un débourbage précédé d'un mutage énergique à l'acide sulfureux est nécessaire. S'il n'est pas suffisant, on devra recourir à la pasteurisation.

Penicillium glaucum.— Le *Penicillium glaucum*, moisissure verte extrêmement répandue, accompagne fréquemment le botrytis (fig. 36). Ce champignon pourrit les fruits avec une grande rapidité et leur communique, aux pommes surtout, une saveur amère et une odeur très désagréable qui empêche de les consommer. Pour le raisin il en est de même. Tandis que le grain atteint par le botrytis se consomme facilement et n'a aucun goût le *Penicillium* au contraire donne au grain une odeur nauséabonde et au moût même en proportion infime une saveur âcre, qui tache le vin sans remède possible. Les vendangeurs devront éviter avec soin de recueillir les grains envahis par le *Penicillium* que sa coloration vert clair sale fait distinguer facilement. Son odeur le décèle aussi, et dans le Palatinat les vendangeurs sentent si les grappes n'ont pas l'odeur du mauvais pourri. Heureusement pour les viticulteurs, ce champignon se développe moins facilement que le *Botrytis* sur les grappes. Il se comporte aussi différemment. Il consomme le sucre avec plus d'avidité et c'est seulement lorsque celui-ci commence à s'épuiser qu'il détruit l'acidité. L'altération de la pellicule et de ses matériaux est encore plus considérable. Coudon et Pacottet dans une expérience comparative ont trouvé les résultats suivants :

	Tanin p. 100.	Perte p. 100 du tanin total.
Pellicules saines.....	1,51	»
— atteintes de botrytis...	1,23	18
— atteintes du <i>penicillium</i>	0,73	50

Le *Botrytis* pour exercer son action améliorante doit agir sur des raisins à maturité avancée. Les raisins ne doivent pourrir ni trop tôt ni trop vite. Ces conditions se réalisent seulement dans les vignobles en coteau où l'excès d'humidité due à des pluies abondantes n'est pas à redouter à cause de l'écoulement facile des eaux et de l'aération extrême des vignobles ainsi situés. Pour que l'on puisse compter sur ce

facteur d'amélioration, il faut qu'il apparaisse tous les ans, comme cela a lieu dans les vallons frais du pays de Sauternes, sur les bords du Rhin où ce grand fleuve maintient l'air suffisamment humide pour assurer le développement du champignon. Dans des climats secs comme la Bourgogne la pourriture est rare. Dans les vignobles de plaines le botrytis, surtout dans le midi, se développe très rapidement. La pourriture diminue la récolte de 30 p. 100, ainsi que la teneur en sucre et en acide et détruit la couleur des vins rouges. Dans ce cas la transformation des vendanges rouges en vin blanc s'impose plutôt que de faire des vins rouges qui auront peu de couleur et seront sujets à la casse. Les vendanges rouges si peu pourries qu'elles soient doivent cuver peu de temps. Les vins blancs et les vins rouges botrytisés seront soutirés souvent dans des fûts méchés, pasteurisés si possible.

Clarification et collage des vins.

But du collage. — Le collage, pratique très ancienne, est surtout employé à clarifier les vins, c'est-à-dire à leur donner la limpidité et le brillant recherchés des consommateurs. Aucun procédé n'assure jusqu'à ce jour une limpidité plus grande et plus stable aux vins, liqueurs, eaux-de-vie, vinaigres et boissons fermentées.

Clarification et collage naturel. — A la fin de la fermentation du vin, les levures, les cristaux lamellaires de crème de tartre précipités par l'alcool du vin, les albumines du vin précipitées par le tanin, toutes les substances insolubilisées durant la fermentation tombent par leur propre poids à travers le liquide, entraînant avec elles les mucilages et les débris organiques en suspension qui troublent le vin. Le vin, provenant de raisins sains et bien fermentés, renferme donc en lui-même des corps qui par leur chute successive et continue et leur agglomération dans les lies, sont capables de le clarifier dans le mois qui suit cette fermentation. Si la chute est trop lente ou si les lies sont insuffisantes, il suffit souvent de remettre ces lies en suspension par brassage du liquide, de rouler le fût ou de le faire voyager non soutiré.

D'une part les lies, en retombant, font un second collage; d'autre part, le brassage du liquide soude les cristaux de tartre, les molécules d'albumine, précipitées par le tanin, en font des corps plus volumineux suffisamment lourds pour tomber et ne plus rester en suspension.

Il est d'une pratique courante de rouler à plusieurs reprises les vins blancs de vendange saine pour vaincre leur lenteur à s'éclaircir et les blanchir. En effet, les matières jaunes des vins blancs se déposent volontiers sur les cristaux de crème de tartre, et le vin, de jaune devient blanc vert.

Action de la chaleur. — La pasteurisation entre 60° et 70° provoque la formation plus rapide des grumeaux dus à l'action du tanin du vin sur les albumines qu'il renferme. Cette formation de grumeaux est très lente et ceux-ci sont excessivement petits lorsque le vin jeune est pauvre en l'un des deux éléments tanin et albumine. On constate souvent l'apparition d'un louche qui persiste longtemps sans se résoudre en précipité; ou bien les grumeaux ténus se forment lentement, successivement, ne tombent pas. La chaleur intervient donc comme force extérieure pour provoquer et souder tous ces grumeaux dont la chute constitue un véritable collage.

Action du froid. — La fraîcheur de certaines caves et les basses températures de l'hiver agissent aussi par insolubilisation et précipitation plus rapide. Au décuvement, le vin contient plus de crème de tartre qu'il n'en peut dissoudre et cette sursaturation subsiste longtemps. Le froid augmente beaucoup cette sursaturation et finalement rompt cet équilibre instable. Les cristaux, plus nombreux et plus gros, se soudent, formant des lamelles cristallines qui s'agglomèrent et balayent sur leur passage toutes les matières en suspension, comme le fait une chute de neige qui purge l'air de toutes ses poussières. C'est un fait connu que beaucoup de vins se clarifient naturellement si l'on laisse tomber la température des celliers où ils sont logés pendant huit ou quinze jours durant les froids de l'hiver.

Le roulage des vins, le froid et la chaleur sont donc des facteurs énergiques de clarification que l'on peut mettre au service du collage naturel des vins.

Plusieurs causes gênent le collage naturel. Les différentes races de levures qui travaillent ont en effet un pouvoir clarifiant très différent : les unes tombent rapidement et forment un dépôt lourd, concret, parfaitement rassemblé : telles sont la majorité des levures de Champagne. D'autres au contraire restent en suspension dans le liquide et le laissent laiteux. Les levures sont très grosses, comparées aux infiniment petits qui peuplent un moût en fermentation et s'y développent plus ou moins. Les bacilles des maladies des vins : graisse, tourne, etc., petits bâtonnets légers et mobiles, restent quelquefois en suspension, se dérober au collage, se multiplient et, producteurs d'acide carbonique, gênent absolument la clarification. Un fort méchage, qui arrête leur développement, permet au collage naturel de se poursuivre et les entraîne dans les lies. Il suffit de faire un soutirage pour les séparer du vin avant que l'action du gaz sulfureux ait cessé et leur ait permis de se développer à nouveau.

L'alcool en rendant les lies organiques plus concrètes augmente leur poids et facilite leur chute. Le vinage active la clarification.

Les albumines végétales analogues aux albumines organiques qui servent au collage existent dans le moût et se précipitent dans le vin à mesure que le tanin provenant du marc se dissout sous l'influence de l'alcool et du brassage produit par la fermentation. Il peut se produire dans le collage naturel que cette dissolution de tanin soit insuffisante, comme c'est le cas pour les vins blancs de goutte obtenus par broyage sans pressurage de la vendange. L'expérience a montré que les vins de pressurage de même vendange se clarifiaient plus vite quoique beaucoup plus chargés de débris organiques et de particules inertes, pour le simple motif que, pendant le pressurage et le recoupage du marc, une certaine quantité de tanin avait été mise en liberté. L'addition de tanin peut donc produire le collage naturel.

En résumé, le titre alcoolique et acide, la teneur en albumine et en tanin sont les facteurs de la clarification ; le vinage, le tartrage, le tanisage sont autant de moyens puissants à la disposition du viticulteur pour parfaire la limpidité du vin.

Collage proprement dit. — Le collage naturel, outre qu'il peut être aidé, peut être reproduit de toutes pièces en vase clos, à l'intérieur du liquide, par l'addition 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 d'elles-mêmes.

Choix d'un clarifiant. — Un bon clarifiant ne doit pas communiquer au vin l'odeur ou la saveur propre à la colle employée; de conservation facile, sa préparation doit être simple, et ne pas exiger beaucoup d'eau pour éviter le mouillage du vin, son prix de revient doit être bon marché. Il ne doit laisser dans le liquide aucun élément étranger et n'enlever ni modifier aucun des principes constitutifs du vin en proportion sensible. La clarification doit s'effectuer dans un temps relativement court, dix à vingt jours. Il faut se rappeler toutefois qu'une colle trop rapide rend le vin limpide et non cristallin (sang). Le brillant du vin s'obtient avec des colles plutôt lentes (colles de poisson, blanc d'œuf).

Les lies provenant d'un bon clarifiant ont un faible volume, elles sont concrètes, lourdes et n'ont pas tendance à remonter dans le vin au moindre choc ou par les variations brusques de pression. Le soutirage, c'est-à-dire la séparation des lies de colle et du vin, est facile. Ces lies ne doivent pas dépasser un litre à un litre et demi par hectolitre.

Étude des clarifiants employés. — L'albumine d'origine animale et végétale présente l'avantage précieux, une fois introduite dans le vin à l'état de solution, de se précipiter à nouveau sous l'effet des éléments constitutifs du vin : alcool, acides, tanins. On sait que l'alcool contracte et rend plus concret le coagulum qui se forme; le rôle de l'acidité est de même ordre; le tanin forme avec l'albumine, par association à poids égaux, une nouvelle matière imputrescible de même nature que le cuir des tanneries. Nous conserverons à ce corps le nom impropre de tannate d'albumine. A l'exception de la caséine du lait qui paraît se précipiter en grande partie dans un vin où on l'introduit sous l'influence de l'acidité seule, tout collage exige, pour se produire, la présence simultanée dans le vin de tanin et de matière albuminoïde. Il faut

en outre que ces deux éléments y soient en proportions suffisantes pour que les grumeaux se produisent et que leur agglomération soit assez rapide pour que le dépôt se forme dans les limites admises par la pratique, c'est-à-dire dix à vingt jours et sans que des précipitations incomplètes puissent produire un trouble ultérieurement.

Dans tous les cas le principe d'un collage bien fait et satisfaisant à tous les scrupules est qu'une fois l'opération terminée, il ne reste dans le vin aucune des substances ajoutées pour obtenir la clarification. Cette dernière condition fait rejeter *a priori* l'emploi du sang, du lait et des farines pour les vins à conserver, car l'albumine très active de ces trois corps est accompagnée de produits étrangers au vin. Le sang surtout et le lait peuvent apporter en outre au vin des infiniment petits dangereux pour la conservation ultérieure du vin, pour les consommateurs. Le lait et le sang sont très en usage dans les campagnes et ils le seront longtemps encore, car ils ne coûtent rien. A ce titre nous ne saurions les passer sous silence.

Sang. — Composition du sang. — Un litre de sang renferme comme substances clarifiantes :

Albumine.....	60 à 70 grammes.
Fibrine	5 à 6 —

Ces 5 à 6 grammes de fibrine, de même nature que l'albumine, passent de l'état soluble à l'état insoluble lorsqu'on laisse le sang exposé à l'air et emprisonnent dans leurs mailles les globules sanguins et forment le caillot. Il reste alors un liquide jaune clair, le sérum. Parmi les viticulteurs, les uns emploient le sang tout entier, les autres le sérum à la dose de 0^l,2 à 0^l,3 par hecto, ce qui revient à un emploi de 15 à 25 grammes d'albumine par hecto. Aussi le pouvoir clarifiant du sang est très puissant, si puissant même qu'il décolore les vins rouges. La composition moyenne du sang montre que l'on introduit par son usage des substances putrescibles, aliments des ferments du vin.

Sang de bœuf :

Eau	790
Globules rouges.....	125
Albumine.....	70
Fibrine.....	5
Corps gras et sels.....	10

Ce clarifiant ne peut s'employer que pour les vins les plus grossiers. On verse le sang directement dans le vin; puis on fouette.

Poudres de sang. — On vend des poudres de sang de couleur brune ou noire qui sont du sang desséché; ces poudres ont les défauts du sang et sont partiellement insolubles.

La fibrine s'attache aux filaments d'un balai lorsque l'on bat le sang; l'albumine se précipite par la chaleur. On a pu facilement séparer ces deux albumines, les sécher, les réduire en poudre et mettre à la disposition des viticulteurs des poudres blanc gris, sans odeur, aussi solubles que l'albumine d'œuf et d'un grand pouvoir clarifiant.

Doses à employer par hecto :

Collage léger.....	6
— ordinaire.....	8
— moyen.....	10

Lait. — Le lait était et est encore dans beaucoup de régions viticoles françaises le seul remède employé pour blanchir les vins blancs jaunes. Le lait renferme en effet du sucre de lait (lactose), un corps gras (crème) et une albumine, la caséine, analogue à l'albumine de l'œuf.

Dans un litre de lait, on trouve :

Eau	890 grammes.
Sucre de lait.....	40 —
Crème.....	35 —
Caséine.....	35 —

La caséine est la substance clarifiante; mais elle est gênée, dans son action, lorsqu'on colle avec le lait, par la présence de la crème et du sucre de lait. La crème surnage et ne tombe pas dans les lies de colle. Le lait écrémé évite cet écueil mais le sucre y est encore; il peut fermenter dans la

suite et retroubler le vin. Le lait s'emploie écrémé ou non à la dose de 0^l,2 à 0^l,25 par hecto. On le verse dans le vin, puis on fouette.

Caséine en poudre. — La caséine a pu être extraite récemment du lait, sans aucune altération. Elle se présente sous la forme d'une poudre légère, neigeuse, d'un blanc éblouissant, sans odeur et sans saveur. Elle se dissout dans l'eau avec la plus grande facilité, surtout dans l'eau tiède, en donnant une solution opalescente, mousseuse, analogue au blanc d'œuf. Exempte de sucre et de graisse, la caséine conserve un grand pouvoir clarifiant. Il suffit de la dissoudre 8 à 10 heures avant son emploi dans l'eau, jamais dans le vin, dont l'acidité gênerait la dissolution.

Dose de caséine pure à employer :

Collage léger.....	8 grammes.
— moyen.....	10 —
— fort.....	12 —

Albumine d'œuf ou blanc d'œuf. — L'albumine de l'œuf ou blanc d'œuf a été de tous temps et doit être considérée comme le meilleur clarifiant des vins fins rouges. Son origine le garantit de toutes impuretés, de toute fraude. Facile à isoler de l'œuf frais, le blanc d'œuf est de l'albumine pure, inodore, incapable d'introduire dans le vin des substances étrangères ou des ferments en quantité appréciable. Moins énergique que le sang et le lait ou les albumines de ces produits, son action est plus lente aussi, mais elle est plus parfaite.

L'œuf conservé trop longtemps n'est pas à employer. La séparation du blanc et du jaune devient difficile avec les vieux œufs parmi lesquels on rencontre des œufs dit punais, qui sont le siège d'une putréfaction avancée.

Un blanc d'un œuf moyen représente 4 grammes d'albumine sèche. On emploie par hecto :

Collage léger.....	2 œufs.
— moyen.....	2 — 1/2
— fort.....	3 —

L'albumine de l'œuf est soluble dans l'eau à froid. L'eau tiède à 30° est préférable, mais il faut se rappeler qu'à 60° le blanc d'œuf se précipite pour s'insolubiliser à 75°. Un demi litre d'eau suffit pour dissoudre 5 blancs d'œufs. Pour mettre en liberté l'albumine contenue dans les cellules utriculaires du blanc d'œuf, on bat celui-ci avec un balai d'osier ou tout autre appareil jusqu'à ce que l'on obtienne une solution parfaite et mousseuse.

Cette solution est mélangée et battue avec du vin à raison de 1 litre par blanc d'œuf. Elle est versée peu à peu dans le vin à coller qui est fouetté vigoureusement jusqu'à ce que la mousse s'échappe du fût.

Poudre d'œuf. — On livre aux viticulteurs du blanc d'œuf d'œuf sec et pulvérisé. Ce produit à cause de son prix plus élevé que celui des colles ordinaires, est l'objet de fraudes nombreuses.

Gélatines. — Les gélatines se préparent avec les os, les cartilages, les tendons, les peaux des différents animaux. Suivant la matière employée, on distingue deux sortes de produits : la colle d'os et la colle de peau.

La colle de peau se prépare par cuisson des peaux après un lavage à l'eau de chaux. La colle d'os est dissoute à la vapeur ou bien la matière minérale des os, les phosphates d'os sont dissous par les acides et la colle mise en liberté. Suivant la matière employée provenant de jeunes ou vieux animaux, suivant le mode de fabrication, on obtient des gélatines blondes ou brunes de teneur en impuretés très variable. Leur valeur marchande varie de un à dix. Il en est de même de leur pouvoir clarifiant. Aucun caractère extérieur ne permet de classer ces différentes substances. Les colles très pures, blanches, incolores, ne clarifient pas plus que les colles brunes, impures, d'odeur répugnante.

Une bonne gélatine pour les vins doit provenir de tendons ou de peaux des jeunes animaux (veaux) et être capable d'absorber beaucoup d'eau. Elle se gonfle dans l'eau froide sans se dissoudre et s'y dégorge, c'est-à-dire abandonne au liquide qui la baigne, odeur et impuretés. Sous cet état sa dissolution dans l'eau tiède est très rapide. La solution de gélatine n'est

précipitée dans le vin ni par l'alcool, ni par l'acidité. Seul le tanin la coagule, formant avec elle un composé élastique, d'une densité plus élevée que le vin. Le tannate d'albumine utilise un poids égal de tanin et de colle pour se former.

Colle de poisson. — L'ichtyocolle ou colle de poisson 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 kilogr. et sont imitées souvent. Les vessies d'origine russe sont en feuilles minces, transparentes, à reflets nacrés bleutés.

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 10 à 15 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 kilogr. 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 6 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.

Cette deuxième solution est mélangée à la première.

Lorsque le kilogr. de membrane est ainsi liquéfié, on verse

les 30 litres de solution tiède dans une barrique de 220 litres et on ajoute à cette solution un vin blanc léger, peu à peu, en remuant beaucoup jusqu'à ce que le fût soit rempli.

Chaque litre de ce vin 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 vins blancs de luxe très pauvres en tanin. Sa précipitation est lente, le collage parfait ; malheureusement les lies, souvent considérables et extrêmement légères, remontent facilement dans le vin.

Cette colle ne fatigue pas le vin. On l'emploie aux doses suivantes par hecto :

Collage léger	2
— moyen.....	2,5
— fort.....	3

Pour hâter la précipitation de la colle il faut taniser avec un poids égal de tanin blanc pur.

La préparation des solutions liquides avec des plaques de gélatine ou poudres de sang, 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 l'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 de 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 4° et 60° pour activer leur fusion. Il faut un 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 viticulteurs 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. Il est bon, en outre, de mécher les fûts qui les renferment avant l'entonnage et de renouveler ces méchages tous les quinze jours, tant que le fût reste en vidange.

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 abandonne 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 des 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 doucement 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 a atteint 65° température de parteurisation.

Les solutions de colle ainsi préparées pourraient être versées directement dans le vin ; 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 vin à traiter. On tire du vin dans un baquet, 10 litres de vin environ pour un 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 battre le mélange quelques minutes encore et l'on obtient ainsi une émulsion parfaite, qui, versée dans le vin 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'apporte le tonnelier 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 vin 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 vin 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 qu'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.

Tous les vins sont susceptibles d'être collés, mais les collages artificiels rencontrent les mêmes obstacles que le collage naturel. Si les vins bien fermentés et ne contenant plus de sucre se collent facilement, en revanche les fermentations secondaires rendent la clarification difficile et l'empêchent même quelquefois. On a remarqué que des vins riches en alcool, en acide et en tanin se collaient plus facilement que d'autres moins bien pourvus de ces éléments. Enfin les vins provenant de vendange botrytisée renferment en suspension des mucilages visqueux de même densité que le vin sur lesquels se fixent les grumeaux de colle qui ne tombent plus.

Avant tout collage, un essai préalable sur une petite quantité de liquide permet de déterminer si le vin peut se coller tel qu'il est. Sinon un soutirage à l'air chasse l'excès d'acide carbonique dont les bulles microscopiques s'attachent aux lies, les remontent et les tiennent en suspension.

La pasteurisation tue les levures et les ferments de mala-

die. Si on ne peut pasteuriser le vin l'emploi de l'acide sulfureux enraye momentanément le développement de tous ferments et permet à la colle de les entraîner englués dans les lies.

Enfin si le vin est trop chargé de matières en suspension pour que des doses normales de colle puissent agir, un filtrage préalable défèque le vin. Un collage léger suit la filtration et achève la clarification.

Le tonnelier détermine les doses de colle qui donneront de la limpidité et du brillant à son vin. L'emploi de doses trop fortes fatigue inutilement le vin et augmente le prix de revient de l'opération, en outre, un excès de colle peut s'éliminer difficilement.

Il sait qu'un vin dur et âpre devient, sous l'effet de la colle, plus tendre et plus moelleux ; qu'un vin léger, au contraire, devient mou par suite de la disparition du tanin. Il doit pouvoir à son gré conserver au vin, malgré le collage, sa teneur en tanin ou la diminuer s'il juge que son vin est trop dur.

La qualité d'une colle est pour un tonnelier proportionnelle au nombre d'années pendant lesquelles il l'a employée, car la pratique lui a enseigné la dose qui convient aux vins, qu'il a à soigner, différents par l'origine et l'âge. Il est indispensable de déterminer avant le collage la quantité de colle nécessaire à un vin donné ainsi que la quantité de tanin que nécessite cette dose de colle pour s'éliminer, de telle sorte que l'on puisse à son gré introduire la quantité de tanin juste nécessaire pour précipiter la colle, ou bien une quantité moindre, si l'on veut diminuer la dureté du vin.

Dans un foudre de 100 hectos par exemple, la quantité de colle à employer est moindre que dans une barrique, mais la difficulté du brassage rend souvent cette différence illusoire.

Pour déterminer les quantités de colle nécessaires au collage d'un vin, on remplit de ce vin une série de litres dans lesquels on introduit des doses croissantes de solutions de colle à 1 p. 100 représentant 5, 7, 10, 12, 15 grammes, 20, 25 grammes à l'hecto. Un brassage rigoureux et répété à plusieurs reprises dans la journée accélère le phénomène du collage ; en faisant cet essai il faut se rappeler que si le vin

ne renferme pas la dose de tanin nécessaire à précipiter la quantité de colle qui serait suffisante pour le collage de ce vin, cette dose de colle ou une dose plus élevée ne pourra pas assurer la clarification car la colle non précipitée par ce tanin fera le vin laiteux. Il faut donc ajouter dans le vin employé à ces essais une dose de tanin au moins égale à la plus forte dose de colle essayée.

Lorsque l'on dispose de peu de liquide et si l'on veut aller vite on emploie un tanoclarimètre. Cet appareil se compose d'une ampoule en verre surmontée d'un tube cylindrique gradué. L'ampoule, d'une capacité totale de 100 centimètres cubes, est destinée à recevoir le vin à essayer. Le tube porte des graduations indiquant en grammes par hectolitre les quantités de colle ajoutées pour produire la clarification ainsi que les doses de tanin correspondantes.

On remplit l'ampoule inférieure avec le vin à essayer jusqu'au trait de jauge. La capacité de cette ampoule est exactement de 100 centimètres cubes. On verse 1 centimètre cube de tanin à 2 p. 100, soit 20 grammes par hecto.

Ce volume de 1 centimètre cube est indiqué au-dessus de l'ampoule par le mot « tanin » et il est compris dans le tube entre deux traits de jauge circulaire.

On bouche l'extrémité du tube et on agite pour bien répartir le tanin dans toute la masse du vin. Puis on verse par très petite quantité la solution titrée de colle (1 gramme par litre) en agitant très vivement après chaque addition. On regarde le vin dans le tube par transparence et on ajoute de la colle jusqu'à ce que l'on aperçoive les grumeaux nettement soudés. On laisse alors reposer quelques minutes et on doit voir le vin limpide entre les flocons. Lorsque ce point est atteint on lit sur la graduation le volume de colle versé ; ce chiffre indique directement la dose de colle en grammes nécessaire pour un hectolitre. En regard se trouve marquée la proportion de tanin correspondant à la colle.

Le collage ne doit être effectué aux dépens du tanin des vins que pour ceux que l'on veut dépouiller, user et vieillir. Souvent pour les vins rouges, toujours pour les vins blancs, il convient d'ajouter au vin la dose de tanin nécessaire à précipiter

piler la colle. L'usage a montré qu'il était préférable de taniser avant le collage, car la colle s'empare du tanin libre ajouté et respecte dans une certaine mesure celui préexistant dans le vin et la matière colorante.

La solution de tanin, préparée comme il est dit au chapitre du tanisage, est introduite dans le vin à traiter et répartie dans la masse par agitation.

Collage proprement dit. — Il est préférable, si l'on tanise de laisser s'écouler quelques heures entre le tanisage et le

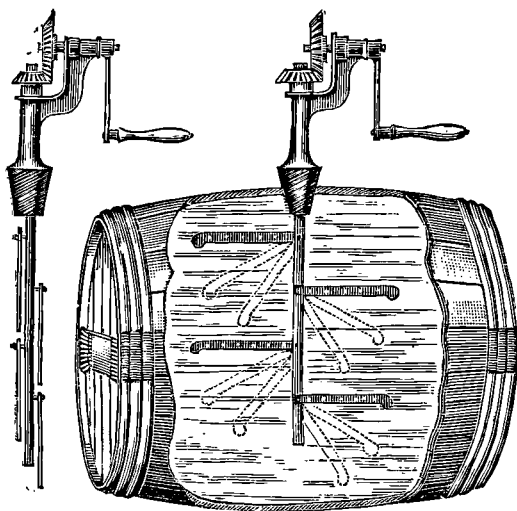


Fig. 37. — Fouet mécanique.

collage. Il a été indiqué plus haut comment doit être préparée, au moment de s'en servir, la dissolution de colle. Le collage proprement dit s'effectue en versant en plusieurs fois la colle dans le vin tanisé et en agitant vivement après chaque addition de colle.

L'agitation est un des principaux facteurs de la réussite du collage. On l'obtient, au moyen de fouets trop simples pour être décrits (fig. 37).

La combinaison du tanin avec la gélatine que l'on ajoute doit par le fait d'une vive agitation, s'effectuer lentement, uniformément dans toute la masse du vin et donner naissance en premier lieu à 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 nettoient partiellement le liquide. 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 dans le vin. Ce coagulum se contracte en grumeau, et laisse exsuder le vin 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 dans les lies.

Dans un gros foudre la hauteur de chute est plus grande, le nombre des grumeaux qui balayent une même nappe de vin 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 grand masse demande plus de temps. Il serait aussi plus parfait si le mélange et l'agitation ne présentaient des difficultés.

Mode d'opération. — On tire de la barrique que l'on veut coller 10 ou 15 litres de vin dans un ronseau de bois ou un broc de fer-blanc. Une partie de ce vin 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 vin 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 hectos le fouettage du liquide et la répartition de la colle dans une masse aussi considérable obligent le tonnelier à procéder différemment. Le vin coule directement du foudre à traiter, au moyen d'une fontaine, dans un baquet de 1 à 2 hectos de capacité placé sur le sol et dans lequel on verse peu à peu la solution de colle avec du vin dilué. Dans ce baquet il est facile d'obtenir un mélange parfait. Après avoir fouetté le vin on le remonte au moyen d'une pompe à la partie supérieure du foudre. Lorsque la solution de colle est incorporée complètement au vin 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.

Clarification par entraînement. — Si dans un vin louche on ajoute des matières insolubles, à l'état très divisé et sous forme lamellaire, telles que la crème de tartre, le talc, le kaolin, etc., et si par l'agitation on promène ces substances à travers le liquide on obtient souvent une clarification suffisante. Dans ce cas, ces matières insolubles 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.

Kaolin. — Le kaolin ou terre à porcelaine a été employé et préconisé surtout par les porcelainiers de Limoges. Cette terre doit être blanche; c'est un silicate d'albumine presque pur sur lequel les acides du vin paraissent sans action. Cette terre délayée à la dose de 300 à 600 grammes par hecto dans du vin est versée dans le fût à coller et le liquide brassé.

Sable. — Le kaolin peut être remplacé par des sables pulvérulents et silicieux à la dose de 500 grammes à 1 kilogramme par hecto.

Kaolin et sables renferment souvent des sels de fer qui

dissous par les acides du vin forment avec le tanin des traces d'encre capables de *plomber* ou bleuir le vin.

La pâte à papier ou cellulose délayée dans du vin comme il est dit à l'encollage des filtres et brassée dans le fût à raison de 100 grammes à l'hecto, donne quelquefois des collages satisfaisants.

Farines. — A ces clarifiants par entraînement il faut ajouter les farines. Celles-ci, formées par des grains d'amidon, constituent des poudres défécantes parfaites. En outre le gluten, ou albumine des céréales, qui revêt les grains d'amidon, aide à la soudure de ceux-ci qui s'agglomèrent et tombent très vite. Les farines de blé dur, les farines d'avoine, sont les meilleures. Mais les farines ont un double inconvénient : leur gluten fixe et entraîne dans les lies beaucoup de matière colorante; en outre, il est arrivé que l'amidon s'est liquéfié partiellement en empois d'amidon. Cet empois d'amidon, soluble dans le vin, amène une augmentation d'extrait sec qui peut être incriminée.

Clarifiants formant avec l'acidité du vin des précipités insolubles. — La craie, le marbre, les coquilles d'œufs, les écailles d'huîtres, réduits en poudre, forment avec les acides du vin, l'acide tartrique, notamment des tartrates de chaux insolubles qui agissent comme la crème de tartre. Ces corps modifient profondément la saveur et l'acidité des vins sains, ils sont à rejeter. Le plâtrage joue un rôle identique mais plus complexe (voir *Plâtrage*).

Crème de tartre. — La crème de tartre tirée des lies de vin saines, séchée au soleil, puis passée au four à 70° si on veut la stériliser, constitue une fois pulvérisée une poudre à éléments lamellaires, susceptible de clarifier les vins. Elle pourrait être employée aussi dans le cas de collages difficiles, lorsque les lies légères de colle ne veulent pas tomber; pour les souder et amener leur chute, le procédé le plus recommandable consiste à produire une précipitation abondante de crème de tartre à l'intérieur du liquide par l'emploi combiné du tartrate neutre de potasse et de l'acide tartrique. On emploie 80 grammes d'acide tartrique pour 100 grammes de crème de tartre à l'hectolitre. Les deux produits se com-

binent et se retrouvent dans les lies, sous forme de crème de tartre dont le prix compense partiellement l'achat du tartrate neutre de potasse et de l'acide tartrique.

Époques du collage. — Aussitôt la fermentation secondaire terminée, après l'action défécante des froids tous les vins peuvent être mis sur colle à la suite des premiers soutirages qui se font en décembre ou en février-mars. Les vins communs blancs ou rouges, relevés de colle, peuvent être livrés au printemps. Les vins fins qui doivent vieillir en cave sont collés à l'automne. Sauf pendant les mois chauds de l'année lorsque les caves voient leur température s'élever, on peut coller en toute saison dans les caves fraîches les vins ayant six mois d'âge. Le collage doit être précédé d'un soutirage dans un fût méché afin que toute fermentation soit enrayée durant tout le collage.

Un vin supporte plusieurs collages si on le tanise préalablement. Les collages à doses massives sont à éviter pour les vins fins.

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 vin, 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. Si on laissait plus longtemps le vin sur colle on serait exposé à l'obtenir moins limpide et moins franc de goût. Plus on attend avant de tirer le vin 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 vin saturées d'un gaz tel que l'acide carbonique. Le séjour prolongé des dépôts dans le vin clair, donne au vin au bout de quelques mois un goût désagréable. Les lies ne fermentent pas quand elles ont été précipitées dans un milieu suffisamment riche en tanin, car ce tanin rend imputrescibles les albumines employées au collage. Les lies de colle sont toujours très foncées car elles entraînent un peu de matière colorante,

mais au bout de quelques jours la matière colorante se redissout. Il résulte de ce fait que les vins rouges sont laissés avantageusement sur lies, quelquefois quatre à cinq semaines lorsque les caves sont à basse température et les vins sains. Le vin blanc, au contraire, doit être soutiré aussitôt qu'il est parfaitement limpide et ne fait plus de dépôt. Les vins blancs de lie sont toujours très jaunes et foncent à l'air. Les vins malades doivent être soutirés aussitôt la colle tombée.

Effets du collage. — Le collage ne modifie pas le titre alcoolique du vin mais il baisse l'acidité du vin, car il entraîne les cristaux de tartre en suspension et favorise la précipitation de la crème de tartre en excès dont les cristaux sont lents à se former si aucune fore extérieure n'intervient. L'extrait sec du vin est diminué du poids des particules cause du trouble, de la crème de tartre, des mucilages, du tannin, de la matière colorante entraînés. En un mot le collage entraîne par anticipation les éléments du vin qui se déposent normalement avec le temps.

Action sur la dégustation. — Les vins 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 en suspension qui agissent désagréablement et avec persistance sur la langue et le palais

Dans les coupages le mélange des vins est difficile et malgré une agitation prolongée, il est incomplet et donne le plus souvent un produit qui se déguste mal. Le collage consécutif à un coupage achève la fusion et la combinaison des différents éléments du mélange et harmonise l'ensemble.

Après le collage le vin paraît quelquefois grossier; cela tient à la saveur des fines particules de tannate de gélatine non encore déposées et qui, bien qu'invisibles à l'œil, influencent la dégustation tant qu'elles ne sont pas entièrement tombées

Action sur la matière colorante. — Le collage est un excellent mode de blanchiment des vins blancs. Les vins jaunes roussâtres faits avec les raisins rouges, prennent par ce traitement

la teinte jaune paille, légèrement verte des vins de vendange blanche.

Les jeunes vins contiennent des matières colorantes en suspension qui les font paraître plus foncés qu'ils ne sont en réalité. Le collage enlève cette matière colorante altérée et laisse au vin sa couleur réelle. Ces matières colorantes précipitables rendent le vin pâteux.

Toute précipitation dans un liquide coloré comme le vin rouge entraîne fatalement quelque peu de la matière colorante. Le collage n'est pas exempt de cet inconvénient qui est sans importance avec les doses normales de clarifiant lorsqu'on a tanisé préalablement. Une partie de la matière colorante entraînée se redissout du reste. Le sang puis le lait viennent en tête des clarifiants décolorants. Leurs poudres ont moins ce défaut, puis viennent les gélatines et enfin le blanc d'œuf. Les colles rapides décolorent plus que les colles lentes.

Action sur la casse. — Les vins sensibles à la casse sont d'un collage difficile tant dans la formation du précipité de colle que dans la chute des lies. Ces vins proviennent en général de vendange botrytisée ; or ces vins sont très pauvres en tanin et en acidité, agents de clarification. Le botrytis secrète des mucilages lents à tomber qui se trouvent dans le moût : aussi sa défécation naturelle n'a pas lieu. Un filtrage préalable suivi d'un tanisage toujours utile dans ce cas, permet à la colle d'agir. Au chapitre de la casse nous verrons l'action du collage sur l'oxydase. Dans tous les cas le collage, lorsqu'il réussit, diminue de beaucoup la sensibilité du vin à la casse. Un soutirage à l'air dans des fûts méchés et suivi d'un collage guérit beaucoup de vins. Deux collages à deux mois d'intervalle sont une cure radicale.

Action stérilisante. — Le moût est toujours plus ou moins chargé de microorganismes apportés par la vendange. Ces microorganismes contrariés par l'acidité du moût, se développent peu ou point et finalement ils disparaissent entraînés dans les lies lors de la défécation naturelle du vin. Le collage achève l'action souvent incomplète de la défécation naturelle. On conseille de stériliser le vin à l'aide de la chaleur par pasteurisation ou par filtration ; à défaut de ces

appareils, le collage arrive au même résultat en fixant et immobilisant dans les lies de colle et contre les parois tous les germes que le vin pouvait contenir. Avec M. Coudon nous avons vérifié expérimentalement l'action stérilisante de la colle.

Surcollage. — On entend par vin surcollé un vin qui après collage renferme un excès de gélatine en dissolution. Cet accident se produit dans les vins pauvres en tanin qui ne renferment pas une quantité suffisante de cet élément pour précipiter intégralement la colle ajoutée. C'est donc surtout parmi les vins blancs et les vins rouges dépouillés par l'âge ou provenant de vendanges peu mûres ou avariées que l'on rencontre des vins surcollés. Toutefois certains vins suffisamment tanniques atteints de graisse ou d'autres altérations ne permettent pas au grumeaux de colle de se former. Le fouettage du liquide vainc cette inertie. Ces derniers vins sont l'exception et ils sont toujours très troubles. Les premiers au contraire, s'ils sont quelquefois laiteux, sont à peine louches presque limpides et rien dans leurs aspect ne décèle cette grave défektivité. Mais si on les fait entrer dans des coupes avec d'autres vins plus riches en tanin, le mélange de ces vins limpides louchira immédiatement par suite de la précipitation de l'excès de colle du vin surcollé par le tanin des autres vins. Cet accident, très fréquent avec les vins blancs déconcerte souvent les maîtres de chai qui n'en voient pas la véritable cause.

Il est facile de se rendre compte si un vin est surcollé ; pour cela on verse dans un tube à essai ou dans une fiole 50 à 100 centimètres cubes du vin à essayer, on y ajoute 5 à 6 gouttes d'une solution de tanin à 1 p. 100 par exemple et on agite vivement. Si le vin renferme un excès de colle on verra, au bout de quelques minutes, apparaître un trouble caractéristique qui se résoudra en grumeaux de colle.

Pour guérir le surcollage, le moyen le plus simple consiste à précipiter l'excès de gélatine par addition de tanin. Pour déterminer la quantité de tanin à ajouter, voici comme il convient d'opérer. Dans un litre de vin on ajoute successivement 1, 2, 3 centimètres cubes d'une solution de tanin à 1 p. 100, ce

qui représente 1, 2 à 3 grammes de tannin à l'hecto. Après chaque addition on agite vigoureusement le liquide jusqu'à ce que l'on voie les grumeaux se former. Lorsque les grumeaux deviennent apparents et volumineux, on filtre quelques centimètres cubes de vin du litre et dans ce liquide filtré on ajoute 2 ou 3 gouttes de tanin. On bat vigoureusement; au bout de quelques minutes si le vin filtré et tannisé est limpide c'est que toute la colle a été précipitée et que la quantité de tanin ajoutée est suffisante. Sinon il faut ajouter à nouveau dans le litre de la solution de tanin et répéter l'opération; la quantité de tanin est donnée à l'hecto et en grammes par le nombre de centimètres cubes ajoutés.

Les vins surcollés ont un goût désagréable indiquant la présence d'un excès de colle en dissolution; ils ont souvent une odeur putride car la substance azotée, base des colles organiques, est décomposée rapidement par les microorganismes du vin.

Lies de colle et vins de colle. — Les lies de colle représentent de 1 à 3 p. 100 du volume du vin traité. Ces lies sont réunies dans un fût méché fortement à 5 grammes de soufre par hecto, tannisées à 25 grammes par hecto et abandonnées à elles-mêmes. Au bout de quelques jours les lies sont devenues plus concrètes, plus lourdes; elles laissent exsuder un vin à peu près clair que l'on soutire ou siphonne. Ces vins, remplis de ferments dangereux, à odeur et saveur altérée, ne doivent pas être employés à l'ouillage des fûts ni mélangés au vin traité. Pasteurisés puis filtrés s'ils représentent un certain nombre d'hectos, collés et soutirés à plusieurs reprises, s'ils sont en petite quantité, ces vins doivent être vendus tels et non employés à des coupages.

Les grosses lies restantes sont souvent distillées. Elles donnent des eaux-de-vie inférieures. Si on ne veut pas perdre le peu de vin qu'elles contiennent encore, on les introduit dans des sacs de toile filtrante sous un petit pressoir; grâce à une pression douce et continue, tout le vin qu'elles renferment peut être obtenu.

Le résidu gras, qui sort des sacs, peut être séché et livré aux usines qui traitent les tartres; mais, sauf pour les vins très

acides qui donnent des lies riches en crème de tartre, le plus simple est de jeter les grosses lies sur le fumier, car leur teneur en azote et en potasse est très élevée.

Filtrage.

Très anciennement, on filtrait les vins de lies sur des chaussees en toile ou en feutre, mais le filtrage industriel des vins, tel qu'il se pratique aujourd'hui, est d'origine toute récente. La clarification des jus de sucrerie provoqua une étude complète de ce moyen mécanique et rapide de séparation d'un liquide et des substances qu'il tient en suspension. On créa des tissus filtrants disposés de façon ingénieuse sur des cadres destinés à les soutenir. On réalisa l'association de ces cadres pour obtenir, sous un moindre volume, la plus grande surface filtrante possible. La brasserie utilisa ces études et mit au point, non plus la défécation du liquide, comme en sucrerie, mais la clarification parfaite de ce liquide. La viticulture n'a eu qu'à emprunter à la brasserie ses appareils, sa pratique du filtrage. La filtration s'est surtout répandue dans les grandes villes de consommation telles que Paris où un commerce important reçoit de tous les pays viticoles des vins différents, les coupe, les associe, et veut pouvoir les livrer clairs quinze jours après leur réception. Ces vins sont bus dans le mois de leur livraison.

Le commerce évite ainsi l'achat et la conservation de stocks de vin qui exigent de la place et de la vaisselle vinaire, et nécessitent des avances de fonds considérables. Le filtre rend des services que le collage plus long, quoique plus sûr, ne saurait rendre.

La pasteurisation des vins a fait pénétrer le filtre dans les celliers des grands propriétaires, car il est indispensable de filtrer ou de coller le vin s'il n'est pas limpide avant de le chauffer. La pratique a montré qu'il suffisait de filtrer le vin avant le chauffage, car les vins malades se collent mal, et, de réserver le collage pour clarifier le vin laissé louche par le chauffage, louche qui demande souvent longtemps pour se précipiter.

Dans les années comme 1900, 1901 où les vins récoltés étaient mucilagineux, par suite de pourriture de la vendange et de mauvaises fermentations, le collage n'est pas suffisamment énergique pour aider et achever la clarification naturelle. Les substances collantes ne tombent pas elles-mêmes et peuvent faciliter la décomposition du liquide. Le filtre intervient alors utilement, assure une défécation grossière, mais immédiate que complètera le temps ou le collage.

Toutes les fois qu'un vin ne prend pas la colle, un filtrage, même grossier, permet cette prise de colle. Le filtrage suivi du collage assure la clarification du vin. Ces deux opérations se complètent à merveille. En effet, le filtre n'enlève du vin que partie ou totalité des corps en suspension, des substances en voie de précipitation, levures, ferments de maladie, cristaux de tartre, substances insolubles telles que mucilages, matières colorantes précipitées et flocons de tannate d'albumine; mais nous savons que dans un liquide en voie de formation de précipités, la chute, comme dans le collage, l'enlèvement, comme dans le filtrage, du précipité formé, est suivi au bout de quelque temps d'un louche précurseur de l'apparition d'un nouveau précipité qui laissera le liquide trouble. Aussi les vins jeunes, dans lesquels les précipitations ne sont pas achevées, sortis parfaitement clairs du filtre, se retroublent souvent au bout de deux ou trois jours. Le collage n'est, du reste, supérieur au filtrage que parce qu'il assure la chute successive des précipités, de moins en moins abondants, qui se produisent à la suite de la chute des premières lies de colle.

Action stérilisante du filtrage. — Les ferments quoique très petits, par rapport aux levures et autres impuretés du vin, n'échappent pas à l'action du filtrage. Tous les filtres retiennent plus ou moins les ferments suivant la finesse de leurs tissus, mais parmi ces ferments, le filtrage produit encore une sélection. Les gros bâtonnets de l'amer seront retenus sur le filtre plus facilement que les petits globules de la graisse. Ces derniers ne sont arrêtés que par les bougies de porcelaine ou d'amiante et à la condition que celles-ci soient à pores très serrés. Certaines bougies trop poreuses les laissent passer. Celles qui ne les laissent pas passer ont l'inconvénient d'avoir

un débit tellement faible qu'elles ne peuvent entrer dans la pratique. L'encollage du filtre et l'état de marche depuis plusieurs heures accroît le pouvoir et son filtrant.

En résumé, les levures sont retenues en presque totalité, les gros bâtonnets de tourne et d'amer en partie, les ferments de graisse passent, au contraire, en grand nombre et le filtrage est impuissant contre la graisse. Une filtration répétée ou faite en ayant soin de repasser le vin qui s'est écoulé de l'appareil jusqu'au moment où le colmatage est complet et dense, nettoie le vin, et s'il n'assure pas la stérilisation absolue, diminue suffisamment les ferments dangereux pour qu'on n'ait pas à redouter leur action immédiate.

Inconvénients du filtrage. — Le filtrage ne touche pas à l'alcool du vin, l'acidité est peu modifiée puisque le filtre ne retient que les cristaux de crème de tartre qui se précipitent normalement. La matière colorante est plus belle, plus éclatante tout d'abord; mais elle est souvent dissociée et reprécipitée avec abondance dans la suite. Les gommes et mucilages du vin sont retenus. En un mot, le vin n'a pas sa constitution chimique altérée et pourtant il est parfois fatigué, séché après le filtrage. Le liquide semble perdre de son agrément, de son moelleux. Cela tient tout d'abord au brassage inévitable produit par le soutirage, pompage, etc., à la division du liquide à travers les parois; mais surtout à l'aération que subit le vin pendant le filtrage. On ne doit pas filtrer les vins faits au contact de l'air, sauf pour certains vins malades et à odeur désagréable et pour des vins jeunes, trop rudes et corsés. Un léger collage et le repos aident les vins délicats à se remettre du filtrage. Le dégagement d'acide carbonique qui se produit pendant cette opération est une des causes de la modification de saveur. Il faut rejeter avec soin les tissus, pâtes à papier, terres de bougies susceptibles de communiquer leurs goûts au vin.

Actions des parois filtrantes. — Lorsque le vin traverse une paroi filtrante, il dépose sur cette paroi les particules organiques ou minérales trop grosses pour traverser les pores de la paroi, mailles de toiles, interstices capillaires, pores des porcelaines filtrantes. Les particules plus fines, les ferments s'engagent

dans ces canalicules pour les traverser avec le liquide, mais les parois de ces canalicules agissent par attraction ou adhérence moléculaire et une partie de ces petits corps se déposent à leur surface. Par suite de ce dépôt, le diamètre de ce conduit diminue la vitesse du liquide dont la force et la diminution d'entraînement devient très faible est insuffisante pour faire traverser le filtre aux particules, causes du trouble. A ce moment, la paroi filtrante fonctionne, le liquide sort clair avec un débit déterminé. L'épaisseur de la paroi filtrante s'augmente constamment ; en même temps les canaux de circulation du liquide à travers la paroi poreuse diminuent de diamètre. Le rendement du filtre diminue ainsi que la vitesse de passage du liquide, mais la clarification est plus parfaite.

Encollage. — Les filtres à pâtes de cellulose ou à bougies de porcelaine peuvent filtrer et retenir toutes les substances en suspension sans le secours du dépôt du vin sur les parois filtrantes ; il n'en est plus de même avec les filtres à tissus. Les toiles employées à cet usage ont leur texture insuffisamment serrée et laissent traverser trop facilement le vin et ses impuretés. Ce sont celles-ci dont le dépôt constitue l'encollage naturel qui diminue les interstices et amènent la filtration. Si l'on veut filtrer un vin clair pour le rendre cristallin, il faudra passer une énorme quantité de liquide avant que celui-ci sorte brillant. Dans ce cas, on *encolle* le vin en introduisant dans les premières barriques que l'on fait passer, des gélatines, des noirs, qui, venant se déposer sur les parois filtrantes remplaceront l'encollage naturel.

Débit et perte de charge. — La difficulté qu'éprouve le vin à traverser son propre dépôt appliqué sur les parois du filtre et les parois mêmes de ce filtre, se manifeste par une perte de pression du liquide. Si le liquide entre dans le filtre venant d'un bac élevé ou poussé par une pompe avec une pression de 4 mètres, par exemple, il en sort avec une pression de 2 mètres. La différence constitue *la perte de charge*. Cette perte de charge, presque nulle, au début, augmente constamment à mesure que le filtre s'encrasse. Le liquide passe moins vite et le débit du filtre diminue constamment. Dans les con-

ditions ordinaires, rien n'est aussi irrégulier que le débit d'un filtre.

Filtration sous pression. — Il est de toute nécessité que le vin entre dans le filtre avec une certaine pression. Au début, la perte de charge étant presque nulle, 1 ou 2 mètres sont suffisants. Des pressions élevées ont l'inconvénient d'encrasser le filtre en donnant au dépôt une texture très serrée qui ne permet pas la filtration. Si on dispose de 3 à 4 mètres de pression, on la diminue en n'ouvrant que partiellement et progressivement le robinet qui commande l'entrée du vin dans l'appareil. Puis la pression, si on le peut, doit progresser à mesure que le filtre s'encrasse.

Alimentation du filtre. — 1° *Par bac.* — Pour assurer cette pression, les barriques du vin sont montées à un étage ou deux au-dessus de celui où se trouve le filtre, ou bien le vin est envoyé directement, comme cela a lieu dans les chais commerciaux, où la filtration est journalière, dans des bacs d'attente disposés dans les greniers du cellier à 4 ou 5 mètres et plus si possible, au-dessus du plancher du cellier où repose le filtre. Il en résulte que, malgré la perte de charge, le vin à la sortie du filtre a une pression de 2 à 3 mètres, souvent suffisante, pour aller remplir les foudres voisins situés au niveau du filtre et cela, sans le secours d'une pompe. Cette pression à la sortie n'est pas nécessaire si le vin est reçu à un étage inférieur à celui du filtre. Par ce mode d'alimentation, la pression du vin sur le filtre ne peut plus augmenter, lorsque le robinet d'amenée du vin est ouvert complètement; comme la perte de charge augmente constamment, le débit du filtre diminue et arrive vite à être insuffisant. Par exemple un filtre qui donnait la première heure 30 hectolitres en donnera à peine 10 au bout de six heures de marche. Il faut alors démonter le filtre, le nettoyer, le remettre en marche, ce qui est long et réduit considérablement le rendement journalier de l'appareil.

2° *Par pompe.* — Dans le système précédent, le bac d'alimentation du filtre est rempli au moyen d'une pompe. Pour simplifier la manutention, on a pensé alimenter le filtre lui-même directement au moyen de cette pompe. Malheureu-

sement, les variations de pression inhérentes à ce mode d'alimentation ont causé de graves mécomptes; ces variations de pression se traduisent sur les parois des filtres par de brusques secousses, si l'on peut s'exprimer ainsi. Il en résulte un décollement du dépôt, chute partielle il est vrai, mais qui se reproduit constamment et entrave l'encollage définitif du filtre. Pour cette cause, les pompes à piston et les pompes centrifuges ont été abandonnées.

On a eu recours alors aux pompes à 2 et 4 pistons conjugués, dont les uns refoulent pendant que les autres aspirent; elles ont un débit plus constant. Le tuyau de refoulement porte une soupape de sûreté qui se lève dès que la pression devient trop forte et laisse sortir une certaine quantité de liquide pour diminuer la pression; ou bien, un réservoir intermédiaire faisant cloche d'air placé entre la cuve et le filtre évite les variations brusques de pression.

Ces pompes ont l'inconvénient de battre le liquide au grand détriment de sa qualité. De plus, il y a une dépense de force motrice absolument inutile.

Ces pompes, en général, permettent une augmentation de pression à mesure que la perte de charge augmente, par une grande vitesse de marche. Cette augmentation de vitesse s'obtient par un changement de roue d'engrenage, ou mieux encore par un cône à friction sur lequel on déplace la courroie de transmission. Mais les variations et plus encore les augmentations de vitesse produisent un coup de bélier formidable si l'approvisionnement du filtre dépasse tout d'un coup son débit.

La filtration forcée est donc toujours brutale, sauf dans le cas où l'on dispose d'une pompe à régulateurs qui donne une pression continue et ne tolère aucun à coup de quelque nature que ce soit. Avec ce système, c'est le filtre qui commande; la pompe obéit et prend à chaque instant le liquide suffisant et nécessaire pour que la pression reste rigoureusement constante. Avec une installation de filtration sous pression, le rendement est quadruplé et le filtre est démonté beaucoup moins souvent pour le nettoyage (voir pompes).

Filtres. — Les appareils employés au filtrage se divisent

d'après les substances filtrantes qu'ils utilisent en : *filtres à tissu, à cellulose, à matière minérale.*

Filtres à tissu. — Ces filtres ont été les premiers employés. Ils forment deux catégories, ceux filtrant à l'air libre et ceux filtrant à l'abri de l'air.

Appareils filtrant à l'air libre. — Le plus ancien de tous les filtres est le filtre à manches ou chausse : manches coniques en tissu de toile, de flanelle, de peau ou de feutre que l'on encolle avec du papier à filtre, du papier Joseph. Ces manches pendantes, suspendues au-dessous d'un récipient contenant le vin, constituent de nombreux filtres, tels le filtre Mirepoix. Tous ces appareils ont l'inconvénient grave de filtrer au contact de l'air.

Appareils filtrant à l'abri de l'air. — Ces manches, de forme variable, plus ou moins ingénieuses, sont renfermées dans des récipients hermétiquement clos comme dans les filtres Divez, Caizergues, Gasquet, Philippe, etc... Ces manches sont souvent séparées les unes des autres, pour qu'elles ne s'appliquent point l'une contre l'autre, au moyen de claies légères en paille ou en bambou tressé, comme dans le filtre Caizergues. Ces appareils supportent mal la pression, car les poches se déforment sous les irrégularités de celle-ci. Par suite de ces déformations, l'encollage se fendille, se détache et le filtrage est irrégulier.

Filtres presse. — Dans ces filtres, le tissu filtrant est tendu entre des raquettes ou des cadres métalliques ou en bois. Sur ces 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.

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'épais-

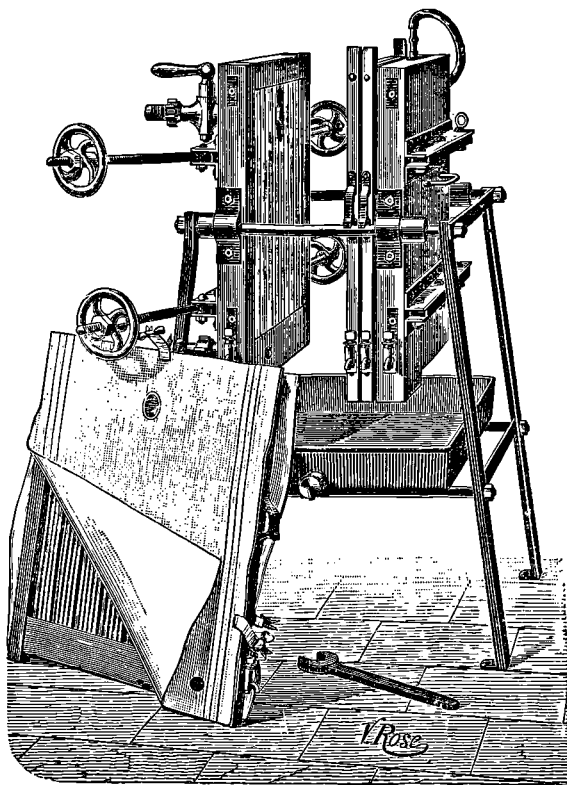


Fig. 38. — Filtre Simoneton.

seur 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 (fig. 38).

Préparation des manches. — Tous les tissus filtrants

donnent au vin, surtout lorsqu'ils sont neufs, *un goût de toile* fort désagréable, souvent très long à passer. En outre, il est indispensable de nettoyer à fond ces manches afin de les débarrasser du dépôt de vin qui imprègne leur tissu. Ces dépôts s'altèrent rapidement à l'air, se putréfient même 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. 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 avec des vins de lie ou mieux avec de l'eau dans laquelle on introduit des dépôts sains de crème de tartre. Puis on les immerge, si l'on veut, dans le vin 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, tels 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 des vins fins. L'emploi de la silice gélatineuse éviterait cet inconvénient.'

Filtres à cellulose. — Les filtres à cellulose emploient soit les feuilles de papier, soit la pâte de cellulose. C'est en Allemagne qu'ont été créés les premiers filtres à feuille ou à pâte de cellulose pour le filtrage des bières. Tous ces appareils sont constitués par deux chambres séparées par la matière filtrante. Le vin arrive trouble dans une de ces chambres, traverse la cellulose, se rassemble dans la chambre à vin clair d'où il s'échappe. On peut, sur un châssis identique à celui des filtres à tissu, associer autant de ces éléments qu'on le veut. L'adduction du liquide trouble se fait par un conduit ménagé dans l'épaisseur de la paroi de chaque bâti. L'évacuation du liquide clarifié a lieu par un conduit analogue. Dans les filtres Capillery, ces boîtes circulaires sont empilées verticalement et serrées dans un corps de presse entre un socle et un chapeau; en augmentant ou diminuant l'épaisseur

des feuilles de papier, la filtration est plus ou moins énergique. Le rendement de l'appareil est proportionnel au nombre de plateaux filtrants mis en jeu. Le filtre Enzinger a remplacé les garnitures de papier par des cadres d'une épaisseur de 3 à 4 centimètres (fig. 39) ayant des entretoises intérieures pour maintenir la pâte de cellulose que l'on y introduit et que l'on comprime fortement à l'aide d'une presse spéciale. Chaque

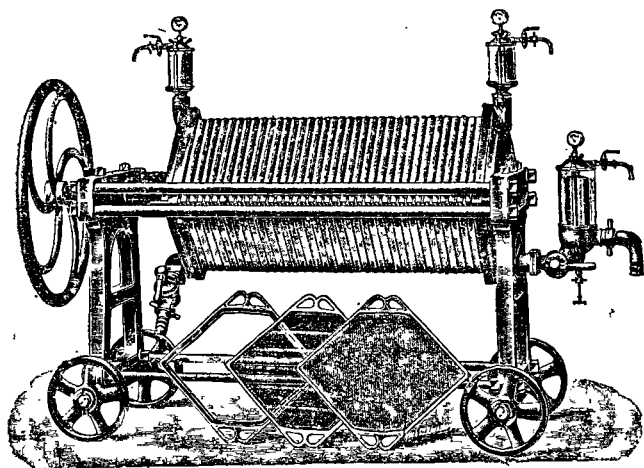


Fig. 39. — Filtre Enzinger.

cadre de cellulose est placé entre 2 cadres à jours formés de petits barreaux métalliques qui tiennent la cellulose comprimée.

Le filtre Rojat (fig. 40) se compose d'un cylindre métallique dans lequel arrive le vin par un robinet N. Une lentille perforée V distribue le vin uniformément dans un panier en toile métallique K. Pour se rendre au robinet de sortie M, le vin est obligé de traverser une couche de cellulose comprimée entre le panier K et une toile métallique tendue contre les parois.

Pâte de cellulose. — La pâte de cellulose est livrée d'ordinaire sèche et comprimée sous forme de gâteaux. Ces gâteaux

sont dilacérés en menus morceaux, jetés dans l'eau tiède et malaxés vigoureusement avec un balai de bruyère ou des dilacérateurs mécaniques. Elle forme bientôt une pâte homogène, en suspension dans l'eau, qui tend à tomber et à se rassembler rapidement au fond du récipient. La cellulose doit être versée très diluée et brassée constamment afin d'assurer une répartition uniforme sur les surfaces ou les cadres des-

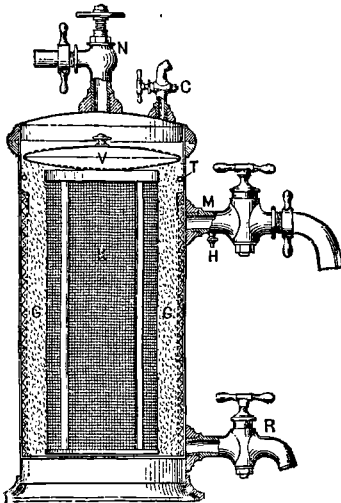


Fig. 40. — Filtre Rojat (de Nîmes).

tinés à la recevoir. La pâte salie est lavée dans desessoreuses et peut servir à nouveau. Une faible partie de pâte, que l'on doit remplacer, est perdue à chaque lavage.

Les filtres à cellulose n'exigent pas d'encollage préalable : ils donnent un brillant remarquable et persistant. Leur emploi en brasserie pour filtrer un liquide délicat comme la bière est un gage de leur valeur.

Filtres à matière filtrante minérale. — L'emploi des bougies filtrantes recommandées par Pasteur et créées par Cham-

berland, n'a pas donné en œnologie les résultats que l'on attendait. Ces bougies assurent, il est vrai, une stérilisation absolue ; mais cette stérilisation absolue n'est obtenue qu'avec des rendements insuffisants. En outre certaines substances du vin sont retenues partiellement ; d'autres sont altérées profondément par leur passage à travers des parois poreuses. On sait, en effet, combien est puissante l'action de la porosité. L'alcool s'enflamme par exemple au simple contact de la mousse de platine. Nos recherches nous ont montré qu'il

tanin d'un vin de 0^{gr},7 à 0^{gr},5 par exemple, ce qui correspond à une destruction de 20 grammes de tanin par hectolitre. Cette altération se manifeste par un dépôt abondant et coloré au bout de quelques jours de filtrage. Ce dépôt lourd laisse, du reste, le vin parfaitement limpide.

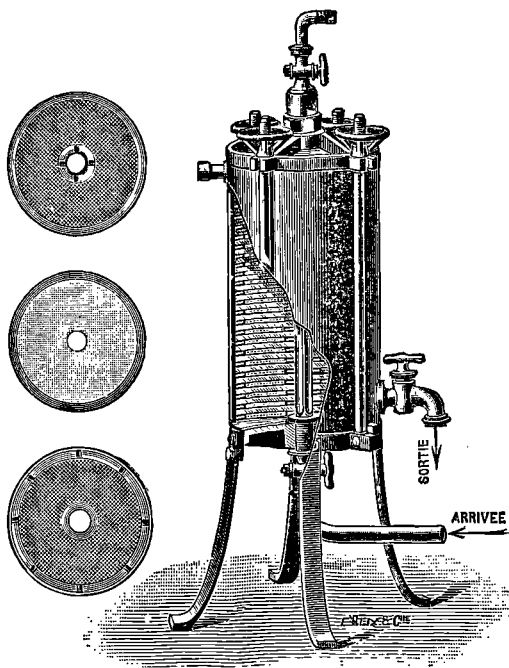


Fig. 41. — Filtre pasteurisant.

On construit aujourd'hui des filtres à bougie d'amiante. Le filtre Mallié est composé d'une caisse métallique garnie intérieurement de bougies en porcelaine d'amiante. Le vin traverse les bougies en allant de l'extérieur à l'intérieur : le débit, assez faible, est proportionnel au nombre de bougies.

Dans le filtre Asbestos, on emploie l'amiante à l'état de pâte comme la cellulose. La préparation en est la même. Cette

pâte d'amiante est versée dans des chambres d'un filtre presse analogue au filtre Enzinger. Le filtre n'a pas besoin d'encollage.

La matière filtrante employée par la Société des Filtres Pasteurisants est une pâte de cellulose mélangée à de la poudre d'infusoires. Cette pâte est coulée en disques que l'on empile en les séparant les uns des autres par des grilles de cuivre argenté. Le liquide pénètre par une tubulure centrale, traverse les plaques stérilisantes normalement à leur surface et sort par la périphérie des grilles intercalaires. Le tout est noyé dans une cuve fermée (fig. 41).

Pasteurisation des vins.

La pasteurisation est destinée à empêcher ou à arrêter le développement dans le vin des microorganismes qui sont apportés à la cuve de fermentation par les manipulations de ce liquide. Ces microorganismes se développent, en tous temps de la vie du vin, pendant la fermentation tumultueuse, pendant la fermentation secondaire, achèvement de la première, et durant le vieillissement même de ce liquide.

Toutes les pratiques habituelles de la vinification après la fermentation ont pour effet soit d'éliminer mécaniquement ces germes, soit d'empêcher leur prolifération.

L'œnologie serait bien simplifiée si le vin pouvait être rendu et maintenu stérile, c'est-à-dire absolument privé de germes vivants. On arrive à la stérilisation absolue à froid par filtration à travers des tubes poreux de porcelaine, comme les bougies Chamberland ou à chaud par élévation progressive de la température jusqu'au degré reconnu nécessaire pour tuer les microorganismes.

Historique. — Les premières expériences sur le chauffage des vins eurent lieu au commencement du siècle dernier. Appert eut le premier l'idée de chauffer du vin de Beaune en bouteilles pour l'expédier aux Indes. Il constata que ce vin se comporta bien durant le voyage. A. Gervais, en 1827, dans son « Mémoire sur les effets de l'appareil épurateur pour l'amélioration et la conservation des vins » indique qu'il faut chauffer le vin au bain-marie avant de le mettre en fûts.

Vergnette Lamotte, en 1840, après avoir repris ces essais, dit : « Il suffit d'exposer les vins en vase clos à une température variant de 40 à 50°, pour rendre inertes les ferments qu'ils contiennent ; la basse température à laquelle on opère n'ayant pas sur les vins les inconvénients que nous trouvons dans la méthode d'Appert. »

Tous ces opérateurs ne trouvèrent pas la véritable cause de la meilleure conservation des vins chauffés. Pasteur montre le premier que tout vin malade est envahi par des organismes microscopiques, qui en altèrent la constitution et les qualités essentielles. Il expliqua l'influence du chauffage sur ces organismes et créa de toutes pièces la théorie de la pasteurisation des vins. Dans ses études sur le vin, il s'exprime ainsi : « La connaissance des causes des maladies des vins nous donne des vues bien nettes sur les conditions à remplir pour leur conservation.

« Les maladies des vins sont dues à des ferments organisés. Pour détruire la vitalité dans les germes des parasites du vin, il suffit de les porter à une température de 60°.

« J'ai reconnu, en outre, que le vin n'est jamais altéré par cette opération préalable. D'autres études m'ont fait reconnaître qu'alors même qu'une maladie est en pleine activité dans le vin, l'application de la chaleur arrête cette maladie au point où elle était arrivée.

« La couleur du vin, sa limpidité, sa saveur, son bouquet ne reçoivent du fait du chauffage préalable aucune atteinte. »

C'est à un élève de Pasteur, Gayon, directeur de la station œnologique de Bordeaux, que nous devons la mise au point et la vulgarisation du chauffage des vins. Nous avons fait des emprunts fréquents aux études de ce savant.

Effets du chauffage. — La pasteurisation des vins par la chaleur malgré la notoriété de Pasteur n'a pas eu à ses débuts le succès auquel elle avait le droit de prétendre. Le Bordelais, la Bourgogne, pour ne parler que des régions à grand cru, ont abandonné, à son début, cette pratique œnologique, appelée pourtant à leur rendre d'immenses services ; cela tenait autant à l'imperfection des appareils qu'à l'ignorance complète des conditions que doit remplir un vin destiné à la pasteurisation.

La pasteurisation de vins troubles, chargés de lies grossières, nouvellement soutirés en présence de l'air, faite dans des appareils construits en matériaux attaquables par le vin, a donné des résultats fâcheux, des goûts de cuit ou de métal. Le vin a paru séché sous l'action de l'air comme il l'est à la suite de nombreux soutirages. Sa couleur a semblé perdre sa vivacité. On a même douté de la valeur de la stérilisation. Cela tenait en partie à l'inégalité des températures constatées durant la marche des anciens appareils, mais surtout aussi à ce que les vins traités étaient logés dans des fûts non stérilisés eux-mêmes ou souillés avec des vins non traités, vins de dépôts souvent chargés de ferments dont le mélange annulait la stérilisation.

De nombreux appareils ont été créés. Un progrès considérable a été réalisé. On n'ignore plus les soins et les conditions que doivent remplir les vins à traiter avant et après le traitement.

Conditions d'une bonne pasteurisation. — De ce que nous venons de dire, il résulte que le vin à pasteuriser doit remplir certaines conditions,

Limpidité. — Le vin doit être limpide, sinon les principes en suspension : dépôts minéraux, débris végétaux, ferments, pourraient s'infuser en partie sous l'action de la chaleur et communiquer au vin des goûts spéciaux durables ou passagers capables d'altérer sa finesse et son bon goût naturels. En conséquence, les vins en bouteilles seront chauffés peu après leur mise en bouteilles, avant qu'ils n'aient déposé sur les parois de celles-ci, sinon, il faudra les décanter pour les séparer du dépôt et les transvaser, à l'abri de l'air autant que possible.

Les vins en fûts doivent être refroidis et avoir subi même les premiers froids afin d'avoir déposé le plus gros de leurs lies; on les soutire et on les filtre s'ils sont encore très louches. Ces opérations se font, pour éviter l'absorption de l'air, en présence de l'acide sulfureux ou de l'acide carbonique. L'acide sulfureux doit être employé à doses très modérées. Il est bien entendu que le traitement des vins collés ne se fait qu'après la chute complète des lies.

Les appareils eux-mêmes exigent cette limpidité. Ces appareils sont en effet assez complexes. Le vin chemine dans une suite de chambres et de canalisations à sections parfois très différentes. Des pertes de charge se produisent à tous les étranglements entraînant la chute de toutes les matières en suspension dans le liquide. Le vin doit donc entrer très limpide. Si ces précautions ne sont pas observées les lies forment des dépôts sur les parois de l'appareil et obstruent les conduits, gênent les échanges rapides de température et nécessitent des nettoyages fréquents, longs et souvent difficiles.

Aération. — De toutes façons, qu'il s'agisse de vin en bouteilles ou en fûts, on doit éviter de les pasteuriser lorsqu'ils ont été susceptibles au cours d'une manipulation récente, soutirage, collage, filtrage, d'absorber de l'air.

Un vin chauffé au contact de l'air voit sa couleur et son goût modifiés, et il prend suivant la durée de l'opération et la température atteinte d'une part, la quantité d'oxygène dissoute avant et pendant l'opération d'autre part, les caractères d'un vin vieilli, vieillardé même. Ce vieillissement artificiel permet d'assouplir des vins trop verts et peut être utilisé quelquefois pour amener en quelques mois des vins à une maturation suffisante. A notre époque, on consomme les vins jeunes et fruités de préférence aux vins vieux; la pasteurisation doit donc conserver toutes les qualités acquises par le vin sans altérer ce fruité, si délicat, sans vieillir prématurément le liquide traité. Aussi le vin doit-il être chauffé, puis refroidi rapidement dans un appareil clos de manière à lui éviter le contact de l'air et l'absorption d'oxygène durant toutes les phases de l'opération.

Le chauffage à l'abri de l'air est donc absolu, et du rapport du concours de pasteurisation de Bordeaux, nous extrayons les conditions générales que doit remplir tout appareil.

« Il faut effectuer la pasteurisation en vase clos et proscrire toute trace d'air dans les canalisations. On évitera les dômes et les points hauts que le liquide ne peut remplir complètement et qui forment chambre à air; on évitera encore, et pour les mêmes raisons, les bacs d'attente ainsi que les réservoirs destinés à recueillir les gaz et les produits volatils qui se dégagent pendant le chauffage. »

Température de chauffage. — Un liquide tel que l'eau a besoin, pour être stérilisé, d'être porté à 120° sous pression durant quelques secondes ou de bouillir à 100° pendant quelques minutes et même une demi-heure suivant l'espèce et l'état des ferments qu'il renferme.

Dans le vin, ou contraire, milieu acide et alcoolique, l'alcool et l'acidité, antiseptiques eux-mêmes, interviennent pour multiplier l'action de la chaleur et permettre d'abaisser la température de chauffe. Le chauffage sous pression ou à l'ébullition rendraient la pasteurisation impossible. La pratique a montré qu'une température bien inférieure à 100° était suffisante pour tuer, nous ne dirons pas tous les ferments, mais au moins tous ceux capables de se développer dans le vin et de l'altérer.

Gayon a montré que le degré de température à atteindre varie entre 55 et 65° centigrades suivant la composition du liquide ; pour les vins faibles en alcool et peu acides, il est prudent d'aller jusqu'à 65° ; pour les vins de constitution moyenne, il faut 60° et, pour les vins riches en alcool et en acide, il suffit de 55°. S'il n'y a pas d'inconvénient sérieux à dépasser de quelques degrés le chiffre fixé d'avance, il y a du moins économie à s'en maintenir le plus près possible.

Gayon et Dubourg, après avoir fait remarquer que les températures qu'ils indiquent plus haut suffisent à tuer tous ferments de maladie, estiment que les cellules du ferment alcoolique, peut-être à cause de la grandeur de leur diamètre, offrent plus de résistance à la chaleur que les germes de maladies. Ils croient que l'on peut pasteuriser industriellement le vin à une température de 60 à 65°, susceptible de protéger ce vin contre les ferments pathogènes et n'empêchant pas nécessairement si ce liquide est encore sucré, d'éprouver tôt ou tard la fermentation alcoolique. Si la pratique vérifiait cette théorie, il serait particulièrement avantageux de détruire par la pasteurisation les ferments pathogènes qui entravent souvent la fermentation alcoolique tumultueuse ou secondaire en gênant la multiplication des cellules de levures. Celles-ci ne pouvant se rajeunir, le vin reste doux. En détrui-

sant les ferments pathogènes, la levure reprend son activité normale, la fermentation secondaire s'établit seule sans addition de levures dans le tonneau et s'achève sans encombre.

Durée du chauffage. — Le temps pendant lequel chaque molécule de vin est maintenue à la température de pasteurisation est un élément qu'il importe de déterminer, car la destruction des ferments est à la fois fonction du temps et de la température. Un ferment qui, porté et maintenu à 60°, pendant une minute n'est pas tué, peut l'être si cette température subsiste deux minutes.

Gayon a montré qu'il était indispensable que chaque molécule de vin reste assez longtemps à la température maxima.

Une température de 60° maintenue pendant deux minutes est suffisante en général pour détruire tous les germes.

Soins à donner aux vins pasteurisés. — La pasteurisation, pour être efficace, doit être entourée de soins ou de pratiques ayant toutes pour but d'éviter une infection nouvelle et massive du liquide. Les vins pasteurisés doivent donc être recueillis dans des fûts parfaitement désinfectés, à l'eau bouillante ou à la vapeur surchauffée. Les bondes et les linges de bonde qui scellent les fûts sont ébouillantés, les linges de bonde sont remplacés souvent. Les vins chauffés redoutent peu la fleur ou l'acétification, on peut les conserver bondes de côté. Si l'on juge les ouillages nécessaires, ces ouillages doivent se faire avec des vins chauffés. Les coupages se feront avec des vins sains ou chauffés. Pour les soutirages, les collages, les manutentions diverses du liquide, on se servira d'outils, pompes, brocs, robinets, rondeaux désinfectés et en tous cas lavés à grande eau. Cette eau de lavage sera elle-même l'objet d'une surveillance attentive. Si elle n'est pas de bonne qualité, il ne faudra pas négliger de l'aseptiser avec un peu de bisulfite de soude ou de potasse à dix millièmes, comme cela a lieu journellement dans les brasseries ou mieux encore employer de l'eau stérilisée par la chaleur. La dépense de stérilisation n'excède pas 0 fr. 06 par mètre cube. Il va sans dire qu'un cellier bien tenu et les ouvriers eux-mêmes par leur propreté contribuent à diminuer les chances d'infection.

Un vin malade, mal constitué, guéri par le chauffage,

conserve une constitution délicate. Les coupages doivent améliorer cette constitution. Il se produit fatalement une infection de quelques ferments, pendant le travail du liquide ; ces ferments ne se développeront pas dans un vin bien constitué.

Les vins pasteurisés, quoique filtrés avant leur entrée dans l'appareil, se retrouvent souvent une fois refroidis, le trouble se résout vite en un précipité qui tombe lorsqu'il est abondant, comme cela a lieu dans les vins jeunes non dépouillés. Dans les vins dépouillés, il se produit seulement un louche léger. La chaleur aide, en effet, à la précipitation des dernières traces des matières organiques, lentes à se déposer. Si la clarification ne se fait pas seule, on l'aide par un léger collage qui se pratique comme un collage ordinaire avec la seule précaution de porter la solution de colle que l'on emploie à 60° pendant quelques minutes afin de la stériliser elle-même.

Malgré les affirmations des partisans convaincus de la pasteurisation, le vin sort de l'appareil modifié soit en bien, soit en mal. Dans les deux cas il ne faut ni se féliciter, ni se désoler, au bout de quelques jours ou de quelques mois, le vin ne se distingue pas du même vin *sain* non pasteurisé. Les modifications sont apparentes et de peu de durée.

Age du vin à pasteuriser. — Aussitôt que le vin a terminé sa fermentation tumultueuse, et si celle-ci n'a pas laissé dans le vin plus de 1 à 2 grammes de sucre par litre, le vin peut et doit être pasteurisé en ayant soin de le débourber par refroidissement et de le filtrer préalablement s'il est nécessaire. A ce moment, le vin est jeune, chargé d'acide carbonique qui le protège contre l'aération et on peut le manipuler avec moins de crainte, et si le pasteurisation altère ou modifie momentanément son goût, comme cela a lieu parfois, il a le temps de reprendre ses qualités normales avant l'époque de la vente ou de la livraison à la consommation.

La pasteurisation des vins jeunes provoque une défécation plus complète, plus aisée et plus rapide puisqu'elle se fait dans un liquide inerte sans fermentation ne dégageant pas d'acide carbonique. Elle diminue ainsi les déchets provoqués par les soutirages successifs.

Plus le vin avance en âge, plus sa pasteurisation exige de

précautions. L'acide carbonique du vin s'est dégagé, le vin s'aère facilement au moindre contact avec l'air et le goût de cuit apparaît facilement. Il faut alors soutirer les vins à l'abri de l'air et si on n'a pris cette précaution, ne les pasteuriser que quinze jours après leur soutirage.

Le chauffage des vins doit être *préventif* et ne peut rétablir un vin décomposé. Il empêche les progrès ultérieurs de la maladie, mais n'améliore pas le goût et le bouquet altérés par celle-ci.

Le vin malade débarrassé de ses ferments n'est plus dangereux ; il peut être écoulé avantageusement, coupé de vins plus jeunes sans crainte de rendre malades les vins de coupage.

Il est utile, si on ne veut pas généraliser le chauffage et l'appliquer à toute sa récolte, de déterminer l'état de santé des différents vins ou des différents foudres de vins de son cellier. L'aspect du vin, son retard à s'éclaircir, sa dégustation renseignent le maître de chai sur la bonne tenue du liquide, mais il se peut que la maladie passe inaperçue à son début. L'examen microscopique des corpuscules en suspension dans le vin donne les plus sûres indications. Nous disons des corpuscules en suspension et non des lies, car les lies renferment toujours de nombreux ferments. Pour examiner ces corpuscules, on soutire un flacon de vin que l'on expose au froid pour provoquer le dépôt des corps en suspension, ou, mieux encore, on les sépare par turbinage; ce sont ces dépôts que l'on examine.

Les vins jeunes sont riches en ferments divers difficiles et longs à isoler et à caractériser. Pour asseoir plus sûrement un diagnostic, il est bon de faire fréquemment l'acidité totale et volatile de son vin. L'acidité totale diminue durant tout le vieillissement; si elle augmente ainsi que l'acidité volatile, on peut affirmer que le vin subit une fermentation de maladie.

Rappelons ici que l'acidité volatile ne doit pas dépasser 7 à 8 décigrammes exprimée en acide acétique et par litre.

La pasteurisation assure une conservation plus longue aux plus petits vins du Midi notamment qui ne peuvent supporter la chaleur de l'été qui suit leur récolte; elle régularise de ce fait le marché des vins, car les vins altérés remaniés et

fardés par le commerce, achetés à vil prix, déprécient les cours. Pour les bons vins, elle permettra de les expédier en fût à longue distance, quelle que soit la durée du trajet, les variations de température supportées par le vin. La pasteurisation en bouteilles permettra de garder dans les caves de grande ville, chaudes et meurtrières, les vins de qualité achetés au pays d'origine.

Le pasteurisateur est un appareil d'un prix toujours élevé, qui doit être conduit par un homme de métier, vigneron ou tonnelier connaissant le vin, capable aussi de guider le propriétaire dans le choix des vins à pasteuriser.

L'entreprise de pasteurisation à domicile doit se faire comme l'entreprise de défoncements, le battage des grains, la distillation des eaux-de-vie. Avec un bon appareil et un bon conducteur, le personnel du cellier suffit à toutes les manipulations. Le prix de revient de l'opération est minime et la généralisation du chauffage des vins n'a devant elle aucun obstacle sérieux.

Stérilisation par électricité. — Électrisation des vins. — E. Lefèvre de Roga (Isère) rapporte en 1869 une expérience d'électrisation d'une barrique de vin. Cette opération aurait assuré sa parfaite conservation pendant le trajet du midi de la France en Angleterre. Mangarini puis Matisoni, en Italie, préconisent la stérilisation des vins par l'électricité comme moyen antiseptique, de Méritens essaya en 1891 de réaliser pratiquement cette opération. D'après lui, les expériences précédentes n'étaient pas concluantes, par suite de l'emploi d'un courant trop faible. Il utilisa l'action des courants alternatifs fournis par des dynamos, courants qui changeant de sens 1500 fois à la minute devaient produire un choc physiologique intense.

Après quelques essais intéressants, la Société fondée pour exploiter ce mode de stérilisation renonça à cette entreprise. D'après Duclaux, on n'a jamais observé d'effet propre à l'électricité et indépendant des modifications chimiques qu'elle provoque sur son parcours. L'emploi des courants alternatifs a pour but d'éviter les décompositions électrolytiques. L'électrolyse d'un liquide produit de l'ozone au pôle

positif, ozone qui tue rapidement les ferments; mais il ne s'agit plus ici d'électricité. En résumé, l'électrisation d'un vin n'a pas donné jusqu'à ce jour de stérilisation certaine. Cette stérilisation obtenue, il faudra encore que l'électricité ne décompose pas le vin traité; toute opinion sur la possibilité de ce traitement est prématurée.

Pasteurisation par le froid. — Tous les ferments de maladie cessent de se multiplier si on abaisse leur température ambiante. Leur action est lente à 15°, presque nulle à 10°; on était donc en droit de se demander si en soumettant le vin et ses ferments à un froid vif, il ne serait pas possible de tuer ces derniers. Les expériences de Vergnette-Lamotte avaient démontré, du reste, l'action réellement bienfaisante, de la congélation sur la conservation des vins. Cette action bienfaisante n'est nullement due à une stérilisation du liquide. En effet, Pictet a montré, en 1893, que toutes les moisissures ou ferments à l'état de spores, c'est-à-dire à l'état de plus grande résistance, soumis à un refroidissement de 160 à 200° se développaient normalement après réchauffement; les ferments du vin ne font pas exception. Nous avons pu porter des bouteilles de vin renfermant des ferments de tourne et d'amer à — 10°, — 30°, — 40°, sans autre effet utile qu'un entraînement de ces ferments dans le dépôt par suite de la précipitation partielle des éléments peu solubles du vin, tels la crème de tartre.

Chauffage en bouteilles. — D'après Pasteur, le chauffage en bouteilles constitue le meilleur mode de pasteurisation: Le vin, une fois chauffé et refroidi rapidement sans aération, est immobilisé sans infection possible. Il peut être cacheté impunément et attendre, sans danger, dans n'importe quelle cave, l'amélioration due à son origine et à sa composition.

Les appareils destinés au chauffage en bouteilles doivent remplir certaines conditions générales :

1° La bouteille est placée debout; l'eau du bain-marie ne doit la baigner que jusqu'à la bague pour éviter toute rentrée d'eau au moment du refroidissement.

2° Le chauffage ne doit jamais être direct, qu'il se fasse à la vapeur ou à feu nu; d'où nécessité d'un double fond pour isoler la bouteille de la paroi chauffée.

3° L'élévation de température est lente et progressive, afin d'éviter la casse des bouteilles et de permettre au vin, protégé par la paroi de verre peu conductrice de prendre la température de pasteurisation.

Cette température doit pouvoir se vérifier facilement

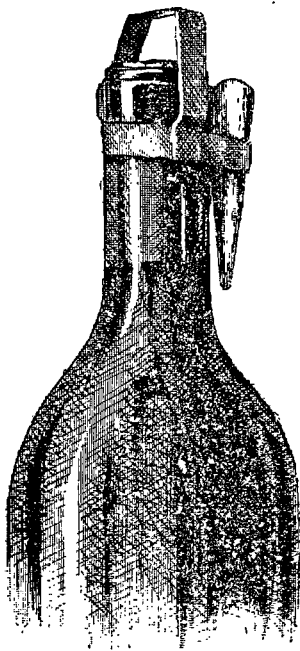


Fig. 42. — Fixe-bouchons Gasquet.

durant tout le chauffage. Le meilleur moyen de vérification est d'intercaler une ou plusieurs bouteilles pleines d'eau et munies chacune d'un thermomètre destiné à indiquer la température réelle du vin, laquelle est toujours inférieure de quelques degrés à celle du bain-marie ou de l'atmosphère ambiante.

Dans le cas d'appareils fermés, chauffés à la vapeur, chez lesquels la lecture du thermomètre n'est pas possible durant le chauffage, les thermomètres ordinaires sont remplacés par des thermomètres maxima.

La boule-réservoir du thermomètre doit être plongée au tiers supérieur ou à la moitié de la bouteille destinée à donner la température.

Préparation des bouteilles.

— Par le chauffage, les gaz du vin, l'acide carbonique notamment, se dégagent et augmentent de pression; le liquide lui-même se dilate et tend à chasser le bouchon. Si celui-ci est maintenu, les gaz et le vin en excès filtrent entre le bouchon et le verre et assurent la stérilisation du liège. Pour fixer le bouchon, le procédé le plus économique est un simple ficelage à la corde ou au fil de fer. On a imaginé aussi un grand nombre de fixe-bouchons

mobiles pouvant servir indéfiniment ; ils sont assez commodes, mais coûtent plus cher que le ficelage (fig. 42).

Appareils à pasteuriser le vin en bouteilles. — Le plus simple consiste en une chaudière, une lessiveuse, par exemple, chauffée à feu nu ou par le gaz, le bois ou le charbon. Il faut avoir soin de mettre au fond de la chaudière soit des torchons pliés, soit un paillason. Dès que la température est atteinte, on éteint le feu et l'on retire les bouteilles qu'on laisse refroidir. Les bouchons qui ont été poussés par le vin sont enfoncés à nouveau, mais jamais remplacés, car des bouchons neufs, même stérilisés, détruiraient l'effet de la pasteurisation. Il est nécessaire à chaque opération de renouveler l'eau de la bouteille indicatrice munie d'un thermomètre.

Chaudière fixe pour le chauffage industriel. — C'est un grand bac de tôle chauffé par un foyer inférieur. Les bouteilles, placées dans des casiers mobiles, sont plongées facilement dans le bain-marie.

L'appareil Boldt et Vogel est un grand caisson fermé chauffé à la vapeur. Les bouteilles sont placées dans un wagonnet mobile sur rails, courant sur le plancher du caisson.

Appareil Gasquet. — Les appareils précédents sont intermittents. Gasquet construit un appareil continu. Cet appareil se compose essentiellement d'une grande cuve rectangulaire divisée par des cloisons transversales en douze compartiments. L'eau est amenée dans le compartiment de tête à 65°. Elle circule jusqu'à la sortie où elle doit arriver à 15°. Là, elle est reprise et renvoyée à la chaudière. Les bouteilles logées dans des paniers passent successivement des compartiments les plus froids aux compartiments les plus chauds et inversement. Chaque compartiment renferme donc à la fois un panier de bouteilles pasteurisées qui se refroidissent et un panier de bouteilles non encore chauffées. Il en résulte un échange de chaleur dans chaque compartiment. Le mouvement des bouteilles maintient économiquement la régularité de température, mais exige une grosse main-d'œuvre.

Remplissage des bouteilles pasteurisées. — Quel que soit le mode de chauffage du vin en bouteilles, il s'échappe toujours entre le goulot et le bouchon un peu de vin. Après refroidis-

sement, le vin reprend son volume primitif et il en résulte un léger vide. Ce vide ne présente, à vrai dire, aucun inconvénient, mais depuis quelques années, le commerce a coutume de n'expédier que des bouteilles complètement remplies; ce remplissage, sans enlever le bouchon et sans aérer le vin, est difficile; aucun appareil pratique n'est encore mis en vente.

Chauffage des vins en fûts. — De l'étude qui précède on peut déduire les qualités à exiger d'un bon pasteurisateur :

1° *Métal.* — Le métal doit être le cuivre rouge. D'après Charvet, le cuivre rouge doit constituer, à l'exclusion de tout autre métal, les parois des échangeurs de température; il prend bien l'étain et se prête à la transmission de la chaleur beaucoup mieux que n'importe quel autre métal.

L'étain pur semble jusqu'ici le métal qui altère le moins la saveur du vin. L'argent, plus cher, est plus sensible que lui aux vins renfermant des traces de sulfures. L'aluminium est moins inattaquable qu'on l'a cru, surtout par les vins riches en chlorures; il ne se prête pas à la réalisation industrielle d'un appareil, vu l'impossibilité de sa soudure.

2° *Chauffage.* — Le chauffage et le refroidissement doivent être progressifs et rapides. L'appareil idéal devrait, en outre, donner le vin à la même température à la sortie qu'à l'entrée.

Les constructeurs ont imaginé divers dispositifs permettant de récupérer la chaleur et de réduire au minimum l'écart entre les températures d'entrée et de sortie. On réalise ainsi, en même temps, une économie considérable de combustible.

Pour certains vins, toutefois, le récupérateur est inutile si l'on cherche à donner au vin le goût spécial de cuit que prend ce dernier lorsqu'il se refroidit hors de l'appareil, dans un fût ou à l'air, en absorbant de l'oxygène qui le vieillit.

3° Le vin ne doit jamais être en contact avec l'air, le rapport du concours de Bordeaux a émis des règles précises à ce sujet. Les constructeurs doivent éviter les dômes, les points hauts que le liquide ne peut remplir complètement, qui forment chambre à air. L'appareil devra être alimenté par une pompe, non par un bac d'attente; de même, il faudra supprimer les réservoirs destinés à recueillir les gaz, les produits

volatils, tels les éthers qui se dégagent pendant le chauffage. Tous les anciens appareils étaient munis d'appareils condenseurs des bouquets et des vapeurs alcooliques et étherées qui se dégagent durant le chauffage. Les condenseurs sont inutiles dans tous les nouveaux appareils qui ne permettent pas à ces produits de se dégager.

4° Le chauffage doit être uniforme; pour cela, le vin sera chauffé en lames très minces, ce qui est supérieur au brassage. Pour éviter les coups de feu, le chauffage à feu nu est écarté *a priori*. Il faut un bain-marie dont la capacité sera variable suivant le système de chauffage : bois, vapeur ou charbon.

5° *Nettoyage*. — Le nettoyage de l'appareil doit être fait après chaque opération ; il est donc nécessaire qu'il soit parfaitement démontable, sinon le caléfacteur mal entretenu se couvrira de dépôts qui amèneront des surchauffes et des goûts de cuit.

Appareils annexes. — Chaque appareil continu devra être alimenté par une pompe à pression constante afin d'assurer la régularité du débit et par suite du chauffage, et d'une chaudière destinée à la stérilisation des fûts.

Appareils discontinus. — Ces appareils consistent en des serpentins à travers lesquels on fait circuler de la vapeur d'eau ou de l'eau chaude et même des gaz chauds et que l'on introduit dans les fûts à pasteuriser, dans des chaudières ou des cuves disposées pour cela.

Tous ces appareils sont abandonnés. L'appareil Kühn est le seul employé parmi les appareils discontinus. Il permet de refroidir le liquide chauffé, car la même canalisation permet de faire circuler de l'eau chaude puis de l'eau froide.

Appareil continu. — Dans ses études sur les vins, Pasteur a montré que les pasteurisateurs comprennent quatre parties principales. Ce sont : 1° Un foyer de chaleur A (fig. 43).

2° Un bain-marie B, qui reçoit directement la chaleur du foyer et la transmet, en la régularisant, au réservoir à vin.

3° Un réservoir E où le vin est porté à la température maxima de stérilisation. Le liquide froid y arrive par la partie inférieure et s'écoule par la partie supérieure.

4° Un réfrigérant D, qui reçoit le vin chaud par le haut et

le ramène au fond à la température extérieure. Le refroidissement est obtenu par le vin lui-même qui, venant du tonneau, pénètre dans le récipient E et s'y élève en s'échauffant.

Rendement économique. — D'après Raulin, qui a étudié les appareils de chauffe au point de vue économique, il faut pratiquement que les surfaces de chauffe et les surfaces de refroidissement soient aussi considérables que possible sous

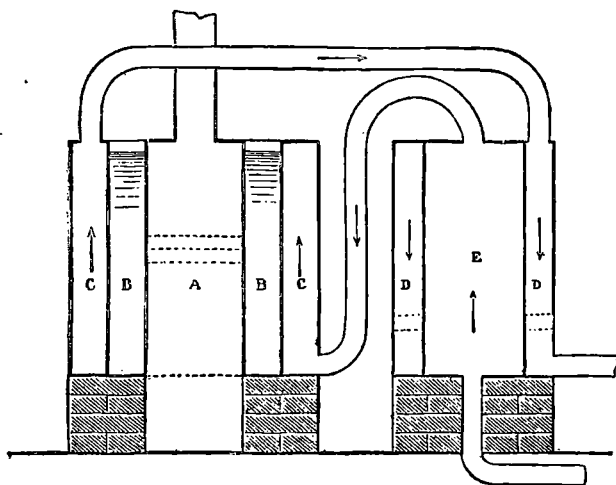


Fig. 43. — Appareil continu (schéma d'un pasteurisateur), d'après Pasteur.

un volume déterminé, afin qu'un appareil de petite dimension puisse fournir un fort rendement.

Les principaux appareils se rattachent à trois types, selon qu'ils comportent des serpentins, des faisceaux tubulaires, des compartiments cylindriques ou hélicoïdaux (fig. 44).

Gayon a calculé pour un échangeur de température de même volume la surface de chauffe, le volume de liquide contenu dans l'appareil et le débit pour les trois systèmes précédents.

Le tableau ci-dessous permet de comparer ces résultats :

	Surface de chauffe.	Volume. du liquide.	Débit.
Serpentin	0,4	5	3
Faisceau tubulaire	4,9	12	102
Chambres cylindriques hélicoïdale.....	6,3	31	265

D'après cela, les appareils à chambre cylindrique ou hélicoïdale sont les plus avantageux. A dimensions égales, ils donnent des rendements sensiblement plus élevés. La diffi-

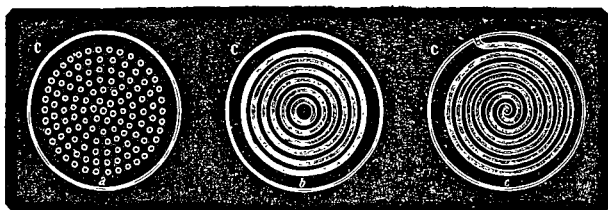


Fig. 44. — Systèmes de réfrigérants..

culté de leur construction fait que, jusqu'à ce jour, ils ont été très peu répandus.

Dans le tableau ci-dessous, nous avons essayé une classification des appareils existants.

Appareils à serpents.	}	Appareil Sourdeval.
		— de Lapparent.
		— Gervais.
		— Perrier-Deroy.
		— Bourdil.
		— Velton.
		— Bréhier.
Appareils à faisceaux tubulaires.	}	Appareil Terrel des Chènes.
		— Terrel des Chènes et A. Febvre.
		— de Ricaumont.
		— Landé.
		— Pommier de Saint-Joannis.
		— Houdart.
Appareils à chambres cylindriques.	}	Appareil Besnard.
		Appareil Giret et Vinos.
		— Raulin.
		— Naboulcix.

Appareil à chaudière hélicoïdale.	}	Appareil Salvator.
Appareil à plaques chauffantes.		Appareil Malvezin.

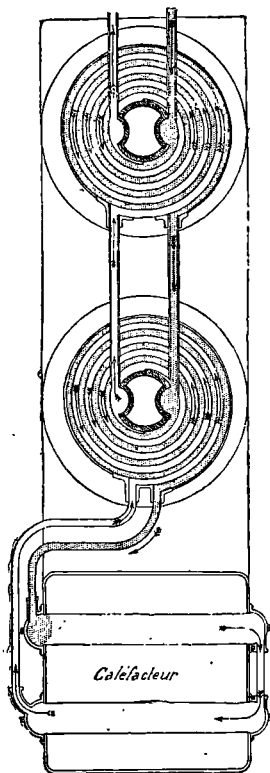


Fig. 45. — Appareil Salvator.

La spire noire est affectée au vin non pasteurisé et la spire blanche au vin pasteurisé.

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. 40).

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 leur longueur.

Le chauffage peut être fait au charbon 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 indépen-

dantes enroulées en spirale autour d'un noyau central. L'une débouche à la partie inférieure, l'autre à la partie supérieure.

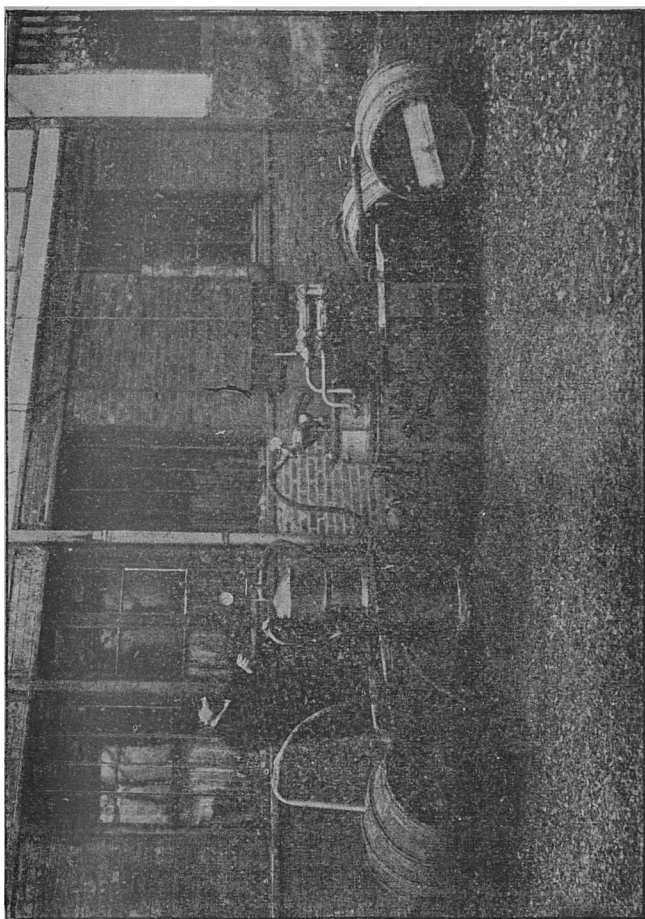


Fig. 46. — Fonctionnement de l'appareil Salvator pour la pasteurisation des vins.

Le vin chaud entre à la périphérie et sort au centre ; il circule dans le récupérateur en abandonnant sa chaleur au vin froid qui circule en sens inverse.

Avec un tel récupérateur, la perte de chaleur, par rayonnement, est réduite au minimum. Comme le vin 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 vin est seulement de quelques degrés. Pour les pays chauds, cet écart doit être nul : il suffit alors d'adapter à l'appareil un second réfrigérant à eau identique au premier.

Le pasteurisateur exige une dépense très faible de combus-

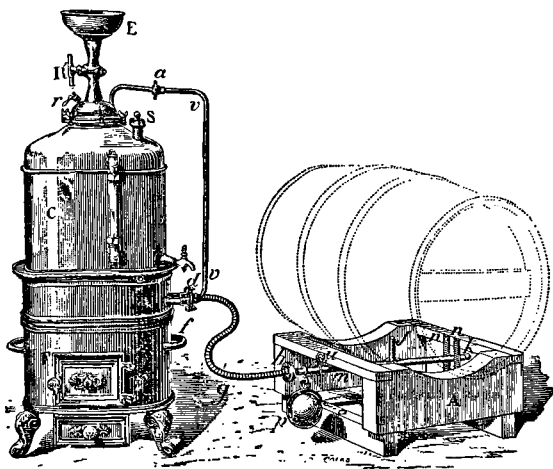


Fig. 47. — Chaudière à stériliser en fonction (Besnard).

tible ; en effet, le vin, 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 est alimenté 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 vin est envoyé dans des fûts stérilisés au préalable par de la vapeur d'eau.

Il est donc nécessaire que tout pasteurisateur soit accompagné d'une chaudière à stériliser les fûts, sans quoi l'effet de la pasteurisation serait évidemment nul (fig. 47).

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 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 tannins, 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.

Chez le raisin, la diffusion ne se fait pas à travers la pellicule du grain, il est nécessaire d'écraser celui-ci afin de mettre la pulpe et les cellules internes de la peau, riches en matières extractives, directement en contact avec l'eau.

Diffusion de la vendange entière. — A l'exemple de ce qui se passe pour la betterave, on a essayé de retirer tout le moût du raisin par diffusion, mais outre que l'opération est difficile car la vendange diffuse mal et arrête le courant de liquide, cette méthode introduit dans le moût une certaine quantité d'eau; on pratique donc ainsi un mouillage qui n'a de limite que la bonne foi du viticulteur. En outre, le rendement est insuffisant et la manipulation plus considérable qu'avec un pressoir.

Ce n'est donc pas à la vendange, mais au marc qu'il faut appliquer la diffusion; on arrive ainsi à réduire la perte au pressoir de 14 à 16 p. 100, à 2 à 3 p. 100. Mais il est bien entendu que le produit ainsi obtenu ne pourra pas être désigné sous le nom de vin, mais sous le nom de piquette.

Diffusion des marcs. — On peut diffuser les marcs égouttés ou pressés. La diffusion des marcs égouttés supprime l'emploi du pressoir.

M. Roos, le promoteur de la méthode s'exprime ainsi à ce sujet :

Supposons une colonne de marc égoutté de 10 mètres de haut; ce marc contient 70 p. 100 de son poids de vin (poids variable avec la perfection du 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 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 de densité 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 brus-

que, 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 de $1/10$ 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 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. 49).

Ces 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 soit 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 son marc épuisé, elle est chargée à nouveau de marc frais.

Nous remarquerons que la colonne de Roos paraît être

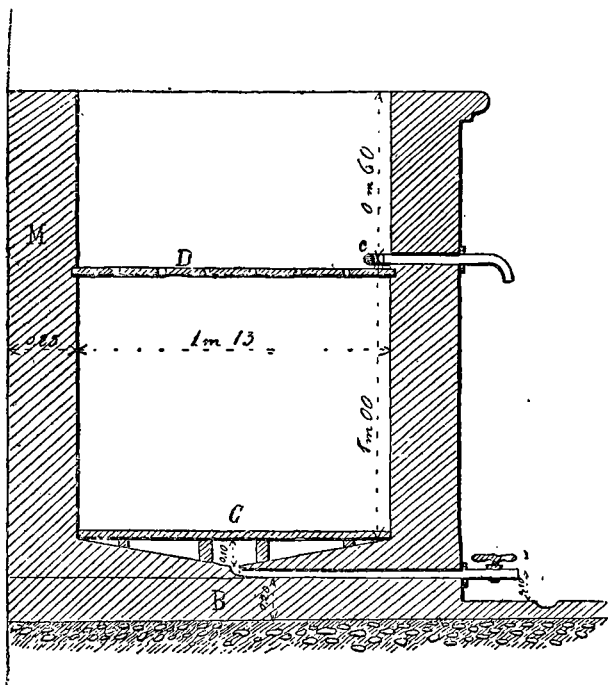


Fig. 48. — Plan d'une cuve de diffusion (d'après Roos).

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 ma-

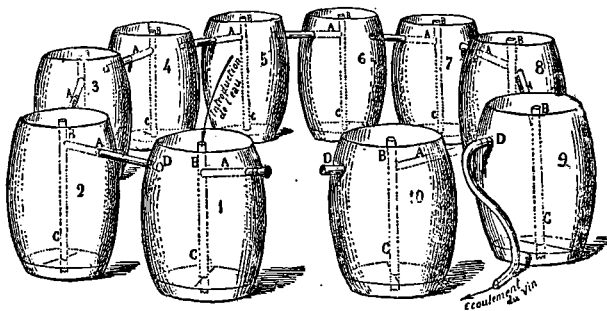


Fig. 49. — Plan d'une batterie de diffusion composée de dix demi-muids (d'après Roos).

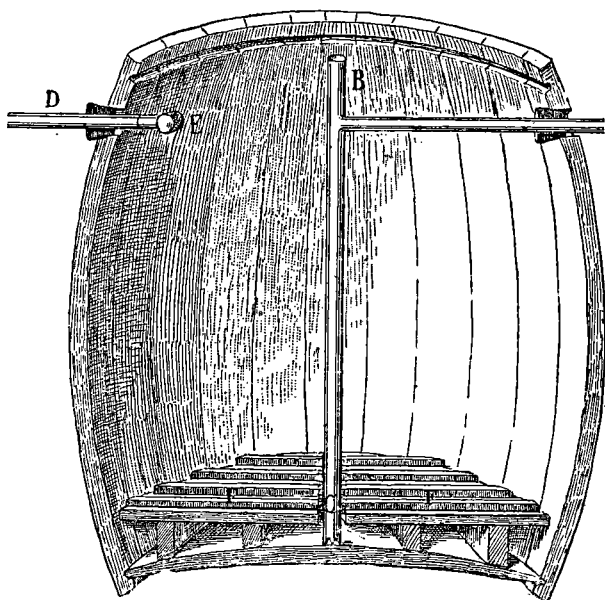


Fig. 50. — Demi-muid transformé en cuve de diffusion (d'après Roos).

çonnerie, il est commode pour leur fabrication et économique de se servir de tonneaux.

Les demi-muids par exemple peuvent parfaitement remplir ce rôle.

On défonce, dit Roos, 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 A, B, C, la partie traversant la paroi de la futaille étant soudée en T sur B, 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.

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 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 F.F 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 (fig. 50).

Ces cuves sont rangées comme l'indique la figure 49 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 même plan horizontal, que le marc ne doit pas être pressé dans les cuves, et qu'on doit incorporer l'eau proportionnellement à celui-ci, enfin qu'il faut travailler à l'abri de l'air.

Le marc est introduit dans les cuves bien émietté, et il est

ensuite pressé par piétinement d'hommes munis de sabots. Le marc doit être comprimé fortement au voisinage des parois et dans les angles que présentent les cuves rectangulaires, celles-ci doivent avoir ces angles arrondis ; il est préférable de les faire 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 dixième cuve. Ce chauffage a surtout été étudié par M. 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 dialyse mieux qu'un corps solide, 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. — M. 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 1000 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 leur 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 émiétté, 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 qui donnent à la distillation des alcools de bon goût.

La diffusion des marcs seule a donné jusqu'ici des résultats dont on doit tenir compte, la diffusion de la vendange ne saurait être préconisée.

Fabrication des piquettes par arrosage des marcs. — Les piquettes ont été de tout temps utilisées par le vigneron pour sa consommation familiale ; les obtenait par 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.

Pour que la boisson soit saine et hygiénique, il ne faut pas que le marc séjourne dans l'eau, mais il est nécessaire qu'il soit 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 ; on l'arrose ensuite de quart d'heure en quart d'heure au moyen d'un arrosoir muni de sa pomme ; 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. La figure 51 en montre le dispositif. Ce sont des tiges métalliques creuses horizontales du diamètre 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. Si on désire un arrosage discontinu, il suffit d'alimenter le tourniquet au moyen d'un distributeur automatique (fig. 51).

Le distributeur automatique Besnard fonctionne sans tour-
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

niquet 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

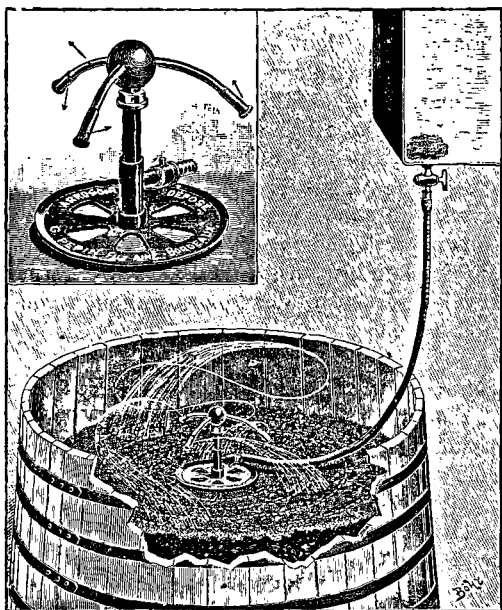


Fig. 51. — Cuve pour le lavage des marcs munie d'un tourniquet hydraulique. (Système Pépin, de Bordeaux).

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 de telle façon que le réservoir s'emplit en un temps donné. Connaissant la quantité 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.

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 laver le marc d'une troisième cuve avec le liquide sortant de la seconde.

On obtient ainsi une extraction du vin imprégnant les rafles avec une légère diffusion. On conçoit que la quantité d'eau employée est moindre que dans la diffusion.

Ce lavage se fait sur le marc fermenté. Les marcs blancs devront donc 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.

Conclusions. — La diffusion permet d'extraire des marcs le vin que les pressoirs n'ont pu exprimer ; elle permet d'obtenir des piquettes supérieures à celles obtenues par simple macération ; ces piquettes alcooliques ont presque les qualités hygiéniques des vins naturels, et constituent la boisson courante du personnel de l'exploitation ; il est hors de doute que l'addition de ces piquettes au vin constitue un mouillage.

Cette opération est parfaite lorsqu'elle sert à produire des piquettes que l'on distillera. On obtient par la distillation des alcools de valeur supérieure à ceux que donneraient les marcs, alcools d'un usage plus général et que le viticulteur pourra employer au vinage de ses vins.

En outre, la diffusion à chaud mieux qu'à froid retire des marcs une quantité notable de crème de tartre, qu'il est facile de précipiter dans les vinasses de distillation avec un lait de chaux. Ces tartres riches, d'un prix élevé, servent à l'extraction de l'acide tartrique et sont un sous-produit intéressant de la diffusion et du lavage.

Ces mêmes avantages s'obtiennent avec le lavage méthodique.

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; les piquettes ainsi obtenues ont moins de couleur que par diffusion; en revanche 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, un paillon en paille.

Voici la composition de deux échantillons de piquette :

	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

Casse des vins.

Les vins subissent parfois des altérations très apparentes et très rapides dans leur couleur et leur limpidité. Ils se troublent, brunissent ou noircissent lorsqu'on les expose à l'air, puis déposent des lies colorées. Ces phénomènes, qui paraissent une véritable dislocation des éléments du vin, ont reçu le nom de *casses*.

La dégustation du vin montre que l'altération est réelle. La saveur et le parfum sont profondément modifiés. Les vins blancs et les vins rouges sont aussi sujets les uns que les autres à ces accidents qui se présentent chez ces liquides avec la même succession de caractères.

Ces accidents ont existé à toute époque ; mais il semble que les pratiques œnologiques nouvelles que le temps n'a pas sanctionnées, les aient rendus plus fréquents et les aient exagérés faute de les avoir prévus, tandis que l'œnologie ancienne était arrivée par empirisme à les rendre très rares.

La présence de l'air est toujours indispensable aux casses ; mais l'oxydation agit par des facteurs différents et sur des éléments du vin variables, eux aussi, si bien que l'on a pu caractériser deux casses : 1^o la *casse brune* ; 2^o la *casse bleue*. Ces deux casses se superposent souvent. Tous les cas de casse n'appartiennent pas à ces deux phénomènes.

Casse bleue. — La casse bleue est surtout très fréquente chez les vins blancs. A la suite d'un soutirage à l'air, on est très étonné de voir le vin de limpide, devenir trouble et bleu au bout de quelques jours. Ce trouble bleu est quelquefois persistant, mais en général il se résout en un précipité qui tombe et forme des lies bleu noir. L'analyse du vin avant et après cet accident, lorsque le précipité est tombé, montre que le vin renferme moins de fer que précédemment. Ce fer se retrouve dans le précipité. La richesse en tanin du vin a diminué simultanément, si bien que l'on est en droit de conclure que la casse bleue est due à la formation d'un tannate ferrique, colorant de l'encre.

Si l'on tire un peu de ce vin susceptible de bleuir dans une bouteille non bouchée, ce trouble bleu apparaît à la surface du vin en contact avec l'air. Le fer est dans le vin à l'état de sel ferreux, malate, tartrate, comme dans le sulfate de fer vert. L'oxygène fait passer les sels de fer à l'état de sels ferriques et c'est sous cet état qu'ils forment avec le tanin des tannates ferriques de couleur noire. L'action de l'air est donc indispensable pour produire ce phénomène.

Ces tannates ferriques sont solubles dans les acides tartrique et citrique et nous utiliserons cette propriété tout à l'heure.

Le fer existe à l'état de trace dans tous les corps, en particulier dans le moût du raisin ; il se retrouve dans le vin. Un vin normal renferme 10 milligrammes de fer par litre, soit 1 gramme par hectolitre. Mais ce liquide, grâce à ses acides tartrique et citrique, dissout du fer toutes les fois qu'il se trouve en contact avec ce métal ou des matériaux renfermant ce dernier, aussi sa teneur en fer s'accroît souvent d'une façon anormale durant sa fabrication.

Action de la terre apportée par la vendange. — Les raisins sont toujours couverts de poussières terreuses. Par les vendanges pluvieuses ils sont souillés de terre et peuvent apporter quelquefois plusieurs centaines de grammes de terre par 100 kilogrammes de vendange. Or toutes les terres renferment du fer de 1 à 10 p. 100, c'est-à-dire apportent plusieurs grammes de ce métal par 100 kilogrammes de vendange. Les terres granitiques renferment le fer à l'état de silicates doubles presque indécomposables, mais les terres riches en calcaire sont décomposées par l'acidité du moût et le fer qu'elles contiennent est dissous. Coudon et Pacottet ont trouvé que, pour cette cause, un vin peut atteindre facilement 2 grammes de fer par hectolitre, c'est-à-dire doubler sa richesse en cet élément.

Action des instruments de vinification. — Nous avons, à l'encontre des anciens viticulteurs, remplacé le bois par le fer dans la construction des outils de vendange et de vinification. Le contact de ces pièces métalliques, si court qu'il soit, est cependant suffisant pour que le fer soit attaqué, surtout si l'on songe que 1 gramme de fer dissout double la richesse en fer de 1 hectolitre de vin. Une maie de pressoir ou des cylindres de broyeurs peuvent céder bien des grammes de fer sans que l'on s'en aperçoive.

Action des cuves en ciment. — Les cuves en ciment sont

toujours plus ou moins attaquées par le vin. Comme tous les ciments renferment du fer, la teneur en ce métal s'accroît beaucoup lors du séjour du vin dans ces vaisseaux vinaires. Le fer ainsi introduit rencontre le tanin naturel du moût, celui ajouté par le tannage du moût et du vin, ou dissout par ces liquides au contact des douelles des foudres. A la première aération du liquide, le précipité se forme et tombe et il se forme un équilibre entre le fer combiné aux acides du vin et celui susceptible de former des tannates, mais à mesure que l'acidité du vin diminue et si la proportion en tanin augmente par suite d'un soutirage dans un fût riche en tanin, ou d'un tannage, l'équilibre est rompu et le vin bleuirait au premier soutirage à l'air. Lorsque le vin blanc est soutiré à l'abri de l'air dans un fût fortement méché, l'acide sulfureux s'empare de l'oxygène et le bleu peut être retardé. Ces phénomènes sont faciles à mettre en évidence. Le vin atteint de la casse bleue redevient limpide et incolore par l'addition de quelques grammes d'acide tartrique par litre. Si on sature cet excès d'acidité par de la potasse, le bleu réapparaît. De même du vin bleu, aéré fortement se fonce davantage ; le précipité devient lourd, tombe et laisse le liquide brillant non susceptible de casser, si l'aération a été suffisante pour la formation de tout le précipité. Enfin en diminuant l'acidité d'un vin sain il arrive fatalement que le vin devient bleu lorsque l'acidité est insuffisante pour retenir le fer. Nous voyons par là comment nous pourrions prévoir la casse bleue et la guérir.

Moyens préventifs. — Il faut éviter l'apport de terre avec la vendange et l'emploi d'outils de fer à surface non protégée par un vernis. En aérant suffisamment, dès le débouillage, les vins blancs, ceux-ci se débarrasseront du fer en excès si le vin renferme du tanin en quantité suffisante pour le précipiter.

L'addition du vin de presse, du vin de goutte suffit à fournir le tanin nécessaire au mélange, sinon les vins de goutte dépourvus de tanin doivent être tannisés. Les vins blancs ne seront jamais logés dans des foudres en maçonnerie ou en ciment. Ils seront soutirés dans les mêmes fûts, qu'ils ont habillés de leur dépôt afin d'éviter des dissolutions de tanin excessives.

Moyens curatifs. — On peut : 1° acidifier le vin à l'aide d'acide tartrique ou citrique. La dose d'acide est facile à déterminer ; il suffit, dans un litre de ce vin, de faire des additions successives de ces acides, un demi-gramme chaque fois par exemple,

jusqu'à ce que le bleu disparaisse. La dose totale ajoutée par litre permet de calculer la dose par hectolitre.

2° Par aération avec ou sans légère addition de tanin, il est facile de provoquer un précipité très intense qui tombe en quelques jours ou est enlevé par un collage.

3° Le plus simple est de combiner les deux procédés. On aère modérément le vin, puis on le colle. Le liquide une fois clair est soutiré et additionné de 15 à 20 grammes d'acide citrique au maximum. Aucun retour de la maladie n'est alors possible, puisque le vin a perdu du fer et s'est enrichi en acide. On évite ainsi les inconvénients d'une aération intense peu pratique si l'on a affaire à des vins fins et vieux et ceux d'une acidification excessive du liquide.

L'acide sulfureux et le bisulfite ne doivent jamais être employés contre la casse bleue, car la maladie se reproduit aussi intense que précédemment aussitôt que ces corps sont transformés en acide sulfurique.

Casse bleue des vins rouges. — Tout ce qui précède s'applique aux vins rouges, mais les vins rouges ont une autre source de fer ; c'est leur matière colorante, composé tannique comme nous le savons. Le fer combiné à cette matière colorante provient-il en totalité de la matière colorante même ou le fer du vin est-il combiné en partie avec le tanin de la matière colorante ? nous n'en savons rien. Il semble que le fer total du vin est réparti entre les acides d'une part et les tanins libres et combinés à la matière colorante d'autre part. Si l'acidité du vin est trop faible et la proportion de tanin trop forte, le tannate de fer se forme à l'air comme pour les vins blancs et insolubilise en même temps une partie de la matière colorante. La matière colorante n'est pas détruite dans ce précipité car dissous avec de l'acide tartrique étendu le liquide se recolore en rouge pour se reprécipiter si on neutralise l'acide. Bouffard a montré que les cendres de ces précipités, contenant jusqu'à 10 p. 100 de leur poids de fer, ajoutées au vin déterminent un précipité bleu intense.

En résumé, l'excès du fer des vins rouges qu'il provienne de la matière colorante, du moût ou d'enrichissements anormaux, doit être en équilibre avec les acides et les tanins colorés du vin rouge.

Pour traiter la casse bleue des vins rouges il faut recourir à l'acidification, car on n'a aucun avantage à faire précipiter la matière colorante, ce qui diminuerait la coloration du liquide.

On recourt dans ce cas à l'acide tartrique. D'après Bouffard le peu de stabilité de la couleur du Jacquez est dû à la richesse en fer de cette couleur qui subit à l'air la casse bleue si le vin n'est pas suffisamment acide pour empêcher la formation d'un tannate insoluble.

Les collages donnent des lies très colorées. L'analyse de ces lies nous a montré qu'elles renferment toujours du fer. En effet par le collage le vin brassé à l'air forme les tannates ferreux qui se coagulent aussitôt avec les tannates de gélatine et sont entraînés si bien que le collage oblige le vin à déposer le fer qu'il a en excès. Dans les pays où le collage est pratiqué couramment la casse bleue est excessivement rare et traitée par cette simple opération.

Quelquefois les vins bleuissent sans que le tannate de fer soit en jeu, sous l'influence du froid, par exemple. Cela tient à la formation d'un précipité extrêmement ténu que l'œil n'aperçoit pas dans le vin. Tyndall a montré qu'à ce moment le précipité en formation est déjà suffisant pour décomposer la lumière et ne laisser passer que les rayons bleus. En ajoutant à un vin blanc des doses infinitésimales de tanin et colle, on obtient des vins bleus avant l'apparition des grumeaux de colle. Quelquefois ces précipités sont si ténus qu'ils ne se résolvent pas en grumeau et ne sont enlevés ni par le collage, ni par le filtrage. Il faut attendre souvent longtemps que les particules en jeu se soudent et grossissent pour que le vin puisse être débarrassé de cette teinte.

Casse brune. — Dans la casse brune les précipités formés ne peuvent être remis en solution. Les substances atteintes ne sont pas entrées en combinaison mais sont dégradées. Cette casse est beaucoup plus grave que la casse bleue.

Cette altération se manifeste chez les vins rouges par l'apparition d'un trouble persistant suivi de la précipitation de la matière colorante et de la décoloration presque complète du vin. Dans les vins blancs, le vin se trouble également, brunit et dépose à la longue un précipité brun.

Cette affection peut se manifester à la suite d'un soutirage dans toute la masse du vin, tandis que le vin non soutiré à l'air reste clair et limpide. Exposé à l'air dans un verre, le vin au repos commence à s'iriser à sa surface, puis il se forme une zone brunâtre qui descend peu à peu et atteint la masse tout entière du liquide. Cette destruction totale de la matière colorante chez les vins rouges et le jaunissement des vins blancs

s'accompagnent d'une modification de l'odeur et de la saveur. Les vins cassés sont éventés, vieillardés et présentent une maldérisation excessive.

Cet accident a lieu sans l'intervention de ferments de maladie. Il n'est pas accompagné de la formation d'acide carbonique ou d'acides volatils. A l'exception du tanin et des matières colorantes les autres éléments du vin ne sont pas modifiés.

Causes de la casse brune. — Les opinions les plus diverses ont été émises sur l'origine de cette maladie. Gouirand a le premier démontré qu'il existait dans les vins atteints de casse brune, une diastase ou ferment figuré cause de l'altération. Pour isoler cette substance il conseille d'ajouter au vin deux ou trois fois son volume d'alcool à 90°. On obtient ainsi un précipité floconneux qui redissout dans l'eau et ajouté en quantité suffisante à des vins sains les fait casser. Ces vins peuvent être stérilisés à l'avance pour enlever toute idée d'intervention d'un ferment de décomposition.

Le précipité floconneux, soluble dans l'eau pure ou légèrement alcoolisée, casse indifféremment les vins rouges et les vins blancs. Il est identique pour ces deux liquides. Les vins sains donnent des précipités de même aspect mais non susceptible de produire la casse. Par son mode de préparation et ses propriétés, ce ferment se rapproche des diastases oxydantes, de Bertrand. Ce savant a montré qu'un grand nombre de végétaux et de fruits renferment en vie normale des diastases oxydantes capables de fixer l'oxygène de l'air sur les tanins et les corps voisins, les matières colorantes.

Sources des diastases oxydantes. — Le moût de raisin comme le moût de vin et le moût de pomme renferme des diastases qu'il est possible de mettre en évidence dans le grain même du raisin.

Ces diastases, qui existent dès la nouaison du fruit, doivent varier en quantité aux diverses phases de développement du fruit. Les conditions atmosphériques qui entourent la maturation doivent modifier leur production.

Une source anormale de diastase dans le moût est due à la pourriture du raisin, au *Botrytis cinerea*. Laborde a en effet montré que ce champignon sécrète en abondance ce ferment soluble dans le grain qu'il a attaqué. En cultivant ce champignon sur du moût de raisin, il a pu isoler de ce moût une diastase qui, ajoutée aux vins rouges et blancs, a reproduit fidèlement les phénomènes de casses observés.

Réaction des diastases oxydantes. — Pour mettre en évidence ces diastases, qu'elles proviennent du raisin ou du botrytis, on se sert de la teinture de gaïac préparée en épuisant la résine de gaïac par l'alcool à 95°. Cette teinture ajoutée à un moût, un vin, ou une solution aqueuse de diastase, forme un précipité laiteux qui doit prendre une teinte bleue par agitation à l'air. La réaction devrait être immédiate, mais est souvent assez longue à se produire. En outre, si elle se produit facilement avec une solution aqueuse et riche de diastase, elle est lente ou incertaine avec les moûts et les vins, gênée qu'elle est par l'acidité du milieu. Il faut souvent saturer partiellement cette acidité, si l'on veut voir apparaître la coloration.

Cette réaction incertaine ne nous permet pas de mesurer quantitativement la teneur en diastase et le pouvoir oxydant de cette dernière. Il arrive qu'un vin peu cassable à l'air, donne la réaction annonçant la présence de la diastase, tandis qu'un vin très cassable ne la donne pas.

Ainsi désarmé on ne peut suivre la formation, l'accumulation de la diastase dans le raisin, sa disparition partielle ou totale, dans le moût et le vin, et on ne peut prévoir si le raisin à vinifier qui renferme toujours des oxydases normalement ou bien qui en est enrichi par la pourriture, donnera des vins sujets à la casse.

Variations de la diastase dans les raisins. — Les années de maturité anormale donnent des vins plus sensibles à la casse. Ainsi en 1893, année excessivement sèche et chaude, le raisin mûr de très bonne heure a fourni des vins cassants. Vergnette-Lamothe admet que les vendanges récoltées à la suite d'automnes pluvieux, d'orages, sont plus sujets à donner des vins sensibles à l'air. Nombreux sont les auteurs qui ont rapproché les phénomènes météorologiques précédant la vendange de la casse des vins. Aucune observation précise ne permet de dire qu'un raisin récolté dans telle condition renferme plus de diastase qu'un raisin récolté dans d'autres conditions, sauf dans le cas de vendanges pourries, mais on voit des raisins récoltés côte à côte, vinifiés différemment, donner des vins sujets ou non à la casse. Étant admis que tous les moûts renferment des oxydases, nous devons chercher dans les propriétés générales de ces diastases, dans les manipulations de l'œnologie les causes d'élimination ou de destruction des oxydases.

Propriétés des oxydases. — *Précipitation à l'intérieur des liquides.* — Les oxydases n'ont pû être isolées à l'état pur

pour être analysées. On ne sait si ce sont des substances minérales ou organiques. Elles ne paraissent pas être en dissolution parfaite, car toute précipitation énergique, mécanique ou chimique, à l'intérieur du liquide qui les contient, les entraîne et on les retrouve dans les dépôts, que ce soit des dépôts de substances minérales ou des substances albuminoïdes ou mucilagineuses comme cela a lieu dans le vin additionné d'alcool.

Chauffage. — Elles restent actives à des températures plus élevées que les êtres qui les produisent. Avec Laborde on peut admettre qu'il faut les chauffer longtemps à près de 85° pour les rendre inactives. La durée du chauffage et le degré de température qu'elles peuvent supporter sont mal connus et varient pour les moûts et les vins avec la composition de ces derniers.

Action comparée de quelques acides sur l'oxydase. — A des solutions très actives de diastase si l'on ajoute des doses croissantes d'acide, il arrive un moment où la diastase cesse d'agir. Coudon et Pacottet ont montré qu'il fallait 10 grammes d'acide tartrique libre par litre pour gêner le fonctionnement de la diastase. La même dose est nécessaire pour l'acide citrique, tandis qu'il suffit de 2 grammes d'acide sulfurique par litre. La nature de l'acide employé joue dans ce cas un rôle important. A l'état de sels acides, bitartrate, citrate, sulfate, ces acides sont moins actifs.

Action de l'acide sulfureux. — L'acide sulfureux rend l'oxydase inactive mais ne la détruit pas à des doses atteignant et dépassant 5 centigrammes d'acide sulfureux par litre. Ce dernier corps est du reste plus avide d'oxygène que la diastase et s'empare de ce gaz si bien que lorsque tout l'acide sulfureux s'est transformé en acide sulfurique et en sulfates, l'oxydase reprend toute son énergie et la casse peut se manifester à nouveau.

L'essence de moutarde, les fluorures, etc., aux doses faibles, que l'on pourrait introduire dans le vin, ne gênent pas l'action des oxydases.

Actions des oxydases sur les éléments du vin et du moût. — Le sucre et l'alcool, les acides ne sont pas touchés par l'oxydase, seuls sont altérés les tanins et les matières colorantes. Il est vraisemblable que d'autres matières organiques sont aussi touchées, mais nous ne les connaissons pas. L'oxydation d'une très faible quantité de tanin suffit pour produire une casse intense. Coudon et Pacottet ont trouvé que dans la plupart des cas il n'y a que 10 à 20 milligrammes de tanin

détruit par litre. En revanche, si on laisse un vin cassé exposé à l'air, il arrive souvent qu'au bout de trente-six à quarante-huit heures le tanin a été complètement transformé, même dans des vins contenant 2 grammes par litre de cet élément, ce qui correspond à une transformation de 200 grammes de tanin par hectolitre. La matière colorante est détruite comme le tanin, il paraît hors de doute que la saveur et l'odeur spéciales des vins cassés réside dans la formation des produits de l'oxydation de ces corps.

Action de l'oxygène de l'air. — L'oxydase agit en transportant l'oxygène de l'air sur les principes les plus facilement oxydables du vin, mais elle-même, par une sorte d'auto-oxydation, finit par s'oxyder et devient inactive.

L'oxydase existe dans tous les vins même dans les vins vieux en bouteille; nous ne devons pas chercher à la détruire complètement, mais à réduire sa teneur de façon à éviter une action trop intense.

Le triage des raisins s'impose pour diminuer cette oxydase lorsqu'on a des vendanges pourries. Le raisin sain fermente normalement à part et les grappes pourries pressées de suite donnent un moût rosé que l'on décolore parfaitement par l'action combinée de l'oxygène et de l'oxydase. L'oxydase se détruit par ce travail et le vin blanc ainsi obtenu ne casse pas.

Pour diminuer la proportion de diastase des moûts et des vins nous allons utiliser la facilité avec laquelle la diastase est entraînée au sein du liquide dans les lies à la suite des précipitations mécaniques et physiques qui se produisent dans le liquide. Le débordage des vins blancs avant et après la fermentation entraîne beaucoup d'oxydase dans les lies; l'aération résultant de cette opération use celle qui reste. En outre, le moût contient toujours s'il s'agit de vendanges pourries, des quantités importantes de fragments de moisissures qui, s'ils ne se développent pas cèdent peu à peu au vin la diastase renfermée dans leurs tissus. On a remarqué aussi que la diastase est très abondante sur les mucilages du moût. On peut retenir dans le moût une partie de ces substances en pressurant lentement de façon à filtrer le moût ou le vin sur le marc non égrappé.

Pendant la fermentation les levures, comme nous l'avons vérifié, produisent un peu d'oxydase; en outre, l'acide carbonique protège la diastase de l'air.

Amélioration du vin. — On entrevoit déjà comment un vin bien constitué, alcoolique et acide capable de se clarifier seul,

va se débarrasser, par les précipitations naturelles qui se produisent dans le liquide, de l'oxydase en excès. Ce fait est confirmé par la pratique qui a montré que les vins cassants sont le plus souvent des vins louches, mal constitués. Il explique ainsi comment on a pu parfois guérir la casse par un vinage, une acidification ou un tannissage, opérations qui toutes facilitent la clarification du vin.

Parmi les éléments du vin l'acidité joue, comme nous l'avons vu, un grand rôle puisqu'elle rend l'oxydase moins active. Malheureusement il est impossible d'élever le titre acide du vin suffisamment puisqu'il faut environ 10 grammes d'acide tartrique libre et l'acide sulfurique plus actif ne peut être employé; on pourra toujours utilement ramener les vins peu acides à une acidité normale de 7 à 8 grammes en acide tartrique.

L'oxydase entraînée dans les lies doit être séparée du vin par des soutirages fréquents et répétés. Ces soutirages se font à l'air dans des fûts méchés de façon à ce que l'oxydase subisse l'action de l'oxygène sans pouvoir toutefois casser le vin. Elle s'use ainsi peu à peu sans causer de dégâts.

Les lies sont très riches en diastase. Les vins que l'on en retire ne doivent pas être mélangés aux autres sous peine de les faire casser.

Le *collage* des vins a pour effet de dépouiller le vin des oxydases. Lorsque le collage réussit, la casse est souvent améliorée ou guérie. Deux collages suffisent à entraîner la cause du mal. Malheureusement les vins qui cassent se collent difficilement, surtout lorsqu'il s'agit de raisins pourris mucilagineux. Dans ce cas un *filtrage* rend de gros services en retenant les mucilages qui malheureusement gênent beaucoup le passage du vin à travers les parois filtrantes.

Le plâtrage a une action défécante énergique; en outre, il met en liberté de l'acide sulfurique. Les vins fortement plâtrés à des doses dépassant 4 grammes de sulfate de potasse par litre, cassent rarement.

La *pasteurisation* agit contre la casse comme agent de défécation et comme agent de destruction. Elle n'est pas toujours possible sans filtrage préalable avec des vins qui sont peu limpides; en outre l'oxydase est plus résistante que les ferments de maladie et demande un temps de chauffage plus long et une température plus élevée. Il faut porter le vin au moins cinq minutes à 70 ou 80° pour atténuer les diastases.

L'emploi de l'acide sulfureux et de ses sels, du bisulfite de potasse notamment est très recommandé contre la casse. On considère ces corps comme capables de détruire l'oxydase. Cette action peut se produire à doses massives, mais non aux doses usuelles de 2 à 3 grammes d'acide sulfureux et de 6 à 10 grammes de bisulfite, doses que l'on ne peut dépasser sans danger pour le vin et son consommateur; l'acide sulfureux gêne l'action de l'oxydase, mais il la protège en même temps et lorsque le gaz sulfureux a disparu, elle se montre aussi active qu'avant le traitement, et nous avons souvent vu des vins non traités être débarrassés de l'oxydase bien avant les vins traités à l'acide sulfureux.

C'est qu'en effet le temps a une grande influence sur les vins cassants. Au bout de six mois il est assez rare qu'un vin casse. Dans les fûts, sous l'influence de l'aération ménagée qui se produit à travers les douelles, l'oxydase s'use peu à peu et au bout d'un certain temps elle est incapable de produire la casse à la suite d'un soutirage; en outre la chute continue de lies en diminue constamment la teneur. C'est dans le mois qui suit la fermentation tumultueuse, lorsque l'acide carbonique s'est dégagé, que l'on trouve le plus de vins cassants.

Tout ce qui retarde la clarification du moût, l'usage de cuves énormes, surtout lorsqu'elles sont en maçonnerie ou ciment, les fermentations défectueuses, la mauvaise constitution des moûts permettent l'existence de la casse. Lorsque l'on a à traiter un vin susceptible de casse, il faudra chercher à l'améliorer s'il est mal constitué, par coupage ou par l'addition des éléments alcool, acide, tanin qui lui manquent. Grâce à l'action protectrice de légers méchages (1 à 2 grammes de soufre par hectolitre) ou bisulfites (6 à 8 grammes par hectolitre) on peut travailler un vin quelconque et le soumettre à une aération ménagée sans avoir à craindre le moindre accident. Par ce travail: collage, filtrage, soutirage, pasteurisation, on permettra au vin de se dépouiller, de vieillir, de se débarrasser de l'oxydase en excès dans un temps relativement court. On évite ainsi les doses massives de bisulfite qui immobilisent le vin, ne lui permettent pas de s'améliorer et nuisent à la santé des consommateurs. Il n'existe aucun remède capable de guérir immédiatement la casse, on y arrive toujours avec les mesures d'hygiène indiquées plus haut.

Lorsqu'on a laissé casser un vin, on le traite, comme il est dit plus haut, en ayant soin de lui rendre la matière colorante et

le tannin décomposés s'il s'agit d'un vin rouge par tannissage ou coupage. Dans les vins blancs et rouges le précipité, cause du louche, tombe à la longue, sinon le collage l'enlève.

Les casses brunes et bleues se superposent souvent, et il est fort probable que l'oxydase doit aider au passage du fer, de l'état de sel ferreux à l'état de sel ferrique et faciliter ainsi la formation de la casse bleue.

Il est vraisemblable aussi que les matières colorantes des divers cépages résistent plus ou moins à l'oxydase.

Müntz admet que la matière colorante altérée dans le grain par la moisissure du raisin est cause de casse en s'oxydant très facilement par simple aération.

Casses chimiques et bactériennes. — Si l'on ajoute à du vin rouge une trace d'aldéhyde formique ou formol, on voit le vin se troubler, former une pellicule irisée à sa surface, puis peu à peu déposer sous forme de précipité noir toute sa matière colorante. Avec l'aldéhyde éthylique, le même phénomène se produit, beaucoup plus lent et moins intense. Duclaux a en outre signalé dans les vins vieux la présence de l'aldéhyde formique. L'aldéhyde éthylique est un produit sécrété par la levure, et la présence de ces corps dans le vin n'a rien d'anormal. Leur teneur peut s'élever dans le cas de fermentations anormales, de fermentations bactériennes. La levure précipite une partie de la matière colorante, il se peut que les ferments de maladie altèrent, eux aussi, la matière colorante par les produits qu'ils sécrètent dans le liquide. On arrive ainsi aux casses d'origine bactérienne, signalées par Armand Gautier.

Casse blanche. — Bouffard a signalé une casse, la casse blanche, qu'il conseille de traiter par l'addition d'acide citrique, l'acide tartrique n'agissant que faiblement. C'est un trouble laiteux se produisant dans les vins blancs comme dans les vins rouges et se condensant avec le temps en un dépôt dans lequel on trouve de la chaux et même du fer. Je rapprocherai de cette casse les accidents des vins sortant de cuves en maçonnerie et en ciment dont les parois sont attaquées par les acides du vin.

Distinction des casses. — Pour vérifier si un vin casse, on l'expose à l'air dans un verre à sa sortie du fût. Le phénomène est plus ou moins rapide et il faut attendre pendant quarante-huit heures pour reconnaître si le vin se modifie à l'air. Ce vin atteint de casse brune ne casse plus chauffé à 100°. Il casse après ce traitement si il est atteint de casse bleue.

Viellissement des vins rouges.

Le vin à la sortie de la cuve n'est pas prêt à boire. Il faut qu'il se dépouille et prenne avec le temps la saveur et le bouquet du vin fait.

Le vin rouge se loge dans des fûts ou foudres de capacités très différentes. La barrique de 228 litres doit être le plus petit de ces fûts pour les vins bien constitués. Dans les tonneaux, le vin rouge se fait mieux que dans les foudres, comme pour les vins blancs. Les vins sont descendus en cave où ils doivent achever de transformer le sucre restant, puis se refroidir. On les sépare des vins vieux dont ils peuvent élever la température.

Température nécessaire à la fermentation secondaire. — Les caves à vins jeunes ne doivent pas être froides au moment de la descente du vin si l'on ne veut pas que toute fermentation cesse pour ne reprendre qu'au printemps ou pendant les chaleurs de l'été. Ces caves doivent être maintenues à 20° environ. On arrive à ce résultat en plaçant les vins dans les chauffoirs à vins, locaux munis de moyens de chauffages poêles continus, thermo-siphons. Le sucre restant disparaît rapidement grâce au regain d'activité de la levure dû à l'aération du vin pendant le décuvage. Il ne reste bientôt plus qu'un gramme à un gramme et demi de substances agissant sur la liqueur de Fehling et que l'on considère peut-être à tort comme du sucre.

La fermentation secondaire s'achève ainsi plus rapidement qu'autrefois et le vigneron avance l'époque où son vin pourra être vendu.

Défécation et refroidissement des vins. — A ce moment de son existence, le vin doit se dépouiller des matières en suspension, d'une partie de sa crème de tartre et de sa matière colorante,

insuffisamment insolubles dans un liquide alcoolique, des levures devenues inutiles. Le collage naturel, la clarification du vin se produit, aidée puissamment par le refroidissement.

Une amélioration énorme consisterait à ne pas se contenter de placer le vin dans les caves fraîches, mais à disposer ces caves pour pouvoir les refroidir facilement et maintenir le vin à une température voisine de 4° pendant quinze jours environ.

La congélation en Bourgogne, préconisée par Vergnette Lamotte, a moins pour effet de concentrer les vins que de les déféquer tellement à fond que ces vins, troublés et dépouillés par cette opération, ne déposent plus ultérieurement et restent parfaitement limpides. Les vins des pays chauds qui ne peuvent être suffisamment refroidis déposent pendant plusieurs années de la crème de tartre, de la matière colorante dans les bouteilles et enrobent celles-ci d'un dépôt trop abondant qui déprécie ces vins.

Le maintien des vins à une température suffisante pour qu'ils achèvent leur fermentation, puis le refroidissement de ces liquides sont deux améliorations énormes à apporter au vieillissement des vins. Elles permettent de réduire énormément le temps de garde et protègent les vins contre toute fermentation ultérieure par la disparition du sucre et la clarification.

Soutirages. — Les lies rassemblées à la fin de la fermentation secondaire sont très considérables. Il faut les séparer du vin aussitôt que le froid a agi, avant l'entrée de l'hiver. Ce soutirage se fait à l'air ; on en profite pour descendre les vins dans les caves de garde.

Cette aération achève d'oxyder les matériaux oxydables, que renfermait le vin et parmi eux la partie de la matière colorante qui a tendance à s'insolubiliser. Ces substances s'ajoutent aux lies non encore tombées et forment un nouveau dépôt suffisamment tassé à la fin de l'hiver pour qu'on puisse le séparer par les *soutirages de printemps*. Lorsque les premières chaleurs pénètrent dans la cave elles élèvent la température du vin, l'acide carbonique se dégage et soulève ces lies si on n'a pas soin de les séparer. Ces phénomènes coïncident avec la montée de sève et les pleurs de la vigne.

Ce soutirage peut déjà être fait en diminuant le contact de l'air avec le vin.

Le vin peut attendre ainsi un an avant d'être soutiré à nouveau, mais pour les vins fins il est bon de les soutirer à nouveau en août lorsque les fortes chaleurs se font sentir dans les caves. Pendant l'été il a pu se développer, par suite de la température peu fraîche des caves, des ferments de maladie qu'il faut éliminer avant que le vin ne prenne sa température maximum. Les vignerons font coïncider l'époque de ce soutirage avec la sève d'août moment où les caves sont les plus chaudes.

Ces soutirages se font à l'abri de l'air en faisant couler le vin d'un fût à un autre à l'aide de tuyaux et de pompes. Les fûts sont légèrement méchés. On fait aussi passer le vin d'un fût à l'autre en faisant pression sur le liquide au moyen de soufflets à air.

Pour les vins fins les soutirages sous pression d'acide carbonique dans des fûts remplis de ce gaz donnent les meilleurs résultats.

Ouillages. — En fût le vin use, c'est-à-dire qu'il s'évapore à travers les douelles après avoir été absorbé par celles-ci. Dans une barrique neuve, la perte de liquide peut atteindre un litre tous les mois pendant les six premiers mois pour tomber à un demi-litre dans la suite. Le vide ainsi fait est rempli par de l'air dont l'oxygène est rapidement absorbé. Cet oxygène permet le développement à la surface du liquide de la fleur du vin (*mycoderma vini*), de l'acescence (*mycoderma aceti*). Il est nécessaire de remplir les fûts fréquemment pour éviter ces maladies. Le remplissage ou *ouillage* doit se faire avec le vin d'un fût sain. Il ne faut pas employer des vins de lie comme on le fait trop souvent ou des vins inférieurs. Les fûts ou les bouteilles de vins destinés à l'ouillage doivent être pasteurisés ou mutés par addition d'alcool ou d'acide sulfureux.

Oxydation lente du vin. — L'aération provenant des soutirages successifs oxyde peu à peu la matière colorante qui se fonce, se précipite, à moins que le degré alcool et acide du vin ne soit suffisant pour la tenir dissoute quelque temps encore. L'oxygène agit aussi sur les acides du vin et sur d'autres ma-

tériaux dont la transformation donne au vin les caractères et la saveur du vin vieux.

Cette action de l'air est lente et continue à travers les douelles du bois des petits fûts, elle est faible dans les grands foudres, nulle dans les cuves en maçonnerie.

Pasteur a montré que la lumière combinée à la chaleur exagérerait l'oxydation et le vieillissement du vin. Vergnette-Lamotte a conseillé de porter les vins logés en barriques dans des gréniers aérés et chauffés à 40° et 45° pour activer le phénomène d'oxydation.

A froid on peut exagérer l'aération et dans la congélation des vins la modification de goût observée provient d'une aération intense dûs aux manipulations exigées par l'emploi du froid. Il est à remarquer qu'à basse température l'oxydation produit une saveur spéciale plus agréable qu'à chaud.

Époque de la mise en bouteille. — Le vin rouge privé de sucre une fois déféqué et clarifié peut être mis en bouteilles lorsque l'on juge que l'oxydation lente l'a suffisamment vieilli. Il faut de un à quatre ans pour pouvoir procéder à cette opération.

Pendant la mise en bouteilles le vin coule dans celles-ci en lame mince très divisé, l'absorption d'air est considérable et il en résulte un goût d'évent très accentué qui porte le nom de *maladie de la bouteille*. L'oxygène dissous, une fois combiné, le vin reprend sa saveur au bout de 2 à 3 mois.

Dans la bouteille le vin n'est pas immobilisé comme on pourrait le croire, car l'aération continue à se faire sentir à travers le bouchon ; il n'en est pas de même si le bouchon est recouvert de cire qui défend le vin de toute oxydation.

Les phénomènes chimiques d'éthérification des acides fixes et volatils sous l'action lente de l'alcool se produisent et les éthers ainsi formés augmentent la saveur et le bouquet du vin. Ces éthers augmentent durant tout le vieillissement, ils sont d'autant plus importants que la somme alcool acide est plus élevée, comme l'a montré Gayon.

En bouteille le vin achève de se dépouiller de sa couleur à reflets violets qui s'est insolubilisée avec le temps. Il l'a déposée sous forme de pellicules adhérentes au verre qui *enrobent* celui-ci. Le vin prend une teinte pelure d'oignon caractéristique.

Les maladies du vin.

Les vins durant leur préparation et leur vieillissement sont menacés d'altérations nombreuses dues au développement de ferments de maladies. Ces ferments sont apportés par la vendange elle-même, par les poussières, la terre amenées avec celle-ci, à la cuve. Les raisins, lésés par les maladies ou les accidents, sont très riches en ferments dangereux qui ont trouvé asile et nourriture à l'intérieur de leur grain. Ceux-ci sont aussi abondants dans les vins de pressurage, car ils fourmillent dans le chapeau. Parmi ces ferments les uns ne peuvent se développer qu'au contact de l'air, ce sont des ferments aérobies. D'autres, au contraire, profitent de l'absence d'oxygène dissout dans le vin pour se multiplier, ce sont des microbes anaérobies.

Ferments aérobies. — Les deux seuls ferments aérobies connus sont le *mycoderma vini* ou fleur du vin, le *mycoderma aceti*, ou ferment du vinaigre, cause de l'*acescence* ou *pique* des vins. Le *mycoderma aceti* ou ferment acétique est étudié au chapitre du vinaigre. Rappelons seulement ici qu'il se développe presque toujours dans les chapeaux de marc non immergé et sur les vins non ouillés lorsque les caves sont chaudes. On le reconnaît facilement au voile qu'il forme à la surface du liquide. Il brûle l'alcool donnant de l'eau et de l'acide acétique. Cet acide acétique se révèle à la dégustation, dès que la teneur du vin en cet élément atteint 1 gramme par litre ; à 2 et 3 grammes, elle est très marquée, au delà le vin est impropre à la consommation.

Le *Mycoderma vini* ou *fleur du vin* (fig. 52) forme à la surface du liquide des pellicules blanches qui s'épaississent, se rident et s'immergent très difficilement. Le voile est constitué par des globules analogues aux cellules de levure, ovales, turgescents,

réguliers, formant des chapelets qui bourgeonnent, se disloquent lorsque les globules vieillissent. Il existe plusieurs variétés de ces mycodermes extrêmement répandus dans l'air. Ce végétal brûle l'alcool qu'il transforme en eau et acide carbonique sans produit intermédiaire. Dans les tonneaux l'acide carbonique, ainsi produit remplit le vide du fût et protège le vin contre le développement du mycoderme, si bien que la

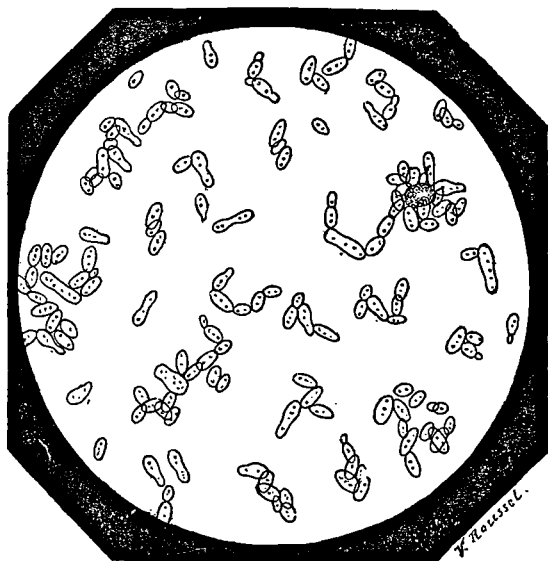


Fig. 52. — *Mycoderma vini*.

fleur du vin n'est pas redoutable comme le *mycoderma aceti* — dont rien n'arrête le développement puisqu'il ne produit pas d'acide carbonique qui gêne l'arrivée de l'air dont il a besoin. Le vin par la perte de son alcool devient plat, prend un goût d'évent. Le *mycoderma vini* attaque aussi la couleur qu'il insolubilise sur son globule. Les très vieilles cultures tombent au fond du liquide où elles demeurent inactives. L'ouillage permet de protéger le vin du mycoderme; en faisant le plein des fûts on laisse la fleur se ramasser à la surface du vin et on s'en débarrasse en fai-

sant déborder le liquide. Les vins altérés par la fleur doivent être coupés avec d'autres vins et vinés pour être utilisés.

Ferments anaérobies. — Moins apparents mais plus redoutables sont les ferments anaérobies des vins. Pasteur en a classé quelques-uns en 1866, qu'il a cru pouvoir caractériser par leur aspect et leurs propriétés, mais son œuvre n'a pas fait de progrès faute de pouvoir isoler ces ferments, et les cultiver à l'état pur. La dégustation permet de reconnaître les vins en voie d'altération, mais sauf pour les dégustateurs de métiers qui saisissent des modifications insensibles du vin, les ferments se développent au début sans que le mal soit perceptible au goût. La présence de ces ferments, nous est révélée par le microscope. Mais cet appareil est insuffisant pour nous permettre de les différencier dans les lies, où nous les cherchons, des ferments vulgaires non dangereux qui y sont mêlés. Nous ne pouvons dire par leur aspect s'ils sont morts ou vivants. En suspension dans le liquide, les plus gros forment les premiers un dépôt où ils sont plus abondants, tandis que les plus petits paraissent en petit nombre, parce qu'ils tombent plus tardivement. Dans un vin atteint de graisse et de tourne les dépôts qui se forment avec le temps ou par le turbinage sont toujours plus riches en tourne qu'en graisse, tandis qu'en réalité la graisse est souvent aussi développée.

Un ferment de maladie puisé dans un vin malade et ajouté dans un vin sain ou stérilisé identique au premier ne s'y développe pas la plupart du temps. Pour suivre le développement de ces maladies, il faut étudier quantitativement les produits qu'ils forment et parmi ceux-ci les acides volatils, acétique, propionique, butyrique qui s'ajoutent à ces mêmes acides sécrétés dans les vins par la levure. La progression dans leur teneur vérifiée par des dosages fréquents révèle l'état de maladie du vin. Dès qu'un vin rouge ou blanc a plus de 0^{sr},6 à 0^{sr},8 d'acides volatils exprimés en acide acétique, le vin est à surveiller. Les ferments font aussi varier l'acidité fixe du vin par la production d'acide lactique vraisemblablement.

Les maladies du vin les plus connues sont la pousse ou tourne, l'amer, la graisse, la mannite. Il existe vraisemblablement d'autres ferments causes d'altération du vin.

Maladie de la Pousse ou de la Tourne (fig. 53). — Les ferments des vins tournés et poussés se ressemblent singulièrement; et l'on peut identifier les ferments cause de ces deux maladies. La pousse se caractérise par la formation d'acide carbonique qui s'accumulant dans les tonneaux clos, fait suinter les douves et

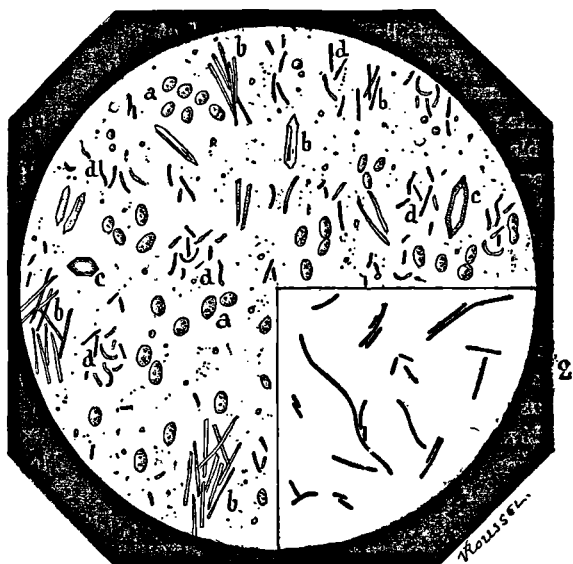


Fig. 53. — Maladie de la tourne. — 1, dans les lies : *a*, ferments alcooliques; *bc*, cristaux de tartre; *d*, bactérie de la tourne. — 2, ferments isolés.

bomber les fonds des fûts. Sous cette pression le *vin pousse* jusqu'à faire éclater le fût. Exposé à l'air le liquide *tourne* souvent comme s'il était atteint de casse, et la matière colorante se dépose. La saveur du vin est fade, car la crème de tartre disparaît; son bouquet, plus accentué, est désagréable par suite de la formation surabondante d'acide acétique et propionique. La pousse est fréquente dans les vins de l'année durant les chaleurs estivales; dans les vins plus âgés la formation d'acide carbonique est rare. L'abondance du sucre restant dans le vin a un rôle dans

le dégagement du gaz. Des vins de crus sucrés, mis en bouteilles trop tôt, poussent souvent. Au microscope les ferments de tourne se présentent sous forme de bâtonnets d'une extrême ténuité, souples, flexueux, de 1 μ de diamètre, souvent très longs. Dans les bouteilles, ils forment des pelotes noirâtres, amas de filaments enchevêtrés qui reposent sur la paroi de la bouteille, mais s'élèvent et se disloquent au moindre choc dans le liquide qu'ils troublent. Dans les fûts de vins jeunes, ils sont isolés, courts et restent en suspension.

Il existe peut-être plusieurs ferments de tourne qui quoique semblables sont doués de propriétés différentes.

La tourne est excessivement fréquente. Elle apparaît souvent dès la fin de la fermentation tumultueuse et frappe les vins en bouteilles ayant plus de dix ans d'âge, c'est dire qu'elle menace le vin à tous les âges. Elle se développe très facilement dans les vins provenant de vendanges mildiousées et l'on appelle souvent *vins mildiousés* des vins atteints de tourne faits de ces raisins malades.

Maladies de l'amer (fig. 54). L'*amer* ou l'*amertume* est beaucoup plus rare que la tourne dont elle se rapproche de beaucoup, Elle se développe très lentement seulement dans les vieux vins, surtout une fois mis en bouteille. Le vin amer est limpide, mais il a une saveur douceuse et amère, très désagréable et persistante, caractéristique. Parmi les éléments des vins attaqués, il faut placer en première ligne la glycérine qui est transformée en produits divers, parmi lesquels dominent l'acide acétique et propionique. La couleur est insolubilisée en partie et se précipite sous forme d'un dépôt granulé, lourd, qui se dépose parfois sur les filaments eux-mêmes les recouvrant d'une matière mamelonnée et rugueuse. Ces filaments très ténus, courts, raides, immobiles, ont un diamètre de 1 μ comme la tourne. Ils ne sont pas flexueux, mais articulés à angle très prononcé. Ils s'agglutinent facilement les uns aux autres, poussent côte à côte et donnent naissance à des faisceaux de bâtonnets que l'œil prend pour un ferment de gros calibre, dont les dimensions s'accroissent encore par les dépôts de matière colorante. Une fois ces dépôts dissouts dans l'alcool acidulé, les ferments reprennent leur aspect originel.

Ces dépôts sont quelquefois si abondants que l'incrustation des filaments arrête la maladie et le vin se rétablit surtout s'il n'est pas favorable par sa constitution au développement du ferment.

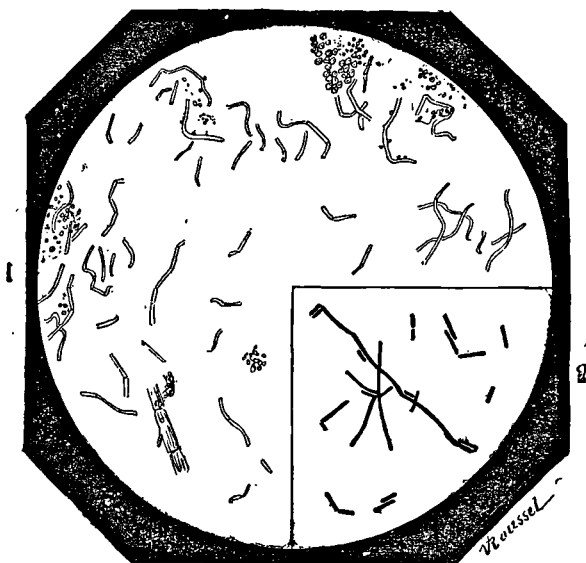


Fig. 54. — Maladie de l'amer. — 1, ferments et dépôts du vin; 2, ferments isolés.

Maladie de la graisse (fig. 55). — Les vins atteints de cette maladie sont troubles, nuageux, ils ont une consistance visqueuse et lorsqu'ils s'écoulent ils filent comme de l'huile. Tous les vins rouges et blancs laissent développer la graisse, mais les vins rouges deviennent rarement mucilagineux, vraisemblablement à cause du tanin qu'ils contiennent. La maladie se produit à tous les âges, pendant la fermentation tumultueuse, après la mise en bouteilles.

La graisse est due à un ferment globulaire, sphérique, de $1\ \mu$ de diamètre. Ces globules forment des chapelets souvent très longs, empâtés parfois dans une mucosité.

Les vins gras dégagent, lorsqu'on les agite, de l'acide carbonique. Leur acidité fixe augmente et l'on y trouve un peu de mannite. Le vin est impossible à boire lorsqu'il renferme le ferment en suspension, mais dépouillé de ce mucus il est moins altéré que les vins amers ou tournés, car les acides volatils produits sont peu abondants.

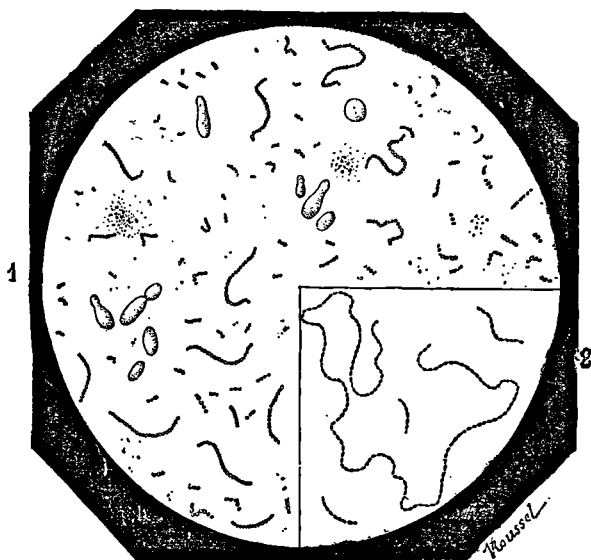


Fig. 55. — Maladie de la graisse. — 1, dans le vin; 2, isolé.

Lorsque l'on agite un vin filant, les chapelets se disloquent et le vin perd cette qualité. Il n'est pas guéri pour autant. L'addition de tanin au vin en permettant la clarification de ce dernier et l'entraînement du ferment dans les lies suffit à enrayer le développement de la maladie.

Tous les liquides fermentés deviennent facilement gras. Il est donc probable que les ferments de la graisse sont très répandus et peuvent appartenir à plusieurs espèces.

Maladie de la mannite (fig. 56). — Gayon a étudié une

altération des vins d'origine microbienne observée surtout dans les pays chauds et caractérisée par la production de mannite. D'après ce grand œnologue les vins mannités sont à la fois aigres parce qu'ils renferment de l'acide acétique et de l'acide lactique, et doux parce qu'ils contiennent de la mannite

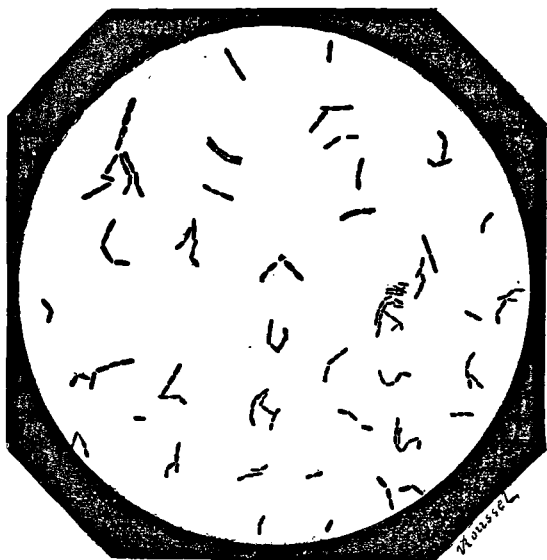


Fig. 56. — Ferment mannitique.

en même temps qu'une certaine quantité de sucre non encore fermenté.

Le ferment mannitique est extrêmement ténu, il est constitué par de très petits articles, courts et minces, qui se groupent en colonies serrées. Il se développe dans le moût à la faveur de la haute température produite par la fermentation alcoolique, et le vin est altéré au sortir même de la cuve; mais le mal s'aggrave rarement dans les barriques, à moins que celles-ci ne soient placées dans des cuves trop chaudes. La réfrigération des moûts est le seul remède préventif contre le développement du ferment mannitique.

Mannite et acide lactique. — La mannite et l'acide lactique sont deux produits de transformation du sucre de raisin par les ferments de maladie, toutes les fois que ceux-ci trouvent dans le vin du sucre restant. Leur production n'est pas caractéristique d'un ferment puisqu'elle dépend de la présence dans le vin d'un corps que la fermentation alcoolique aurait dû consommer complètement.

Influence de la composition du vin. — Le sucre est un des aliments préférés des bactéries que nous trouvons dans le vin. Sa présence, due à une fermentation mauvaise et incomplète, est un danger puisqu'elle assure un développement plus rapide de la maladie et la formation de produits, l'un doucereux, la mannite, l'autre aigrelet, l'acide lactique, capables d'exagérer l'altération du goût du vin.

L'alcool et surtout l'acidité libre que redoutent énormément les bactéries enrayent le développement des bactéries. Vinage et acidification sont donc des remèdes préventifs. Ils facilitent en outre la clarification. Or un vin clair est un vin sain, car il ne permet pas aux bactéries de rester en suspension dans le liquide.

Les matières albuminoïdes que renferment le vin sont l'aliment indispensable des ferments. Les vins riches en tanin les précipitent en grande partie, les vins pauvres en tanin, tels les vins blancs sont sujets, pour cette cause, à tourner et surtout à filer. Le tanin agit comme substance acide, mais surtout comme clarifiant.

La pasteurisation détruit tous les ferments ; si le vin ne permet pas cette opération ou si l'on n'a pas d'appareils, on commence par le soutirer dans un fût sain, ébouillanté et fortement méché. Le soutirage agit en aérant ces ferments que l'oxygène gêne et il en enlève un grand nombre rassemblés dans les lies. L'acide sulfureux arrête le développement des ferments restants. On profite de ce soutirage pour couper le vin ou améliorer sa composition, puis on le colle, ou le filtre pour le débarrasser de tous les ferments en suspension.

Pour améliorer la saveur du liquide altéré, on ajoute au vin du tartrate neutre de potasse qui permet sans modifier sensiblement l'acidité du vin de transformer en sels de potasse, moins sensibles à la dégustation, les acides volatils formés en excès.

Composition du vin.

L'état de la chimie n'a pas permis jusqu'au commencement du XIX^e siècle de déterminer les éléments qui composent le vin, et il faut arriver aux remarquables travaux de Pasteur et de Duclaux pour concevoir la nature de ce liquide.

On a beaucoup écrit sur le vin, et malgré de nombreux travaux on peut dire que beaucoup de documents nous manquent encore, et certains corps sont mal connus. Nous ignorons les combinaisons que forment par exemple acides et bases.

Armand Gautier a pu dire : « Le vin est un corps très complexe, et tellement délicat que les chimistes n'ont encore qu'ébauché son étude. »

Le vin est en effet complexe car il n'est comparable à aucun composé de la chimie organique. Non seulement les divers vins sont différents comme composition, mais un même vin ne reste pas semblable à lui-même. C'est un liquide vivant, contenant des produits organiques et minéraux divers, lesquels changent de forme, se dédoublent ou se confinent pour donner d'autres corps. Un vin est peuplé de microorganismes qui, travaillant inaperçus et lents, améliorent et augmentent sa saveur et son bouquet par leurs produits de transformation et n'attendent qu'un moment favorable pour développer leur activité en prenant pour champ les éléments au milieu desquels ils vivent et qu'ils dégradent. Le vin est pourvu de diastases, corps intermédiaires entre la substance vivante et la matière minérale qui sont des agents transformateurs puissants et incessants.

En un mot, un vin vit, travaille constamment, démolit pour

bâtir et est soumis dans son existence à des transformations qui ne finissent jamais.

L'alchimiste qui eut le premier l'idée d'étudier la composition du vin est le médecin Brouaut, en 1646. Par la distillation il sépara une partie volatile, eau et alcool, d'une lie « grossière, obscure, pesante et visqueuse ».

Tous ceux qui vinrent ensuite, Angelus Sela (1647), Sacho (1661), J.-B. Sénac (1723), etc., n'apportèrent au problème aucune solution. Il faut arriver à Lavoisier pour avoir des détails précis sur la fermentation, et surtout à Simon Morelot (1805) pour savoir séparer les divers éléments, faire l'extrait, rechercher les matières colorantes et tirer des conclusions.

Depuis, les découvertes sont devenues sans cesse plus nombreuses. Les travaux faits pendant ces dernières années sur le rôle des infiniments petits nous ont permis de pénétrer le mystère des transformations successives dont le vin est le siège.

L'harmonie qui existe entre les éléments du vin, la fragilité de ses combinaisons laissent à peine concevoir comment la chimie analytique, si brutale, désorganisatrice de la matière, puisse isoler et étudier chaque élément, si simple soit-il, sans le détériorer :

Les connaissances actuelles de la science nous permettent de dire qu'un vin est normalement composé comme il suit :

Eau	Varie de 880 gr. à 910 gr. par litre.
Alcool éthylique	— 50 — 110 — —
Alcools supérieurs (propylique, butylique, amylique, caproïque, œnanthylique).....	Traces.
Sucres (glucose et lévulose)...	Varie de 0gr,50 à 2 gr. par litre.
Glycérine	— 3 à 8 — —
Aldéhydes,.....	Traces.
Gommes et matières pectiques.	Quantité variable, souvent à l'état de traces.

Acides libres ou combinés.

1^o Acides organiques fixes :

Tartrique	Varie de 2 gr. à 8 gr. par litre.
Malique	Traces.
Citrique.....	Traces.
Succinique.....	Varie de 0 ^{gr} ,6 à 1 ^{gr} ,6 par litre.
Tannique (tanin).....	— 0 — à 2 ^{gr} ,5 . —

2^o Acides organiques volatils :

Carbonique	Varie de 0 ^{gr} ,1 à 3 gr. par litre.
Acétique	— 0 ^{gr} ,1 à 2 —
(Propionique, butyrique, valé- rianique).....	— 0 ^{gr} ,5 à 0 ^{gr} ,2 —

3^o Acides minéraux :

Nitrique chlorhydrique.....	Traces.
Sulfurique, phosphorique.....	Petite quantité.

Ces acides sont libres ou combinés avec :

1^o Les alcools et forment les :

Éthers (acétique, éthylique, propionique, buty- rique).....	Traces.
---	---------

2^o Les bases.

Potasse et soude.....	Quantité variable jusqu'à 1 gr.
Chaux et magnésie.....	Petite quantité.
Alumine, fer, manganèse (traces).	
Ammoniaque (traces).	

Matières azotées.....	Petite quantité.
— colorantes.....	— —

Le vin renferme aussi anormalement :

- Mannite (ferment mannitique et autre ferment de maladie).
- Saccharose (sucrage).
- Acide lactique (maladies).
- Acide acétique en grande quantité (piqûre).
- Acides supérieurs.
- Acide chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique notable quantité, terrains salés, voisinage de la mer.

Voyons maintenant quelles sont les principales propriétés œnologiques de ces corps, et à quel état on les trouve assemblés dans le vin.

L'alcool éthylique, appelé aussi alcool de vin, est un liquide incolore très fluide, d'une saveur brûlante, il a pour densité 0,79, et bout à $78^{\circ},4$ à la pression de 760 millimètres. Il prend naissance dans le moût de raisin aux dépens du sucre, cette transformation produit aussi de l'acide succinique, de la glycérine et divers corps indéterminés.

Lorsqu'il est mélangé à l'eau, il se produit un phénomène de contraction accompagné d'un dégagement de chaleur sensible, cette diminution de volume est maxima pour 54 parties d'alcool et 50 parties d'eau.

L'alcool est un grand solvant des huiles essentielles de la matière colorante, des tanins, des corps odorants, des alcools supérieurs, des éthers, de beaucoup de sels organiques et enfin des gaz (carbonique, sulfureux, etc.).

Par oxydation à froid il forme deux composés, l'aldéhyde et l'acide acétique; ces corps en s'unissant entre eux donnent l'acétal et l'éther acétique.

Dans un vin la quantité d'alcool augmente tant que tout le sucre n'a pas été transformé, mais à partir du sixième mois elle diminue peu à peu au fur et à mesure que le vin vieillit.

Sur l'organisme il a surtout une action stimulante, pris à haute dose il amène un affaiblissement du système musculaire et du système nerveux, il paralyse le foie, et diminue l'élasticité des artères et des veines.

Les récentes expériences faites aux États-Unis tendent à établir qu'à dose moyenne et pris à l'état dilué il est assimilé et fonctionne dans l'économie comme aliment.

Alcools supérieurs. — Ces alcools, dits supérieurs parce que leur molécule est chimiquement parlant plus complexe que celle de l'alcool, existent en petite quantité dans le vin; cette quantité varie avec les cépages et la marche de la vinification; les alcools propylique et butylique possèdent des odeurs agréables; l'alcool amylique, au contraire, possède une odeur caractéristique qui prend à la gorge.

On a trouvé dans les vins des alcools de poids atomique

encore plus élevé, il s'en produit surtout dans les fermentations secondaires.

Tous ces alcools sont plus toxiques que l'alcool éthylique, mais étant dilués et en petite quantité dans le vin ils n'ont pas d'action sur l'organisme. Dans l'eau-de-vie de vin, ils passent en partie à la distillation, et deviendraient nocifs s'ils étaient en excès.

Sucre. — Le sucre du raisin est un mélange à parties égales de *glucose* et de *lévulose*. Dans les vins bien fermentés on ne doit pas trouver de sucre, mais cette fermentation n'est jamais complète, la levure est engourdie ou tuée par l'alcool dès que celui-ci atteint une certaine concentration, c'est ce qui fait que normalement dans le vin on trouve encore 1 et 2 grammes de sucre; cette petite quantité disparaît à la longue par le vieillissement.

Les récents travaux de A. Gautier et Halphen établissent que la levure attaque de préférence le glucose, ce qui a pour résultat de rompre l'équilibre des sucres restants dans les vins ayant fermenté.

Cette considération jointe à d'autres permet de reconnaître les vins n'ayant pas subi de fermentations, les mistelles par exemple.

Le glucose se présente sous la forme de cristaux incolores et indéfinis; il est inodore, sa saveur est fraîche et sucrée, il sucre deux fois et demie moins que le saccharose, il est soluble dans l'eau et l'alcool.

Chauffé, il fond vers 75° et à 120° il perd son eau de cristallisation, puis à une température plus élevée il donne naissance à des produits amers (caramels).

Outre la fermentation alcoolique, il subit les fermentations lactique et butyrique, par l'action des ferments pathogènes; le ferment mannitique le transforme en mannite.

Le glucose agit sur la lumière polarisée, il dévie le plan de polarisation à droite de 52°,8.

Le *lévulose* cristallise difficilement, il donne des aiguilles brillantes analogues à celles de la mannite; sa saveur est plus sucrée que celle du glucose, il fait dévier le plan de polarisation, à gauche, de 98°,7.

Par la chaleur il donne les mêmes produits de décomposition que le glucose et fermente plus difficilement que celui-ci. D'après Portes et Ruyszen on trouve dans le raisin, vers l'époque de la maturation, un glucoside tartrique.

Le glucose et le lévulose possèdent la propriété de réduire les sels de mercure, de cuivre, etc., en présence des alcalis. Cette propriété est appliquée à leur dosage. Il en résulte aussi que le cuivre introduit dans le vin par le sulfatage est en partie précipité dans le moût.

Glycérine. — La glycérine est un alcool triatomique. C'est un liquide neutre, incolore, inodore, visqueux, sirupeux, de saveur douce et sucrée, qui a pour densité 1,26.

Elle prend naissance dans la fermentation alcoolique dont elle est un produit secondaire. Toutefois A. Gautier a montré que la glycérine existe en faible quantité dans le moût n'ayant pas fermenté, dans les mistelles notamment. Elle se mélange en toute proportion à l'eau et à l'alcool.

Dans les vins, la teneur en glycérine est proportionnelle au titre alcoolique, le rapport alcool-glycérine varie, comme l'a démontré Pasteur, de $\frac{1}{41}$ à $\frac{1}{14}$.

Elle bout à 285°, mais à la température de 100°, chauffée pendant longtemps, elle se volatilise en partie; c'est cette perte variable de glycérine qui est la cause pour laquelle les extraits des vins varient avec la durée et le mode du chauffage.

Gommes et matières pectiques. — Comme l'a montré Pasteur, les gommes ne dépassent guère la dose de 1 gramme par litre; ce sont des matières hydrocarbonées qui agissent sur la lumière polarisée et réduisent les solutions alcalines de sels de cuivre. Elles existent en plus grande quantité dans les vins rouges que dans les vins blancs.

D'après Portes et Ruyszen (1), les matières pectiques, qui sont des polyglucosides, existent dans le raisin et se transforment pendant la maturation en pectine, celle-ci, matière gélatineuse, se transforme sous l'influence d'une diastase, la pectase, en acide pectosique insoluble; c'est pour cette raison que

(1) Portes et Ruyszen, *Traité de la vigne et de ses produits.*

les vins vieux ne renferment plus de matières pectiques.

Acide tartrique. — Ce corps forme la base de l'acidité et des sels du vin, il existe à l'état libre, demi-saturé, saturé, d'éther ou combiné au glucose. Découvert depuis longtemps dans le vin, isolé par Scheele en 1769.

C'est un acide bibasique, qui peut donc donner naissance à deux catégories de sels.

Il existe trois acides tartriques, l'un déviant le plan de polarisation à gauche, l'autre à droite, enfin l'acide racémique, sans action polarimétrique, qui est une combinaison des deux premiers. Ce dernier acide existe dans tous les vins.

Les sels d'acide tartrique existant dans le vin sont les suivants :

Bitartrate de potasse (crème de tartre).

Tartrate neutre de chaux.

Tartrates simples ou doubles d'alumine de fer et de potasse.

Acide succinique. — C'est, comme la glycérine, un produit secondaire de la fermentation alcoolique, son poids est environ $\frac{1}{5}$ du poids de la glycérine, il existe dans tous les vins bien fermentés.

C'est un acide bibasique, il se présente en cristaux incolores, inodores, de saveur âcre. Il est soluble dans l'eau et l'alcool, et précipite les sels de plomb et de fer.

Acides malique et citrique. — L'acide malique est le principal acide de la pomme, il existe aussi dans le vin à faible dose, surtout dans les vins faits avec des raisins incomplètement mûrs.

Il se présente en cristaux incolores d'une saveur acide agréable; il est soluble dans l'eau et l'alcool. Il agit sur la lumière polarisée.

L'*acide citrique* forme des combinaisons analogues à celles de l'acide tartrique; comme l'acide malique, il existe en faible dose dans les vins normaux, existe surtout dans les raisins non mûrs. Donne de beaux cristaux incolores solubles dans l'eau, sans action sur la lumière polarisée.

Acide tannique. — Le tanin existe dans tous les vins, quoique

à faible dose, en plus grande quantité dans les vins rouges que dans les vins blancs.

Il provient des pépins et de la rafle, donne au vin sa saveur astringente ; par ses propriétés toniques, assure la conservation du vin, et sa clarification en précipitant les matières albuminoïdes lors du collage à la gélatine.

Il donne avec les sels de fer un abondant précipité vert foncé.

Il est soluble dans l'eau et l'alcool. Dans les vins il s'altère lentement en s'oxydant et donne de l'acide carbonique et de l'acide gallique.

Acides minéraux. — Il y a peu de chose à dire sur les acides minéraux qui n'existent jamais libres dans le vin, mais à l'état de complète saturation ; les sulfates, les nitrates, les phosphates, les chlorures existent normalement, il est rare que la dose de ces sels dépasse 1 gramme par litre. Leurs bases sont principalement la potasse, la soude, la chaux et la magnésie.

Acide carbonique. — C'est un gaz incolore, inodore, incombustible, impropre à la respiration ; se forme en grande quantité pendant la fermentation alcoolique ; étant plus lourd que l'air, il a tendance à descendre, il s'accumule parfois dans les celliers mal aérés ; c'est à lui qu'on doit les accidents d'asphyxie qui arrivent aux ouvriers pendant la vinification.

Très soluble dans l'eau, plus encore dans l'alcool, sa teneur dans un vin sera donc fonction du degré alcoolique de ce vin.

L'acide carbonique, dissous sous pression, forme des bicarbonates de potasse, analogues au bicarbonate de soude, ces sels très instables se décomposent lorsque le vin est à l'air libre, et le gaz est mis en liberté.

Il se dégage facilement sous l'action de la chaleur ou par agitation.

Acide acétique. — Ce corps joue un rôle important dans la physiologie du vin ; la levure en produit normalement des quantités appréciables avec le sucre ; il se forme aux dépens de l'alcool par oxydation de ce dernier sous l'influence du mycoderma aceti. Tous les ferments de maladie en donnent des quantités élevées au détriment des matières organiques.

L'acide acétique existe donc dans tous les vins sains en petite quantité, il est plus abondant dans les vins de fabrication défectueuse. L'accroissement de cet acide accompagne toujours le développement des maladies du vin, telles la tourne, etc.

C'est un liquide incolore, d'une odeur très caractéristique ; il bout à 117° mais se volatilise dans le vide. Il se combine aux alcools de vin pour donner des éthers notamment l'éther acétique extrêmement odorant, et forme aussi des sels avec toutes les bases.

C'est l'élément principal du vinaigre.

Les acides supérieurs existent en très faible quantité dans les vins. On n'est pas d'accord pour dire si le raisin en contient, ce sont surtout des produits de fermentations secondaires, ils se développent souvent à la longue sous l'influence des bacilles pathogènes, en se combinant aux divers alcools, ils forment les éthers supérieurs.

Les bases. — Les bases alcalines et alcalino-terreuses existent dans tous les vins et constituent la partie principale des cendres de ce vin ; leur quantité est variable avec les cépages et avec le sol, plus faible dans les vins blancs et les vins rouges travaillés en blanc, que dans les vins rouges, leur présence donne des indications très précieuses au point de vue des conclusions à tirer de l'analyse.

Le *fer*, le *manganèse* et l'*alumine* existant normalement dans le sol se retrouvent dans tous les vins. Le fer se trouve à la dose de 7 à 20 milligrammes. Le manganèse à la dose de 3 ou 4 milligrammes. Les pratiques de traitement contre les maladies cryptogamiques ont introduit dans les vins, depuis ces dernières années, de la chaux et des quantités souvent appréciables de *cuivre* ; ce métal existant en notable quantité dans plusieurs plantes comestibles (1), sa présence dans les vins ne doit pas autrement nous préoccuper.

Le *plomb* peut se rencontrer accidentellement, provenant quelquefois d'ustensiles vinaires mal étamés ; sa pré-

(1) Le cuivre a aussi été trouvé d'après Olding, Dupré, Uler, etc., dans les œufs, la farine, le fromage, la viande et localisé dans cette dernière surtout dans le foie et les reins.

sence devra faire rejeter le vin de toute consommation.

Éthers. — Un éther est le produit résultant de la combinaison d'un alcool et d'un acide. Nous savons qu'il existe dans le vin plusieurs acides organiques. De leur côté, les alcools et amides deviennent plus nombreux encore par les fermentations secondaires, l'alcool éthylique étant généralement accompagné d'alcools supérieurs. En se combinant entre eux, à mesure que le vin vieillit, ces acides et ces alcools donnent un grand nombre d'éthers.

Ces éthers n'existent qu'à l'état de traces, ils se forment durant le vieillissement par l'action lente et prolongée de ces acides sur ces alcools. Souvent, les microorganismes pathogènes donnent des acides gras supérieurs d'une saveur désagréable et nauséabonde, mais dont les éthers possèdent une odeur très pénétrante, qui associée, à celle des autres éthers, complète et exalte le bouquet du vin.

Les vins au début de leurs maladies, lorsque ces éthers supérieurs dominent, prennent un bouquet désagréable et caractéristique de la maladie.

Matières azotées. — Les matières azotées existent à l'état de matières albuminoïdes, de peptones, d'amides et d'ammoniaque. Elles sont en très petite quantité, le tanin les précipite incomplètement, on en trouve toujours de 2 à 3 milligrammes par litre. Les amides proviennent du moût et de la destruction partielle des matières albuminoïdes par les organismes du vin. Le dernier terme de la destruction est l'ammoniaque.

Müntz a montré que l'élévation de la température lors de la fermentation vinaire était accompagnée de la production d'ammoniaque aux dépens de la matière albuminoïde du vin ; la quantité d'ammoniaque est d'autant plus grande que la température maxima de la fermentation est elle-même plus élevée ; elle peut atteindre 100 milligrammes par litre, alors que dans les vins normaux elle ne dépasse guère 4 à 5 milligrammes. D'autre part Armand Gautier et Halphen ont démontré récemment que :

1° Du commencement à la fin de la fermentation l'azote total de la liqueur (après dépôt du ferment) va en diminuant,

une partie de cet azote servant à constituer de nouvelles cellules de levure ;

2° Que l'azote ammoniacal tend à disparaître très rapidement dès le début de la fermentation car le développement de la levure se fait aux dépens des sels ammoniacaux du moût. Au moment où la moitié du sucre a été transformée en alcool, l'azote ammoniacal atteint déjà un minimum qu'il ne dépassera que de très peu quand la fermentation sera complète ;

3° L'azote albuminoïde, au contraire, reste sensiblement constant : la levure ne se nourrit à aucun moment, aux dépens des corps protéiques.

Cette disparition d'ammoniaque dès le début de la fermentation est un caractère précieux pour reconnaître les mistelles qui n'ont pas subi la fermentation. Toutefois lorsque la fermentation est anormale et accompagnée du développement de bactéries, il y a production d'ammoniaque dans le vin, mais il y a aussi augmentation de l'acidité volatile, ce qui permet de distinguer ces vins des moûts alcoolisés.

Matières colorantes. — La matière colorante des vins a été isolée pour la première fois par Glénard en 1858, qui la retira du Gamey de Bourgogne.

Depuis, A. Gautier a repris les études de Glénard et a trouvé dans les vins une matière colorante jaune très résistante à l'oxydation et plusieurs matières rouges possédant des propriétés semblables et faisant partie de la même famille, exception faite pour trois cépages : 1° le vin d'aramon dont la matière colorante se développe en partie durant l'hiver, après que la fermentation tumultueuse a pris fin ; 2° le petit bouschet ; 3° le teinturier (1).

Ces matières colorantes ont été classées par A. Gautier en quatre groupes distincts :

1° Une matière colorante rouge, principale, variable avec le cépage, insoluble dans l'eau, ayant les caractères chimiques des tanins. C'est la principale matière colorante.

2° Une matière colorante de même nature que la précédente,

(1) Armand Gautier, *Sophistication et analyse des vins*, 1891, chap. vi.
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mais soluble dans l'eau. Elle prédomine dans certains vins tels que le petit bouschet et surtout le teinturier.

3° Les matières colorantes azotées, ferrugineuses, ou à la fois azotées et ferrugineuses.

4° Une matière jaune résistant presque indéfiniment à l'oxydation.

Les matières colorantes douées de propriétés acides ont été appelées acides œnoliques. Ce sont des tanins qui précipitent les sels ferriques et tannent la peau. Chacun de ces acides œnoliques constitue une poudre rouge brique lie de vin ou violacée, amorphe, mais pouvant cristalliser, quoique difficilement, en aiguilles ou en lames microscopiques.

Ils donnent des précipités généralement insolubles avec les oxydes de calcium, de baryum, de magnésium, de fer, de zinc, d'étain, de plomb.

Ils sont dédoublés par la potasse.

Dans les vins ces matières colorantes rouges se précipitent par le vieillissement ; la matière jaune devenant prédominante, donne alors au vin sa couleur pelure d'oignon caractéristique des vins vieux.

Matières contenues accidentellement dans les vins. Saccharose. — Le saccharose est introduit dans le vin par le sucrage. Il est en général transformé par la levure, et se trouve en petite quantité dans les vins jeunes sucrés.

Extrait de la betterave et de la canne à sucre, le saccharose, dont le poids moléculaire est plus élevé que celui du glucose, sucre aussi davantage que ce dernier. Il est dextrogyre et sans action sur la liqueur cupro-potassique. Il se dédouble sous l'action des acides minéraux et surtout à chaud en parties égales de glucose et lévulose. La levure pour le consommer accomplit cette transformation grâce à une diastase, la zymase.

Mannite. — La mannite est un alcool hexatomique. Cette matière cristallise en aiguilles blanches soyeuses dont la saveur est sucrée. Elle est due à la transformation du sucre de raisin par le ferment mannitique, lorsque par suite d'une élévation exagérée de température dépassant souvent 38°, la fermentation alcoolique devient languissante. Elle se rencontre donc souvent dans les vins provenant des pays chauds.

La mannite dévie le plan de polarisation à droite, elle est sans action sur la liqueur cupro-potassique et ne s'invertit pas sous l'influence des acides.

Acide lactique. — Cet acide est un produit pathologique, sécrété par la levure elle-même dans les fermentations défec-tueuses, et par les ferments pathogènes. Ce corps est dû en général à la décomposition des sucres.

C'est un liquide incolore sirupeux très acide, soluble dans l'eau, il forme avec toutes les bases des combinaisons dont la plupart sont peu solubles.

Acides chlorhydrique bromhydrique, iodhydriques. — Ces acides peuvent exister en petites quantités et plutôt à l'état combiné sous forme de chlorures, bromures, iodures, dans les vins faits avec des raisins de vignobles plantés au bord de la mer, ou dans les terrains salés ; soit que le sel monte par capillarité dans le sol, soit qu'il ait été apporté par les vents.

On les trouve aussi dans les vins salés artificiellement pour en augmenter l'extrait ou aider au collage.

Enfin toutes les pratiques honnêtes ou frauduleuses du commerce des vins, telles que le collage, le plâtrage, le phosphatage, le tartrage, etc., etc., tous les produits dont on additionne les vins ont pour but de rendre la vente du vin plus facile en masquant ses tares ont pour résultat de détruire la bonne harmonie naturelle qui existe entre tous ses éléments.

C'est cette harmonie que le chimiste a le devoir de contrôler, ainsi que rechercher les diverses manipulations ou les accidents pathologiques dont le vin a été le siège. Voyons donc maintenant quelles sont les méthodes et les outils que la science a mis jusqu'ici à notre disposition pour opérer ces investigations.

Analyse des éléments du vin.

Densité. — La détermination de la densité d'un vin donne une première indication sur sa nature, cette indication est souvent utile pour la suite de l'analyse.

Un vin bien fermenté, et non additionné de substances destinées à augmenter son extrait, a une densité voisine de celle

de l'eau quoique un peu inférieure, plus le vin est riche en alcool plus elle est faible, plus il est riche en extrait plus elle est forte, la moyenne est de 0,997. Les vins sucrés ont une densité beaucoup supérieure à celle de l'eau, et d'autant plus élevée que la richesse en sucre est plus grande.

Un vin est additionné d'eau, ne change pas sensiblement de densité, car d'un côté, la diminution d'alcool tend à l'augmenter, de l'autre la diminution d'extrait tend à l'affaiblir.

Détermination par le densimètre.

Une éprouvette à pied à large ouverture est remplie de vin et posée sur une table de façon à être 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 fournie par le constructeur, l'autre à la température. Cette dernière est donnée par des tables. La densité est toujours prise à 15° centigrades.

Détermination par la balance.

On remplit un ballon jaugé de vin à la température de 15°, puis on le pèse; connaissant sa tare on détermine facilement le poids du vin contenu et connaissant le volume de celui-ci, sa densité par la formule :

$$D = \frac{P}{V}$$

Dans laquelle P est le poids trouvé et V le volume donné.

La densité d'un vin sert aussi par le même procédé à trouver le volume de la vaisselle vinaire.

Dosage de l'alcool. — Le titre alcoolique d'un vin joue un rôle énorme dans sa conservation et dans sa valeur marchande. La détermination de ce titre alcoolique donne lieu à des contestations entre les viticulteurs, les commerçants en vins, la régie, la douane.

Principe de la distillation. — Dans le dosage légal de l'alcool on sépare celui-ci du vin par distillation. Cette distillation faite sur le vin tel qu'il est, entraîne les acides volatils qui sont des causes d'erreur. Afin que l'alcool seul passe à la distillation, il faut neutraliser le vin avec une substance alcaline telle que chaux, potasse, soude, baryte, magnésie.

On admet qu'en distillant du vin, le premier tiers de liquide qui a passé à la distillation a entraîné tout l'alcool. Il suffit

donc de recueillir le tiers ou mieux encore la moitié du liquide distillé pour avoir tout l'alcool du vin.

Pratique de la distillation. — Voici comment on opère : 200 centimètres cubes de vin, mesurés dans un ballon jaugé, sont introduits dans un ballon de verre de 450 à 500 centimètres cubes.

Ce ballon est adapté à l'appareil distillatoire après avoir neutralisé le vin avec une solution de potasse à 10 p. 100. On

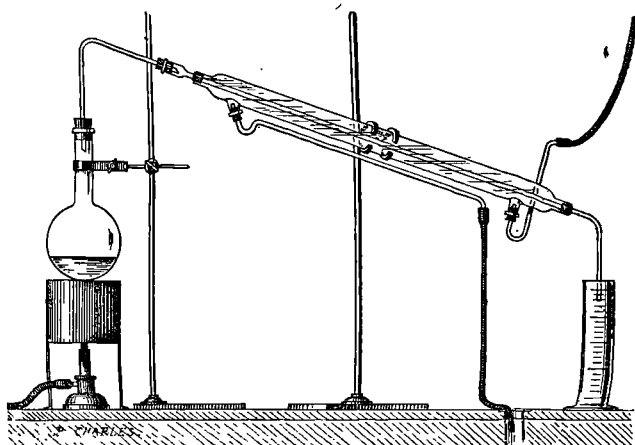


Fig. 57. — Dosage de l'alcool.

s'aperçoit que les acides du vin sont neutralisés par le changement de teinte du vin rouge, ou par le bleuissement d'un papier de tournesol pour le vin blanc. Il faut éviter de rendre le vin alcalin pour éviter des décompositions et ne pas trop chauffer au début de la distillation pour que la mousse du vin ne passe dans le serpentin, ce qui serait une cause d'erreur. Les 100 premiers centimètres cubes distillés doivent sortir de l'appareil à une température peu supérieure à 15°, ils sont recueillis dans un ballon à col rétréci (1) dans lequel on a ajouté au préalable quelques centimètres cubes d'eau afin d'éviter toute déperdition d'alcool. Le produit de la distillation

(1) La figure 57 porte une éprouvette, mais un ballon à col rétréci est de beaucoup préférable.

est agité vigoureusement, pour obtenir un liquide homogène, puis versé dans une éprouvette dans laquelle on plonge un thermomètre et un alcoomètre. Le degré alcoolique d'un vin et d'un alcool doit être mesuré légalement à la température de 15° (fig. 58). Les mesures se font avec un liquide voisin de cette température. Comme on a rarement le liquide distillé exactement à 15°, on fait la correction en retranchant 0°,2 du degré alcoolique trouvé pour chaque degré de température au-dessus de 15° et en ajoutant 0°,2 par chaque degré au-dessous de 15°. Il suffit de diviser par 2 le degré alcoolique corrigé pour avoir le taux d'alcool pour cent du vin à essayer. En ramenant l'al-

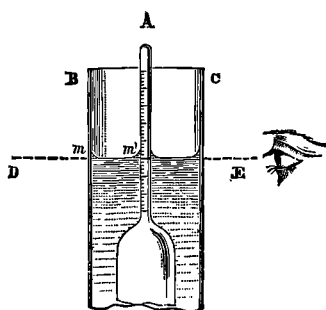


Fig. 58. — Lecture de l'alcoomètre.

cool distillé au volume primitif de 200 centimètres cubes, on obtient directement le degré alcoolique.

Avec les vins sucrés, pour éviter la mousse, et avec les vins à très haut degré alcoolique, on distille 100 centimètres cubes que l'on étend à 200 centimètres cubes avec de l'eau distillée. On a directement le degré alcoolique, après correction de température.

Pour les vinasses, dont le faible degré alcoolique serait une cause d'erreur, il faut procéder par double distillation ; c'est-à-dire que l'on distille 500 centimètres cubes à 200, puis ces 200 à 100. On divise le degré alcoolique obtenu par 5.

Appareils employés. — 1° *Appareil de laboratoire.* — L'appareil de laboratoire comprend un ballon de verre de 500 centimètres cubes où l'on met le vin à essayer et qui sert de chaudière. Le réfrigérant est constitué par une allonge inclinée ; l'eau froide entre à la partie inférieure et sort chaude à la partie supérieure. C'est le plus simple et le meilleur de tous les appareils (fig. 57).

2° *Appareil Salleron.* — Cet appareil, moins fragile que le précédent et facilement transportable, est très employé dans la pratique. Il consiste en une chaudière métallique chauffée par une lampe à alcool ; un serpentín en étain constitue le réfrigérant. L'appareil est accompagné de son alcoomètre, de

son thermomètre, d'une éprouvette à rainure et d'une table de correction de température (fig. 59).

Principe des ébullioscopes. — Les ébullioscopes reposent tous sur le même principe qui sert de base à leur graduation. L'eau bout à 100° ; l'alcool à $78^{\circ},5$. La température d'ébullition d'un mélange d'eau et d'alcool est intermédiaire, d'autant plus voisine de $78^{\circ},5$ que le titre alcoolique est plus élevé. Il suffit donc de prendre le point d'ébullition du vin à traiter. On a

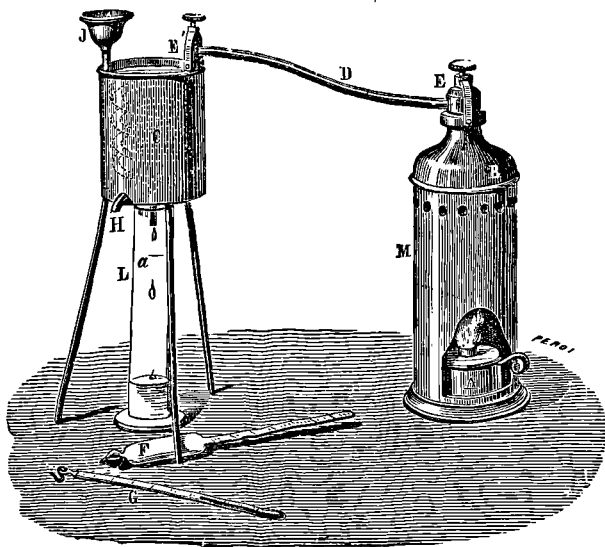


Fig. 59. — Appareil Salleron.

démonstré expérimentalement que les matières fixes renfermées dans le vin retardent le point d'ébullition ; d'autres, très volatiles, l'abaissent sensiblement. Dans les vins ordinaires, ces matières sont assez bien compensées pour que le point d'ébullition corresponde à celui de l'eau alcoolisée au même degré. Pour les vins de liqueur, il suffit de les couper avec de l'eau en quantité convenable.

Ébullioscope de Malligand. — Cet appareil se compose d'une chaudière surmontée d'un réfrigérant destiné à condenser les vapeurs alcooliques pendant le dosage. Un thermomètre coudé

donne la température d'ébullition du liquide placé dans la chaudière (fig. 60).

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

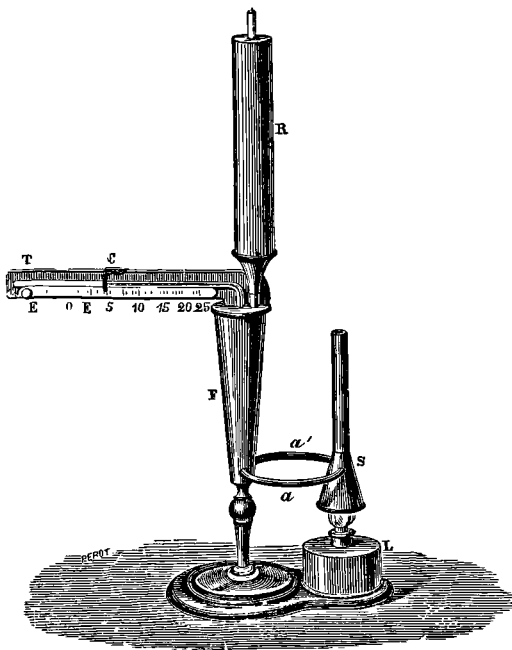


Fig. 60. — Ébullioscope Malligand. — F, chaudière ; R, réfrigérant ; S, thermo-siphon ; C, curseur mobile.

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 le vin : le point d'arrêt de la colonne de mercure donne, par une simple lecture sur l'échelle, le titre alcoolique du vin.

Ébulliomètre Salleron. — Cet appareil diffère du précédent

en ce que le thermomètre est coudé et l'échelle mobile est séparée de l'appareil. Cette échelle est constituée par une règle qui porte la graduation en degrés alcooliques légaux et la graduation en degrés de Malligand. Au milieu glisse une coulisse portant la graduation thermométrique en degrés centigrades. Il suffit d'amener en face du 0 de l'échelle fixe, le degré indiqué par l'appareil comme température d'ébullition de l'eau, puis de lire en face de la température d'ébullition du vin, le degré alcoolique cherché.

L'ébullioscope Salleron a été modifié et simplifié de telle façon qu'une seule lecture du thermomètre permet de trouver le degré alcoolique après une double correction, l'une inhérente à l'appareil, l'autre à la pression atmosphérique. La table dressée par Girard et Dupré (page 304) donne le degré cherché. Plusieurs appareils ont été construits sur le même principe.

Méthode du compte-gouttes de Duclaux. — Les liquides fournissent en traversant l'extrémité d'un tube capillaire des gouttes dont le volume varie proportionnellement à la richesse alcoolique des liquides à essayer. Duclaux a construit une pipette ayant une capacité de 5 centimètres cubes par l'orifice de laquelle 5 centimètres cubes d'eau distillée à 100° donnent exactement 100 gouttes. On remplit la pipette par aspiration et l'on compte les gouttes qui tombent. Une table donne la richesse alcoolique suivant le nombre de gouttes et la température. Cette méthode est très exacte pour les vinasses à faible degré alcoolique. Mais si l'on a affaire à des milieux alcooliques d'un degré supérieur à 5°, Duclaux reconnaît lui-même que cette méthode est inexacte.

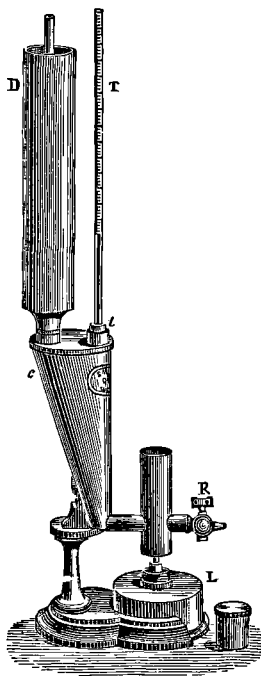


Fig. 61. — Ébullioscope Salleron modifié.

Liquomètres. — Si l'on fait affleurer à la surface d'eau distillée un tube de 1 millimètre de diamètre, l'eau s'élève dans ce tube à 30^{mm},7; l'alcool s'élève seulement à 12^{mm},1. Partant de ce fait, on a construit des appareils, les liquomètres, destinés à indiquer le degré alcoolique des vins d'après leur hauteur d'ascension dans un tube de faible diamètre. Cette méthode est très rapide et complètement inexacte.

Tableau donnant le degré alcoolique correspondant au point d'ébullition corrigé (1).

		POINT D'ÉBULLITION SOUS UNE PRESSION DE 760 ^{mm}					
		90°	91°	92°	93°	94°	95°
		Degré alc.	Degré alc.	Degré alc.	Degré alc.	Degré alc.	Degré alc.
DIXIÈMES DE DEGRÉ	0	15,35	13,0	11,0	9,3	7,6	6,1
	1	15,1	12,8	10,8	9,1	7,5	6,0
	2	14,85	12,6	10,7	8,9	7,3	5,9
	3	14,6	12,4	10,5	8,7	7,2	5,7
	4	14,4	12,2	10,3	8,6	7,0	5,6
	5	14,25	12,0	10,1	8,4	6,8	5,4
	6	13,9	11,8	9,9	8,2	6,7	5,3
	7	13,7	11,6	9,8	8,1	6,5	5,1
	8	13,45	11,4	9,6	8,0	6,4	5,0
	9	13,25	11,2	9,4	7,8	6,3	4,9

(GIRARD et DUPRÉ.)

Dosage de l'extrait sec. — L'extrait d'un vin est par définition le résidu de l'évaporation de ce vin.

La détermination de l'extrait peut être faite soit à 100°, soit dans le vide à la température ordinaire. Les résultats obtenus ainsi, à chaud et à froid, diffèrent totalement. Cela tient à ce qu'à côté de corps qui s'évaporent complètement comme l'eau, l'alcool, les acides volatils..... La glycérine est entraînée partiellement dans l'évaporation de l'eau à 100°, tandis qu'elle reste tout entière lorsqu'on fait l'extrait dans le vide; sa tension de vapeur qui est complètement nulle à la température ordinaire, est sensible à 100°.

(1) En tenant compte de la correction de l'appareil et de la pression barométrique.

Cette différence sera donc fonction de la teneur en glycérine des vins, qui s'évapore partiellement ou complètement à 100°; cette teneur en glycérine est pour les vins non alcoolisés proportionnelle au titre alcoolique de ces vins.

1° *Extrait à 100°*. — Afin d'obtenir des résultats comparatifs, le Comité consultatif d'hygiène a adopté le mode opératoire suivant : « Vingt centimètres cubes de vin seront évaporés au bain-marie d'eau bouillante dans une capsule de platine à fond plat, de diamètre tel que la hauteur du liquide ne dépasse pas 1 centimètre. La capsule sera plongée dans la vapeur; elle émergera seulement de 1 centimètre de la plaque sur laquelle elle sera supportée. Les capsules devront être placées sur le bain préalablement porté à l'ébullition et l'évaporation sera continuée pendant six heures (1). »

Les chiffres que l'on obtient pour le dosage de l'extrait sec à 100° dans les vins, sont très variables si l'on n'opère pas toujours dans les mêmes conditions. Diverses matières se volatilisent partiellement, suivant la durée du chauffage et le mode de ventilation.

Il a donc fallu déterminer une fois pour toutes, la forme et les dimensions des vases à employer d'une part, et la durée de l'opération, d'autre part.

Le Laboratoire municipal opère de la façon suivante : On verse 25 centimètres cubes de vin, filtré s'il est trouble, dans une capsule en platine tarée et numérotée, de 22 milli-

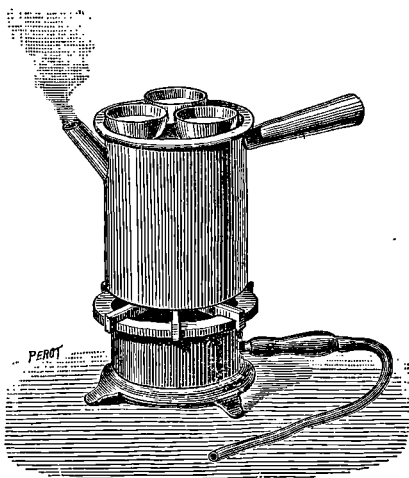


Fig. 62. — Bain-marie.

(1) *Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique.*
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mètres de hauteur et de 70 millimètres de diamètre, de telle façon que la hauteur du liquide dans la capsule ne soit pas supérieure à 10 millimètres, et le diamètre de celle-ci, inférieur à 50 millimètres. Puis on place cette capsule sur une grille horizontale affleurant le niveau d'un bain-marie à eau distillée et à niveau constant. L'emploi de l'eau distillée a pour but d'éviter le dépôt de sels calcaires sur les parois des capsules, ce qui en fausserait la tare.

La capsule est abandonnée ainsi pendant sept heures et

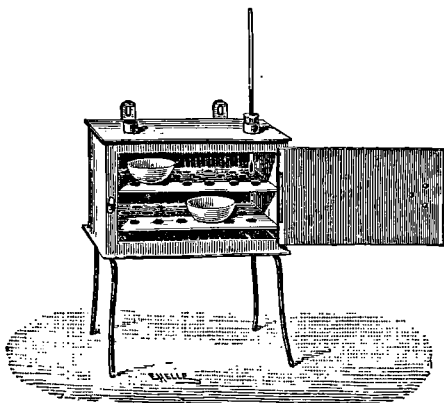


Fig. 63. — Étuve à dessécher.

demie; au bout de ce temps, on la retire, on l'essuie et on la porte dans un dessiccateur à acide sulfurique, où elle est refroidie, puis pesée. La différence de cette pesée avec la tare donne l'augmentation de poids de la capsule; en multipliant ce chiffre par 40, on a l'extrait sec par litre.

Dans les divers Laboratoires, le bain-marie est généralement placé sous une hotte à tirage, ou en un point quelconque de la salle. Il est regrettable qu'aucune disposition conventionnelle n'ait été prise à ce sujet, car l'évaporation est variable avec la place occupée par l'appareil.

2° *Extrait dans le vide*. — L'extrait dans le vide est beaucoup plus fixe que l'extrait à 100°. En effet, les conditions d'évaporation dans un espace clos comme une cloche à vide, sous une même dépression, dans une atmosphère également sèche, sont

moins sujettes à des variations. Il contient en plus de l'extrait à 100°, diverses matières dont la plus importante est la glycérine.

On opère de la façon suivante. On introduit 10 centimètres

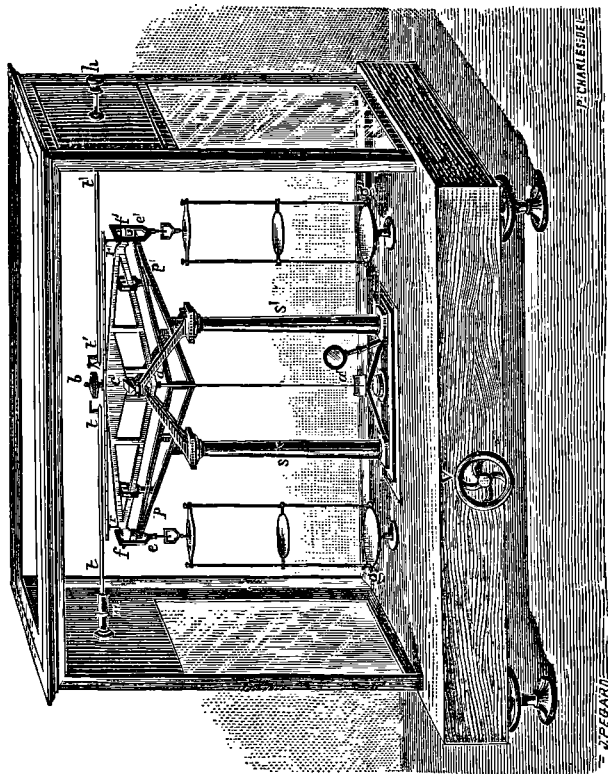


Fig. 64. — Balance de précision.

cubes de vin dans une petite capsule cylindrique en verre de Bohême, tarée et numérotée, de 20 millimètres de hauteur et de 50 millimètres de diamètre.

Cette capsule est placée dans une cloche à vide, sur une grille disposée au-dessus d'un vase contenant la matière desséchante. Le vide est fait au moyen d'une trompe à eau,

On maintient le vide sur l'acide sulfurique jusqu'à poids constant; quatre jours suffisant, la dessiccation sera plus complète en mettant la capsule un ou deux jours sur l'acide phosphorique anhydre. Durant la dessiccation, un petit manomètre à mercure placé à l'intérieur de la cloche indique la dépression barométrique, qui est en moyenne de 68 à 70 centimètres de mercure.

Au bout des quatre jours, on fait rentrer l'air avec précaution; la capsule est pesée, et son augmentation de poids multipliée par 100 donne l'extrait dans le vide par litre.

Il est nécessaire pour la détermination de ces extraits d'opérer sur des liquides de concentration voisine sinon identique. Il y a donc lieu pour les vins sucrés de faire des dilutions convenables suivant leur richesse présumée en extrait; pour cela la densité donne des indications précieuses.

Pour une densité de	{	1005 à 1016 diluer le vin au $\frac{1}{4}$ ou 25 c. c. dans 100 c. c.			
		1016 à 1026 — $\frac{1}{5}$ ou 10 — 50 c. c.			
		1026 à 1054 — $\frac{1}{10}$ ou 10 — 100 c. c.			

Et on prélève dans chaque cas 25 centimètres cubes pour l'extrait, on multiplie le résultat obtenu par le chiffre de la dilution.

Houdart a établi une relation approximative entre le poids de l'extrait et la densité du vin. Partant de là, il a établi une méthode qui permet, étant donnée la densité du vin, de calculer l'extrait sans le doser directement. Soient : D la densité du vin à 15°. D' la densité d'un mélange d'eau et d'alcool au même titre que le vin. c , la densité de l'extrait. d , la densité de l'eau à 0°. x , le poids d'extrait par litre. On peut écrire :

$$1\ 000 (D - D') = x - \frac{x}{c} d.$$

La densité moyenne des matières c contenues dans le vin étant de 1,94, on a $x = \frac{1\ 000 c}{c - d} (D - D')$, ou, en remplaçant c et d par leur valeur, $x = 2,062 (D - D')$.

Cette relation permet de calculer x , connaissant la densité du vin et sa richesse alcoolique.

Mode opératoire. — La densité du vin est donnée par un densimètre gradué pour cet usage, et qui porte le nom d'*œno-*

baromètre. Un thermomètre plongé dans le vin permet de chercher quelle serait la densité à 15°. Il n'y a plus qu'à consulter les tables jointes à l'œnobaromètre pour obtenir le poids d'extrait cherché.

Cette méthode donne en général une exactitude suffisante : l'écart ne dépasse guère 1 gramme, pourvu que les vins renferment moins de 3 grammes de sucre.

Comme nous l'avons vu chapitre des extraits, les résultats obtenus à 100° et par évaporation dans le vide seront toujours différents, et l'extrait dans le vide plus fort que le premier.

L'œnobaromètre Houdart donne des résultats qui ne coïncident avec aucune de ces deux méthodes, la différence n'est ni fixe, ni proportionnelle avec l'un quelconque des éléments du vin. S'il en était autrement, il serait possible avec un seul résultat d'établir des tables fournissant les chiffres qui donnent les autres méthodes.

L'œnobaromètre donne des résultats inférieurs aux chiffres de l'extrait à 100° pendant six heures, et supérieurs à ceux que donne l'évaporation pendant sept heures et demie, toujours inférieurs à ceux que donne l'extrait dans le vide.

Les vins blancs, par suite de leur mode de fabrication, ont un extrait inférieur variant de 12,5 à 17 grammes par litre.

D'après la définition de l'extrait, le sucre non fermenté doit compter comme constituant de cet extrait. Mais ce sucre disparaît constamment, et sa teneur dans un même vin peut s'abaisser de plusieurs grammes en quelques heures, par suite de fermentation.

Pour avoir des résultats comparables, on a dû se résoudre à retrancher de l'extrait à 100° ou dans le vide le poids du sucre fourni par le dosage ; mais ce sucre en fermentant donne de la glycérine et de l'acide succinique, d'un autre côté, l'alcool produit diminue l'acidité fixe du vin par précipitation de la crème de tartre

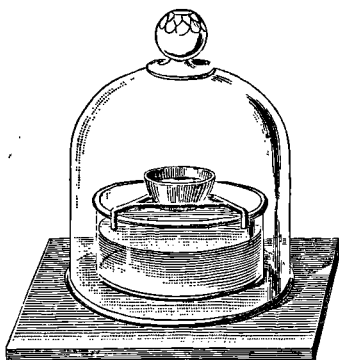


Fig. 65. — Cloche à vide.

Conventionnellement, après avoir retranché du poids de l'extrait total le poids du sucre dosé, on ajoute au chiffre obtenu, 1 gramme comme compensation de l'erreur commise. Ce chiffre est erroné.

La détermination de l'extrait d'un vin a une grande importance en analyse. Un extrait élevé est l'indice de la présence de sucre ou de l'addition de matières étrangères; un extrait faible laisse soupçonner le mouillage, le vinage ou une mauvaise constitution.

Dosage des cendres. — Les cendres d'un vin sont le résidu de l'incinération au contact de l'air, des matériaux fixes de ce vin; elles sont composées des sels minéraux dissous, et des bases provenant de la décomposition des sels organiques.

On y trouve principalement des sulfates, carbonates, phosphates, chlorures, et comme bases, de la potasse, soude, chaux, magnésie, un peu d'alumine et de fer.

Dosage. — Après avoir fait l'extrait du vin sur 25 centimètres cubes dans une capsule en platine tarée et numérotée, on continue la dessiccation dans une étuve à 160°, et on incinère cet extrait soit sur un bec Bunsen ou mieux dans un four à moufle, en ayant bien soin de ne pas chauffer ce dernier au delà du rouge naissant, afin de ne pas volatiliser les chlorures et de ne pas fondre les carbonates alcalins, ce qui aurait pour effet de fausser le résultat et d'attaquer le platine.

On arrête l'incinération lorsque les cendres sont blanches; si le charbon n'avait pas complètement disparu, il serait nécessaire de laisser refroidir la capsule et de mouiller la cendre avec quelques gouttes d'eau distillée, puis de la remettre à l'étuve et ensuite au moufle.

Dès que la cendre est blanche on porte la capsule au dessiccateur à acide sulfurique, puis on la pèse refroidie. Ces dernières opérations demandent à être faites très vivement pour empêcher la cendre de s'hydrater. L'augmentation de poids de la capsule multipliée par 40 donne les cendres du vin par litre.

Analyse des cendres. — Il est souvent nécessaire de connaître la composition de la cendre. On fera son analyse toutes les fois qu'elle sera anormale, trop faible ou trop forte; c'est ce dernier cas qui se présente le plus généralement.

Pour savoir si une cendre est trop forte, on calcule la cendre théorique en additionnant les éléments probables qui la composent. Le Laboratoire municipal opère ainsi. Au chiffre

du plâtre, il ajoute l'alcalinité en carbonate de potasse, due à l'incinération du bitartrate, environ le tiers du chiffre de ce dernier, puis 0 gr. 5 pour les phosphates et 1 gramme pour les chlorures qui ne doivent pas excéder ce chiffre. On a ainsi la cendre calculée. Si la cendre pesée est plus forte que le chiffre obtenu, il faut l'analyser.

Pour cela on introduit 100 centimètres cubes de vin dans une capsule tarée en platine ou en porcelaine. On évapore au bain-marie, jusqu'à résidu sec, on continue la dessiccation à l'étuve, et on incinère au moufle. On pèse avec les précautions énoncées plus haut, et le poids obtenu multiplié par 10 donne la cendre par litre.

Ce chiffre se rapproche plus de la vérité que celui obtenu en opérant sur 25 centimètres cubes, le multiplicateur étant plus faible, l'erreur commise est aussi plus faible.

On reprend cette cendre par quelques centimètres cubes d'eau bouillante puis on filtre sur un filtre en papier Berzélius dans un ballon à fond plat de 250 centimètres cubes. On reprend par l'eau chaude plusieurs fois et on lave le filtre jusqu'à ce qu'on ait un volume de liquide filtré de 150 centimètres cubes.

La partie insoluble des cendres est restée sur le filtre, on introduit celui-ci dans une capsule de platine tarée et numérotée, on dessèche à l'étuve et on incinère au moufle. Puis on pèse après refroidissement. Le chiffre obtenu multiplié par 10 donne les cendres insolubles du vin.

Les cendres solubles contiennent *les chlorures, le sulfate de potasse, le carbonate de potasse* et un peu de nitrate et de phosphate.

Les cendres insolubles sont formés de phosphate de chaux et de magnésie et de sulfate de chaux.

Le liquide du ballon est versé à son tour dans la capsule conique qui a servi à « faire » la cendre, on évapore au bain-marie, on passe quelques minutes au moufle, et on pèse après refroidissement. Comme précédemment on a les cendres solubles du vin. La somme des deux résultats doit égaler le chiffre des cendres totales.

Dosage de l'alcalinité des cendres solubles. — La cendre soluble est reprise par l'eau bouillante et versée dans le même ballon qui a déjà servi, on ajoute 30 centimètres cubes d'acide sulfurique déci-normal et 3 gouttes de phtaléine du phénol, on fait bouillir pendant vingt minutes, en ayant soin d'ajouter de la liqueur d'acide sulfurique si le liquide vire au rose.

Au bout de ce temps le ballon est retiré, on le laisse refroidir et l'excès d'acidité est titré au moyen de la liqueur décime de potasse, en multipliant le nombre de centimètres cubes d'acide sulfurique manquant par 0,00694 puis par 10, le chiffre obtenu représente l'alcalinité totale par litre des cendres solubles évaluée en carbonate de potasse.

En opérant sur la cendre totale on aurait l'alcalinité totale.

Dosage de l'acide phosphorique soluble. — Par liqueur titrée. — Le liquide provenant du dosage de l'alcalinité est additionné de quelques gouttes d'acide acétique; on ajoute un peu d'acétate de soude, et l'on chauffe; dès que le liquide commence à bouillir on modère le feu, puis on laisse tomber goutte à goutte une solution titrée d'acétate d'urane (52 grammes par litre). Il se forme un précipité de phosphate d'urane.

On s'aperçoit que tout l'acide phosphorique est précipité en faisant des touches sur quelques gouttes de ferrocyanure de potassium disposées sur une soucoupe, la fin de l'opération est indiquée par de légers nuages rouge brique.

En multipliant le nombre de centimètres cubes d'urane par 0,005 et par 10 on a l'acide phosphorique par litre.

Acide phosphorique total. — Par pesée. — Les cendres faites sur 100 centimètres cubes sont reprises par 50 centimètres cubes d'eau bouillante et additionnées d'acide chlorhydrique jusqu'à réaction acide. La solution filtrée est introduite dans un verre cylindrique de Bohême de 250 centimètres cubes. On alcalinise par l'ammoniaque, il se forme un précipité de fer et d'alumine qu'on dissout dans l'acide citrique. On s'assure qu'il ne se précipite plus rien en rendant le liquide ammoniacal. La solution ammoniacale est additionnée de 20 centimètres cubes de chlorhydrate d'ammoniaque à 10 p. 100, de 20 centimètres cubes de chlorure de magnésium et d'un excès d'ammoniaque. Après avoir agité le mélange avec un agitateur à bout de caoutchouc, le verre est recouvert d'une feuille de papier humide.

Le lendemain le précipité est jeté sur un filtre Berzélius, lavé à l'eau ammoniacale, séché, introduit dans une capsule de porcelaine de Saxe tarée, et calciné de façon à avoir un pyrophosphate blanc. La capsule est pesée après refroidissement, et son augmentation de poids multipliée par 0,63964 puis par 10, donne l'acide phosphorique par litre. Le dosage de l'acide phosphorique des cendres insolubles se fait de la même façon.

Dosage des chlorures. — Nous donnerons une méthode par liqueur titrée qui est exacte, simple et rapide.

Vingt-cinq centimètres cubes de vin sont introduits dans une capsule de platine ou de porcelaine, et neutralisés par quelques gouttes de carbonate de soude. Le liquide est évaporé à sec, et l'extrait séché à l'étuve puis incinéré au moufle. Il est souvent nécessaire de mouiller la cendre comme il a été dit plus haut, quoiqu'il ne soit pas utile d'obtenir une cendre complètement blanche.

Après refroidissement, la cendre est reprise par quelques centimètres cubes d'eau chaude, quelques gouttes d'acide azotique et additionnée de 2 centimètres cubes d'alun de fer servant d'indicateur. Puis on précipite les chlorures par un excès (environ 5 centimètres cubes) connu d'une solution titrée de nitrate d'argent (17 grammes par litre). L'excès de nitrate d'argent est titré au moyen d'une solution correspondante de sulfocyanure de potassium (9,7 par litre). La fin de la réaction est indiquée par une teinte persistante rouge sale.

Le nombre de centimètres cubes de nitrate d'argent manquant, multiplié par 0,005845 puis par 40 donne le chiffre de chlorures, exprimé en chlorure de sodium par litre. (Tableau).

CHLORURE DE SODIUM, PAR LITRE. — PRISE D'ESSAI DE 25 ^{cc}											
DIXIÈMES DE CENTIMÈTRE CUBE											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CENTIMÈTRES CUBES	0	»	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,14	0,16	0,18	0,21
	1	0,23	0,25	0,28	0,30	0,32	0,35	0,37	0,39	0,42	0,44
	2	0,46	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58	0,60	0,63	0,65	0,67
	3	0,70	0,72	0,74	0,77	0,79	0,81	0,84	0,86	0,89	0,91
	4	0,93	0,95	0,97	1,00	1,02	1,04	1,07	1,09	1,12	1,14
	5	1,16	1,19	1,21	1,24	1,26	1,28	1,31	1,33	1,35	1,38
	6	1,40	1,42	1,45	1,47	1,49	1,51	1,54	1,56	1,59	1,61

(GIRARD et DUPRÉ.)

Dosage de la chaux et de la magnésie. — Ils se font sur la partie insoluble des cendres du vin.

Chaux. — La cendre insoluble est reprise par très peu d'eau et additionnée d'acide chlorhydrique jusqu'à réaction acide. La capsule est chauffée, le liquide filtré et le précipité lavé. Le fer et l'alumine sont précipités par l'ammoniaque, redissous

dans l'acide acétique de telle façon que la liqueur reste acétique. Puis la chaux est précipitée par 20 centimètres cubes au moins d'oxalate d'ammoniaque. Il est bon de faire cette précipitation à chaud sans faire bouillir.

Au bout d'un jour, le précipité est formé ; il est filtré sur un filtre en papier Berzélius et lavé à l'eau acétique, puis incinéré dans une capsule tarée. A l'incinération, il s'est formé du carbonate de chaux que l'on transforme en sulfate en l'additionnant de quelques gouttes d'acide sulfurique. La capsule est alors portée au bain de sable pour chasser l'excès d'acide, incinérée puis pesée.

Le poids de sulfate multiplié par 0,41 puis par 10 donne le poids de chaux par litre.

Magnésie. — Le résidu de filtration de l'oxalate de chaux additionné des eaux de lavage est concentré dans un ballon et amené au volume de 70 centimètres cubes environ, puis versé dans un verre cylindrique de Bohême de 125 centimètres cubes. On l'additionne ensuite de quelques gouttes d'ammoniaque et on dissout le précipité formé dans l'acide citrique on rajoute de l'ammoniaque et 5 centimètres cubes de phosphate de soude ou d'ammoniaque à 10 p. 100.

Il se forme par agitation un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien, et on conduit l'opération comme il a été dit pour le dosage des phosphates en poids.

Le poids de pyrophosphate multiplié par 0,36 puis par 10 donne la magnésie par litre.

Recherche du manganèse. — On a employé ces dernières années le permanganate de potasse pour la décoloration des vins rouges à l'effet de les transformer en vins blancs ; le permanganate est lui-même décomposé, et il se forme avec les acides du vin, des sels de manganèse.

A 10 centimètres cubes de vin suspect on ajoute 1 ou 2 centimètres cubes de lessive de soude et 1 centimètre cube d'eau oxygénée commerciale ; on agite. Le liquide prend immédiatement une teinte rouge acajou très intense. Dans les mêmes conditions, les vins blancs normaux ne virent pas, leur teinte reste jaunâtre, un peu plus foncée seulement. (Hougueneng).

A défaut d'eau oxygénée, on peut se contenter de soude en versant dans un verre à pied le vin et un excès de lessive alcaline. On mélange rapidement et on abandonne au repos. Au bout de quelques minutes on aperçoit à la surface du liquide une mince couche brun noir très foncée qui peu à peu

gagne la profondeur. Ce changement de teinte est dû à la suroxydation au contact de l'air de l'oxyde manganoux mis en liberté.

Dosage de la potasse et de la soude. — La cendre faite sur 100 centimètres cubes est reprise par l'eau de baryte concentrée, filtrée puis additionnée de carbonate d'ammoniaque en quantité suffisante pour précipiter l'excès de baryte. Le liquide est filtré, évaporé dans une capsule en platine ou en porcelaine tarée, puis on incinère au rouge sombre.

Après incinération et refroidissement les carbonates de potasse et de soude sont transformés en chlorures en ajoutant quelques gouttes d'acide chlorhydrique dans la capsule. On filtre, on évapore l'excès d'acide et on incinère.

La capsule pesée après refroidissement donne le poids de chlorures de potassium et de sodium réunis. Ces chlorures sont ensuite traités par quelques centimètres cubes de chlorure de platine qui détermine un précipité de chloroplatinate des deux bases. Celui de soude étant soluble dans l'alcool, le précipité est filtré sur un filtre taré, et lavé à l'alcool, séché et pesé. On a ainsi le poids de chloroplatinate de potassium. On en déduit la *potasse*, le chlorure de potassium, puis par différence avec la première pesée le chlorure de sodium et enfin la *soude*.

Les dosages de fer, cuivre, alumine, etc., se font par les méthodes classiques.

Le dosage des cendres a une très grande importance dans l'analyse des vins. Une cendre faible laisse supposer une addition d'acide tartrique, de plâtre ou d'acide sulfurique, une cendre forte est l'indice d'un vin malade, d'un vin neutralisé ou contenant des sels étrangers, souvent des métaux.

Dosage du sucre. — Dans un vin bien fermenté, il ne reste plus que 1 à 2 grammes de sucre par litre, mélange de glucose et de lévulose que l'on désigne sous le nom de sucre réducteur. Dans certains cas, dans les vins de sucre notamment on pourra retrouver la présence du saccharose quand celui-ci n'aura pu être complètement inversé par les levures à la fin de la fermentation.

Pour doser le sucre réducteur on s'appuie sur sa propriété de réduire les solutions alcalines de 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 vin et 10 grammes de noir animal lavé et sec (1). Le vin 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 vins chargés en couleur, il est nécessaire de les faire digérer plus longtemps, une et même deux heures (2).

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 y verse par petites portions, au moyen d'une burette de Gay-Lussac le vin décoloré; dès qu'il se précipite de l'oxydure 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 vin était en excès le liquide prendrait une teinte jaune, et il faudrait recommencer l'opération.

Si a est le nombre de grammes de glucose correspondant à 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling, n le nombre de centimètres cubes de vin versés, le glucose par litre est donné par la formule :

$$x = \frac{a \times 1000}{n}.$$

Le tableau ci-contre dispense du calcul.

La liqueur primitive de Fehling a été avantageusement remplacée par celle de Neubauer et Vogel modifiée qui se prépare ainsi d'après Girard et Dupré.

(1) Le commerce fournit à présent un noir végétal plus décolorant et moins riche en cendres que le noir animal.

(2) Lorsque la décoloration par le noir est insuffisante, on peut essayer le sous-acétate de plomb. Un ballon 50-55 est rempli de vin 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.

Dosage du sucre réducteur.

		DIXIÈMES DE CENTIMÈTRE CUBE.									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CENTIMÈTRES CUBES	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	5,84	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	0,78
	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

(GIRARD et DUPRÉ.)

On fait dissoudre 1^k,730 de sel de Seignette dans 4^l,800 de lessive de potasse pure (D : 1.14). Après dissolution complète on verse par petites portions et en agitant, une solution tiède de 346^{gr},5 de sulfate de cuivre pur cristallisé dans 2 litres d'eau.

On filtre s'il y a lieu sur du coton de verre et l'on ajoute environ 3 litres d'une lessive de potasse de façon à faire 10 litres. On prend 10 centimètres cubes de liqueur et on titre avec une solution de sucre pur interverti contenant 0^{gr},25 de sucre pour 100.

La liqueur est ensuite dédoublée à l'aide d'une lessive de potasse au tiers, puis on vérifie le titre.

L'opération du dosage du sucre réducteur dans les vins doit être conduite assez rapidement pour éviter la concentration du liquide du ballon, et la redissolution de l'oxydure 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 vin 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 vins riches en sucre on fera au préalable une dilution sur le vin 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 vin.

Saccharose. -- Pour la recherche et le dosage du 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 vin après inversion du saccharose, et par différence avec un premier dosage on obtient le chiffre de sucre inverti correspondant au saccharose.

L'opération est faite comme il suit :

Dans un ballon jaugé 50 — 55 centimètres cubes, on verse du vin 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 nécessaire d'ajouter le dixième pour tenir compte de la dilution faite.

Si, avant de faire la réduction la liqueur invertie était encore acide, il serait nécessaire d'ajouter un peu plus de potasse dans le ballon à réduction.

Essai polarimétrique. — Un vin naturel bien fermenté est sans action sur la lumière polarisée, toutefois on rencontre très souvent des vins dont la déviation varie entre $-6'$ et $+30'$. Toutes les fois que ces limites sont dépassées, il est probable que le vin renferme plus de 3 grammes de sucre réducteur.

Néanmoins, il ne faut pas prendre ce principe comme absolu, car le vin peut contenir des gommés, des dextrines, de l'acide tartrique qui ont une action sur la lumière polarisée.

Ce que l'on peut affirmer, c'est que toutes les fois que les limites énoncées plus haut seront dépassées, le vin contient une matière étrangère active, sucrée ou non.

Dans la recherche et le dosage du saccharose, il est nécessaire de faire à l'aide du polarimètre (fig. 66) l'examen du vin avant et après inversion.

En effet, si le vin contient du saccharose la déviation sera à droite et d'autant plus forte que la proportion de ce sucre sera plus élevée. Après inversion, le saccharose s'étant dédoublé en parties égales de glucose et lévulose, mais la déviation de ce dernier étant plus grande à gauche que celle du glucose à droite, la déviation résultante sera à gauche. Il sera même possible, d'après les formules de la saccharimétrie, de déduire des différences des deux déviations la teneur en saccharose par litre. Les lectures polarimétriques se font dans des tubes de 20 centimètres de long, les lectures après inversion seules se font dans des tubes de 22 centimètres pour éviter le calcul dû à la dilution.

Dosage du bitartrate de potasse. — La quantité de bitartrate contenue dans un vin est variable suivant son degré alcoolique et son âge. Suivant aussi que le vin est additionné de plâtre ou d'acide tartrique, et peut-être d'autres matières le chiffre obtenu dans le dosage est modifié.

Dans la plupart des cas le chiffre obtenu sera erroné.

Il n'existe pas de méthode parfaite pour le dosage de la crème de tartre dans les vins. Nous donnons ici un procédé simple et commode.

Méthode de Berthelot et de 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 vin 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 quarante-huit heures. 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 est multiplié par 0,01881 et par 40, puis additionné de 0,20 représentant le tartre non précipité ou dissous donne le bitartrate de potasse par litre.

Dosage de l'acide tartrique. — L'acide tartrique existe dans les vins jeunes ou fabriqués avec du raisin incomplètement mûrs. Pour le doser on le transforme en bitartrate au moyen du bromure de potassium et on se trouve ramené au cas précédent.

(1) L'éther est souvent à réaction légèrement acide, par le lavage on n'obtiendra jamais le neutre absolu.

Polarimètre Léon Laurent. — La lentille éclairante, disposée en B., concentre dans l'appareil la lumière jaune monochromatique fournie par les flammes A, A, les rayons traversent d'abord une lame mince de bichromate potassique supportée par le barillet E.; puis ils sont polarisés par un prisme en spath d'Islande ajusté en R. Ils s'engagent alors dans un tube P fixé sur la règle L, limité en R par une lentille qui se dévisse, et en D par un diaphragme que recouvre, sur une de ses moitiés seulement, une plaque de quartz et de « demi-onde ». Les rayons, avant de parvenir à l'oculaire de la lunette O, sont reçus par l'analyseur H.

Le tube P étant vide, l'observateur vise la flamme au travers de la lunette O, et à l'aide du levier U, des axes de rotation Q, S, des boutons G et F, de la loupe N, règle l'appareil de façon à voir distinctement dans le champ de la lunette, deux demi-cercles contigus également éclairés. Il recommence la même observation, le tube étant rempli de vin décoloré, et la lecture est faite sur le cerole gradué,

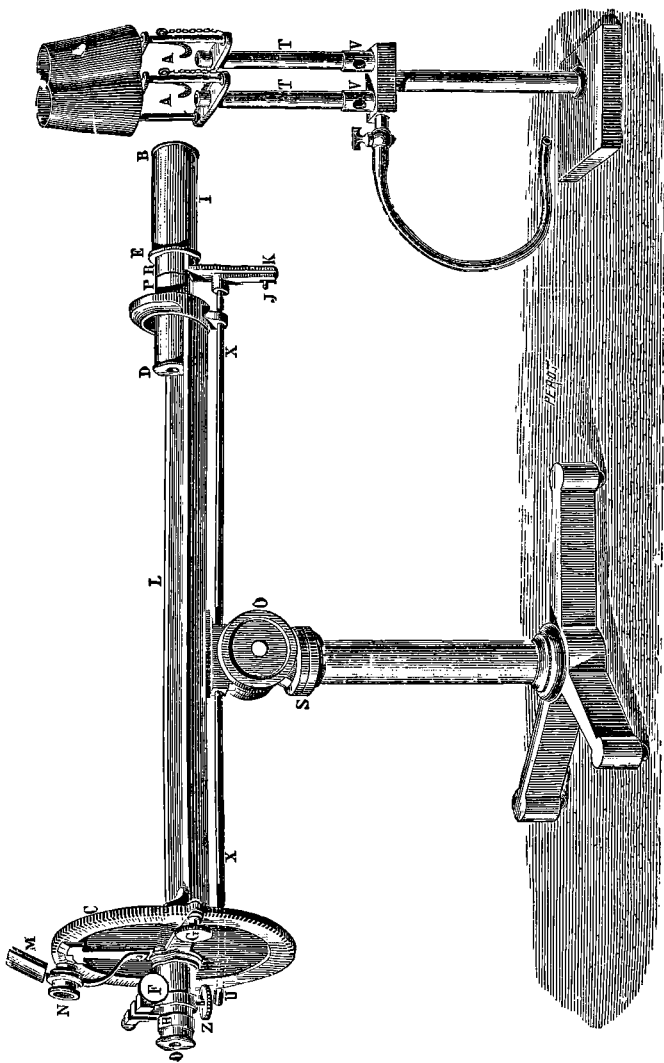


Fig. 66. — Polarimètre Léon Laurent.

On opère ainsi : 25 centimètres cubes sont additionnés de 1 centimètre cube de bromure de potassium à 500 grammes par litre, puis l'opération est conduite comme il a été dit plus haut (1).

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 0,797 donne l'acide tartrique litre par litre.

Le tableau suivant donne directement le chiffre de crème de tartre.

CRÈME DE TARTRE. — PRISE D'ESSAI DE 25 ^{cc}											
DIXIÈMES DE CENTIMÈTRE CUBE											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CENTIMÈTRES CUBES	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	1,76	1,78	1,85	1,93	2,01	2,08	2,16	2,23	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	5,46	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

(GIRARD et DUPRÉ.)

Dosage du sulfate de potasse. — Un vin pour être marchand, ne doit pas contenir plus de 2 grammes de sulfate de potasse par litre (loi du 1^{er} avril 1891).

Dans beaucoup de cas, dans les essais commerciaux notamment, il suffit de connaître si le vin à analyser contient moins ou plus de 1 gramme et 2 grammes de sulfate par litre; mais pour le chimiste soucieux de connaître la composition centésimale de son vin, et pour l'expert devant donner des conclusions précises, le dosage en poids est nécessaire.

1^o *Procédé qualitatif par liqueur titrée ou procédé Marty.*
— Ce procédé permet de connaître si la quantité de sulfate de

(1) Lorsque les vins sont très acides, il est préférable d'ajouter 2 ou 3 centimètres cubes de bromure.

potasse d'un vin est comprise entre 1 et 2 grammes, inférieure ou supérieure à ces chiffres.

Il faut se munir d'une liqueur de chlorure de baryum contenant 7 grammes de ce sel et 15 centimètres cubes d'acide chlorhydrique par litre ; titrée de telle façon que 5 centimètres cubes de cette liqueur précipite l'acide sulfurique de 25 centimètres cubes de vin correspondant à 1 gramme de sulfate de potasse par litre.

Dans un tube à essai, on introduit 25 centimètres cubes de vin et 5 centimètres cubes de la liqueur ; dans un second tube, 25 centimètres cubes de vin et 10 centimètres cubes de la liqueur. Après agitation, les deux tubes sont abandonnés pendant quelques heures jusqu'à ce que le précipité soit rassemblé au fond du tube et que le liquide soit parfaitement clair. S'il en était autrement, il serait nécessaire de le filtrer.

Quand on ne veut pas attendre le dépôt du précipité, l'opération peut être faite de suite en portant le tube à l'ébullition et en filtrant.

Le liquide filtré du premier tube est partagé en deux parties ; dans la première, on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique à 10 p. 100, et dans la seconde, quelques gouttes de chlorure de baryum à 10 p. 100.

Si le liquide précipite par l'acide sulfurique, c'est que tout le chlorure de baryum de la liqueur titrée n'a pas été précipité par le sulfate du vin, et que le chiffre de ce dernier est inférieur à 1 gramme. Si, au contraire, le liquide précipite par le chlorure de baryum, c'est que le sulfate est supérieur à 1 gramme par litre.

Dans le cas où il n'y aurait de précipité d'aucun côté, c'est qu'il y aurait exactement 1 gramme de sulfate de potasse.

En opérant de la même façon dans le tube où il a été mis 10 centimètres cubes de liqueur, on saura si le sulfate de potasse est ou non supérieur à 2 grammes. Mais cette recherche n'aura de raison d'être qu'autant que le liquide du premier tube aura précipité par le chlorure de baryum, c'est-à-dire contiendra un chiffre de sulfate supérieur à 1 gramme.

On pourrait opérer de même pour 3, 4 grammes, mais la sensibilité de la méthode diminue au fur et à mesure qu'on cherche à précipiter plus de plâtre, les erreurs du titre de la liqueur s'additionnant.

2^o *Procédé par pesée.* — Ce procédé est comme le précédent 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 vin 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 chlorhydrate 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 un 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 filtré 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 vins blancs, il ne faudra pas oublier d'ajouter l'acide chlorhydrique, même de forcer la dose dans les vins blancs, ni interrompre l'ébullition du vin 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 de vins malades; on s'assurera alors qu'il n'y a pas de précipité dans le liquide filtré en laissant déposer celui-ci et examinant le fond de la fiole par transparence.

Le filtre séché à l'étuve de 110°, 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.

Dosages des acides sulfureux et bisulfites. — Tous les vins contiennent de l'acide sulfureux à l'état libre ou combiné, non pas que ce corps se trouve dans le raisin à l'état naturel, mais la pratique du méchage ou du soufrage, déjà ancienne, est générale dans tous les vignobles.

Ces dernières années surtout, l'emploi des bisulfites alcalins s'est généralisé de telle façon que certains marchands peu consciencieux ajoutent à leurs vins des quantités considérables de ce produit qui a pour but de masquer un défaut du vin et pour résultat d'altérer la santé.

Le dosage de l'acide sulfureux, surtout en ce qui concerne les vins blancs, a donc une très grande importance.

Pour savoir si un vin en contient, il est facile d'opérer rapidement de la façon suivante : 100 centimètres cubes sont distillés et aux 10 premiers centimètres cubes de la distillation on ajoute un peu de chlorure de baryum iodé ; s'il se produit un précipité de sulfate de baryte, c'est l'indice que le vin contient de l'acide sulfureux à l'état libre.

1° *Dosage par liqueur titrée, méthode de Rippel.* — Cette méthode est surtout utilisée pour les vins blancs ; elle exige, en effet, un liquide peu coloré permettant d'apprécier la fin de la réaction.

Dans une fiole conique ou un ballon de 250 centimètres cubes, on verse 50 centimètres cubes de vin qui sont additionnés de 25 centimètres cubes de potasse normale ; le liquide est agité et laissé en digestion pendant un quart d'heure.

La potasse a pour but de dégager l'acide sulfureux de ses combinaisons organiques et de former du sulfite de potasse.

Le liquide est ensuite acidulé avec de l'acide sulfurique au tiers, additionné de quelques gouttes d'empois d'amidon fraîchement préparé. L'acide sulfureux est titré à l'aide d'une solution d'iode normale au $\frac{1}{50}$ (25^{gr},54 par litre) dont 10 centimètres cubes correspondent à 0,0064 d'acide sulfureux (1). Le virage au bleu indique la fin de la réaction. Il suffit de se servir du coefficient indiqué plus haut et de multiplier par 20 pour avoir l'acide sulfureux *total* par litre.

En opérant sur le vin non additionné de potasse, on obtiendrait l'acide sulfureux *libre*, et par différence avec le premier dosage, l'acide sulfureux *combiné*, attribuable aux bisulfites.

2° *Méthode par pesée.* — Pour les vins rouges, la méthode précédente n'est pas applicable. Pour avoir l'acide sulfureux en poids on l'oxyde par l'iode et on précipite ensuite l'acide sulfurique formé par le chlorure de baryum.

Mode opératoire. — Dans un ballon de 250 centimètres cubes. On introduit 50 centimètres cubes de vin et 2 centimètres cubes d'une solution d'iode (2), puis le ballon est porté à l'ébullition au réfrigérant ascendant pendant vingt minutes.

Après refroidissement, le liquide est versé dans un verre cylindrique de Bohême, et on précipite l'acide sulfurique et les

(1) SO² et non SO³H².

(2) 25 grammes d'iode et 25 grammes d'iodure de potassium par litre.

sulfates en bloc comme il a été dit pour le dosage du plâtre.

Du poids du sulfate de baryte trouvé, on retranche celui attribuable au plâtre donné par un premier dosage et en multipliant cette différence par 0,0037, on a l'acide sulfureux total contenu dans le vin.

Acide sulfureux libre. — Pour obtenir l'acide sulfureux libre, on peut opérer de la façon suivante :

Dans un ballon de 500 centimètres cubes, on introduit 100 centimètres cubes de vin. Le ballon est surmonté d'un bouchon à deux tubulures, dont la première amène un courant d'acide carbonique et la seconde aboutit à un tube de Péligot contenant 50 centimètres cubes d'une solution de 5 grammes d'iode et 5^{gr},5 d'iodure de potassium. On fait passer le courant d'acide carbonique en chauffant lentement jusqu'à réduction de moitié, et l'acide sulfurique formé dans la liqueur d'iode est dosé par la méthode ordinaire.

Dosage de l'acidité. — Le vin est un liquide acide. Son acidité est due à divers corps dont nous avons vu l'énumération au chapitre de la composition du vin. Ces corps acides existent, soit à l'état libre, soit partiellement ou complètement saturés par les bases.

Au point de vue de l'analyse, on peut classer les acides du vin en trois groupes distincts :

- 1° Acides volatils gazeux à la température ordinaire ;
- 2° Acides volatils liquides à la température ordinaire ;
- 3° Acides fixes.

Le groupe des acides volatils gazeux à la température ordinaire est formé principalement d'acide carbonique. Ce gaz est surtout abondant dans les vins jeunes en fermentation, secondaire, dans certains vins atteints de la maladie de la *pousse*. L'acide sulfureux est aussi un acide gazeux que l'on ne trouve qu'à l'état de traces dans la grappe ; il existe souvent en très forte quantité dans les vins, soit libre, soit combiné ; sa présence est due, comme nous l'avons dit, à de forts méchages et à des bisulfites.

Enfin, l'acide sulfhydrique qui existe normalement en moins grande quantité que les deux acides précédents, provient de l'action des levures et des ferments de maladies sur les composés du soufre contenus dans les vins. On le trouve souvent à haute dose dans les vins blancs provenant de raisins soufrés.

Le groupe des acides volatils liquides à la température ordi-

naire, est constitué en grande partie par l'acide acétique qui se trouve toujours en plus ou moins grande quantité dans les vins bien fermentés et sains. Mais dans les vins malades, dans lesquels se développent des fermentations secondaires, la quantité de cet acide augmente, et il est de plus accompagné d'acides gras supérieurs, tels que les acides propionique, butyrique, valérianique, etc. Ces produits ayant un point d'ébullition supérieur à 100° ne commencent à passer dans la distillation des vins, que vers la fin de l'opération, quand la consistance du liquide se rapproche de l'extrait. Pour que leur évaporation soit complète, il faut chauffer presque à sec pendant quelque temps.

Enfin, le groupe des acides fixes comprend les acides sur lesquels la distillation de longue durée ou le vide sont sans action physique. La base de ces produits est l'acide tartrique qui se trouve incomplètement saturé dans le bitartrate de potasse; il est accompagné de plusieurs autres en plus faible proportion, tels sont les acides malique, citrique,

succinique, tannique. Quelquefois, on rencontre un produit de formation pathologique : l'acide lactique provenant de la décomposition des matériaux du vin par les ferments pathogènes. -

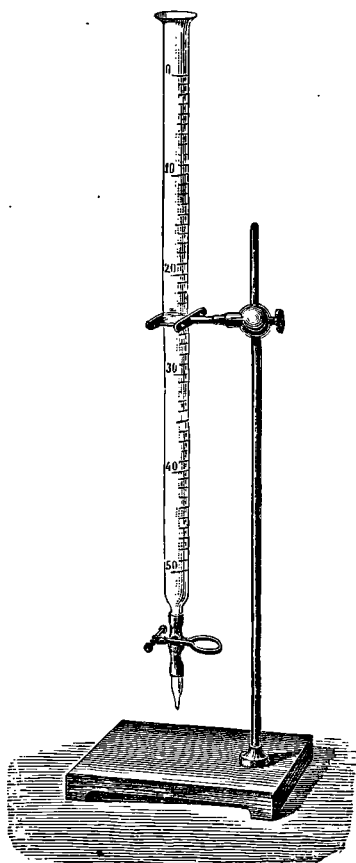


Fig. 67. — Burette de Mohr pour le dosage de l'acidité.

Dosage de l'acidité totale. — L'acidité totale d'un vin devrait comprendre les acides des trois groupes, mais les acides volatils gazeux étant fort instables ne sont pas dosés sous leur forme de gaz.

L'acide carbonique ne demandant qu'à se dégager, s'élimine de lui-même dans les manipulations du vin; sauf dans les vins en fermentation, ou mousseux, il n'y aura pas à s'en inquiéter.

Les acides sulfureux et sulfhydriques s'oxydent très rapidement pour donner de l'acide sulfurique, ils ne comptent donc que partiellement dans le dosage.

L'acidité totale d'un vin est l'acidité évaluée par l'addition d'un alcali titré jusqu'à neutralisation du vin; ce chiffre est conventionnel et dépend du mode opératoire.

Mode opératoire. — Il est bon pour les vins en fermentation ou mousseux de se débarrasser de l'acide carbonique avant le dosage. Pour cela, le vin est agité fortement dans un ballon pendant quelques minutes, ou mieux mis sous une cloche à vide jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de bulles de gaz. Dans le cas où on ne dispose pas d'appareil à vide, le vin sera porté à l'ébullition au réfrigérant ascendant pendant quelques minutes.

1° *Procédé à l'eau de chaux.* — Dans un verre à pied de 10 centimètres de diamètre à bords lisses, non rayés par les agitateurs, on introduit 10 centimètres cubes de vin, puis on laisse tomber par petites portions et en agitant une solution titrée d'eau de chaux déci-normale, lorsque la mousse blanchit, le point de saturation approche (fig. 67). Il est indiqué par les moyens suivants :

1° Par l'apparition du précipité de tartrate de chaux que Pasteur décrit ainsi : « Il se produit un trouble floconneux de tartrate de chaux qui se rassemble très vite en flocons de couleur foncée nageant dans toute la liqueur. » Ce précipité se produit parfois avant ou après le point de saturation. Aussi ne faut-il pas se baser sur sa seule apparition.

2° Par le changement de couleur du liquide pour les vins rouges. Ce virage est spécial à chaque vin. Ceux de Gamay, par exemple, virent au violet, tandis que ceux de Jacquez virent au vert, puis au bleu. Pour les vins blancs et les moûts, le virage propre de la liqueur est insuffisant : il faut ajouter quelques gouttes de tournesol d'orcine. La phénolphtaléine, très conseillée au lieu de tournesol, ne réussit pas avec tous les vins. Elle se décolore et le liquide prend une teinte

jaunâtre qui rend presque impossible l'observation du virage.

3° La touche au papier de tournesol est très exacte lorsque l'on a des papiers sensibles. Les papiers, rouges et bleus, doivent à la touche du vin saturé de ne pas changer de couleur. On trouve actuellement dans le commerce du papier à bandes rouge et bleue séparées par une ligne de paraffine, qui sont d'une grande facilité pour cet usage. Les papiers de tournesol à teinte sensible sont fort commodes. Lorsque le virage est peu net ou dépassé, on s'assure du résultat en recommençant le dosage sur un nouvel échantillon de vin. Mais cette fois on introduit d'un seul coup la quantité d'eau de chaux trouvée précédemment, moins 1 centimètre cube; puis on verse goutte à goutte jusqu'à saturation. Soit 21 le titre de l'eau de chaux et 30 le nombre de centimètres cubes d'eau de chaux nécessaires pour saturer le vin.

21 c. c. d'eau de chaux correspondent à 0,075 d'acide tartrique.

L'acidité de 1 litre de vin, exprimée en acide tartrique, sera

$$\frac{0,075 \times 30 \times 100}{20}.$$

Ou, en appelant T le titre de l'eau de chaux et N le nombre donné par le dosage : $\frac{7,5 \times N}{T}$.

Cette méthode est en tous points applicable aux moûts. Pour les vins rouges très colorés, il est parfois nécessaire de n'opérer que sur 5 centimètres cubes que l'on complète à 10 centimètres cubes avec de l'eau distillée : le résultat est multiplié par 2.

2° *Procédé du Laboratoire municipal.* — Dans une fiole conique de 125 centimètres cubes, on introduit 25 centimètres cubes de vin, et on laisse tomber par petites portions d'abord, puis goutte à goutte, une liqueur de potasse déci-normale.

La fiole est agitée et dès que la mousse blanchit, on prélève à l'aide d'un agitateur fin une goutte du liquide que l'on dépose sur un papier de tournesol donnant la teinte sensible, au point exact de saturation, il se forme sur la touche une auréole bleue caractéristique.

Le nombre de centimètres cubes lus, multiplié par 0,0049, puis par 40, donne l'acidité totale du vin, exprimée en acide sulfurique. Le tableau suivant dispense du calcul.

ACIDITÉ EN SO ³ ,HO. — PRISE D'ESSAI DE 25 ^{cc}											
DIXIÈMES DE CENTIMÈTRE CUBE											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
CENTIMÈTRES CUBES	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	2,71
	14	2,74	2,76	2,78	2,80	2,82	2,84	2,86	2,88	2,89	2,91
	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	5,68	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	6,48	6,50	6,52	6,54	6,56	6,58	6,60	6,62	6,64

(GIRARD et DUPRÉ.)

Ce chiffre peut comme précédemment être exprimé en acide tartrique.

Dosage des acides volatils gazeux. — Acide carbonique. — Dans un ballon de 250 centimètres cubes on introduit 100 centimètres cubes de vin. Le ballon est placé sur un bain-marie et mis en communication avec une solution de chlorure de baryum ammoniacal tenu à l'abri de l'air. Le précipité de carbonate de baryte est recueilli sur un filtre Berzélius, lavé à l'eau ammoniacale, incinéré, transformé en sulfate, pesé.

A la place du chlorure de baryum on peut employer le sous-acétate de plomb, mais ce corps a l'inconvénient de donner un précipité par l'acide sulfhydrique.

Acide sulfureux. — Le dosage de cet acide a été traité dans un autre paragraphe, nous n'avons rien ajouter à son sujet.

Acide sulfhydrique. — On peut se servir pour ce dosage de l'appareil qui a été cité pour le dosage de l'acide carbonique. On remplace le chlorure de baryum ammoniacal par une solution d'acide arsénieux. Il se forme un sulfure d'arsenic insoluble; en ajoutant au précipité recueilli du carbonate de soude et de l'azotate de potasse, il se forme à chaud, par double décomposition, du sulfate de potasse et de soude; on est ramené alors à un simple dosage de sulfate.

Dosage de l'acidité volatile totale. — Nous avons dit plus haut que les acides gras volatils passaient difficilement à la distillation et qu'on les obtenait vers la fin de l'opération, en chauffant longtemps.

Plusieurs méthodes partant du même principe ont été données pour le dosage des acides volatils dans les vins. Voici les principales :

Méthode de M. Duclaux. — Le principe de la méthode est la séparation des acides volatils par la distillation. L'alcool qui passe ne gêne pas le dosage.

L'auteur admet qu'en distillant 110 centimètres cubes de vin et en recueillant 100 centimètres cubes de produit distillé, ce produit contient les $\frac{8}{10}$ des acides volatils.

On opère ainsi : dans un ballon de 500 centimètres cubes on introduit 110 centimètres cubes de vin exactement jaugés, les produits distillés se condensent dans un serpentín dont on s'est assuré de la propreté. On chauffe en diminuant le feu peu à peu de façon à ne pas carboniser le vin lorsque l'opération tire à sa fin.

Les produits distillés recueillis dans un ballon de 100 centimètre cubes jaugé, sont agités et versés dans une capsule de porcelaine, le ballon est lavé une fois à l'eau distillée, et les acides volatils sont titrés à l'aide de la liqueur de chaux ou de potasse comme il a été dit plus haut.

Soit N le nombre de centimètres cubes de liqueur lus sur la burette, et T le titre de la liqueur employée, l'acidité en acide acétique est obtenue par la formule : $x = \frac{15 N}{22 T}$.

Méthode de Mathieu. — Cet auteur a appliqué aux vins la méthode et l'appareil de Müntz pour le dosage des acides volatils dans les beurres.

Mode opératoire. — Le principe de la méthode est d'opérer par distillations successives (1).

L'appareil Mathieu se compose d'un ballon de 400 centimètres cubes surmonté d'un bouchon à deux tubulures, l'une se rend directement dans un réfrigérant en serpentín, la seconde est fermée par un bouchon de caoutchouc. On introduit dans le ballon 10 centimètres cubes de vin et on chauffe; lorsque les 6 premiers centimètres cubes ont passé, on ajoute dans le ballon 6 centimètres cubes d'eau distillée et on continue ainsi l'opération de façon à recueillir 24 centimètres cubes de liquide. Il ne reste plus qu'à titrer l'acidité au moyen de la potasse décime ou de l'eau de chaux.

L'auteur assure qu'il arrive à recueillir par cette méthode les 10/11 de l'acidité volatile totale; il recommande d'ajouter au chiffre trouvé le dixième de façon à obtenir un résultat se rapprochant plus de la vérité.

Méthode par le vide. — On déplace la presque totalité des acides volatils, en évaporant à sec et dans le vide 10 centimètres cubes de vin comme il a été indiqué pour la détermination de l'extrait dans le vide, en ayant soin de mouiller à l'eau chaude une ou deux fois l'extrait formé, et de refaire le vide; il ne reste plus qu'à titrer l'acidité fixe restante, et par différence avec le dosage de l'acidité totale, on obtient l'acidité volatile.

Acidité volatile combinée. — Il est souvent intéressant de connaître la quantité d'acides volatils combinés dans le vin, quand, par exemple, celui-ci s'étant acétifié, a été neutralisé par un corps basique (2).

Pour cela on emploie les méthodes précédentes.

Dans la méthode par distillation, il suffira d'ajouter au vin un peu d'acide phosphorique ou sulfurique titré, de telle façon que l'on connaisse la quantité d'acide introduit au cas où l'on voudrait doser l'acidité fixe. Dans la méthode par le vide, le vin sera additionné de 10 centimètres cubes d'acide tartrique déci-normal.

L'acide tartrique n'a pas l'inconvénient des acides minéraux,

(1) L'appareil de Muntz se compose d'un ballon à deux tubulures, l'une communique à un réfrigérant descendant, l'autre est surmontée d'un entonnoir commandé par une pince placée sur un joint de caoutchouc.

(2) Dans cette neutralisation, non seulement l'acide acétique formé est neutralisé, mais tous les acides libres du vin.

et de l'acide sulfurique en particulier, d'attaquer les matières organiques et de changer l'acidité fixe, c'est pour cette raison qu'il est préférable de l'employer ici surtout quand on opérera avec la méthode dans le vide là où il agit à l'état concentré.

Acidité fixe. — Le dosage de l'acidité fixe est corrélatif de celui de l'acidité volatile, nous aurons donc peu de chose à dire à ce sujet.

En opérant dans la méthode par distillation, on obtient l'acidité fixe par différence de l'acidité totale et de l'acidité volatile, ou mieux en titrant l'acidité du vin du ballon.

Dans la méthode dans le vide, on obtient directement l'acidité fixe en titrant l'acidité de l'extrait. Pour cela ce dernier est repris par l'eau bouillante, et quand il ne reste plus de particules insolubles dans la capsule, le liquide est versé dans un verre cylindrique de Bohême, la capsule est lavée à l'eau bouillante, laquelle est réunie au liquide du verre.

Le dosage s'effectue comme il a été dit plus haut.

L'acidité a une grande importance dans l'analyse des vins : avec l'alcool, ce dosage permet de décèler le mouillage.

Pour les moûts et les vins jeunes, l'acidité permet de se rendre compte de la bonne marche de la fermentation ; de même pour les vins de conservation, la connaissance de l'acidité est un indicateur des accidents ou des maladies et permet d'apporter des remèdes avant que le vin ne soit perdu.

Dosage de la glycérine. — Nous donnerons ici deux procédés de dosage de la glycérine.

1° *Méthode de Pasteur.* — On décolore au moyen du noir animal, 250 centimètres cubes de vin exactement mesurés, et on évapore lentement à la température de 70°. Quand le liquide est réduit à 100 centimètres cubes environ, on le sature en léger excès par un peu de chaux éteinte ; l'évaporation est ensuite achevée dans le vide sec ; le résidu est épuisé par une partie d'alcool absolu et une partie et demie d'éther à 62°. On filtre le liquide éthéro-alcoolique, on l'évapore lentement dans une capsule tarée, on le dessèche dans le vide, puis on pèse. La glycérine pesée contient environ de 1 à 2 p. 100 de substances étrangères.

2° *Méthode de Trillat.* — On introduit 50 centimètres cubes de vin exactement mesurés, dans une capsule de porcelaine et on évapore à l'étuve à 70° jusqu'à réduction à 15 centimètres cubes. Le liquide est additionné de 5 grammes environ de noir

animal, le produit mélangé est porté de nouveau à l'étuve jusqu'à dessiccation complète, puis mélangé dans un mortier avec 5 grammes de chaux vive.

Le mélange est alors épuisé trois fois avec 30 centimètres cubes d'éther acétique chaque fois, les épuisements sont réunis, filtrés, le liquide doit être parfaitement limpide. Il est ensuite versé dans une capsule de platine tarée, et évaporé à l'étuve à 70° qu'on abaisse à 60° à la fin de l'opération.

La capsule est pesée puis reportée à l'étuve jusqu'à poids constant.

Le résultat de la pesée multiplié par 20 donne la teneur en glycérine par litre.

Le dosage de la glycérine dans les vins a une grande importance, il donne la preuve irréfutable du vinage; son poids dans les vins naturels est environ 1/14 de celui de l'alcool.

Dosage du tanin. — Quantité de procédés ont été préconisés par divers auteurs pour doser les tanins, on peut les classer en trois groupes :

1° Procédés basés sur l'absorption du tanin par la gélatine ou la peau; à retenir le procédé de A. Girard qui préconise l'emploi de cordes à violon comme absorbant.

2° Procédés par précipitation du tanin à l'état de tannate métallique (plomb, cuivre, étain, baryte, etc.);

3° Procédés par dosage direct au moyen d'une solution décolorante telle que le permanganate, le chlorure de chaux, etc.

Tous ces procédés ont leurs inconvénients, soit des opérations minutieuses dans le dosage par les tissus animaux, soit la précipitation partielle par les métaux et l'instabilité des tannates. Nous donnerons ici une méthode mixte de M. Manceau, basée à la fois sur l'absorption du tanin par la peau et sur le dosage par liqueur titrée, cette méthode a l'avantage d'absorber la totalité du tanin et de ne pas exiger de pesée. Il est nécessaire tout d'abord de préparer les réactifs suivants :

1° *Cordes.* — Les cordes à violon du commerce non huilées et blanchies à l'eau oxygénée sont mises en digestion pendant une heure dans une solution étendue d'acide sulfurique contenant un peu de permanganate de potasse, puis lavées et séchées par compression entre deux plaques de porcelaine poreuse.

2° Solution de permanganate de potasse de 0,2 à 0,3 par litre.

3° Une solution acide d'indigotine, préparée en faisant dissoudre 1 gramme d'indigotine distillée dans 50 centimètres

cubes d'acide sulfurique pur, après quelques jours on étend à 1 litre avec de l'eau distillée.

4^o Solution titrée de tanin, préparée en faisant dissoudre 1 gramme de gallotanin sec et pur dans 1 litre d'eau distillée.

Mode opératoire pour les vins blancs. — S'il s'agit d'un vin contenant en moyenne 0,020 de tanin par litre, et au maximum 0,100 on emplit de ce vin deux flacons de 100 centimètres cubes soigneusement bouchés à l'émeri. Dans l'un des flacons on ajoute environ 1 gramme de corde à boyaux sèche.

Les vins rouges très riches en tanin sont étendus d'eau de façon que la richesse présumée en tanin ne dépasse pas 0,100 par litre.

Les deux flacons contenant l'un le vin type, l'autre le vin additionné de cordes sont abandonnés dans un endroit frais dont la température ne dépasse pas 10°.

Après une digestion de quatre à six jours, tout le tanin est fixé sur la membrane; on procède alors au titrage.

On prend deux vases cylindriques en verre de 2 litres de capacité, contenant chacun environ 1 500 centimètres cubes d'eau froide et 10 centimètres cubes de la solution d'indigotine.

Dans le premier on ajoute 25 centimètres cubes de vin type, dans le second 25 centimètres cubes de vin traité par les cordes. Dans chaque vase simultanément, on verse, à l'aide d'une burette graduée, la solution titrée de permanganate, jusqu'au moment où tout reflet vert disparaît dans le liquide, on l'observe plus facilement en examinant le liquide par transparence sur un papier blanc. La teinte verte ne doit pas réapparaître après un intervalle de une à deux minutes.

La teinte de virage des deux vases doit être identique. Pendant le titrage le liquide sera agité avec une spatule.

La différence des volumes de permanganate des deux titrages correspond au tanin de 25 centimètres cubes de vin. La solution de permanganate est titrée comme il suit. Dans un vase indiqué précédemment, on verse 1500 centimètres cubes d'eau et 10 centimètres cubes d'indigotine; dans un second, on ajoute en plus 5 centimètres cubes de la solution de tanin pur.

On fait un titrage dans les deux vases, la différence des volumes obtenus correspond à 5 milligrammes de gallotanin pur. Soit V le volume de permanganate du premier titrage fait sur le vin, V' le volume obtenu sur le second.

V-V' représente la quantité de permanganate correspondant à 25 centimètres cubes de vin.

Soit T le titre de la liqueur de permanganate, la quantité de tanin exprimé en gallotanin par litre de vin sera donnée par la formule :

$$x = T(V - V') \times 40.$$

L'auteur explique que les chiffres obtenus par cette méthode n'ont pas la même signification que ceux obtenus par la méthode de A. Girard, dans laquelle on obtient le poids réel des divers tanins du vin, tandis que dans la méthode précédente tous les tanins sont évalués en gallotanins, absolument comme en prenant le titre acide d'un vin, on évalue tous les acides en acide sulfurique ou tartrique.

Antiseptiques. — L'addition d'un antiseptique dans un vin est presque toujours l'indice d'une fraude ou d'un vin malade. En effet, un vin bien fermenté et d'une bonne constitution se conserve facilement sans addition de substances étrangères. On trouve aussi dans le commerce depuis ces dernières années, des quantités de produits, clarifiants, colles de toutes sortes, déverdisseurs, etc., qui contiennent très souvent des antiseptiques ou de la saccharine, ce qui fait qu'un commerçant honnête peut souvent introduire dans ses vins une substance mauvaise tout en étant de très bonne foi. Le rôle du chimiste est donc de rechercher la présence des antiseptiques dans les vins, surtout en ce qui concerne les acides sulfureux et salicylique et un autre produit : la saccharine.

Dans un chapitre précédent nous avons donné les méthodes de dosage de l'acide sulfureux et des bisulfites, nous n'y reviendrons pas.

Acide salicylique. — La recherche de cet antiseptique est fort simple.

Dans une boule à décantation de 250 centimètres cubes, on introduit 100 centimètres cubes de vin environ, 1 centimètre cube d'acide chlorhydrique et 10 centimètres cubes de perchlorure de fer du commerce pour précipiter le tanin.

Après agitation le liquide est épuisé avec 25 à 30 centimètres cubes d'éther sulfurique. Après séparation des liquides, l'éther est lavé une fois avec deux fois son volume d'eau, et versé par la partie supérieure de la boule dans une soucoupe, en évitant de verser la dernière portion qui contient toujours un peu d'eau de lavage.

L'éther étant complètement évaporé, on fait une touche sur la soucoupe en versant une goutte de perchlorure de fer très dilué (1 cent. cube dans 100 cent. cubes d'eau); la présence d'acide salicylique est indiquée par une belle coloration violette de salicylate de fer.

Pour que la réaction puisse se produire, il ne faut pas que l'éther lavé ni que le perchlorure soient trop acides; il est préférable d'employer le perchlorure fraîchement préparé, ou conservé dans un flacon bien bouché; son bon état de conservation, indiqué par sa transparence, doit être vérifié de temps en temps.

Cette réaction est très sensible et permet de retrouver l'acide salicylique à la dose de 1 milligramme par litre.

Saccharine. — La saccharine est un dérivé orthosulfoné de l'acide benzoïque; cette substance n'est pas employée comme antiseptique, mais pour masquer l'acidité des vins, leur verdeur, ou leur excès d'acide acétique; elle est employée également pour augmenter la saveur sucrée des vins doux et mousseux.

Grâce à son grand pouvoir sucrant, et à la saveur spéciale qu'elle laisse au goût, sa présence se reconnaît assez facilement lorsqu'elle est en quantité appréciable (1).

Le principe de sa recherche est sa transformation en acide salicylique au moyen de la soude à la température de fusion de celle-ci.

Dans un grand verre à pied, on introduit 200 centimètres cubes de vin, et 15 centimètres cubes de perchlorure de fer concentré. Après agitation on verse par petites portions, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence et que le liquide devienne brun foncé, du carbonate de chaux pulvérisé, en ayant soin d'agiter la masse à l'aide d'un agitateur pendant toute la durée de l'opération.

Le perchlorure de fer précipite les tanins, et le carbonate l'excès de fer en formant un hydrate de fer qui englobe la masse et forme clarifiant.

(1) Si un vin à saveur sucrée est sans action sur la liqueur de Fehling, ou s'il renferme des doses de sucre inférieures à 2 grammes par litre, il y a présomption que ce vin est additionné d'un édulcorant, saccharine ou dulcine. Quelques vins sont rendus plus moelleux par addition de glycérine, mais la saveur de ce dernier corps diffère notablement de la saveur des premiers. La saccharine et la dulcine ont un arrière-goût métallique, un goût de « doux-amer. »

Le liquide est ensuite filtré sur un filtre à plis, il doit passer jaune clair.

Le verre est lavé avec un peu d'eau qui est jetée sur le filtre après filtration complète du premier liquide.

La liqueur acidulée par l'acide chlorhydrique est épuisée dans une boule à décantation de 250 centimètres cubes, par trois fois 30 centimètres cubes d'éther; les trois épuisements sont réunis, et lavés en bloc une seule fois avec le volume double d'eau distillée; l'éther bien décanté est mis à évaporer dans une capsule en platine.

Le résidu de l'évaporation est goûté de préférence sur les bords supérieurs de la capsule; la saccharine se reconnaît à une saveur sucrée très caractéristique.

La capsule est additionnée de 5 à 6 gouttes de lessive de soude, et chauffée doucement sur une petite flamme de Bunsen jusqu'à ce que la soude passant par la fusion aqueuse arrive à la fusion tranquille et s'éclaircisse *sans noircir*.

L'opération terminée, on laisse refroidir la capsule, son contenu est repris par l'acide phosphorique à 10 p. 100 jusqu'à réaction acide.

Le liquide est versé dans une boule de décantation de 125 centimètres cubes ainsi que les eaux de lavage, et on continue l'opération comme pour la recherche de l'acide salicylique en faisant de préférence deux épuisements à l'éther.

Aldéhyde benzoïque. — Cette substance qui, paraît-il, a été ajoutée aux vins comme antiseptique, se retrouve dans l'épuisement éthéré du vin.

Cet épuisement est donc à triple effet, et il permet de retrouver simultanément l'acide salicylique par ses cristaux et sa réaction, la saccharine par son goût, et l'aldéhyde benzoïque par sa nature et ses cristaux.

Pour mieux examiner la nature de cet épuisement dans le cas où il renfermerait des cristaux, il est préférable de verser l'éther dans un vase cylindrique en verre, et de reprendre l'extrait par un peu d'éther qu'on verse alors, soit dans la soucoupe, soit dans la capsule de platine.

Recherche de la saccharine en présence d'acide salicylique. — Lorsque le produit de l'évaporation de l'éther est sucré et donne la réaction de l'acide salicylique, il y a lieu de séparer ce dernier avant de faire la recherche de la saccharine. Pour cela nous donnerons la méthode de M. Hairs qui fournit de bons résultats.

La capsule contenant le résidu de l'évaporation étherée est acidulée par quelques gouttes d'acide chlorhydrique et reprise par quelques centimètres cubes d'eau bromée (1); il se forme immédiatement un acide bromosalicylique insoluble.

Le liquide est filtré, et on le débarrasse de l'excès de brome en y faisant passer un courant d'air jusqu'à presque décoloration (jaune pâle).

Il suffit alors d'épuiser le liquide à l'éther et de conduire l'opération comme il a été dit plus haut.

Il est bon de s'assurer que tout l'acide salicylique a été précipité en faisant la touche au perchlorure sur une petite portion de l'éther évaporé.

Acide borique et borax. — On neutralise 50 centimètres cubes de vin par le carbonate de soude, le liquide est évaporé et incinéré.

Les cendres sont acidulées par quelques gouttes d'acide sulfurique, et additionnées de 30 centimètres cubes d'alcool méthylique. L'alcool est enflammé dans un endroit obscur, et la présence d'acide borique est indiquée par une coloration verte de la flamme.

La réaction est rendue plus sensible en recouvrant la capsule d'un couvercle de platine de telle façon qu'il ne passe qu'une toute petite flamme dont les bords supérieurs sont colorés en vert.

Fluosilicates, fluoborates alcalins. — Cette recherche est basée sur la formation de fluorure de calcium qui est ensuite décomposé par l'acide sulfurique, pour donner de l'acide fluorhydrique facile à caractériser.

Dans une capsule plate en porcelaine de Saxe, 200 centimètres cubes de vin sont neutralisés par un lait de chaux, il se forme, suivant le cas, un fluorure de calcium et un silicate de chaux insoluble, de l'acide borique ou un borate de chaux solubles.

Le liquide est évaporé et incinéré. Les cendres sont reprises par l'acide acétique jusqu'à réaction acide; l'excès d'acide est évaporé au bain-marie, le produit repris par l'eau chaude est filtré.

Dans le liquide filtré, évaporé, on recherche l'acide borique, comme il a été dit plus haut; le filtre est incinéré et trituré

(1) Préparée en mettant une goutte de brome dans 100 centimètres cubes d'eau distillée.

ensuite avec du sable lavé et bien sec, le mélange est introduit dans un petit tube à essai de 4 à 5 centimètres de haut, bien sec, et additionné d'une quantité suffisante d'acide sulfurique de Nordhausen pour former une pâte homogène. Le tube est fermé par un bouchon dans lequel passe un tube en V muni de deux boules soufflées sur chaque branche.

On introduit une goutte d'eau dans le tube en V et on chauffe le mélange.

La présence de fluorures est indiquée par la formation d'acide hydrofluosilicique et un dépôt de silice gélatineuse caractéristique.

Dans le cas où on ne trouverait pas d'acide borique, on recommencerait la recherche sans ajouter de sable, la silice du fluosilicate devant suffire pour faire la réaction et caractériser ce corps.

Abrastol. — L'abrastol est l'éther sulfurique du β *naphtol* combiné au calcium.

Pour sa recherche, 200 centimètres cubes de vin sont concentrés de moitié, additionnés de 4 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, et portés à l'ébullition pendant 40 minutes. Le liquide refroidi est épuisé deux fois avec 50 centimètres cubes de benzine; les épuisements réunis sont lavés à l'eau distillée. La benzine filtrée est abandonnée à l'évaporation dans une capsule large.

Le résidu repris par 10 centimètres cubes de chloroforme est mis dans un tube à essai, additionné d'un fragment de potasse imbibée d'alcool. Le tube est chauffé au bain-marie. La présence d'abrastol est caractérisée par une teinte bleu de Prusse virant au vert et au jaune.

Une petite quantité de l'antiseptique fait virer le liquide directement au vert.

Recherche des alcaloïdes. — Dans le cas où un vin aura produit des troubles sur l'organisme, ou s'il est supposé additionné d'un antiseptique tel que : quinine, morphine, antipyrine, etc... il sera bon de faire la recherche des alcaloïdes. Pour cela on opère de la manière suivante : 200 centimètres cubes de vin acidulés par quelques gouttes d'acide chlorhydrique sont épuisés par l'éther qui entraîne diverses matières, puis la liqueur est neutralisée par un excès de bicarbonate de soude, et épuisée par la benzine dans une boucle à décantation de 250 centimètres cubes, le résidu est mis à évaporer dans un vase en verre. On peut aussi

opérer la séparation des alcaloïdes de la façon suivante :

Les 200 centimètres cubes de vin sont évaporés au bain-marie jusqu'à réduction de volume au tiers, puis traités par un lait de chaux bien homogène et épuisés deux fois par 20 centimètres cubes de chloroforme chaque fois ; celui-ci est séché par le bicarbonate de soude sec et évaporé.

Dans l'un et l'autre cas, le résidu de l'évaporation est repris par 2 centimètres d'eau et quelques gouttes d'acide sulfurique dilué, qui fait passer les alcaloïdes à l'état de sulfates ; le liquide est divisé en quatre parties disposées dans des verres de montre et on essaie sur chaque partie l'un des réactifs suivants :

Le réactif de Tauret et Meyer donne avec les alcaloïdes un précipité jaune.

Le réactif de Bouchardat donne un précipité brun rouge.

L'acide picrique donne un précipité jaune.

Le silico-tungstate de soude donne un précipité gris.

Le réactif de Tauret et Meyer se prépare de la façon suivante.

Iodure de potassium.....	6gr,9
Bichlorure de mercure.....	2gr,8
Acide acétique	44gr,35
Eau, compléter à	125 c. c.

Réactif de Bouchardat :

Iodure de potassium.....	4 grammes.
Iode.....	2 —
Eau.....	100 c. c.

Recherche et dosage de la mannite. — Pour rechercher la mannite, il suffit d'évaporer quelques centimètres cubes de vin dans un verre de montre et dans le vide ; la présence de la mannite est caractérisée par de beaux cristaux soyeux, groupés en mamelons ayant un aspect très caractéristique.

Le dosage se fait de la façon suivante : 400 centimètres cubes de vin sont évaporés dans le vide, dans une capsule de porcelaine plate. Le résidu est repris par 10 centimètres cubes d'alcool à 85°, au bout de quelques minutes on ajoute 40 autres centimètres cubes d'alcool, et quand la masse est bien détachée on décante l'alcool sur un filtre à plis, la capsule est lavée quatre fois avec 10 centimètres cubes d'alcool chaque fois.

Le résidu est dissous dans un peu d'eau tiède et addi-

tionné d'un peu de noir animal, on fait bouillir et on filtre.

Le filtre est lavé à l'eau bouillante, le liquide concentré est évaporé dans le vide. Le résidu sec est repris par 10 centimètres cubes d'eau et 55 centimètres cubes d'alcool absolu; au bout d'une demi-heure de contact on fait bouillir 20 minutes au réfrigérant ascendant. On filtre; le résidu est de nouveau épuisé avec 50 centimètres cubes d'alcool à 85°, les deux liquides sont réunis et distillés jusqu'à réduction de 20 centimètres cubes, après avoir ajouté 10 centimètres cubes d'eau dans le ballon. Le résidu, versé dans une capsule tarée, est

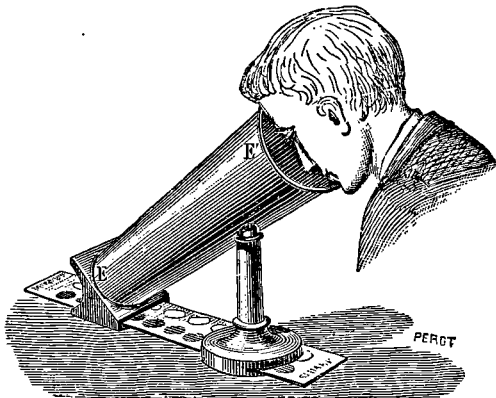


Fig. 68. — Vinocolorimètre Salleron.

évaporé dans le vide et pesé. Au produit de la pesée on ajoute 0,2 correspondant à la mannite dissoute par l'alcool de lavage.

La mannite obtenue est absolument blanche et sa solution ne réduit pas la liqueur cupropotassique,

Colorimétrie. — Disons tout de suite que la colorimétrie n'est pas une opération chimique. En effet, la couleur d'un vin n'est comparable comme intensité, mais surtout comme ton, à aucune autre couleur. Dans un même vin elle est rarement comparable à elle-même.

Les facteurs sont nombreux qui font varier le ton de la coloration d'un vin : la lumière, la chaleur, le froid, l'air, la filtration le collage même sont autant de causes qui impressionnent cette couleur sensible, et font qu'elle se modifie, qu'elle n'offre plus à l'œil le même aspect.

En voulant mesurer l'intensité colorante d'un vin, on se trouve donc arrêté par deux obstacles, un terme de comparaison et la variation de la couleur à mesurer.

Quoi qu'il en soit, on s'est servi jusqu'ici de plusieurs appareils pour mesurer l'intensité colorante des vins, en voici un rapide exposé.

Le vinocolorimètre Salleron (fig. 68) compare la teinte du vin placé dans une petite cuve en verre permettant de faire varier l'épaisseur du liquide avec des disques de soie teints en rouge et présentant dix tons différents du troisième rouge au violet rouge.

Le colorimètre Duboscq (fig. 69) est formé de deux cuves en verre, permettant de faire varier l'épaisseur de liquide contenu. Dans l'une on introduit la liqueur de comparaison, et dans l'autre le vin à essayer, les rayons lumineux traversant les deux cuves sont réfléchis dans une lunette où ils occupent chacun la moitié du champ. La comparaison est alors, plus facile. Andrieux, viticulteur, a imaginé un appareil plus rationnel, basé sur l'examen de la teinte par la lumière polarisée rotatoire, on obtient ainsi l'intensité et la *teinte absolue*. Cet appareil, qui satisfait davantage l'esprit, n'a pas été jusqu'ici, nous le croyons du moins, lancé dans le commerce.

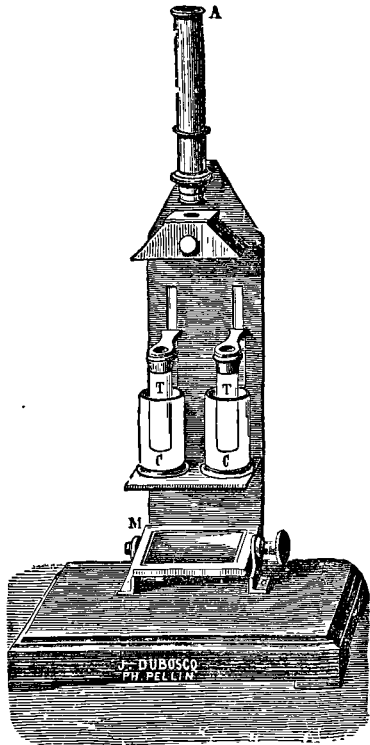


Fig. 69. — Colorimètre Duboscq. — A, lunette. — C, cuves. — T, cylindres de verre.

Recherche des matières colorantes étrangères. — Un vin coloré artificiellement à une constitution imparfaite, et il est à rejeter de la consommation.

Il suffira de déterminer le plus souvent si oui ou non un vin possède une couleur naturelle.

Une bonne indication est donnée par la teinture sur laine, celle-ci se teint bien en bain acide par les colorants dérivés de la houille et la plupart des colorants végétaux.

On conduit l'opération comme il suit : dans une capsule en porcelaine ou introduit 50 centimètres cubes de vin environ, qui sont additionnés de quelques gouttes d'acide sulfurique dilué, et d'un mouchet de laine bien blanche. Le vin est porté à l'ébullition, et on modère le feu de façon à éviter une trop grande concentration ainsi que les projections.

Au bout de cinq minutes on retire le mouchet qui est lavé à l'eau froide et séché au papier buvard.

Dans ces conditions, un vin naturel colore la laine du rose au rouge suivant son intensité, de coloration ; la présence d'un colorant étranger se reconnaît généralement à une teinte plus foncée, mais ce caractère est insuffisant pour conclure, car les vins chargés en couleur donnent aussi un mouchet très coloré.

En trempant le mouchet de laine dans l'eau ammoniacale, il verdit si le vin est naturel, il reste coloré s'il est additionné d'une matière colorante étrangère, sauf en ce qui concerne le colorant dénommé *bordeaux verdissant*. La teinture sur laine en bain acide donne des indications, précieuses il est vrai, mais qui ne sont pas toujours suffisantes pour conclure.

On procède alors aux recherches suivantes : On introduit 40 centimètres cubes de vin environ dans un tube à essai ou dans une petite boule à décantation ; on alcalinise par 1 centimètre cube d'ammoniaque, et on agite doucement le vin avec 10 centimètres cubes d'alcool amylique bien rectifié. Deux cas peuvent se présenter :

1° L'alcool amylique n'est pas coloré.

Il est décanté, séché, en le faisant passer sur du carbonate de soude sec puis filtré ; on ajoute alors au liquide filtré quelques gouttes d'acide acétique ; si l'alcool amylique vire au rose il y a addition de fuchsine, de safranine et de rouge de Magdala ; dans le cas contraire, il n'y a pas de colorants étrangers, sauf en ce qui concerne le sulfo de fuchsine.

2° L'alcool amylique est coloré.

Il est décanté, séché, filtré comme précédemment, et éva-

poré au bain-marie dans une soucoupe ou une petite capsule ; l'évaporation terminée, on fait des touches sur la capsule avec l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique, la soude, l'ammoniaque et additionne les touches de ces produits d'une goutte d'eau.

Par les colorations obtenues on détermine le nom de la nature du colorant au moyen d'une clef d'un traité des matières colorantes.

Nous donnons ci-après un tableau des principaux colorants rouges qu'on trouve dans les vins, extrait des ouvrages de Girard et Dupré et de A. Gautier (pages 346 à 349).

Certains colorants passent difficilement dans l'alcool amylique, on peut recourir alors au procédé suivant : on neutralise le vin par l'eau de baryte et on l'épuise par l'éther acétique.

Les touches faites sur l'évaporation de l'alcool amylique sont très souvent sales et indéterminables parce que ce corps est rarement pur, et qu'il dissout des matières étrangères ; on remédiera à cet inconvénient en employant le procédé suivant :

On fixe le colorant à étudier sur la laine comme il a été dit plus haut, et on recommence l'opération plusieurs fois sur des quantités différentes de vin de façon à avoir une certaine quantité de colorant, puis on met les mouchets en digestion dans un tube à essai avec 20° d'alcool absolu et quelques gouttes d'ammoniaque, le colorant abandonne la laine et entre en solution dans l'alcool, la réaction est augmentée par la chaleur.

L'alcool est ensuite filtré et versé sur une soucoupe, on l'évapore et on fait les touches indiquées.

La teinture sur soie donne quelquefois des indications, pour teindre cette matière on met un mouchet de soie dans une petite capsule avec un peu d'eau, et on ajoute dessus l'alcool amylique séparé comme précédemment, on ne laisse pas la capsule aller à sec, on ajoute de temps en temps un peu d'eau, de cette façon l'opération est prolongée et la soie se charge davantage du colorant.

Recherche spéciale du sulfo de fuchsine. — Ce colorant, qui est un dérivé sulfo-conjugué de la fuchsine, ne passe pas dans l'alcool amylique ammoniacal, on le caractérise de la façon suivante.

Dans un ballon de 125 centimètres cubes ou un tube à essai on introduit 25 centimètres cubes de vin qui sont additionnés d'une solution d'acétate mercurique (100 grammes par litre) jusqu'à ce que la teinte ne change plus, on alcalinise par la

Méthode de P. Cazeneuve pour déterminer la nature des matières colorantes étrangères au vin.

<p><i>Incolore</i> après acidification.....</p>	<p>{ 40 cc. de vin sont additionnés de 10 gr. de peroxyde de fer gélatineux, et portés à l'ébullition. Le liquide filtre.....</p>	<p>{ Incolore..</p>	<p>{ 10 cc. de vin sont additionnés de 2^{er}d'hydrate stanneux et portés à l'ébullition. La liqueur est.....</p>	<p>{ Incolore..</p>	<p>{ <i>Vin pur.</i> <i>Vin coloré par les pigments végétaux.</i></p>
	<p>{ Coloré.....</p>	<p>{ Colorée ..</p>	<p>{ En rose fluorescent.....</p>	<p>{ Colorée ..</p>	<p>{ <i>Cochenille.</i></p>
	<p>{ On ajoute au vin son poids de peroxyde de manganèse. On filtre et acidifie le liquide qui devient.....</p>	<p>{ Incolore ou jaunâtre.....</p>	<p>{ Incolore ou jaunâtre.....</p>	<p>{ <i>Fuchsine.</i></p>	<p>{ <i>Éosine.</i></p>
	<p>{ La liqueur précédente est décolorée par l'ammoniaque..</p>	<p>{ Jaune rosé ou rouge.....</p>	<p>{ Jaune rosé ou rouge.....</p>	<p>{ <i>Sulfofuchsine.</i></p>	<p>{ <i>Érythrosine.</i></p>
	<p>{ <i>Rouge.</i> 10 cc. de vin sont traités à l'ébullition par 2 gr. d'hydrate de peroxyde de plomb. Le liquide filtre....</p>	<p>{ Incolore.</p>	<p>{ Violet pourpre.....</p>	<p>{ <i>Roccelline.</i></p>	<p>{ <i>Rouge pourpre.</i></p>
	<p>{ La liqueur précédente n'est pas modifiée par l'ammoniaque. On rend acide et l'on teint sur laine. Les fibres sont lavées, essorées et traitées par l'acide sulfurique pur et concentré qui colore en.....</p>	<p>{ Bleu.....</p>	<p>{ Violet bleu.....</p>	<p>{ <i>Rouge bordeaux.</i></p>	<p>{ <i>Ponceaux.</i></p>
	<p>{ <i>Cramoisi.</i>.....</p>	<p>{ Vert pré</p>	<p>{ Bleu indigo.....</p>	<p>{ <i>Écarlate de Biebrich.</i></p>	<p>{ <i>Croceine 3 B.</i></p>
	<p>{ Coloré en rouge.....</p>	<p>{ Violet.....</p>	<p>{ Violet.....</p>	<p>{ <i>Croceine 7 B.</i></p>	<p>{ <i>Safranine.</i></p>

liqueur passe colorée en :

(1) d'oxyde jaune de mercure finement pulvérisé. un double filtre. La liqueur passe :

<p>Après acidification ou non, la</p> <p>10 cent. cubes de vin sont additionnés de 20 centigrammes On amène le liquide à l'ébullition et on filtre sur</p>	<p><i>Jaune.</i> 10 cc. de vin sont traités à chaud par 2 gr. d'hydrate de plomb. On filtre, le liquide passe.</p>	<p>Coloré en rouge. On teint quelques brins de laine que l'on traite après lavage et essorage par l'acide sulfurique concentré et pur, qui donne une coloration.....</p>	<p><i>Rouge fuchsine</i>.....</p> <p><i>Orangé brun</i>.....</p> <p><i>Jaune orangé</i>.....</p> <p><i>Violet rouge</i>.....</p> <p><i>Brun jaune</i>.....</p>	<p><i>Tropéoline OOO. 1 et 2.</i> (Orangé 1 et 2, Poirrier.)</p> <p><i>Tropéoline O. Chrysoïne.</i></p> <p><i>Tropéoline Y.</i></p> <p><i>Tropéoline OO</i> (orangé IV).</p> <p><i>Hélianthine</i> (orangé III).</p>
<p>Coloré en <i>jaune</i>. On ajoute un grand excès d'hydrate de plomb. On fait bouillir, la liqueur est.....</p>	<p>Incolore; la laine teinte traitée par l'acide sulfurique concentré est.....</p>	<p><i>Brun jaunâtre</i>.....</p> <p><i>Brune</i>.....</p> <p><i>Jaune devenant rouge saumon</i> par l'eau.....</p> <p><i>Bleu vert</i>.....</p>	<p><i>Chrysoïne.</i></p> <p><i>Vésuvine.</i></p> <p><i>Jaune solide.</i></p> <p><i>Jaune N.</i></p>	<p><i>Bleu d'or</i>.....</p> <p><i>Jaune de Martius.</i></p>
<p><i>Bleu.</i> Le vin étant bouilli avec du fulmi-coton, celui-ci</p>	<p>Colorée en jaune, mais atténuée. La laine teinte traitée par l'acide sulfurique concentré e t.....</p>	<p><i>Brun jaune</i>.....</p> <p><i>Jaune d'or</i>.....</p>	<p><i>Jaune NS.</i></p>	<p>(L'ammoniaque ajoutée au vin, débarrassé par l'oxyde jaune du colorant naturel, précipite par la solution <i>bleue</i> en violet rouge.....)</p> <p><i>Bleu de méthylène.</i></p>

(1) Ce tableau est empruntée à *La Coloration artificielle des vins*, par M. Monavon.

Réactions que présentent les cépages naturels et les vins additionnés de matières colorantes végétales ou animales.

CÉPAGES.	ACÉTATE D'ALUMINE A 10 P. 100. — 5 ^{cc} de vin. 3 ^{cc} de réactif.	CARBONATE DE SOUDE A 5 P. 100. — 1 ^{cc} de vin. 10 ^{cc} de carbonate.	
		Réactions à froid.	A l'ébullition.
Jacquez (La couleur du vin est très intense, un peu violacée.)	Violet pur.	Violet.	Vert marron dichroïque, vert bouteille en couche mince.
Aramon (La couleur du vin est rose clair, peu intense.)	Ne change pas.	Violet pâle.	Vert pâle.
Petit Bouschet.	Rose violacé vif.	Lilas.	Vert roux dichroïque, puis gris verdâtre.
Carignane (La couleur du vin est rouge, assez intense.)	Un peu plus rose.	Gris un peu violacé.	Gris marron.
Vin naturel.... (Provenant de cépages autres que ceux ci-dessus.)	Lilas vineux.	Gris verdâtre, verdâtre ou vert bleuâtre.	La couleur s'assombrit et devient gris marron.

(1) Ce réactif est obtenu en précipitant 1 vol. de solution d'alun à 10 p. 100 par 1 vol,5 d'acétate de plomb également à 10 p. 100, on laisse en contact et on filtre.

Réactions que présentent les cépages naturels et les vins additionnés de matières colorantes végétales ou animales (Suite).

NATURE DU COLORANT.	ACÉTATE D'ALUMINE A 10 P. 100 (2). — 5 ^{cc} de vin. 5 ^{cc} de réactif.	CARBONATE DE SOUDE A 5 P. 100. — 1 ^{cc} de vin. 10 ^{cc} de carbonate.	
		Réactions à froid.	A l'ébullition.
Orseille.....	Ne change pas.	Vert bleuâtre légèrement violacé.	Devient plus violet.
Cochenille.....	Lilas vineux.	Gris avec une légère teinte lilas.	Gris un peu plus rosé.
Campêche.....	Lilas ou violet bleu.	Légèrement violacé.	Devient violet pur.
Fernambouc...	Rosée ou rouge pelure d'oignon.	Lilas brun.	Grenat.
Rose trémière..	Violet bleu.	Vert bleuâtre.	Se décolore en partie, devient verdâtre mêlé de gris.
Maqui.....	Violette.	Vert olive.	Jaune.
Sureau.....	Violet bleu ou lilas franc.	Vert assombri, légère teinte lilas.	Gris verdâtre.
Myrtille.....	Violet bleu.	Jaunâtre, avec une pointe de lilas ou de rose.	Gris foncé.
Phytolacca....	Lilas vineux.	Lilas violacé.	Gris jaune devenant marron.

(GIRARD et DUPRÉ.)

magnésie et le liquide est porté à l'ébullition, puis filtré.

Dans une partie du liquide filtré on ajoute quelques gouttes d'acide acétique; s'il vire au rose c'est un indice de la présence du sulfo de fuchsine.

Recherche du bordeaux verdissant. — Ce produit est composé de trois colorants, un rouge, un bleu et un jaune; le rouge étant détruit par les alcalis, l'ammoniaque notamment, il reste le bleu et le jaune qui donnent du vert.

On emploie généralement comme rouge le sulfo de fuchsine qui se recherche par la méthode énoncée précédemment; comme jaune l'orangé de diphénylamine qui passe dans l'alcool amylique ammoniacal, enfin, comme bleu, le bleu de méthylène qui se caractérise en faisant bouillir pendant dix minutes le vin avec un mouchet de coton-poudre, ce dernier retiré et lavé reste coloré en bleu.

Colorants végétaux. — Les colorants végétaux sont en général plus difficiles à déterminer que les colorants de la houille; surtout quand ils sont ajoutés en petite quantité; on fera sur le vin les essais suivants.

En introduisant dans un tube à essai 1 centimètre cube de vin et 10 centimètres cubes de carbonate de soude à 25 p. 100, on obtient avec les vins naturels un liquide possédant une teinte violette, un peu olive et qui passe au mauve en chauffant.

En opérant avec 5 centimètres cubes de vin et 5 centimètres d'acétate d'alumine à 10 p. 100, la teinte ne change pas avec les vins naturels. Lorsque le vin est additionné d'un colorant végétal il prend des teintes autres que celles énoncées. (Tableau des pages 348 et 349.)

Les colorants suivants forment des réactions spéciales.

Orseille. — Teint la laine en violet en bain basique.

Passe au violet dans l'alcool amylique ammoniacal et au jaune dans l'éther acide; celui-ci, décanté et additionné de quelques gouttes d'ammoniaque, passe au violet.

Cochenille. — La solution obtenue traitée par l'ammoniaque devient rouge carmin.

Donne une coloration verte par l'acétate d'urane.

La laque à l'alun est bleu violacé.

Campêche. — Le vin est agité avec son volume d'éther lequel évaporé, repris par un peu d'eau et quelques gouttes d'ammoniaque, donne une coloration rouge foncé.

Sureau. — Pour la recherche du sureau, A. Gautier indique la méthode suivante: Mordancer un mouchet de laine ou de

soie à l'acétate d'alumine, puis chauffer celui-ci avec du vin 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 l'eau ammoniacale, la présence du sureau se reconnaît à la teinte brun foncé que prend le mouchet, un vin naturel donnerait du vert.

L'hyèble donne par cette méthode la même réaction que le sureau.

Conclusions. — Mouillage: — Le mouillage est la falsification la plus commune des vins. On livre à la consommation des liquides provenant de gros vins ayant beaucoup de corps et fortement vinés pour le transport; à l'arrivée ces vins sont mouillés et on corrige leurs défaut en les coupant avec des vins légers bouquetés frais et acides. De son côté le détaillant procède à un second mouillage qu'il a quelquefois la précaution d'annoncer à sa clientèle.

Le mouillage se détermine par l'ensemble des éléments de l'analyse en prenant comme fondement les principes suivants indiqués par Armand Gautier.

1° Dans un vin naturel non plâtré la proportion de tartre n'est jamais inférieure à 1 gramme.

2° Le poids des cendres est environ de $\frac{1}{10}$ de celui de l'extrait dans le vide.

3° Le degré alcoolique est en raison inverse de l'acidité totale, c'est-à-dire que :

« Si on additionne dans un vin le chiffre centésimal indiquant son titre alcoolique, et celui que donne par litre le poids en acide sulfurique de son acidité, on obtiendra toujours pour les vins rouges non additionnés d'eau, un nombre égal ou supérieur à 13, dépassant rarement 17, si on a affaire à des vins non plâtrés. » Cette loi porte le nom de règle alcool-acide. Elle fait exception pour les vins d'aramon pour lesquels le chiffre indiqué descend à 11,5.

Le Comité consultatif des arts et manufactures admet 12,5 comme limite inférieure pour tous les vins.

De l'ensemble de ces considérations il sera facile de déterminer si un vin a été mouillé, à moins que l'on se trouve près de la limite des chiffres indiqués.

Vinage. — Le vinage, c'est-à-dire l'addition d'alcool dans un vin, peut se faire de plusieurs façons. S'il y a addition d'alcool à la cuve ou dans le vin, c'est le vinage simple, facile à déce-

ler. S'il y a sucrage à la cuve, il y a par cela même introduction d'alcool, puisque le sucre introduit est presque complètement transformé par la levure et ne compte plus dans les matériaux fixes du vin, mais dans ce cas, l'acide succinique et la glycérine formés seront proportionnels à l'alcool.

Pour la détermination du vinage on s'appuie sur les principes suivants :

Dans un vin naturel il y a une harmonie entre l'extrait et l'alcool, cette harmonie est régie par la loi suivante : Le rapport de l'alcool en poids par litre à l'extrait réduit n'est jamais inférieur à 4,5 pour les vins rouges et à 6,5 pour les vins blancs, avec une tolérance de 1/10 en plus.

Le rapport de l'alcool à la glycérine est d'environ 14, celui de la glycérine à l'acide succinique 5. Si dans un vin rouge le rapport alcool extrait est supérieur à 4,6 et que le rapport alcool-glycérine ne dépasse pas 17 (limite de tolérance), le vin a été sucré à la cuve ; si au contraire ce dernier rapport excède ce chiffre, il y a eu addition d'alcool soit dans le moût, soit dans le vin.

Vinage et mouillage. — Ces deux opérations sont généralement la corrélation l'une de l'autre, il est rare qu'un vin viné ne soit pas mouillé.

Pour déterminer ces falsifications on s'appuiera sur les principes énoncés plus haut, et on procédera comme il suit :

On déterminera d'abord le rapport de l'alcool à l'extrait ; si le nombre obtenu est supérieur à 4,5, on ramènera par le calcul le rapport à ce chiffre, on aura ainsi le poids réel de l'alcool, et par suite la richesse alcoolique du vin naturel, la différence avec la richesse trouvée directement représentera la surforce alcoolique ; puis on fera la somme alcool-acide telle qu'elle a été précédemment définie (Comité consultatif des arts et manufactures).

Exemple, soit :

P l'extrait par litre.
A l'acidité.
V l'alcool en volume.

On déduira R le rapport alcool-extrait et S la somme alcool acide Si R est supérieur à 4,5, il y a virage et le poids d'alcool primitif est :

$$V \times 4,5 = p$$

$$p \times 0,79 = V' \text{ alcool primitif en volume.}$$

Alcool ajouté

$$V - V' = V''.$$

La somme alcool acide devient :

$$A + V' = S'.$$

Si S' est inférieur à 12,5, il y a mouillage.

Vins de deuxième cuvée ou vins de sucre. — Ces vins possèdent les caractères de vins mouillés et vinés, une diminution de tous les éléments accompagnés d'un rapport alcool-extrait anormal. On peut quelquefois, quand le vin est jeune, retrouver la trace du saccharose, mais ce sucre est assez rapidement inverti par la levure et disparaît complètement au bout d'un certain temps.

Vins de glucose. — Le sarcharose est quelquefois remplacé dans le sucrage par le glucose qui a l'avantage de coûter bien moins cher, mais ce sucre livré par le commerce contient des impuretés, des dextrines notamment qui ont un grand pouvoir rotatoire droit. Il peut aussi contenir des sulfates, du plomb, de l'arsenic, provenant de l'acide sulfurique qui a servi à la préparation des glucoses. Si on suppose un sucrage par le glucose, on recherchera les impuretés, les dextrines, soit en les saccharifiant par un acide à l'ébullition prolongée et faisant un dosage de sucre réducteur avant et après saccharification, soit en les précipitant par l'alcool absolu dans le vin concentré et décoloré et vérifiant ensuite leur pouvoir rotatoire droit.

Vins de raisins secs et de figes. — Les raisins secs subissent par le fait même de la dessiccation de profondes modifications, il y a disparition presque complète du tanin et de la matière colorante, augmentation des gommés, production d'un sucre réducteur infermentescible, et enfin les raisins secs était manipulés d'une façon assez malpropre contiennent des quantités considérables de bactéries.

Dans un vin de raisins secs on reconnaîtra donc les caractères suivants : coloration faible. Rapport anormal entre l'alcool et l'extrait, augmentation de ce dernier, si on dose les gommés on en trouvera jusqu'à 2,50 (Reboul). Notable quantité de sucre réducteur et déviation du vin à gauche, enfin l'examen microscopique révélera la présence de nombreuses bactéries. Si le vin a été coupé cette recherche sera plus délicate, les caractères énoncés étant masqués.

Les vins de figes ont pour caractère de posséder des doses considérables de mannite. Pendant longtemps la douane a considéré les vins riches en mannite comme additionnés de vins de figes. Mais nous avons vu au commencement du chapitre de l'Analyse que la mannite peut se former dans les vinifications à température élevée. Dans le midi, en Algérie surtout, on trouve des vins contenant des doses considérables de mannite, et n'ayant pas été additionnés de vins de figes, on ne devra donc pas se baser sur cette seule indication pour conclure.

Mutage. — On peut muter un vin de trois façons : à l'alcool, au soufre et aux antiseptiques. Nous avons dit comment on pouvait caractériser ces deux derniers groupes ; en ce qui concerne le mutage à l'alcool on le décèle en s'appuyant sur le fait suivant. La richesse initiale du jus de raisin en sucre n'est jamais supérieure à 325 grammes par litre. Donc dans un vin contenant du sucre et de l'alcool on ajoutera au chiffre du sucre existant, le chiffre de sucre qui a servi à la production de l'alcool, ce chiffre étant obtenu en multipliant le degré alcoolique du vin par 18, on a ainsi le chiffre primitif de sucre du moût, s'il est supérieur à 325. On peut conclure à un mutage à l'alcool. Un exemple de mutage est fourni par les *Mistelles* ; ce sont des moûts vinés, destinés à concurrencer les vins de liqueurs. A. Gautier et Halphen ont établi récemment les données qui permettent de les distinguer. Un vin de liqueur ayant fermenté possède toujours : 1° de la glycérine proportionnellement au titre alcoolique ; 2° une acidité volatile supérieure à 0,4 ; 3° une inégalité entre le glucose et le lévulose ; 4° diminution partielle de l'azote ammoniacal.

En ce qui concerne les autres falsifications telles que l'addition de plâtre, sel, acide tartrique, acide phosphorique, saccharine et antiseptiques, ils seront déterminés par les méthodes que nous avons données plus haut. Malgré cela, les vins sont quelquefois si bien maquillés que la chimie est hésitante dans ses conclusions, ce qui prouve qu'il est plus aisé d'être bon fraudeur que bon chimiste.

FABRICATION DES EAUX-DE-VIE DE VIN ET DE MARCS.

Historique. — On attribue la découverte de l'alcool aux Arabes, mais on peut presque affirmer, avec Hœfer et Berthelot, que les Égyptiens, qui connaissaient 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 au-dessus de leur chaudière de la laine dans laquelle se condensaient les vapeurs, ils pressaient ensuite cette laine pour 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 de la distillation.

Nous ne retrouvons chez nous la distillation de l'alcool qu'au xiii^e siècle. Pourtant un manuscrit du xiii^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 apelait 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 parfumées. 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 placée 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'autres fois, la chaudière portait un renflement terminé par un tube incliné qui conduisait les vapeurs dans un serpentín 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 Beaumé dont la chaudière était 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.

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 vint interrompre ses travaux.

Son appareil se composait d'une chaudière communiquant

avec une série de récipients fermés en forme d'œuf et 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. — Aujourd'hui on fait des eaux-de-vie un peu partout ; quel est le vigneron qui ne distille pas au moins ses marcs. Néanmoins il existe en France trois grands centres de la production des eaux-de-vie de vin.

1° Les *Charentes*, divisée en crus dont : la grande Champagne, entre la Né et la Charente, qui produit la meilleure eau-de-vie : la fine champagne ; la Petite Champagne, entre la Né et la Sengue qui produit également une eau-de-vie renommée. Enfin les contrées différentes de la petite Champagne produisant des eaux-de-vie se divisant en : fins bois, très bon bois, Borderies, bois ordinaire.

2° L'*Armagnac*, comprenant les départements du Gers, des Landes et du Lot-et-Garonne. Cette contrée se divise en ; 1° Haut Armagnac ; 2° Bas Armagnac (Nogaro, Gazauhon, Eauze) ; 3° Ténareze (Montréal). Les eaux-de-vie de l'Armagnac ne valent pas celles des Charentes (1).

3° 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.

Enfin la *Bourgogne* possède la spécialité des eaux-de-vie de marc.

La crise phylloxérique a porté une très grave atteinte à la production des eaux-de-vie de vin, cette production, qui était

(1) Elles ont un goût de terroir spécial, leur bouquet disparaît peu vite, est moins intense. Leur force est supérieure de moitié à celle des fines champagne.

de 205 000 hectolitres pour la période de 1876-80, s'est abaissée brusquement à 27 000 hectolitres par la période de 1880-85. Depuis, elle a remonté et à l'heure actuelle elle est de 331 000 hectolitres sur 2 348 000 hectolitres d'alcool total produits par l'industrie de 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 donner, par la distillation, de grandes eaux-de-vie. L'expérience des siècles a montré que les meilleures produits s'obtenaient avec des vins de caractères 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 meilleurs que les 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 et des pellicules.

Les vins de Folle blanche, moins alcooliques et plus acides que les vins de Colombard et de Saint-Émilion, donnent, dans les mêmes conditions de sol et de climat, des eaux-de-vie supérieures à celles de ces derniers vins.

Influence 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 soit le même. Pour qu'un cépage donne une bonne eau-de-vie, il faut qu'il soit cultivé dans un terrain très calcaire peu profond, peu fertile ; les sols compacts du tertiaire, les sols argileux ne valent rien.

Influence de la culture. — L'abondance ou la faible quantité d'une récolte n'influe pas sensiblement sur la qualité des eaux-de-vie. Contrairement à ce qui se passe pour le vin, les cépages à eau-de-vie ne donnent pas des produits dont les qualités varient avec la plus ou moins grande abondance de la récolte.

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.

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 toutes échoué même dans des sols comparables.

Ces considérations nous montrent combien influent sur les eaux-de-vie provenant d'un cépage, de sol et de climat.

Vendange et fermentation. — 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 cinerea*) 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.

Si le triage n'est pas opéré, quels que soient les soins pris à la fermentation ou à la distillation, les eaux-de-vie ont des tares, en particulier un goût de moisi qui les rend sans valeur.

A priori nous pouvons dire que la fermentation est aussi très importante, les levures produisent en effet des alcools supérieurs qui jouent un très grand rôle dans le bouquet des cognacs, mais ces alcools supérieurs sont aussi produits par des levures sauvages telles les mycolevures, *torula*, qui, si elles donnent moins d'alcool que les levures ordinaires de la fermentation, donnent plus d'éthers supérieurs.

Quant aux ferments de maladies, aux microbes communs qui accompagnent la fermentation ordinaire, on ne leur connaît pas d'action définie, si bien qu'à l'heure actuelle les données de la science à ce sujet ne permettent pas de dire aux Charentais. « Pour avoir de meilleures eaux-de-vie faites fermenter vos moûts stérilisés avec des levures pures. »

Au contraire, il semble que les essais de levurage artificiels aient montré que les levures pures qui donnent un rendement plus élevé en alcool, donnent des eaux-de-vies plus franches mais moins moelleuses et possédant moins ce cachet caractéristique des cognacs, que les produits obtenus avec les ferments du raisin.

Comme pour les vins, on a préparé des levures sélectionnées originaires des grands crus à eau-de-vie de Champagne, capables de donner au moût le bouquet propre à leur origine. Mais nous croyons moins encore que pour les vins, la levure capable d'une pareille transformation. Le problème est donc loin d'être résolu.

Les fermentations alcooliques de certains domaines sont souvent dues à des levures de fruits provenant du voisinage de vergers ou de bois. C'est à cette cause qu'il faut rattacher certains goûts de terroir ; il est facile d'améliorer les vins qui possèdent ce goût par l'apport de pieds de cuve ou de levures pures.

La fermentation la plus à redouter est la fermentation putride, 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 tels 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 aux chauffeuses suivantes leur odeur caractéristique.

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 correspondant au sucre non transformé. De plus, la levure à la fin de son travail donne plus abondamment des produits étherés.

On peut donc distiller des vins jeunes et les viticulteurs des pays à eau-de-vie distillent leur vin au décuage et continuent ainsi pendant tout l'hiver. Seuls les besoins de la vente les obligent quelque fois à conserver des vins qu'ils ne veulent pas distiller eux-mêmes.

Influence du degré alcoolique du vin. — On doit chercher à n'employer que des vins marquant 7 à 8°. Au cas contraire ou les ramènera à ce titre par des coupages avec des vinasses ou des vins de faible degré.

Influence de l'acidité. — Le vin 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, très plats, quoique plus alcooliques, sont moins estimés.

Ces mêmes conditions se retrouvent pour les eaux-de-vie de marcs ; ainsi en Bourgogne les marcs de cépages 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 de vins insuffisamment acides, on pourra corriger ce défaut en les additionnant d'acide tartrique jusqu'à une teneur 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'acidités différents, il est bon de les recouper ensemble de façon à arriver à un degré alcoolique voisin de 8°, et de faire bénéficier le mélange, de l'acidité élevée de l'un de ses 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 jours 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 d'œnologie, l'ouillage par exemple, le viticulteur répond toujours que le vin couvert de fleurs ou dans lequel le mycoderma aceti apparaît lui donne les eaux-de-vie qui font la réputation de son cellier.

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 et de tourne avancée, la trop grande quantité 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 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 passer à la chaudière.

Cette opération ne doit être pratiquée que lorsqu'on a affaire à des vins débourbés à l'état de mouts, faits de 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. Ces dernières sont soutirées à part.

Distillation des Vins. — *Principe.* — 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 les plus 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 ces 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'alcool obtenu sera d'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	{ Propylique	— 98°,5
	{ Isobutylique	— 106°,5
supérieurs.	{ Amylique	— 129°
Le furfurole (aldéhyde pyromucique) ...	—	162°,5
Les bases volatiles	—	155° à 186°
Le glycol	—	178°
Huiles essentielles	Point de fusion	élevé variable.

Au commencement de la distillation il passera surtout de l'aldéhyde et des éthers, avec un peu d'acides, tous ces produits diminuent dans le milieu de la distillation, et il passe surtout

de l'alcool, puis la proportion de ce dernier diminue à la fin de l'opération, et on recueille ensuite un peu d'acides, peu 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 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 l'opération 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, et pour donner à l'eau-de-vie le cachet propre à son origine.

« L'on pourrait assimiler, dit Baudoin (de Cognac), la cuisine de l'eau-de-vie à celle du pot-au-feu (1). »

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 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 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 distillées avec un appareil des plus simples : 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.

(1) Baudoin, *Les Eaux-de-vie et la fabrication du cognac*, Paris 1893, p. 62.

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 (1).

Par sa qualité, il est à remarquer que le cuivre des anciens alambics était d'une grande pureté, qu'on ne retrouve pas, à tort, 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 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.

Alambic charentais. — L'alambic charentais, consacré par une longue pratique, se compose essentiellement de trois parties qui sont : 1° la chaudière ; 2° le chapiteau ; 3° le réfrigérant (fig. 70, p. 367).

Nous empruntons à Baudoin la description d'un de ces appareils.

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 tour 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.

(1) Le cuivre dans les appareils neufs est à la vérité attaqué par le vin à 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 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 alambics doivent leur valeur au revêtement parfait dont le temps et l'usage les a gratifiés.

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° *Réfrigérant*. — Le serpentín 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.

Une première modification a apporté à cet appareil le *chauffe-vin*. C'est un récipient en cuivre 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.

Marche de la distillation. — 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. Une fois rempli, le chauffe-vin vide son contenu dans les chaudières et, les robinets 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 (1).

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.

(1) Dans le chauffage à feu nu il se forme des caramélisations donnant des produits aromatiques qui influencent la nature de l'eau-de-vie.

Le liquide distillé est recueilli dans une éprouvette spéciale

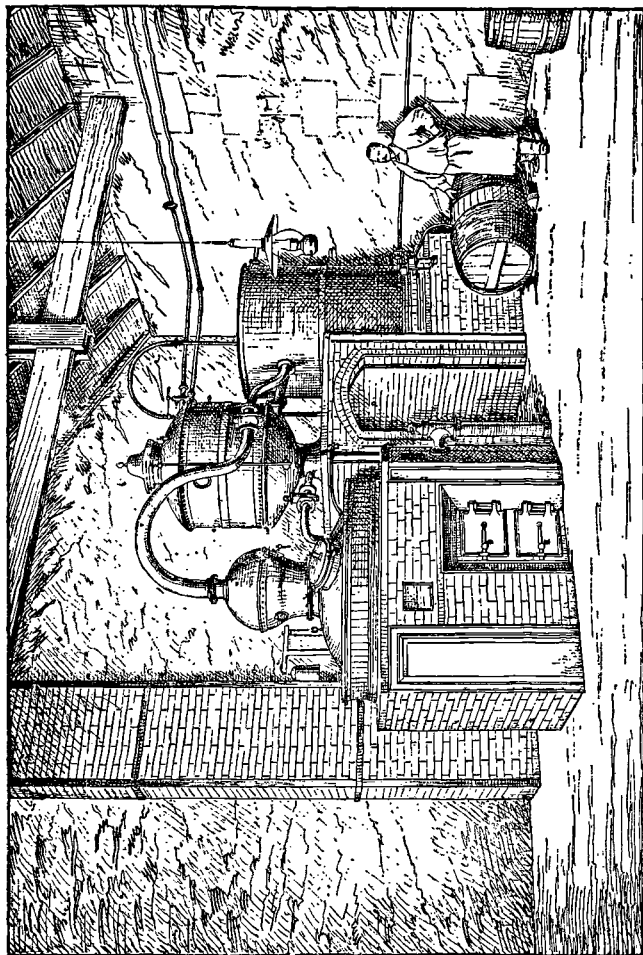


Fig. 70. — Alambic charentais.

munie d'un alcoomètre et d'un trop-plein qui conduit le liquide dans un fût.

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.

Les trois brouillis obtenus sont mélangés et introduits dans la chaudière qu'ils remplissent exactement, 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 passe 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°.

Les vinasses constituent les déchets de fabrication ; elles ne sont pas perdues, nous parlerons plus loin de leur traitement.

Rectificateurs. — Un premier perfectionnement a porté sur la rectification des vapeurs lourdes empyreumateuses comme les huiles essentielles.

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.

On a pensé qu'en employant un rectificateur plus puissant, on pourrait faire la distillation en moins de temps.

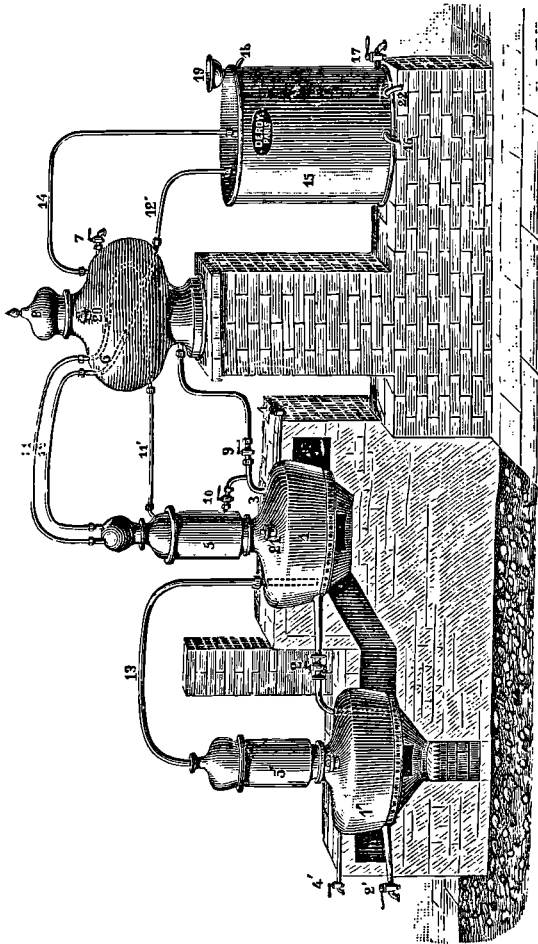


Fig. 71. — Alambic charentais à deux chaudières, modifié par Deroy.
 1, 2, chaudières ; 3, chauffe-vin ; 4, 5, réfrigérant ; 6, écoulement de la vinasse.

Un dispositif consiste à employer une chaudière fermée par un couvercle un peu aplati, qui forme le fond d'une cuve dans

laquelle on peut faire circuler de l'eau froide. Un disque métallique placé immédiatement sous le couvercle, mais de moindre diamètre que ce dernier, arrête les vapeurs, les ralentit; ces dernières viennent ensuite lécher la surface interne du couvercle qui est refroidie, soit par l'eau de la cuve, soit par un

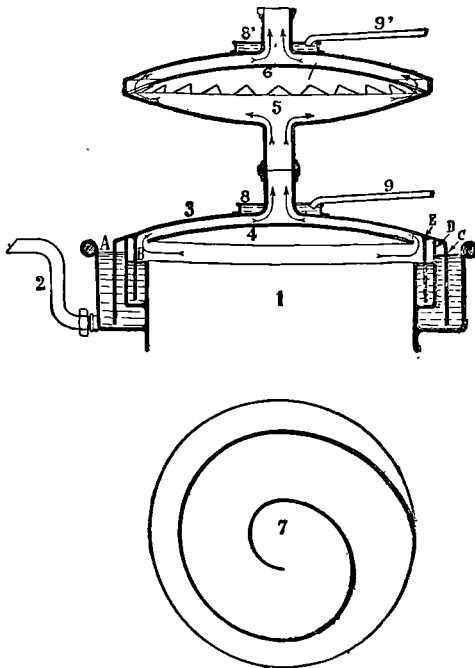


Fig. 72. — Lentille Deroy.

1, chaudière ; 3, couvercle à joint hydraulique ; 4, 6, ralentisseurs de vapeurs ; 7, spire du ralentisseur ; 5, lentille.

feutre tenu constamment humide, se condensent en partie, puis retombent dans la chaudière.

Déslegmateur Deroy. — Sur le principe précédent, la maison Deroy a construit un déslegmateur qui se compose d'une lentille en cuivre placée horizontalement au-dessus de la chau-

dière et du même diamètre que celui de cette dernière; cette lentille communique par sa partie inférieure avec la chaudière et par sa partie supérieure avec le col de cygne, elle porte en son milieu un disque horizontal d'un diamètre inférieur; et sa surface supérieure est refroidie à l'aide d'un feutre tenu humide (fig. 72).

La condensation des vapeurs se fait comme dans l'appareil précédent.

Dégremateur Egrot. — L'appareil construit [par la maison

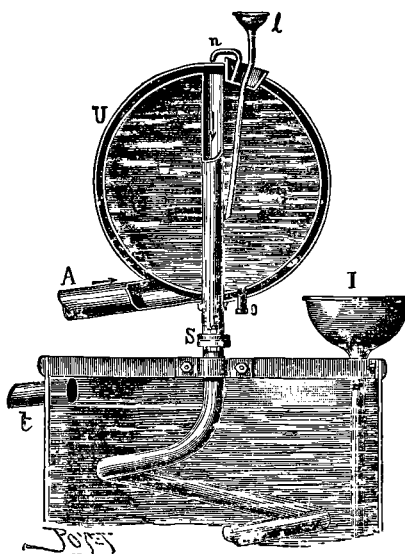


Fig. 73. — Rectificateur Egrot.

A, col de cygne; U, sphère externe; S, tube du réfrigérant.

Egrot se compose de deux sphères concentriques; la sphère externe, garnie d'un feutre à sa surface extérieure, communique avec la chaudière par le col de cygne de la même façon que la lentille Deroy. La sphère interne est refroidie par un courant d'eau dont le trop-plein s'écoule sur le feutre extérieur. Les

vapeurs lourdes se condensent dans l'intervalle des deux sphères et retombent dans la chaudière.

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 au 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.. Allcau.
		Au bain de va- peur..... Huort, Veillon.
	à condensation totale du brouillis par l'eau.....	Maresté.
		Dans la chau- dière..... Deroy (fig. 71), Egrot.
		Dans un bain de vapeur..... Poilawe.
2° Alambics à premier jet sans seconde. Deux chaudières.	à condensation partielle et re- tour des va- peurs lourdes..	Sur des plates- formes..... Lavy.
		Sur des plateaux. Alambic des Iles.
	à condensation partielle par le chauffe-vin et retour des va- peurs lourdes produites.....	Dans un bain- marie..... Mouillé.
		Dans un bain de vapeur..... Eudrivet.
		Dans la chau- dière supé- rieure... Laugier.
alambics semi- continus ou dis- continus pour la vidange....	Trois à quatre plateaux..... Alambic du Gers.	
	Nombreux pla- teaux..... — du Midi.	
3° Alambics continus.	sans barbotage..... Besnard-Estève.	
	à barbotage multiple..... Egrot, Savalle.	

Les *a*₁ *pareils à plateau*, dont il est parlé dans cette classification, ont été construits d'après le principe de l'appareil

Adam (p. 356). L'œuf d'Adam a été remplacé par un plateau contenant de l'alcool et dans lequel viennent barbotter les

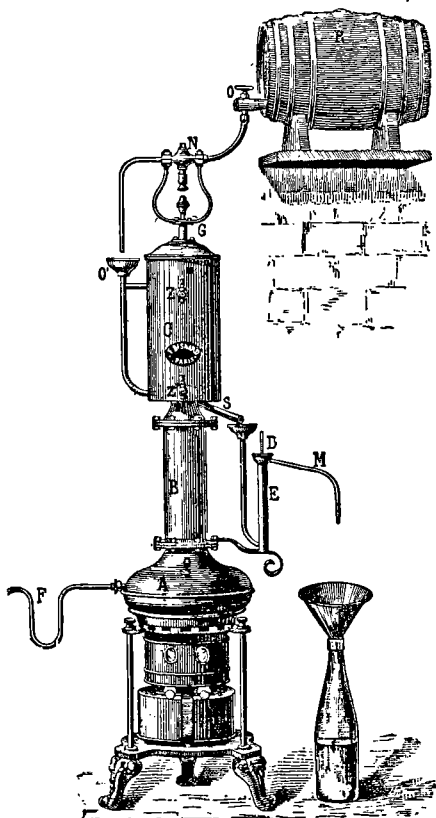


Fig. 74. — Alambic Besnard-Estève en fonction.

C, chauffe-vin et réfrigérants ; E, colonne à plateaux ; F, siphon à vinasse ; S, sortie de l'alcool ; D, alcoomètre.

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.

Les colonnes à distiller et à rectifier Savalle sont construites sur les mêmes principes.

Appareils continus. — Nous parlerons du type Estève (fig. 74, p. 373). Cet appareil se compose d'une chaudière surmontée d'une colonne à plateaux à la partie supérieure de laquelle se trouve un réfrigérant C.

Le vin arrive par un tuyau à la partie inférieure du réfrigérant et refroidit le serpent, 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 placé sur le côté de la chaudière assure l'écoulement continu de la vinasse. Citons enfin les appareils à distillation continue et fractionnée de Deroy, construits d'après les mêmes principes.

Ces divers appareils ne sont pas universellement employés ; chaque pays possède un modèle modifié d'après les usages locaux.

Autrefois 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 procure 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

Néanmoins les alambics simples sont encore en usage pour la production des eaux-de-vie fines.

« 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 ils produisaient des eaux-de-vie inimitables. »

« Les appareils continus ont d'ailleurs leur place dans le Midi, en Espagne, en Italie où on distille des vins clairs et dans les contrées où se fabrique l'alcool avec d'autres liquides alcooliques que le vin. »

De même que l'appareil, le mode de chauffage semble être un facteur important.

« On peut en effet admettre, dit le même auteur, que le cuivre de la cucurbite est plus fortement chauffé par un fourneau que par un jet de vapeur, et que, par suite, certaines gommés, 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 par suite cette « cuisson » que l'on dit particulière à l'eau-de-vie produite ainsi. »

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 original. Cet alcool servira à confectionner les produits de consommation commune. 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 des-

tinés à donner à l'eau-de-vie les qualités qui la font universellement apprécier de la consommation.

Traitement des produits de la distillation. — Nous avons dit plus haut qu'une fois la distillation terminée, on obtenait une eau-de-vie marquant 70° environ et des vinasses. Voyons de suite ce que deviennent ces dernières.

1° *Vinasses.* — Les vinasses contiennent sauf l'alcool, tous les éléments du vin à l'état plus concentré. Autrefois ces vinasses étaient souvent jetées au ruisseau, mais aujourd'hui elles servent soit comme engrais, soit pour l'extraction de la crème de tartre, souvent pour ces deux choses à la fois.

Ordonneau a imaginé un procédé d'extraction du tartre à la fois simple et peu coûteux qui peut se faire à la distillerie même.

La vinasse vient se refroidir dans un premier bassin où elle laisse déposer des matières en suspension ainsi que des cristaux de bitartrate de potasse, ce sel se trouvant dans le liquide en sursaturation. La vinasse décantée, est ensuite envoyée dans un second bassin, où elle est traitée par un lait de chaux de façon à ne pas neutraliser complètement son acidité. Le bitartrate est transformé en tartrate neutre de chaux qui se précipite au fond de la cuve.

La neutralisation incomplète du liquide a pour but d'obtenir des cristaux de tartrate plus blancs, exempts d'impuretés.

Le sel ainsi obtenu est vendu et traité en bloc dans une usine.

La vinasse épuisée de son tartre peut servir comme engrais, il suffit de la transporter par canalisation dans les vignes ou dans les prairies, soit à l'aide de rigoles en planches, ou creusées dans le sol, MM. Guillon et Gouirand ont calculé que la vinasse était deux fois moins riche que le purin, et que sa valeur était de 1 fr. 24 le mètre cube.

Il ne faut l'employer comme engrais qu'autant qu'elle a été neutralisée, autrement il y aurait à craindre les brûlures de racines.

2° *Eaux-de-vie.* — Avant d'être livrées à la consommation, les eaux-de-vie subissent tout un travail; voyons quelle est la suite de ces opérations.

Correction. — L'eau-de-vie qui sort de l'alambic marque 70°, elle n'est pas consommée à ce titre, on la ramène avec l'eau

distillée, l'eau de pluie ou l'eau bouillie, à un titre un peu supérieur à celui qu'elle devra posséder à la fin de son vieillissement.

Quelle que soit l'eau employée, elle ne devra pas renfermer de sels calcaires ; certaines maisons de Cognac préfèrent employer l'eau bouillie qui donne à l'eau-de-vie plus de moelleux que l'eau distillée ; l'eau bouillie débarrassée de son acide carbonique ne dissout plus le carbonate de chaux, lequel se précipite.

De même l'eau de pluie « fait moins sec » que l'eau distillée.

Nous donnons ci-après la nomenclature des principales eaux-de-vie avec leurs titres et leurs noms, nomenclature tirée de l'ouvrage de M. Dujardin.

Vieillessement. — L'eau-de-vie qui sort de l'alambic est incolore ; si elle est conservée dans du verre, elle peut garder cette propriété indéfiniment, comme le fait le kirsch. En vieillissant elle perd le goût de chaudière propre à tous les liquides de distillation, et elle s'éthérifie lentement ; en un mot, elle vieillit, mais le vieillissement dans le verre ne donne pas naissance aux mêmes produits que le vieillissement dans le bois, et les eaux-de-vie ainsi obtenues sont bien différentes de nos cognacs (1).

L'expérience a démontré que les futailles de chêne et d'un chêne spécial, bien choisis, sont les récipients qui conviennent le mieux pour donner aux eaux-de-vie par le vieillissement leurs qualités de finesse et de moelleux.

1^o 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 dimen-

(1) Par le bouchage imparfait des vases en verre le vieillissement s'opère comme dans le bois, mais vu la moindre surface d'oxydation, il est plus violent, moins ménagé et l'eau-de-vie ne bénéficie pas des produits solubles du bois.

sions, la température du grenier, son état d'aération et son état hygrométrique. On devra donc tenir compte de ces facteurs dans l'établissement des chais.

DEGRÉ CARTIER.	LE LIQUIDE S'APPELAIT.	DEGRÉ GAY-LUSSAC.
Au-dessous de 16	Bouilli.....	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	$\frac{5}{6}$ 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	$\frac{4}{5}$ Quatre-cinq.....	61 à 62
23 à 23,5	$\frac{2}{3}$ Deux-trois.....	62 à 63
23 à 24,5	$\frac{3}{4}$ 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	$\frac{2}{3}$ 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	$\frac{3}{5}$ Trois-cinq ou alcool faible.....	79 à 80
29 3/4 à 30	$\frac{4}{7}$ Quatre-sept.....	79 à 80
30 1/4 à 30 3/4	$\frac{5}{9}$ Cinq-neuf ou esprit mineur.....	80 à 81
31 1/2 à 32	$\frac{6}{11}$ Six-onze ou alcool.....	82 à 83
32 1/2	Esprit-de-vin.....	84
33 à 33,5	$\frac{3}{6}$ ou alcool fort.....	85 à 86
35	Esprit majeur.....	88,5
35 1/2 à 36	$\frac{4}{7}$ Trois-sept ou alcool pur.....	89,5 à 90,2
37 à 37,5	$\frac{3}{8}$ ou pur esprit.....	92 à 93

2° Réduction du titre alcoolique. — La réduction de volume porte plus sur l'alcool que sur l'eau. On peut admettre que
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la surface d'évaporation du liquide étant assez grande, l'alcool plus volatil que l'eau s'échappe en plus grande quantité; le fait est que la réduction du titre alcoolique est assez importante, qu'elle atteint et dépasse les limites indiquées ci-dessous (d'après M. Rocques) :

	Titre.
Eau-de-vie de 1893.....	65°
— 1892.....	63°
— 1887.....	61°
— 1883.....	60°
— 1873.....	59°

3° *Coloration jaune de l'eau-de-vie.* — Il se produit un phénomène de dissolution des matières tannantes du bois, ces matières colorent l'eau-de-vie et lui communiquent cette belle teinte jaune d'or si appréciée de la consommation.

Ces produits dissous forment aussi l'extrait sec et les cendres de l'eau-de-vie.

4° *Augmentation de l'acidité.* — Les vieilles eaux-de-vie sont plus acides que les jeunes, cela tient à deux causes. D'abord la dissolution des acides solubles du bois, et surtout une oxydation lente de l'alcool qui se transforme en acide acétique; cette acétification au lieu de se produire ici par un microorganisme, se produit dans le bois poreux des douelles d'une façon directe favorisée par la porosité du bois; le liquide alcoolique se trouvant là à un état très divisé, il y a une augmentation de son affinité pour l'oxygène et la combinaison se fait plus facilement. Ce phénomène peut être rapproché de celui qui se passe dans le poumon, le rôle de ce dernier étant tenu par le bois, ou mieux de ce qui se passe dans une matière infiniment divisée comme la mousse de platine: les réactions des corps y sont plus vives.

Le tableau suivant donne l'acidité d'eaux-de-vie d'âges différents (d'après Roques) :

	Acidité en acide acétique.
Eau-de-vie de 1893.....	0,31
— 1892.....	0,43
— 1887.....	0,40
— 1888.....	0,55
— 1873.....	0,82

5° *Éthérification spéciale ou oxydation.* — En vieillissant une eau-de-vie prend du bouquet, par la formation lente d'éthers très aromatiques. L'augmentation d'acidité augmente aussi les éthers, et ces produits sont une conséquence de l'oxydation lente du liquide.

Mais le phénomène principal, du vieillissement est une transformation des matières tannantes 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 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 acquiert par le vieillissement des propriétés tout à fait différentes (1).

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 des composés souvent toxiques.

Les récipients en verre, outre qu'ils sont fragiles, sont délicats à manier, et ne peuvent pas être construits de grande capacité.

Mais surtout ces deux genres de récipients ne sont pas employés parce que n'offrant aucune porosité, ils sont par cela même impropres au vieillissement (2).

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

(1) Une eau-de-vie ne doit pas tomber par le vieillissement au-dessous de 45°. Trop vieille elle prend un goût usé et passé.

(2) Néanmoins, les eaux-de-vie neutres et bien rectifiées de l'industrie peuvent sans inconvénient être logées dans des récipients métalliques.

horizontale du liquide, mais la surface entière du fût, les phénomènes de transformation se faisant surtout par cette dernière.

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 être perméable au liquide sans pour cela le laisser filtrer.

Corps dissous. — La composition du bois a dans le vieillissement des eaux-de-vie une importance capitale; nous avons vu, en effet, que les corps dissous par l'alcool entrent dans les réactions, ces corps suivant leur nature peuvent modifier totalement la qualité de l'eau-de-vie.

Le bois de chêne a une composition très variable en produits qu'il peut céder.

Le bois de châtaigner renferme un tanin de saveur plus grossière, et trop chargé de principes solubles, il est à éliminer. On devra choisir des douelles de cœur de chêne, et non d'aubier trop riche en substances organiques, celles-ci seront peu épaisses. Les cercles, dont le nombre est variable, seront en bois. Les barriques de vieillissement devront être 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.

Ni les barriques ni les cercles ne sont recouverts de vernis, ce dernier diminuant la porosité et émettant des odeurs que l'eau-de-vie absorbe avec une grande facilité.

Volume. — Plus le fût sera petit, plus le poids du bois par rapport à celui du liquide sera grand, plus l'oxydation sera active.

Les fûts généralement envoyés 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 dangereuse.

. *Les Bois.* — 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 Dantzic, Lubec, Stettin, Riga, ceux de Bosnie, Trieste, des bords du Danube, de Transylvanie, de Roumanie et de l'Amérique du Nord.

Les bois sont choisis dans des merrains, bien sains ; 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 substances sapides intermédiaires. Les eaux-de-vie doivent dissoudre ces produits 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, ou on l'*échaude* en versant plusieurs fois de l'eau chaude et en égouttant. 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 soustraite et transvasée dans un autre fût ayant déjà servi.

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 trop l'odeur de moisi que l'eau-de-vie serait susceptible d'absorber avec une grande facilité.

Dans une maison de Cognac, on distingue les chais de dépôt,

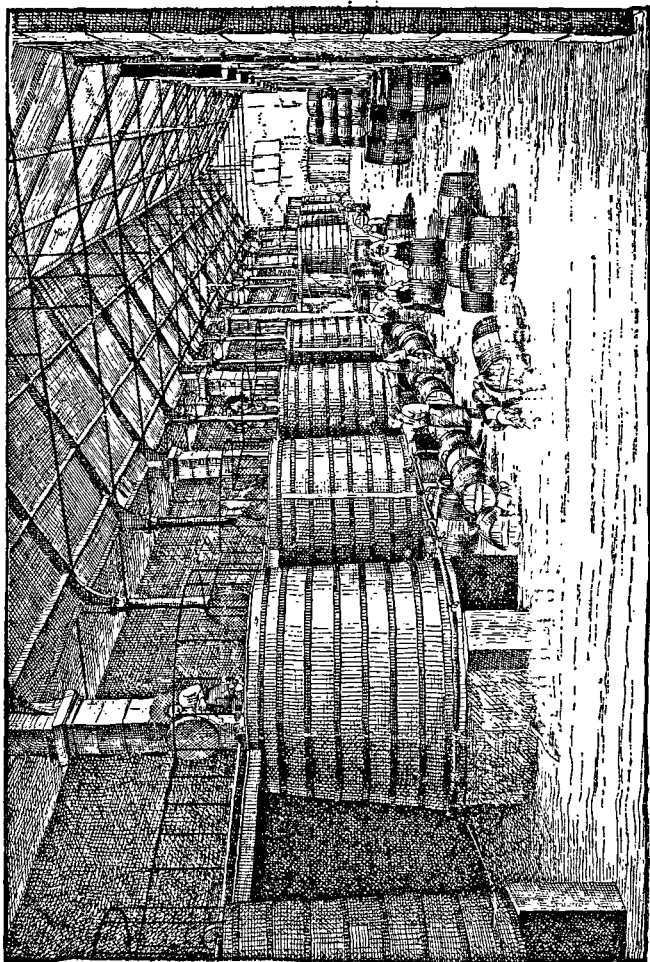


Fig. 75. — Magasin aux foudres, maison Martell et C^{te}.

tage, de réserve, de coupage, et le magasin aux foudres. 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 plus les lots de fûts les uns que les autres.

Les tonneaux sont rangés (fig. 75) sur des marcs en bois, rarement gerbés ; les lignes de tonneaux ne sont pas rangées par deux comme pour les vins, mais les lignes 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 température du liquide ainsi que cela se produit dans un endroit clos ; la conséquence serait une évaporation anormale du liquide.

Les foudres destinés à recevoir l'eau-de-vie faite sont placés au rez-de-chaussée.

La plus grande propreté est nécessaire à la tenue des chais, les mauvaises odeurs, les goûts de moisi pouvant être absorbés par l'alcool.

Manipulations subies par les eaux-de-vie. — Coupages. — Chaque eau-de-vie possède des qualités spéciales. Comme pour les vins, on corrige les eaux-de-vie en les coupant entre elles de façon à obtenir les qualités recherchées par la consommation.

Par exemple, les très vieilles eaux-de-vie sont coupées avec les jeunes auxquelles elles donneront le bouquet en échange du titre alcoolique.

« Le mélange des eaux-de-vie, dit Baudoin, d'âge et de cru différents, est toute une science. 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. »

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 de sucre ne dépasse pas 5 p. 1000. Pour les eaux-de-vie fines cette addition de sirop doit se faire avec beaucoup de ménagements.

Le sirop de sucre est quelquefois préparé à froid en mélangeant parties égales d'eau et de sucre et en additionnant le produit d'eau-de-vie pour en assurer la conservation.

Le sirop préparé à chaud se conserve mieux. Il est fabriqué dans de grandes chaudières, dans lesquelles on introduit environ deux parties de sucre pour une partie d'eau, le mélange est souvent chauffé à la vapeur. Le sirop ainsi obtenu est trouble, il est collé au blanc d'œuf et filtré sur papier, puis additionné d'eau-de-vie comme précédemment.

Collage. — Lorsque les eaux-de-vie sont troubles et que la filtration est impuissante à les clarifier, il est nécessaire de les coller.

Pour cela, le liquide contenu dans de grandes cuves est additionné de blancs d'œufs ou de lait non bouilli à la dose de 1 litre par hectolitre. Un agitateur à palettes assure l'homogénéité du mélange. Puis la masse est laissée au repos, soutirée ou mieux filtrée.

Filtration. — Les cas où l'on filtre les eaux-de-vie sont les suivants : avant et après les coupages, après le sucrage et le collage, enfin avant la livraison.

Quand on n'a pas besoin d'un filtrage parfait, comme dans les coupages, on emploie une chausse en feutre ou en flanelle dans laquelle l'eau-de-vie passe comme dans un filtre ordinaire.

Pour les filtrages plus soignés on emploie le filtre à pression et à papier. En voici une description par Baudoin :

« Ces filtres ont la forme d'un cylindre très bas séparé en deux parties par un disque de flanelle; la partie inférieure contient une pâte de papier à filtrer. L'eau-de-vie arrive par un tuyau central placé à l'affleurement du fond inférieur; elle traverse de bas en haut papier et flanelle, et elle est

déversée dans le foudre par un tuyau placé à la partie supérieure du cylindre, fonctionnant comme le tuyau de trop-plein d'un bassin. »

Coloration. — Certains consommateurs demandent des eaux-de-vie très colorées; pour contenter leur clientèle les fabricants les additionnent de caramel préparé en faisant chauffer du sucre.

Cette coloration par le bois n'est pas possible, car un séjour prolongé dans un fût neuf donne un mauvais goût à l'eau-de-vie.

Tranchage. — Cette opération a pour but d'assurer le mélange intime des eaux-de-vie dans le coupage.

A cet effet, le mélange est chauffé en vase clos vers 70 ou 75°, puis on le laisse refroidir lentement.

Viellissement 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. Jacquemin cite une maison réputée de Cognac qui logeait ses 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.

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.

Aération. — Pour augmenter l'aération, il suffit de brasser vigoureusement les eaux-de-vie au contact de l'air, et d'aménager dans des foudres des agitateurs à ailettes actionnés soit par des manèges, soit par des moteurs. Cette disposition est très en usage dans certaines maisons de Cognac.

Oxygène sous pression. — William Saint-Martin emploie l'oxygène sous pression, son procédé consiste à pulvériser les eaux-de-vie dans un milieu où arrive l'oxygène sous pression.

Cette pulvérisation se produit dans une boule sphérique grâce à deux jets de liquide arrivant en face l'un de l'autre.

Ozone. — L'ozone, cette forme condensée de l'oxygène, possède un pouvoir oxydant plus grand que ce dernier. Des essais d'oxydation par ce corps faits par le Dr Treillard à Tournus, auraient donné de bons résultats. Ceux-ci sont contredits par Jacquemin qui reproche à l'ozone de donner aux eaux-de-vie un goût fort désagréable.

Action de l'oxygène et de la chaleur combinés. — 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. Celui-ci, fourni par une bouteille, s'échappait 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.

Distillation des vins altérés ou malades. — Lorsqu'un vin est malade, et que la proportion d'acide acétique produit dépasse 2 grammes par litre, ce vin ne peut sans danger entrer dans un coupage. Débarrassé de ses ferments par la pasteurisation, les produits volatils qu'il renferme ne sont pas supprimés et diminueront toujours la valeur marchande des mélanges dans lesquels on voudra le faire entrer. Son seul usage est de le distiller afin d'en extraire l'alcool et les sels acides (crème de tartre, etc.) qu'il renferme.

Si le vin n'est pas trop riche en acide acétique, il suffira de

distiller lentement pour éviter le passage de cet acide. Si le vin est trop riche en acides volatils, et que l'acide acétique soit accompagné d'acides valérianique, propionique, etc., il suffira d'employer un déflegmateur puissant ou une colonne à rectifier.

On a conseillé de neutraliser les acides volatils par des bases, chaux ou carbonate de potasse ou de soude. Cette neutralisation entraîne fatalement celle des acides fixes du vin, aussi l'alcool obtenu n'a aucune qualité, souvent même les bases qu'on est obligé d'introduire produisent dans le liquide à l'ébullition des réactions sensibles qui ont pour effet de communiquer à l'eau-de-vie une odeur très désagréable et qui persiste indéfiniment.

L'éther acétique qui se forme dans les acétifications à haute température est plus volatil encore que l'acide acétique, il rend les eaux-de-vie non marchandes. En général, les vins malades peuvent, s'ils sont distillés avec soin, donner des eaux-de-vie relativement agréables.

Il n'en est pas de même des vins qui ont été altérés par leur passage dans des fûts moisés ou provenant de vendanges atteintes de pourriture verte (*penicillium glaucum*). Les produits cédés par ces champignons aux vins passent en partie à la distillation et communiquent aux eaux-de-vie une odeur de moisi caractéristique qu'aucune rectification ne peut faire disparaître. Ces eaux-de-vie sont sans valeur et ne peuvent même entrer dans les mélanges.

Distillation des lies. — Les lies provenant des débourbages et des soutirages représentent un volume relativement considérable qui atteint facilement 5 p. 100 pendant la première année. Ces lies sont recueillies dans des tonneaux méchés fortement et abandonnées. Le liquide clair qu'elles renferment surnage et peut être siphonné. Ainsi recueilli après filtration ou collage, ce liquide peut servir à la consommation dans l'exploitation. Lorsqu'on fait ces décantations à plusieurs reprises il reste des lies lourdes et grasses, véritables pâtes peu fluides qui renferment pourtant encore 50 p. 100 de liquide. Les raffineurs de tartre achètent ces lies pour en extraire le tartre après les avoir distillées.

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 colles très riches en matières albuminoïdes sont d'une distillation difficile, les lies sèches riches en crème de tartre donnent des eaux-de-vie grasses très chargées d'éthers qui peuvent entrer en coupage avec les eaux-de-vie provenant d'un vin fin. Pour distiller ces lies, on les brasse avec deux ou trois fois leur volume d'eau et on introduit le liquide obtenu dans la chaudière à distiller en ayant soin de placer des paillassons en paille de froment ou de seigle au fond de celle-ci pour éviter la caramélisation de la matière. On chauffe doucement tout d'abord en remuant la masse vigoureusement avec un rondin de bois pour qu'elle s'échauffe régulièrement ; sans cette précaution il se produirait une mousse abondante ou des adhérences de la matière sur les parois de l'alambic, ce qui occasionnerait des goûts de chaudière trop prononcés.

A mesure que la température s'approche du point d'ébullition, la masse devient de plus en plus fluide ; on peut alors placer le chapiteau, le luter et pousser la distillation.

Quelquefois, pour éviter la production de la mousse, on ajoute soit un peu d'huile, soit de la pierre ponce, de la sciure de bois blanc, etc...

Les appareils à double fond employés pour les marcs, munis d'agitateurs mécaniques donnent des résultats plus certains.

Distillation des marcs. — Différents 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 au 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 de vins rouges. — A la sortie du pressoir, les marcs de vins rouges renferment environ la moitié de leur poids de liquide. Ils représentent suivant les cépages un sixième de la vendange. 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 12 kilogrammes.

La pression laisse donc dans le marc un liquide vineux qui par suite des échanges qui se sont produits 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 pressurage, c'est-à-dire un vin dont la richesse alcoolique varie peu du vin lui-même.

Le rendement des marcs en alcool est environ de 5 p. 100 en poids.

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 dû à une formation lente d'éthers, résultant d'une oxydation du liquide.

Le viticulteur a donc intérêt à ne pas distiller ses marcs de suite après la vinification, mais à les conserver quelque temps. Il fera cette opération durant l'hiver, au moment où le mauvais temps et la neige lui interdisent le travail au dehors.

Conservation des marcs rouges. — A leur sortie du pressoir, les marcs rouges exposés à l'air sont l'objet d'une acétification rapide. Il faut donc les conserver à l'abri de toute aération. Pour cela on les ensile. Quelques viticulteurs les laissent à tort 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.

Les cuves, les cuveaux, les foudres peuvent parfaitement servir à l'ensilage des marcs ; ceux-ci divisés à la grappe ou 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.

Lorsque l'ensilage se fait dans des chambres, on se sert de rouleaux très pesants.

Une fois le marc tassé, on le recouvre de 8 à 10 centimètres de mortier constitué de terre de route gâchée avec un peu d'eau. Il faut avoir soin d'éviter la dessiccation de ce mortier, sans cela des crevasses qui ne manqueraient pas de se former seraient autant de voies ouvertes à la pénétration de l'air.

Il serait possible d'ensiler les marcs comme les betteraves, dans des fosses creusées dans la terre, les tas étant recouverts de madriers; la seule chose que l'on doit éviter, est la pénétration de l'air.

Bien ensilé le marc peut se conserver pendant six mois; ce temps peut être augmenté s'il n'y a pas d'élévation de température.

On peut extraire tout le liquide alcoolique de ces marcs par diffusion ou lavage. A la distillation ce liquide donne non 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.

Marcs blancs. — Les marcs blancs gardent plus facilement leur liquide que les marcs rouges, ils contiennent donc à la sortie du pressoir une grande quantité de moût; ils ne peuvent être distillés ainsi, car ils ne sont pas fermentés, et par conséquent ne renferment pas d'alcool.

On estime que 100 kilogrammes de marcs blancs donnent au maximum 75 à 80 kilogrammes de jus; les 20 kilogrammes restant sont constitués par du marc renfermant son poids de moût.

Fermentation des marcs. — Les mottes de marcs, détachées du gâteau, sont finement divisées à la main, jetées dans une cuve, foulées légèrement et immergées d'eau. La fermentation s'établit et est de courte durée vu la faible teneur en sucre du liquide.

Au bout de deux ou trois jours, la fermentation et les échanges entre les principes du marc et du moût sont

terminés, il suffit de presser ou de diffuser le marc pour obtenir le liquide à distiller. Cette macération quoique incomplète est suffisante.

Un autre procédé consiste à laver les marcs ou à les diffuser afin d'obtenir des moûts étendus d'eau que l'on fait fermenter dans des cuves ou foudres à la façon ordinaire. Dans ce cas, le rendement est plus élevé ; et ces fermentations sont souvent défectueuses à cause de la faible acidité du milieu ; le bas prix des eaux-de-vie rend malheureusement l'acidification des moûts par l'acide tartrique trop onéreuse.

Lavage à chaud des marcs et extraction des tartres. — Le lavage méthodique ou la diffusion des marcs par l'eau, suivi de la distillation de la piquette obtenue, donne un rendement inférieur à la distillation du marc lui-même, mais en revanche les eaux-de-vie obtenues sont de qualité bien supérieure.

Par ce moyen, il est possible d'extraire tout l'alcool des marcs.

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 pour mieux conserver la chaleur, et le même liquide sert constamment à l'épuisement 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 fines.

En outre, cette élévation de l'acidité étant due à la dissolution de la crème de tartre du marc, de la rasle notamment, les vinasses laissent déposer par refroidissement des cristaux de crème de tartre qu'on peut alors recueillir. Par cette méthode 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 et n'exigent pas des appareils spéciaux pour leur distillation.

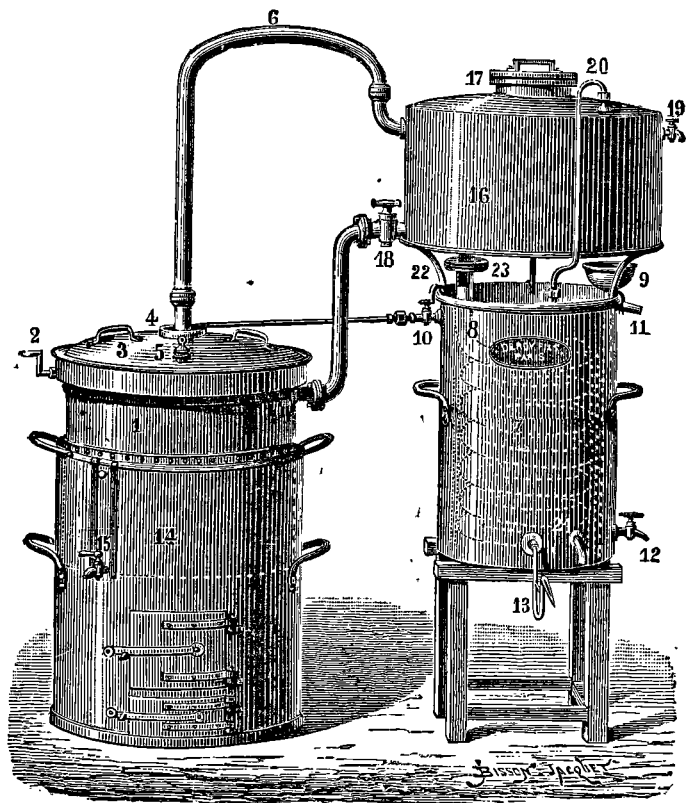


Fig. 76. — Alambic brûleur avec chauffe-vin, Deroy.

1, Chaudière ; 5, chapiteau rectificateur ; 16, chauffe-vin ; 8, réfrigérants ; 6, col de cygne.

Appareils servant à la distillation des marcs. 1° A feu nu. —
 Les marcs peuvent être distillés dans des alambics ordinaires ; dans ce cas, il faut avoir soin de garnir le fond de la
 IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

chaudière 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.

Les maisons Deroy et Egrot ont construit des appareils brûleurs fort commodes pour la petite exploitation (fig. 76 et 79).

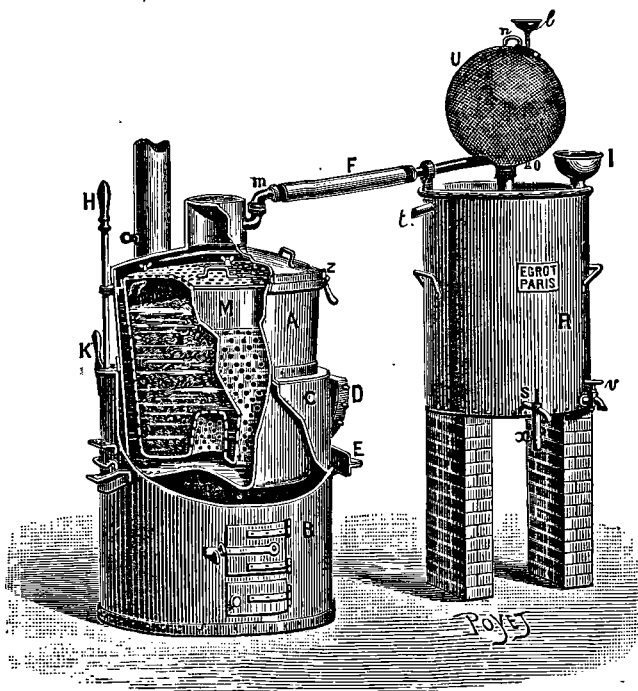


Fig. 77. — Alambic Egrot.

Montrant le panier à marcs M; U, sphère rectificatrice.

Il sera nécessaire d'employer des rectificateurs puissants comme ceux que nous avons décrits plus haut (fig. 72 et 73).

On remplace avantageusement le faux-fond dont nous venons de parler par un panier placé dans la chaudière et contenant les marcs, ou par une seconde chaudière plongeant dans l'eau de la première : distillation se fait alors au bain-

marie. La vidange se fait par bascule de la chaudière (fig. 77).

Quelquefois cette seconde chaudière est supprimée et on ajoute un agitateur à palettes dans le fond de la chaudière. (fig. 78).

A la vapeur. — Les dispositions précédentes s'emploient lorsqu'on ne dispose pas de grandes quantités de marcs. Dans les grandes exploitations, on peut utiliser l'appareil à distillation par la vapeur.

Plusieurs vases, hermétiquement fermés et communiquant entre eux 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. 80, p. 397).

Nous n'avons pas à parler des appareils servant à distiller les alcools d'industrie. Le cultivateur trouvera ces procédés traités par G. Cann.

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

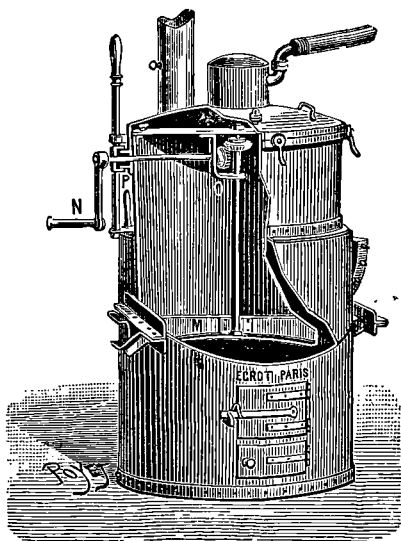


Fig. 78. — Appareil à distillation, Egrot.

Montrant la disposition de palettes M mues par une manivelle N.

effet de distinguer les alcools d'industrie des cognacs ; les premiers ont une saveur brûlante, sont presque totalement dénués de bouquet, les seconds ont une saveur chaude agréable, et possèdent des arômes suaves dont la sensation est persistante.

De même une eau-de-vie jeune se distinguera d'une eau-de-vie âgée, en ce qu'elle est peu colorée, riche en alcool et

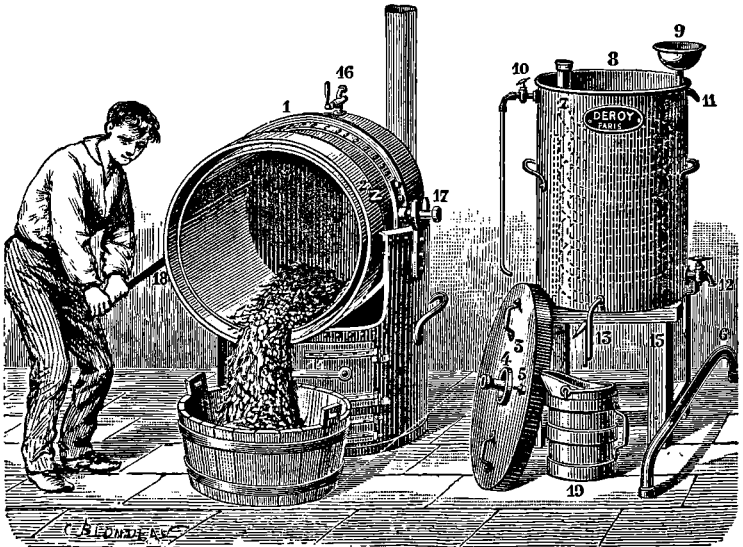


Fig. 79. — Alambic Deroy.

Même dispositif que la figure 76 sans chauffe-vin, montrant la vidange de la chaudière.

ne possède pas entièrement son bouquet ; la seconde, au contraire, est plus moelleuse, laisse une impression chaude, elle n'a rien de sec.

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.

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 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.

Preuve de Hollande. — Ce procédé tout empirique a été employé fort longtemps pour vérifier la force alcoolique d'une

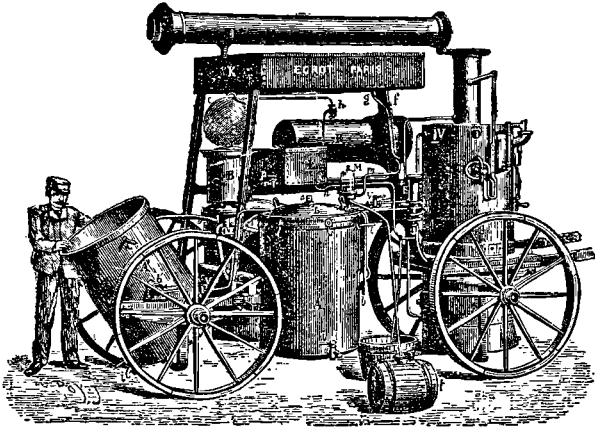


Fig. 80. — Alambic ambulant Egrot.

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 trois volumes d'eau pour six volumes d'alcool pour avoir neuf volumes d'alcool satisfaisant à la preuve de Hollande. »

Densités des mélanges d'eau et d'alcool absolu à 15°.

Ces densités sont rapportées à l'eau à 15° centigrades et ramenées au vide.

VOLUMES D'ALCOOL contenus dans 100 volumes de mélange ou <i>Degrés</i> de <i>l'alcoomètre</i> <i>centésimal.</i>	DENSITÉS.	VOLUMES D'ALCOOL contenus dans 100 volumes de mélange ou <i>Degrés</i> de <i>l'alcoomètre</i> <i>centésimal.</i>	DENSITÉS.	VOLUMES D'ALCOOL contenus dans 100 volumes de mélange ou <i>Degrés</i> de <i>l'alcoomètre</i> <i>centésimal.</i>	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	0,81644
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		

Analyse chimique. — Nous donnerons les dosages et recherches qui suivent :

- Détermination de la densité.
- Dosage de l'alcool.
 - de l'extrait.
 - des cendres.
 - de l'acidité.
 - des sucres.
- Recherche du caramel.
- Recherche des impuretés de l'alcool.
- Dosage des alcools supérieurs.
 - des aldéhydes et du furfurol.
 - des éthers.
 - des bases.
 - des matières azotées.

Détermination de la densité. — La densité s'obtient de plusieurs façons :

1° *Par le densimètre*, en opérant de la même façon qu'il a été indiqué au chapitre des vins.

2° *Par l'alcoomètre.* — Quand on ne veut pas un résultat d'une exactitude absolue on peut se servir de l'alcoomètre qui donnera le titre alcoolique, ce titre apparent sera ramené au titre réel par une correction de température fournie par une table (p. 400).

Une autre table donnera la densité d'un mélange d'eau et d'alcool absolu correspondant au titre trouvé (p. 398).

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.

Dosage de l'alcool. — 1° *Par distillation.* — On se sert d'un appareil semblable à celui qui a été décrit pour l'analyse 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 et placé sous le serpent. 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

INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE

(FORCE APPARENTE)

Températures.

	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
0°	25.6	27	28.4	29.7	30.9	32.1	33.2	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.2	40.2	41.1	42.1	43.1	44	45	45.9
1	1005	25.3	1006	29.2	1007	31.6	32.7	1008	34.8	1009	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8	41.8	42.7	43.7	44.6	45.5
2	1005	24.9	1005	26.3	1006	30	31.2	1007	33.3	1008	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4	41.4	42.3	43.3	44.2
3	1004	24.6	1005	25.9	1006	30.8	31.9	1006	32.9	1007	34.9	36	37	38	39	40	41	42	42.9	43.9
4	1004	24.3	1005	25.6	1005	30.4	31.4	1006	32.5	1006	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5	41.5	42.5	43.5
5	1003	24	1004	25.2	1004	30	31	1005	32.1	1005	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1	40.1	41.1	42.1	43.1
6	1003	23.6	1004	24.9	1004	29.6	30.6	1005	31.6	1005	32.6	33.6	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7	41.6
7	1002	23.3	1003	24.6	1003	29.2	30.2	1004	31.2	1004	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2
8	1002	23	1003	24.2	1003	28.8	29.8	1004	30.8	1004	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8
9	1002	22.7	1002	23.9	1002	28.4	29.4	1003	30.4	1003	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4
10	1001	22.4	1002	23.5	1002	27.9	29	1002	30	1002	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
11	1001	22.1	1001	23.2	1002	27.6	28.6	1002	29.6	1002	30.6	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6
12	1001	21.8	1001	22.9	1001	27.2	28.2	1001	29.2	1001	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2	39.2
13	1001	21.5	1001	22.6	1001	26.8	27.8	1001	28.8	1001	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8
14	1000	21.2	1000	22.3	1000	26.4	27.4	1000	28.4	1000	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4
15	1000	21	1000	22	1000	26	27	1000	28	1000	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
16	1000	20.7	1000	21.7	1000	25.7	26.6	1000	27.6	1000	28.6	29.6	30.6	31.6	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5
17	999	20.4	999	21.4	999	25.4	26.3	999	27.3	999	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1
18	999	20.1	999	21.1	999	25	25.9	999	26.9	999	27.8	28.8	29.8	30.8	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7
19	999	19.8	999	20.8	998	24.6	25.5	998	26.5	998	27.4	28.4	29.4	30.4	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3
20	999	19.5	999	20.5	998	24.3	25.2	998	26.1	997	27.1	28	29	30	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9
21	998	19.2	998	20.1	997	23.9	24.8	997	25.7	997	26.7	27.6	28.6	29.6	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5
22	998	18.8	998	19.8	997	23.6	24.4	997	25.3	997	26.3	27.2	28.2	29.2	30.1	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1
23	998	18.5	998	19.5	997	23.2	24.1	997	25	996	25.9	26.8	27.8	28.8	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7
24	997	18.3	997	19.2	996	22.8	23.7	996	24.6	995	25.5	26.4	27.4	28.4	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3
25	997	18	997	18.9	996	22.5	23.3	996	24.3	995	25.2	26.1	27	28	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9
26	997	17.7	997	18.6	996	22.2	23	996	23.9	995	24.8	25.7	26.6	27.6	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5
27	996	17.4	996	18.3	995	21.8	22.7	995	23.6	994	24.4	25.3	26.2	27.2	28.1	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1
28	996	17	996	18	995	21.5	22.3	995	23.2	994	24	24.9	25.8	26.8	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7
29	996	16.7	996	17.6	995	21.1	21.9	994	22.8	993	23.7	24.5	25.4	26.4	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.3
30	995	16.4	995	17.3	994	20.8	21.6	994	22.5	993	23.3	24.2	25.1	26	26.9	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9

RIS-LILLIAD 924 Université Lill Université Lill

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°
16.9	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			
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			
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				
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	8.2	59.2	60.2	61.1	62.1	63.1	64.1
1008	1009												1010						
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										
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												
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			
44.2	45.1	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			
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								
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														
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																		
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																			
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																			
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																
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																			
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1000																			
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																			
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																
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			
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																			
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	3.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2
997			996																
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												
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							
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				
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
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						
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						
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					
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										
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			IRIS	LILLIAD	Univ	sité	L	1											988
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	67	68	68.9	69.9	70.8	71.8	72.7	73.7	74.7	75.6	76.6	77.6	78.6	79.5	80.5	81.5	82.4	83.3	84.3
1	1013 65.7	66.7	67.7	68.6	69.6	70.5	71.5	72.4	73.4	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.2	80.2	81.2	82.1	83.1	84
2	1012 65.3	66.3	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.1	73.1	74	75	76	77	78	78.9	79.9	80.9	81.9	82.8	83.7
3	1011 65	66	67	68	68.9	69.9	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	1010 64.7	65.7	66.6	67.6	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	1009 64.3	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	82.9
6	1009 64	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
7	1008 63.7	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
8	1007 63.4	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	80.1	81.1	82
9	1006 63	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	79.8	80.8	81.7
10	1005 62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.6	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.5	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5
11	1004 62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	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	1003 62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9
13	1002 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
14	1001 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	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3	80.3
15	1000 61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
16	999 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
17	998 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
18	997 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
19	997 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
20	996 59.2	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	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
21	995 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
22	994 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
23	993 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	77.6
24	992 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
25	992 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
26	991 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
27	990 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
28	989 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
29	988 56	57.1	58.1	59.2	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
30	988 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

INDICATIONS DE L'ALCOOMÈTRE

(FORCE APPARENTE)

Températures

	81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°	90°	91°	92°	93°	94°	95°	96°	97°	98°	99°	100°
0°	85.2 1014	86.2	87.1	88	88.9	89.0 1015	90.8	91.7	92.6	93.6	94.5	95.3	96.2	97.1	98	98.8	99.7 1016			
1	85 1013	85.9	86.8	87.8	88.7	89.6 1014	90.5	91.5	92.4	93.3	94.3	95.1	96	96.9	97.8	98.6	99.5			
2	84.7 1012	85.6	86.6	87.5	88.5	89.4 1013	90.3	91.2	92.2	93.1	94	94.9	95.8	96.7	97.6	98.5	99.3 1014			
3	84.4 1011	85.4	86.3	87.3	88.2	89.2 1012	90.1	91	91.9	92.9	93.8	94.7	95.6	96.5	97.4	98.3	99.2			
4	84.2 1011	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		
5	83.9 1010	84.8	85.8	86.7	87.7	88.6	89.6	90.5	91.5	92.4	93.4	94.3	95.2	96.1	97	97.9	98.8	99.7		
6	83.6 1009	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		
7	83.3 1008	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		
8	83 1007	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		
9	82.7 1006	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	
10	82.4 1005	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	
11	82.2 1004	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	
12	81.9 1003	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	
13	81.6 1002	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	
14	81.3 1001	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	
15	81 1000	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
16	80.7 999	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
17	80.4 998	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
18	80.1 997	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
19	79.8 996	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
20	79.5 995	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
21	79.2 994	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
22	78.9 993	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
23	78.6 992	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
24	78.3 991	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
25	78 990	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
26	77.7 989	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
27	77.4 988	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
28	77.1 987	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
29	76.7 986	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
30	76.4 985	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

ne reste plus que quelques centimètres cubes de liquide dans le ballon distillatoire.

Le ballon jaugé est retiré, porté à la température de 15° ; on affleure au trait de jauge avec de l'eau distillée, puis on agite vigoureusement pour assurer l'homogénéité du mélange, le liquide est alors versé dans une éprouvette placée bien verticalement, dans laquelle plonge l'alcoomètre, et un thermomètre qui indique exactement la température.

La lecture de l'alcoomètre doit se faire à la base du ménisque, et autant que possible à la température de 15° pour éviter les erreurs de correction. Si on opère à une température autre, le titre alcoolique est ramené à la température de 15° au moyen des tables suivantes.

2° *Ébullioscopes*. — Les divers ébullioscopes et ébulliomètres dont on se sert dans l'analyse des vins peuvent servir pour l'analyse des alcools, à condition que l'on fasse une dilution convenable, les eaux-de-vie étant à un titre trop élevé. Ces appareils ne donnent pas de résultats précis, ils ne devront donc servir que pour les essais approchés.

Dosage de l'extrait. — La teneur en extrait est un facteur important pour distinguer 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. Elle est remise ensuite à l'étuve pendant une demi-heure et repesée 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 celui 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. — L'extrait fait dans une capsule de platine est incinéré au rouge sombre et la cendre bien blanche est pesée ; comme précédemment l'augmentation de poids de la capsule est multipliée par 40.

Dosage du sucre. — Bien que ce soit avec du 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 a été dit au chapitre des vins. 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 déféquée en ajoutant quelques gouttes de sous-acétate de plomb et en ramenant le volume à 110 centimètres cubes.

Le liquide est introduit dans un ballon jaugé de 100-110 centimètres cubes. La décoloration est complète si on ajoute une pincée de noir animal.

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'oxydure de cuivre se forme mieux.

Si l'on soupçonne la présence de saccharose, on referra un dosage des matières réductrices après inversion. On porte au bain-marie pendant 10 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 du caramel. — 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'alcool dans un flacon de 100 centimètres cubes bouché à l'émeri, on ajoute ensuite 30 à 50 centimètres cubes de paral-déhyde 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 24 heures il se forme en présence de caramel ou de sucre un précipité plus ou moins foncé 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.

De même l'addition de colorants étrangers se reconnaîtrait facilement en teignant un mouchet de soie en bain acide comme il a été dit pour le vin ; en présence de tannin ou de caramel, la soie prend une légère teinte brune sale ; la présence d'un colorant de la houille est indiquée par une teinte franchement accentuée et généralement rose ou lilas.

Dosage de l'acidité. — Dans un verre à pied ou dans une fiole conique de 125 centimètres cubes on introduit 25 ou 50 centimètres cubes d'alcool, et quelques gouttes de phtaléine du phénol s'il est peu coloré ; puis on fait le titrage à l'aide de l'eau de chaux ou de la liqueur décime de potasse. Pour les eaux-de-vie colorées le point de saturation sera indiqué par la touche au papier de tournesol sensible. (Pour la détermination de l'acidité volatile et le calcul du résultat, se reporter au chapitre Vin.)

Recherche des impuretés de l'alcool. — Ces impuretés peuvent être dosées en bloc ou séparément ; nous donnerons les principales méthodes employées pour chacun de ces dosages.

Ces recherches, qui sont très importantes en ce qui concerne l'analyse des alcools d'industrie, sont secondaires 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.

Dosage total. — 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 monohydraté 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, et de chauffer toujours de même façon, on peut obtenir des indications précieuses surtout au point de vue commercial.

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 est employée en Suisse.

Citons enfin à titre documentaire la méthode de Röse du laboratoire de Berne.

Dosage des aldéhydes (1). — 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.

On opère sur l'alcool ramené à 50°. Le réactif est préparé de la façon suivante :

1° 150 centimètres cubes d'une solution aqueuse fraîchement préparée de fuchsine au 1/1 000.

2° 100 centimètres cubes de bisulfite de soude de densité 1,36.

3° 15 centimètres cubes d'acide sulfurique pur à 66°.

On agite, et après quelques heures la solution doit être limpide et complètement incolore.

On emploie 4 centimètres cubes de réactif pour 10 centimètres cubes d'alcool ; la réaction s'effectue à froid et demande 20 minutes pour arriver au maximum d'intensité de coloration. Après ce temps, elle disparaît progressivement.

(1) Dans tous les dosages qui vont suivre, il est utile d'opérer sur des liqueurs de titres voisins ; on opère sur l'alcool ramené à 50°.

Dans deux tubes à essai semblables, jaugés à 5 et à 10 centimètres cubes, on soumettra aux mêmes manipulations 10 centimètres cubes d'alcool pur à 50° contenant une quantité connue d'aldéhyde acétique (solution de 0,050 à 0,100 par litre).

Dans chacun des deux tubes, on ajoute 4 centimètres cubes de bisulfite de rosaniline, on attend 20 minutes, puis on observe les deux liquides au calorimètre 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. Si les intensités colorantes 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).

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 :

$$\frac{x''}{T} = \frac{H''}{h''}$$

Le teneur en aldéhyde par litre d'alcool ramené à 50° sera exprimée par la formule :

$$X = \frac{THH'H''}{hh'h''}$$

M. Cuniassa a construit des courbes qui donnent, pour un premier essai, le résultat corrigé qui serait trouvé après

plusieurs dilutions et examens colorimétriques successifs.

Dosage du furfurol. — 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 la précédente.

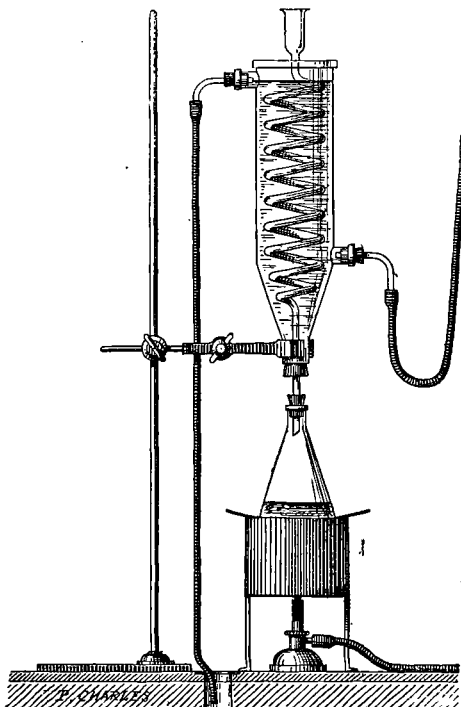


Fig. 81. — Réfrigérant ascendant.

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 10 gouttes d'aniline et

de 1 centimètre cube d'acide acétique pur exempt de furfural. On note l'heure. Un quart d'heure après, les deux liquides sont examinés au colorimètre Duboscq, et l'opération est continuée comme pour le dosage des aldéhydes.

Dosage des éthers. — Procédé de Lindet. — Ce procédé a l'avantage d'opérer directement sur l'alcool au titre quelconque. Dans un ballon de un litre, on introduit 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. 81).

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.

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, puis titrant la potasse non saturée on en déduit la teneur en éthers.

Dosage des alcools supérieurs. — *Méthode de Rocques.* — 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 2 grammes de chlorhydrate de métaphénylènediamine, 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 opération a pour but de fixer les aldéhydes, qui donneraient une coloration avec le réactif.

On introduit ensuite 20 centimètres cubes de l'alcool distillé dans un matras de 100 centimètres cubes. Dans un matras semblable on verse 20 centimètres cubes d'une solution de 0,5^{gr},667 d'alcool isobutylique dans un litre d'alcool éthylique

marquant exactement 66°,7. Cette solution servira de terme de comparaison.

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

$$x = \frac{500 \times H}{H'}$$

Le nombre obtenu indique la quantité d'alcools supérieurs contenus dans un 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 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
0,019	0,050

La teinte obtenue avec un alcool contenant moins de 0,050 d'alcool isobutylique par litre n'est plus appréciable.

Dosage des bases. — 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 (fig. 82), Au bout

d'une heure de chauffage, on ajoute 0,5 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. 83, page 413). Le liquide est alcalinisé par la potasse ou la magnésie et additionné de quelques centimètres cubes d'une solution de potassium ou de sodium.

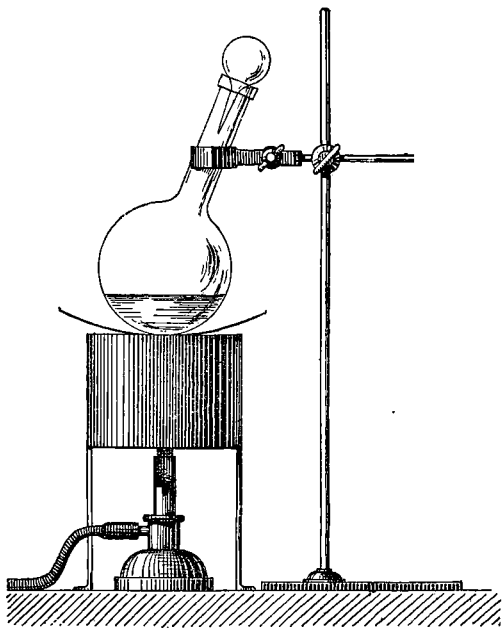


Fig. 82. — Appareil à attaque par l'acide sulfurique.

On chauffe. L'ammoniaque déplacé est recueilli 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.

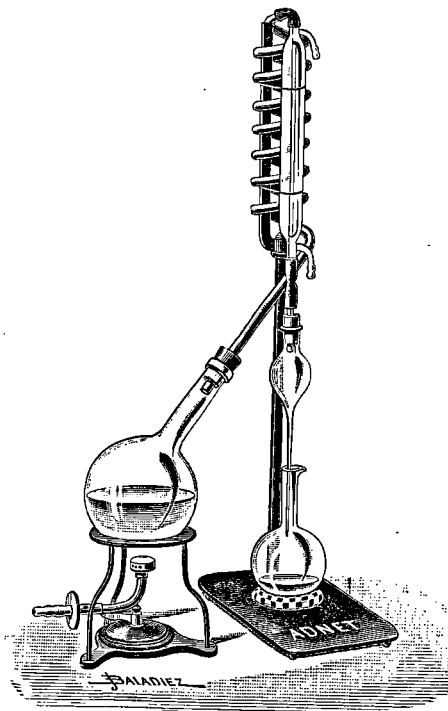


Fig. 83. — Appareil distillatoire de Schlœsing.

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 du 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 en 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 ammoniacque. On ajoute alors dans le 2^e tube, goutte à goutte, une solution titrée de chlorhydrate d'ammoniacque 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 avant le réactif de Nessler. S'il n'y a plus égalité de teinte on recommence la dernière opération par tâtonnements.

Soit x le nombre de centimètres cubes versés, V le volume du produit condensé, la teneur par litre en ammoniacque et amines est donnée par la formule

$$X = 0,00002xV.$$

On fraude les eaux-de-vie de plusieurs façons :

1^o *Fraude sur l'origine.* — De tout temps on a fait passer des eaux-de-vie moyennes comme provenant de grands crus.

2^o *Fraude sur la teneur alcoolique.* — Le mouillage des eaux-de-vie ou le coupage avec des produits de qualité secondaire.

3^o *Fraude sur la nature.* — C'est celle qui se présente le plus communément. On s'est d'abord servi des mêmes vinasses auxquelles on ajoutait de l'acool et qu'on redistillait. Puis on a fabriqué des eaux-de-vie de toutes pièces, surtout depuis la crise phylloxérique la production des faux cognacs a augmenté dans de grandes proportions.

Les alcools d'industrie, bien rectifiés, sont additionnés de saucés, 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.

Conclusions. — Afin de rendre plus comparables les résultats de l'analyse, les impuretés d'un alcool sont exprimées pour 100 centimètres cubes d'alcool à 100°.

La somme de toutes les impuretés forme le *coefficient d'impuretés*. Ce coefficient d'impuretés ne s'élève jamais à 0,020 pour les alcools d'industrie et ne s'abaisse pas au-dessous de 0,300 pour les alcools de vin.

Comme pour le vin il y a une relation entre ces impuretés pour les eaux-de-vie.

Rocques fait le rapport $\frac{\text{alcools supérieurs}}{\text{éthers}}$ et constate que dans les eaux-de-vie de la région de Cognac ce rapport est voisin de l'unité.

Lusson partage ces impuretés en deux groupes 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, tandis que les seconds varient peu.

Il en résulte que le rapport $\frac{\text{produits oxydés}}{\text{impuretés totales}}$ 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 40 ans, sans qu'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.

De même les additions de matières étrangères et de colorants n'offrent pas de difficultés.

VINAIGRE.

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

Hérodote parle un des premiers du vinaigre; Pline rapporté 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 les méthodes ne variaient que par les procédés employés pour apporter le ferment.

Au xvii^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 réaction 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 établie 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 myco-

derma aceti, dont il étudie la biologie et les propriétés. Il en déduit des procédés nouveaux de fabrication.

Étude comparative des mycoderma vini et aceti. — Deux microorganismes se disputent la transformation du vin abandonné à lui-même, ce sont les mycoderma vini et aceti. Suivant que l'un ou l'autre agit, les produits obtenus sont tout différents.

Le *mycoderma 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; le vinaigrier doit 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 et peu acides, le *mycoderma 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 un simple changement du milieu.

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 cristalliseur 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 les 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 —
Alcool ordinaire.....	3 à 4 —

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 développement, est de 1,5 μ ; leur longueur est plus du double de leur diamètre, et dépasse 3 μ . L'étrangle-

ment 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.

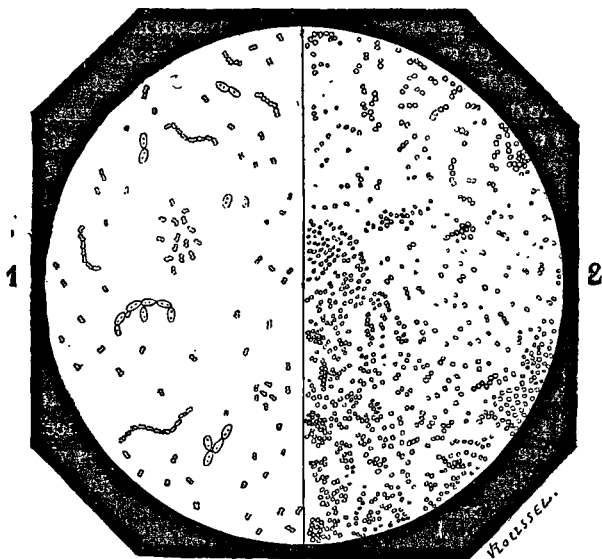


Fig. 84. — *Mycoderma aceti*.

1, dans le vin ; 2, isolé.

« Pour voir ces chapelets dans toute leur beauté, dit Duclaux, avec la régularité de structure et les formes onduleuses 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 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. 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 consistante, plus résistante, ses fragments sont gras et difficiles à mouiller.

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

Lorsque l'ensemencement se fait dans la masse, au lieu de se former 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 vinaigré.

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 éléments du 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.

Seul le lévulose ne sert pas à l'alimentation du ferment, il 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.

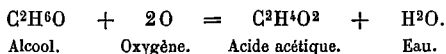
Nutrition du mycoderme. — Comme toutes les plantes, le mycoderma aceti demande pour se nourrir des matières hydrocarbonées, des matières azotées, des matières minérales.

Comme matières minérales, il exige presque uniquement des phosphates, 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.



D'après cette 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 ; 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.

Dans un vin d'un titre alcoolique supérieur à 14°, le voile devient opaque, blafard et fragile ; l'acide acétique est surtout remplacé par de l'aldéhyde.

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 de milieu. — Pour assurer un bon développement au mycoderme, le milieu ne doit pas être 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.

Comme pour toutes les plantes, la température et la lumière sont des facteurs importants de 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 à une température oscillant entre 20 et 30°.

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. Tolomei a déduit de ses expériences, que l'acétification était plus rapide dans le rouge que dans le violet et qu'elle diminuait progressivement à mesure que l'on passait par les divers tons intermédiaires.

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 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.

Sélection. — 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.

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

« Nous avons reconnu, dit Villon, plusieurs variétés de mycoderma aceti et chacune d'elles permet d'obtenir un vinaigre ayant un goût et un bouquet spécial.

« 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, 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 trois précédentes parmi celles qui acétifient le vin. »

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

Choix des vins. — 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 d'alcool.

En règle générale, la qualité d'un vinaigre dépend de celle du vin qui a servi à le fabriquer (1). Mais il ne faudrait pas

(1) Les vins de grands crus donnent des vinaigres excellents.

croire qu'on emploie pour fabriquer les meilleurs vinaigres, ceux d'Orléans, des vins de première qualité. Les vinaigriers recherchent de préférence, à cause de leur faible prix de revient, les vins altérés. 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 des vins commençant à pousser ou tourner. On recommande de ne pas employer les vins amers qui communiqueraient ce goût au vinaigre. Il est d'ailleurs certain qu'un vin malade donne un vinaigre de qualité inférieure 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 en suspension. Pour les vins déjà dépouillés, il suffit de les passer sur la râpe à vin, 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.

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. Cependant, nous ne parlerons que de la méthode d'Orléans, parce que, seule, elle permet d'obtenir le vinaigre de vin. 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 :

« 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 dix 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 sont dans l'usage de plonger une douve dans le vinaigre et de la retirer 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. 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. 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 continu.

Dans les grandes installations, le chauffage se fait par circulation de vapeur ou d'eau chaude.

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. 85). C'est dans ces futailles que se fera l'acétification du vin. Chacune d'elles

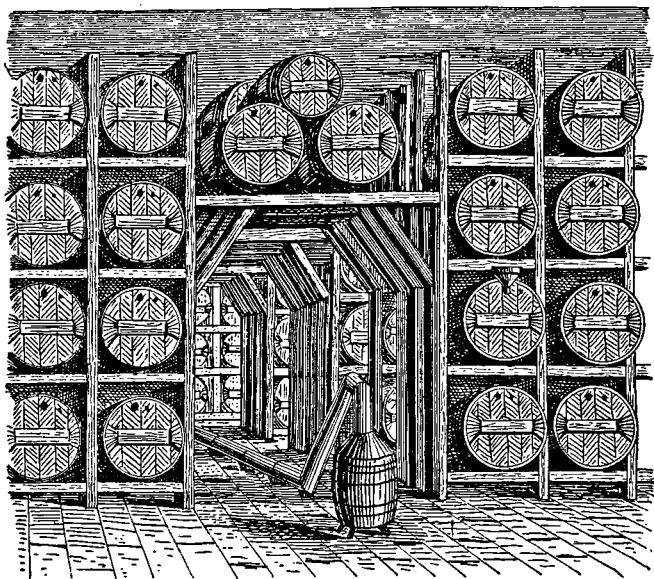


Fig. 85. — Vinaigre en cours de fabrication (méthode d'Orléans).

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 la sortie de l'air, 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 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.

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 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 200 montures, et de 2 fr. 50, pour une installation de 600 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.

Le procédé d'Orléans a l'avantage de produire des vinaigrés de qualité supérieure, mais 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. 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. 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 peu 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 de fin grillage.

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 mêcher 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, enfin 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, de façon à 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, superficiel, elle était d'ordinaire très rapide, et Pasteur a vu à Orléans des cuves de 1 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 8 à 10 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 d'une série d'éléments tous semblables ; il suffit donc d'en décrire un (fig. 86).

Un élément comprend 3 cuves : 1^o cuve d'alimentation, 2^o cuve de fermentation, 3^o 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 0^m,40 sur 0^m,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 en général.

Chaque cuve de fermentation est alimentée par une cuve spéciale H 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, 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 de 5 éléments est annexé un filtre N

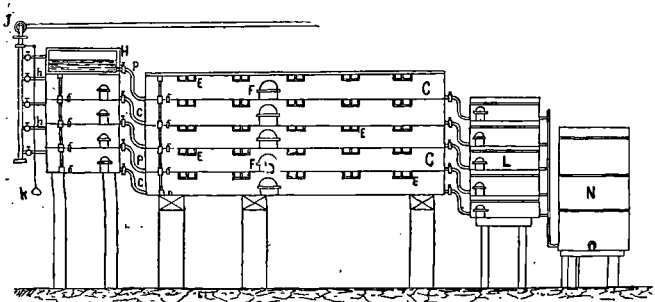


Fig. 86. — Vinaigrierie (élément Claudon).

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 Motte.

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, c'est « le moût ». Ce moût doit être préalablement chauffé à 55° et filtré, pour détruire tous les germes, principalement le myco-

derma 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, et on ajoute la même quantité de moût. 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.

D'après 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 du 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 encore 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 semer : 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 en suspension des germes 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. 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. 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.

Se rendre compte de la marche de l'acétification, surtout au début : pour cela, opérer comme les vinaigriers d'Orléans.

On a présenté au public pour cette fabrication ménagère des vases cylindriques 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.

Maladies du vinaigre. — Il arrive souvent qu'il se trouble et s'affaiblit d'une façon extraordinaire; il finit même quelquefois par tomber en putréfaction. Ce phénomène est dû à ce que le vinaigre n'a pas été complètement débarrassé du mycoderme acétifiant qui, prenant la forme mucilagineuse, détruit l'acide acétique ainsi que le bouquet. Dès que l'acidité a presque complètement disparu, la putréfaction se déclare, et on se trouve en présence d'un liquide infect.

Les vinaigres subissent comme les vins le phénomène de la casse. Le ferment acétique, oxydant par excellence, doit sécréter dans le liquide des diastases, et agir lui-même comme agent oxydant; la matière colorante durant la fabrication s'oxyde et se détruit partiellement. A sa sortie des cuves d'acétification le liquide contient des oxydases en dissolution, celles-ci agissent comme les oxydases du vin à la suite d'un soutirage et le liquide continue à brunir tant que le tanin et les corps voisins n'ont pas été détruits. Lorsque ce tanin a disparu la casse s'arrête, mais il peut alors se produire une nouvelle dissolution de ce corps, par suite du logement du vinaigre dans des fûts de bois; et au premier soutirage ou lors de la mise en bouteilles, le même phénomène de brunissement se produira.

Le traitement à appliquer est le même que celui qui convient au vin; on devra soutirer le vinaigre largement à l'air, dans des fûts méchés, tous les corps oxydants seront détruits par cette action de l'air et du soufre; un collage ou une filtration débarrassera ensuite le vinaigre des produits oxydés qui lui donnent une couleur désagréable.

Le vinaigre attaque très facilement les sels de fer. Ces sels dissous se combinent aux tanins, et forment des tanates de fer qui colorent le vinaigre en bleu; un brassage à l'air et un collage rendent au vinaigre sa couleur normale.

Les maladies du vinaigre sont presque toujours évitées lorsqu'on le fait passer sur les copeaux de hêtre dès qu'il sort des appareils d'acétification.

Une très bonne méthode à préconiser est la pasteurisation avant la conservation, ou le chauffage à 55°. Cette pasteurisation peut se faire dans des cuves en bois, dans lesquelles on plonge un serpentín en verre ou en métal inattaquable à

l'acide acétique et dans lequel on fait circuler de la vapeur ou de l'eau chaude.

Cette opération a un autre avantage, c'est de modifier la couleur du vinaigre, d'avancer son vieillissement.

Manipulations subies par le vinaigre. — Nous avons dit que le vinaigre était conservé dans des foudres ou des fûts parfaitement ouillés, placés dans des locaux où la température ne s'élève pas au-dessus de 12°.

Par le vieillissement le vinaigre acquiert des qualités recherchées du consommateur; sa couleur se modifie, elle prend une teinte passée, mais le bouquet surtout se développe par l'action prolongée et lente des acides sur les alcools non transformés du vin; cette action donne naissance à des produits très aromatiques et plus fins que ceux qui se développent pendant l'acétification.

La couleur du vinaigre de vin rouge est un obstacle à sa vente; le fabricant a donc intérêt à livrer des vinaigres ayant perdu leur couleur rouge pour prendre une couleur ambrée plus agréable à l'œil. On leur fait subir généralement la manipulation suivante: On ajoute dans la cuve ou le foudre du lait chaud à la dose de 1/25 en poids, la masse est agitée fortement et laissée en repos pendant dix jours. Au bout de ce temps on filtre et le vinaigre a perdu son excès de couleur.

Un autre procédé consiste à traiter le vinaigre par du noir animal lavé et débarrassé de la majeure partie de ses sels. Cette méthode est surtout usitée lorsqu'on veut livrer des produits dits vinaigres de vins blancs.

Nature des fûts. — On doit employer pour la fabrication du vinaigre des récipients en bois, non cerclés de fer.

Le chêne est le bois préféré pour la confection des appareils de vinaigrerie; le chêne de Bosnie est préférable au chêne de Bourgogne trop noueux et fissuré.

Lorsqu'on veut employer ce 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.

Ce procédé peut s'employer à tous les récipients usités en vinaigrerie. » (Rojat.)

Les récipients métalliques pourront être utilisés à condition d'être revêtus intérieurement de l'alliage Richardson et Motte :

Étain.....	4,534
Nickel.....	0,283
Fer.....	0.198

Les robinets et les autres accessoires métalliques sont constitués par l'alliage suivant :

Aluminium.....	7
Étain.....	93

Quelques appareils peu exposés à l'action du vinaigre sont en fer, mais ce métal doit être en général proscrit.

Analyse du vinaigre. — *Composition.* — On retrouve dans un vinaigre les éléments du liquide qui a servi à sa fabrication. L'alcool seul est transformé en acide acétique.

Les travaux faits sur l'acétification ne permettent pas de dire quels sont les divers produits formés par l'action du mycoderme sur tous les éléments du liquide à acétifier; mais on peut affirmer que les transformations autres que celles de l'alcool comptent pour une très faible part.

La grande production d'acide acétique déplace l'équilibre des combinaisons acides, certains sels sont décomposés, il se forme des acétates, certaines matières sont saccharifiées.

L'analyse d'un vinaigre n'offre pas de difficultés, il n'en est pas de même des conclusions à tirer. Il est facile de dire d'un vinaigre type quelle est la nature; quand il s'agit de coupages les conclusions deviennent embarrassantes.

Un vinaigre de vin doit avoir une couleur variant du jaune au rouge, être limpide. Sa densité varie entre 1017 et 1020, sa teneur en extrait est plus faible que celle du vin qui a servi à le fabriquer. On admet que pendant l'acétification, l'extrait subit une perte de 10 p. 100. Le vinaigre de vin contient encore un peu d'alcool dont la teneur n'atteint jamais 1°. Son acidité exprimée en acide acétique varie de 60 à 80 grammes par litre. Enfin il se reconnaît surtout en ce qu'il contient du bitartrate de potasse, mais une addition de ce sel pouvant être faite dans un vinaigre d'une autre origine, nous voyons combien la fraude est facile.

Détermination de la densité. — La densité se détermine de la même façon que pour les vins, à l'aide d'un densimètre gradué de 1010 à 1020, et en ramenant la lecture à la température de 15°. (Voir page 297.)

Recherche de l'alcool. — Dans le cas de vinaigre incomplètement fait, il y aurait lieu de distiller 100 ou 200 centimètres cubes préalablement saturés soit par la potasse, soit par la magnésie ; on recueille et on pèse le produit distillé comme s'il s'agissait d'un vin.

Dosage de l'extrait et des cendres. — L'extrait se fait sur 25 centimètres cubes dans une capsule de platine ayant les dimensions de celles qui servent pour les extraits de vin. Évaporation au bain-marie pendant sept heures.

L'extrait pesé est ensuite incinéré avec précaution au rouge sombre, et les cendres blanches pesées à leur tour rapidement pour éviter l'absorption d'humidité.

Dosage du bitartrate de potasse. — Le dosage du bitartrate de potasse se fait par la méthode de Berthelot et Fleurieu, exactement comme il a été dit au chapitre de l'analyse du vin. Mais comme on a affaire à un liquide très acide, il faut avoir soin de laver suffisamment les cristaux et le filtre et de s'assurer que le liquide de lavage n'est plus acide.

Lorsque le dosage laisse des doutes sur la présence du bitartrate, 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^{cc}, 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 pendant 24 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 2 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.

Dosage de l'acidité. — Le vinaigre étant un liquide très acide, il est nécessaire de le diluer avant de titrer son acidité. On fait une dilution au 1/10, 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; le point de saturation est apprécié soit à la phénolphthaléine, 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.

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 multipliée par 10.

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, comme il a été dit pour les vins, et de plus les nitrates par le réactif de Nessler.

Dosage des matières réductrices. — Les matières réductrices peuvent donner une indication sur la nature du liquide qui a servi à faire le vinaigre; si ces liquides sont des vins bien fermentés, il est rare qu'elles dépassent 3 grammes par litre. Le dosage se fait exactement de la même façon que dans l'analyse d'un vin, mais on prend la précaution suivante:

Le vinaigre étant très acide pourrait acidifier la liqueur cupro-potassique; il est donc nécessaire de le neutraliser; pour cela un flacon jaugé 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 315.

Recherche du caramel. — Le caramel est un colorant ajouté

fréquemment au vinaigre. Nous avons déjà parlé de sa recherche par la paraldéhyde dans le procédé Amthor.

Une autre méthode est préconisée par Crampton et Simons.

« Si on agite un vinaigre coloré naturellement avec de la terre à foulon, la matière colorante n'est que très légèrement modifiée, tandis qu'au contraire le même liquide coloré artificiellement avec du caramel, abandonne à la terre à foulon la majeure partie de sa coloration. Si par conséquent on compare, avant et après traitement au colorimètre, ce liquide coloré, on peut déterminer avec beaucoup d'exactitude la matière colorante. La marche d'un essai est la suivante : 35 grammes de terre à foulon sont ajoutés à 50 centimètres cubes du liquide à essayer ; le mélange est placé dans une fiole bouchée, et après agitation on laisse en contact pendant au moins une heure, puis on filtre, on examine ensuite au colorimètre. Un second examen, sur le liquide tel quel, permet de se rendre compte de la proportion de matière colorante absorbée. On peut aussi comparer les résultats avec un liquide type coloré naturellement. » (Franche.)

Enfin on pourra retrouver dans un vinaigre toutes les substances que l'on ajoute aux vins, antiseptiques ou autres. Les vinaigres de vins malades désacétifiés avec des bases, chaux ou potasse, se reconnaîtront par une forte proportion des cendres, qui sera un indice que le vin était probablement malade.

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 doser ce corps on opérera de la même façon qu'il a été indiqué au chapitre de l'analyse des eaux-de-vie, page 395.

	VINAIGRE DE VIN.			COURPAGE VIN ET ALCOOL.			VINAIGRE D'ALCOOL.		
Densité	1017,8	1018,8	1019,8	1012,8	1012,6	1102,4	1009,8	1012,5	1009,6
Extrait.....	14,92	16,92	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	4,33	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

Conclusions. — De l'ensemble des résultats de l'analyse, on pourra conclure de la nature du vinaigre, mais cette conclusion ne devra se faire qu'avec beaucoup de circonspection.

D'après Girard, pendant l'acétification l'extrait perd $\frac{1}{10}$ de son poids. D'un autre côté, d'après Pasteur, 100 d'alcool donne 100 d'acide acétique; nous voyons donc que si nous faisons le rapport acide sur extrait réduit, nous n'aurons plus pour limites 4,5 et 6,5 comme pour les vins, mais un chiffre plus élevé que le Comité des arts et manufactures a fixé à 6,5. De son côté, le Comité consultatif d'hygiène ne donne pas de limites.

Un vinaigre *bien bouqueté*, d'une densité de 1017 à 1020, possédant un extrait de 12 à 18 grammes, de la crème de tartre, des cendres, pourra être considéré comme vinaigre de vin.

Le vinaigre d'alcool possède une densité faible moyenne de 1010, très peu d'extrait, 3 à 4 grammes seulement, des traces de cendres et pas de tartre. Si le mélange du vinaigre d'alcool au vinaigre de vin est fait d'une manière ménagée la conclusion devient difficile, d'autant plus que les vinaigres faits avec des vins vinés ou des vins de sucre donnent les mêmes résultats que ceux additionnés de vinaigre d'alcool.

Les vinaigres de cidre et de poiré ont une odeur de pomme, leur densité varie de 1010 à 1013, ils donnent un extrait de 15 à 18 grammes qui est visqueux et possède la saveur de la pomme ou de la poire suivant les cas; la présence de bimalate se reconnaît en faisant le dosage du bitartrate après addition de quelques centimètres cubes d'une solution d'acide tartrique. Leur teneur en acide acétique est assez faible.

Les vinaigres de bière se distinguent par une dose très forte d'extrait, l'absence de tartre, et surtout par la présence de dextrines. Ces dextrines étant insolubles dans l'alcool, il se forme dans le vinaigre par addition de celui-ci un trouble floconneux. On peut les doser de la façon suivante :

Dans un verre à précipiter on introduit 100 centimètres cubes d'alcool absolu et on laisse tomber goutte à goutte 5 centimètres de vinaigre, on laisse déposer 24 heures, puis on filtre sur deux filtres, possédant le même poids, on lave le verre et le filtre à l'alcool absolu, puis on fait sécher ce dernier à l'étuve à 100° pendant 5 heures environ; au bout de ce temps, le pré-

cipité est pesé en se servant du second filtre comme tare, le poids trouvé multiplié par 200 donne les dextrines par litre; les dextrines seront dissoutes dans un peu d'eau, le liquide passé au polarimètre devra dévier fortement à droite.

Pour être exact, ce chiffre devrait être diminué du poids des sels précipités par l'alcool.

Comme les vinaigres de cidre et de poiré, les vinaigres de bière sont peu riches en acide acétique, ils servent au coupage des vinaigres d'alcool. Le vinaigre de glucose est reconnaissable par sa richesse en matières réductrices, et la présence d'impuretés telles que la dextrine et le sulfate de chaux; de plus, il possède une odeur de fécule fermentée.

Enfin on rencontre encore des vinaigres de piquettes, de raisins secs, de figues, de dattes. Ces produits sont riches en extrait et en cendres, possèdent du tartre à l'état naturel dans le premier cas, provenant d'une addition d'acide tartrique dans les autres. En outre, ils sont caractérisés par une forte proportion de matières réductrices, et par la présence de mannite.

D'après Franche, on fabrique à Orléans, depuis 1875, plus de vinaigre d'alcool que de vinaigre de vin, c'est-à-dire que la concurrence pour les vinaigriers de vin est devenue impossible.

La production du vinaigre s'établit ainsi :

Vinaigre de vin.....	48.500	hectolitres.
— bières.....	1.300	—
— cidres.....	500	—

La quantité totale est de 627.000 hectolitres; on voit pour quelle large part le vinaigre d'alcool intervient dans la production de ce liquide. Le vinaigre d'alcool vaut de 4 à 5 fr. l'hectolitre, celui de vin, de 25 à 35 fr.; le vinaigre mixte se vend de 15 à 17 fr. On vend ces derniers mélanges concurremment sous le nom de vinaigre de vin. On les trouve malheureusement trop souvent étiquetés sous le nom de vinaigre vieux d'Orléans, et étant vendus au même prix que le vinaigre de vin; il y a tromperie sur l'origine et le prix de la marchandise.

Nous ne pouvons que déplorer un pareil état de choses qui ruine une industrie bien française.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

Abrastol, 340.
 Acétique (Acide), 292.
 Acides minéraux, 292, 297.
 Acidité, 54. — (Dosages de l'), 326, 439.
 ADNET.
 Aération des moûts, 100, 161.
 Albumine d'œuf, 201.
 Alcaloïdes, 340.
 Alcool, 53, 288. — (Dosages de l'), 298, 399. — (Propriétés de l'), 288. — propylique, 289. — butylique, 289. — supérieurs, 289, 411.
 Aldéhyde benzoïque, 338.
 Amertume (Maladie de l'), 280.
 Anguillules, 429.
 Antiseptiques, 336.
 ANTOINE. Fouet mécanique, 209.
 Appareils élévatoires, 83.
 Arrose-marcs, 237.
 Arrose-moût automatique, 128.
 Ascenseur pour descendre et monter les fûts, 84.
 Azotées (Matières), 49, 294.

B

BARBET. Dosage des impuretés de l'alcool, 407.
 BAUDOUIN. Description de l'alambic charentais, 365.
 BESNARD-ESTÈVE. Alambic à distillation continue, 373.
 Bisulfite des vendanges rouges, 118.
 Bisulfite (Dosage des), 324.
 Bitartrate de potasse, 319.
 Blanc d'œuf, 201.

Bordeaux verdissant (Recherche du), 351.
 Borique (Acide), 339.
Botrytis cinerea, 186.
 BOUCHARDAT (Réactif de), 341.
 Bromhydrique (Acide), 297.
 Brouillis, 366.

C

CAMBON. Arrose-moûts, 129.
 Campêche (Recherche du), 350.
 Caramel (Recherche du), 406, 440.
 Carbonique (Acide), 330.
 Caséine, 201.
 Casse bactérienne, 271. — brune, 264. — blanche, 271. — bleue, 260. — chimique, 271.
 CAZENEUVE. Détermination des matières colorantes, 346.
 Cendres (Dosages des) dans les vins, 310.
 Chalne à godets pour la manutention des raisins, 84. — à plateaux pour la manutention des fûts, 84.
 Chapiteau de l'alambic charentais, 366.
 Chaptalisation, 25.
 CHARVET. Noria à vendange, 85.
 Chaudière à distiller, 365.
 Chauffage en bouteilles, 240. — en fût, 242. — des moûts, 115. — des vins, 230.
 Chaux (Dosage de la), 313.
 Chlorures (Dosage des), 312.
 Citrique (Acide), 33.
 Claies, 98.
 CLAUDON. Appareil de vinaigrerie, 432.
 Cochenille (Recherche de la), 350.
 Collage naturel, 195.
 Colle de poisson, 203.
 Colorante (Matière), 14, 295.

Colorimètres, 343.
 Colorimétrie, 342.
 Compte-gouttes de Duclaux, 303.
 Comportes, 81.
 Correction des moûts, 164.
 COSTE-FLORET. Cuves à cloisons verticales, 126.
 Crème de tartre, 212, 319.
 CROS. Appareils de vinification, 144.
 Cuvage (Durée du), 130.
 Cuvaison (Bâtiments de la), 115.
 Cuves à chapeau submergé, 123. — à cloisons verticales, 126. — à chapeau flottant, 124. — de diffusion, 252, 253. — à étages Michel Perret, 125. — fermées, 127. — de vendange (Mesure de la température des), 105.
 Cylindres, 88.

D

DAUBRON. Pompe à clapet de refoulement, 153.
 Débourage, 157.
 Décuvage, 132.
 Déflégmateurs, 270, 271.
 Densité (Détermination de la) d'un vin, 297.
 Dépôts des levures, 59.
 Diastases, 75.
 Diffusion (Cuves de), 252, 253. — des marcs, 250. — des vins, 249.
 Distillation des eaux-de-vie, 396.
 DUBOSCQ. Colorimètre, 343.
 DUCLAUX (Compte-gouttes de), 303.
 DUJARDIN. Tableau des eaux-de-vie, 378.

E

Eaux-de-vie (fabrication), 305.
 Ébulliomètre Salleron, 301.
 Ébullioscopes, 301.
 Edelfaul, 187.
 Égrappage, 93, 156.
 EGROT (Alambic), 394.
 Électricité (Action de l'), 47.
 Élévatoires (Appareils), 83.
 Encépagement, 78.
 Encollage, 221.
 Entonnage, 164.
 Éthers, 194.
 Extrait sec (Dosage de l'), 304. — sec à 100°, 305. — dans le vide, 306.
 EZINGER (Filtre), 227.

F

Farine (clarifiant), 212.
 FEHLING (Liqueur de), 116.
 Fermentation (Choix des locaux de), 165.
 Ferments aérobies, 277. — solubles, 74.
 Feuillette, 162.
 Fouloirs à 2 cylindres, 88.
 Figues (Vin de), 353.
 Filtrage, 218.
 Filtres, 223.
 Filtre pasteurisant, 229.
 Fluoborates, 339.
 Fluorhydrique (Acide), 54.
 Fluorures, 55, 312.
 Fluosilicates, 339.
 Fouet mécanique, 203.
 Foulage, 87, 156.
 Fouloirs à 1 cylindre, 94.
 FRANCHE. Statistique de la production du vinaigre, 444.
 Furfurole (Dosage du), 409.

G

GASQUET. Fixe-bouchons, 240.
 GAUTIER (A.). Matières colorantes du vin, 295.
 Gélatine, 200.
 GIRARD et DUPRÉ. Tables de calcul, 304, 313, 317, 322, 330, 348, 349.
 Glucose, 27, 289.
 Glucosides, 20.
 Glycérine, 290, 333.
 Gommés, 290.
 Graisse (Maladie de la), 281.
 Grue (Voy. Appareils élévatoires).

H

Hydrocarbonée (Matière), 49.

I

Ichtyocolle, 203.
 Inversion du sucre cristallisé, 31.
 Iodhydrique (Acide), 297.

J

Jauissement de la couleur du vin, 168.

K

Kaolin, 211.
 KAYSER, 72.

L

Lactique (Acide), 292.
 Lait pour collage des vins, 200.
 Lanterne (Fourneau pour grillage du soufre), 159.
 LAURENT. Polarimètre, 319.
 Lévulose, 290.
 Levure basse, 44. — de champagne, 69.
 — haute, 44. — rouge, 63. — sauvage, 63. — sélectionnées, 68.
 Lies de colle, 217.
 LINDET. Procédé de dosage des bases, 412.
 Liqueur Marty, 322.
 Liquomètre, 303.
 Lumière (Action de la), 47.

M

MABILLE. Pressoir à claie, 143. — égrappoir, 99.
 Magnésie (Dosage de la), 314.
 MAILLIGRAND. Ébullioscope, 302.
 Manganèse, 314.
 Mannite, 296, 341, 283.
 Marcs (Diffusion des), 250.
 MARTY (Liqueur de), 322.
 MATHIEU. Dosage de l'acidité volatile, 331.
 Matière colorante des pellicules (Dissolution de la), 117.
 Mélasses, 28.
 Miel, 28.
 Minérales (Matières), 49.
 MOHR. Burette à acidité, 317.
 Monte-charge pour la manutention des vins, 84.
 Montures, 428.
 Mouche du vinaigre, 418.
 Mouillage, 351.
 Mûts (Aération des), 100, 161. — (Remontage du), 103. — (Chauffage des), 112. — (Correction des), 164. — (Épuration des) par le collage, 159. — (Épuration mécanique des), 159. — (Réfrigération des), 104. — (Température des), 165. — (Turbinage des), 159.
 MUNTZ et ROUSSEAU. Réfrigérant, 109.
Musca cellaris, 418.
 Mutage, 158, 354.
Mycoderma aceti, 417.
Mycoderma vini, 277, 417.

N

NEUBAUER et VOGEL (Liqueur de), 118.

O

Odorante (Matière), 19.
 ORDONNEAU. Tableau des appareils à distillation, 372.
 Orseille, 350.
 Ouillage, 274.
 Oxalique (Acide), 34.
 Ozone, 387.

P

Parois filtrantes, 220.
 PASTEUR, 228 et suivantes.
 Pasteurisation, 230.
 Pasteuriser (Appareils à), 242.
 Peau du raisin, 12.
 Pectiques (Matières), 290.
Penicillium glaucum, 194.
 PÉPIN. Arrosoir automatique, 257.
 Pépins, 11.
 PERRET (Michel). Cuves à étages, 125.
 Pétiotisation, 25.
 Pieds de cuve, 74.
 Pinot noir, 15.
 Piquettes, 256.
 Plâtrage, 35.
 Polarimètre, 319.
 Pompe à piston, 152. — sans piston, 152.
 Pompes, 86, 150.
 Pont roulant pour manutention de la vendange, 84.
 Porosité, 381.
 PORTES DE RUVSSEN. Matières pectiques, 290.
 Potasse (Dosage de la), 315.
 Poudre d'œuf (collage), 202. — de sang (collage), 200.
 Poutie (Voy. *Appareils élévatoires*).
 Pourriture noble, 188.
 Poïsse (Maladie de la), 279.
 Pressoirs, 47. — continus, 147. — discontinus, 135. — (Dimensions des), 137. — hydrauliques, 142. — (Installation et description des), 137. — à maie mobile, 144. — mus par moteur, 143.
 Preuve de Hollande, 397.

Q

Quartreau, 162.

R

Raffles, 2.
 Raisiné, 174.
 Raisins secs (Vins de), 353.

- Rampes d'accès, 83.
 Réactif de Bouchardat, 341. — de Tanret et Meyer, 341.
 Rebêche, 157.
 Recoupes de vins, 157.
 Rectificateurs, 368.
 Rectification, 363.
 Réfrigérant Müntz et Rousseau, 109.
 Refroidissement par l'eau froide, 108. — par la glace, 108.
 Robinets aérateurs, 103.
 Rojat (Filtre), 228.
 Roos. Cuves de diffusion, 252, 253.
 Rosine, 188.
- S**
- Sable (clarifiant), 211.
 Saccharine (Recherche de la), 337.
Saccharomyces ellipsoideus, 65. — *apiculatus*, 64. — *pastorianus*, 66.
 Saccharose, 296.
 Salicylique (Acide), 336.
 SALLERON. Ébulliomètre, 301. — Vinocolorimètre, 342.
 SALVATOR. Appareil parteurisant, 246.
 Sang, 199.
 SAVALLE. Dosage des impuretés de l'alcool, 407.
 SCHLÖESING. Appareil distillatoire, 413.
 Sécateurs, 81.
 SIMON (de Cherbourg). Fouloir, 91.
 SIMONETON. Filtre, 225.
 Soude, 315, 318.
 Soutirages, 168, 273.
 Sporulation, 44.
 Stérilisation par électricité, 238.
 Succinique (Acide), 291.
 Sucrage, 24.
 Sucre de betterave, 28. — de canne, 28.
 Sucres, 315.
 Sulfate de potasse (Dosage du), 322.
 Sulhydrique (Acide), 331.
- Sulfo de fuchsine (Recherche du), 345.
 Sulfureux (Acide), 54, 234.
 Surcollage, 216.
 Sureau (Recherche du), 350.
- T**
- Tanissage, 35, 159.
 Tanin (Dosage du), 334.
 Tanique (Acide), 292.
 Tano-clarimètre, 208.
 TANRET et MEYER. Réactif, 341.
 Tartrique (Acide), 33, 291, 320.
 Torula, 62.
 Tourne (Maladie de la), 279.
 Tranchage des eaux-de-vie, 386.
 Triage, 78, 156.
 Trident, 98.
 Turbinage des moûts, 139.
 Turbine aéro-foulante, 92.
- V**
- Vendanges, 76, 155.
 Vieillessement des eaux-de-vie, 377. — des vins rouges, 273.
 Vinage, 351.
 Vinaigre (procédé Pasteur), 430.
 Vins de colle, 217. — (Composition du), 287. — (Diffusion des), 249. — de figes, 353. — de presse, 133.
 Vinification, 86.
 Vinocolorimètre Salleron, 342.
- W**
- WOHLHUTER. Aérofrigidation d'eau, 112.
- Z**
- Zymase, 75.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
INTRODUCTION PAR P. REGNARD.....	v
PRÉFACE.....	ix

VIN

COMPOSITION DES RAISINS.....	1	POURRITURE DU RAISIN.....	185
CORRECTION DES MOUTS.....	22	CLARIFICATION ET COLLAGE DES VINS..	195
LEVURE ET FERMENTATION.....	37	FILTRAGE.....	218
VENDANGES.....	76	PASTEURISATION DES VINS.....	230
VINIFICATION.....	86	DIFFUSION.....	249
CUVAISON DES VINS ROUGES.....	114	CASSE DES VINS.....	260
PRESSOIRS.....	135	VIELLISSEMENT DES VINS ROUGES.....	272
POMPES.....	150	MALADIES DU VIN.....	276
VINIFICATION EN BLANC.....	155	COMPOSITION DU VIN.....	285
CONCENTRATION DES MOUTS ET DES VINS	174	ANALYSE DES ÉLÉMENTS DU VIN.....	297

FABRICATION DES EAUX-DE-VIE ET DE MARCS

Production géographique, 357. — Choix des vins, 358.	Distillation des marcs, 389.
Distillation des vins, 363.	Analyse des eaux-de-vie, 395.
Appareils distillatoires, 364.	Dégustation, 395.
Viellissement, 377.	Analyse chimique, 399.

VINAIGRE

Étude du mycoderma vini et aceti, 418.	Fabrication ménagère du vinaigre, 433.
Fabrication industrielle, 425.	Maladie du vinaigre, 435.
Méthode d'Orléans, 426. — Méthode Pasteur, 430. — Appareils Claudron, 431.	Analyse du vinaigre, 437.

Encyclopédie

Agricole

PUBLIÉE PAR UNE RÉUNION D'INGÉNIEURS AGRONOMES

Sous la direction de G. WERY

INGÉNIEUR AGRONOME

SOUS-DIRECTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

Introduction par le D^r P. REGNARD

DIRECTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

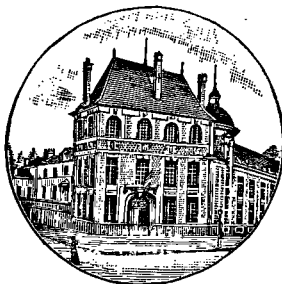
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE DE FRANCE

22 volumes in-18 de chacun 400 à 500 pages
Avec nombreuses figures intercalées dans le texte

CHAQUE VOLUME SE VEND SÉPARÉMENT

♣
Broché

5 fr.



♣
Cartonné

6 fr.



LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

49, rue Hautefeuille, près du Boulevard Saint-Germain, à Paris

*Souscription à forfait aux 22 volumes. Brochés : 100 fr.
Cartonnés : 120 fr.*

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

Publiée par une réunion d'Ingénieurs agronomes

SOUS LA DIRECTION DE

G. WERY

Ingénieur agronome

Sous-Directeur de l'Institut National Agronomique

Introduction par le D^r P. REGNARD

Directeur de l'Institut National Agronomique

Membre de la Société Nationale d'Agriculture de France.

22 volumes in-16 de chacun 400 à 500 pages illustrés de nombreuses figures.

Chaque volume : broché, 5 fr. ; cartonné, 6 fr.

- * *Agriculture générale*..... M. P. DIFFLOTH, ingénieur agronome, professeur spécial d'agriculture.
- * *Industries agricoles de fermentation (Brasserie, Cidrerie, Hydromels, Distillerie)*..... M. BOULLANGER, ingénieur agronome, chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille.
- * *Engrais*..... { M. GAROLA, ingénieur agronome, professeur départemental d'agriculture à Chartres.
- Plantes fourragères*..... { M. RISLER, directeur honoraire de l'Institut national agronomique, Membre de la Société Nationale d'Agriculture de France.
- Drainage et Irrigations*..... { M. G. WERY, ingénieur agronome, sous-directeur de l'Institut national agronomique.
- Plantes Industrielles*..... { M. TROUDE, ingénieur agronome, professeur à l'École nationale des industries agricoles de Douai.
- Céréales*..... { M. LAVALLÉE, ingénieur agronome, ancien chef des travaux de la Station expérimentale agricole de Cappelle.
- Cultures potagères*..... { M. LÉON BUSSARD, ingénieur agronome, chef des travaux de la Station d'essais de semences, à l'Institut national agronomique, professeur à l'École nationale d'horticulture.
- Arboriculture*..... { M. PACOTTET, ingénieur agronome, professeur à l'École forestière des Barres (Loiret).
- * *Sylviculture*..... M. PACOTTET, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
- Viticulture*..... M. PACOTTET, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
- Vinification (Vin, Vinaigre, Eau-de-Vie)*..... M. PACOTTET, ingénieur agronome.
- Zoologie agricole*..... M. GEORGES GUÉNAUX, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
- Zootéchnie générale*..... { M. P. DIFFLOTH, ingénieur agronome, professeur spécial d'agriculture.
- Zootéchnie spéciale (Races)*..... { M. COUPAN, ingénieur agronome, répétiteur à l'Institut national agronomique.
- Machines agricoles*..... M. DANGUY, ingénieur agronome, directeur des études à l'École nationale d'agriculture de Grignon.
- Constructions rurales*..... M. JOUZIER, ingénieur agronome, professeur à l'École nationale d'agriculture de Rennes.
- Economie agricole*..... { M. SAILLARD, ingénieur agronome, professeur à l'École nationale des industries agricoles de Douai.
- * *Technologie agricole (Sucrerie, féculerie, meunerie, boulangerie)*..... M. MARTIN, ingénieur agronome, ancien directeur de l'École nationale d'industrie laitière de Mamirolle.
- Laiterie*..... M. DELONCLE, ingénieur agronome, inspecteur général de la pisciculture.
- Aquiculture*..... M. DELONCLE, ingénieur agronome, inspecteur général de la pisciculture.

Les six volumes marqués d'un astérisque sont en vente.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL

ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE

EXTRAIT DE L'INTRODUCTION

de M. P. REGNARD

Des Ingénieurs agronomes, presque tous professeurs d'agriculture, tous anciens élèves de l'Institut national agronomique, se sont donné la mission de résumer, dans une série de volumes, les connaissances pratiques absolument nécessaires aujourd'hui pour la culture rationnelle du sol. Ils ont choisi pour distribuer, régler et diriger la besogne de chacun Georges WERY, que j'ai le plaisir d'avoir pour collaborateur et pour ami.

L'idée directrice de l'œuvre commune a été celle-ci ; extraire de notre enseignement supérieur la partie immédiatement utilisable par l'exploitant du domaine rural et faire connaître du même coup à celui-ci les données scientifiques définitivement acquises sur lesquelles la pratique actuelle est basée.

Ce ne sont donc pas de simples Manuels, des Formulaires irraisonnés que nous offrons aux cultivateurs ; ce sont de brefs Traités, dans lesquels les résultats incontestables sont mis en évidence, à côté des bases scientifiques qui ont permis de les assurer.

Je voudrais qu'on puisse dire qu'ils représentent le véritable esprit de notre Institut, avec cette restriction qu'ils ne doivent ni ne peuvent contenir les discussions, les erreurs de route, les rectifications qui ont fini par établir la vérité telle qu'elle est, toutes choses que l'on développe longuement dans notre enseignement, puisque nous ne devons pas seulement faire des praticiens, mais former aussi des intelligences élevées, capables de faire avancer la science au laboratoire et sur le domaine.

INTRODUCTION A L'ENCYCLOPÉDIE AGRICOLE.

Je conseille donc la lecture de ces petits volumes à nos anciens élèves qui y retrouveront la trace de leur première éducation agricole. Je la conseille aussi à leurs jeunes camarades actuels qui trouveront là, condensées en un court espace, bien des notions qui pourront leur servir dans leurs études.

J'imagine que les élèves de nos Écoles nationales d'Agriculture pourront y trouver quelque profit et que ceux des Écoles pratiques devront aussi les consulter utilement.

Enfin, c'est au grand public agricole, aux cultivateurs que je les offre avec confiance. Ils nous diront, après les avoir parcourus, si, comme on l'a quelquefois prétendu, l'enseignement supérieur agronomique est exclusif de tout esprit pratique. Cette critique, usée, disparaîtra définitivement, je l'espère. Elle n'a d'ailleurs jamais été accueillie par nos rivaux d'Allemagne et d'Angleterre qui ont si magnifiquement développé chez eux l'enseignement supérieur de l'Agriculture.

Successivement, nous mettons sous les yeux du lecteur des volumes qui traitent du sol et des façons qu'il doit subir, de sa nature chimique, de la manière de la corriger ou de la compléter, des plantes comestibles ou industrielles qu'on peut lui faire produire, des animaux qu'il peut nourrir, de ceux qui lui nuisent.

Nous étudions les transformations que subissent, par notre industrie, les produits de la terre : la vinification, la distillerie, la panification, la fabrication des sucres, des beurres, des fromages.

Nous terminons en nous occupant des lois sociales qui régissent la possession et l'exploitation de la propriété rurale.

J'ai le ferme espoir que les agriculteurs feront un bon accueil à l'œuvre que nous leur offrons.

D^r PAUL REGNARD,

Directeur de l'Institut national agronomique.

ENGRAIS

PAR

C.-V. GAROLA

Professeur départemental d'agriculture à Chartres. .

1 vol. In-16 de 502 pages, avec 33 figures

Broché : 5 fr. — Cartonné : 6 fr.

Après les belles études de Georges Ville, Grandeau, Joulic, Muntz et Girard et d'autres chimistes, un livre manquait résumant tous les travaux et expliquant par les besoins des plantes, et par la nature du sol quels sont les engrais supplémentaires qui, ajoutés au fumier, satisferont les besoins des plantes.

Pour bien faire comprendre l'utilité des engrais, M. Garola a, dans l'introduction de son livre, exposé comment se nourrit la plante. Il a montré quels sont les éléments nécessaires à la construction de l'édifice végétal, quels sont les éléments indispensables à la nourriture de la plante. L'analyse chimique des végétaux, qui a été poussée si loin à notre époque, a singulièrement aidé à la solution de cette question. Elle a montré quelles matières entrent dans les tissus.

Les unes sont destructibles par le feu, ce sont les substances organiques. Les autres sont fixes, ce sont les principes des cendres, les substances minérales, et particulièrement la potasse, la chaux, la magnésie, le fer, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, le chlore et la silice.

Les substances organiques, carbone, hydrogène, oxygène, azote, ces substances forment à elles seules les 95 centièmes de la matière végétale sèche et les sels minéraux les 5 centièmes restant. Ces éléments sont en quantité variable avec les espèces et les individus.

M. Garola explique comment les plantes s'en nourrissent pendant la germination de leurs graines, comment l'embryon suscite des diastases ou ferments solubles qui rendent assimilables les réserves ternaires et azotées, et aussi comment elles sont transformées.

Puis il étudie successivement l'assimilation du carbone, de l'eau, de l'azote, l'absorption des matières minérales.

Il montre comment les racines des plantes absorbent par dialyse les matières minérales ou organiques solubles dans la proportion même où elles peuvent être utilisées; pour celles qui, dans la terre sont naturellement insolubles, elles sont attaquées et solubilisées au contact de poils radicaux qui sont gorgés d'un suc acide d'une puissance variable avec les espèces.

Puis arrivant au rôle physiologique des sels minéraux, il

rappelle qu'é les anciens physiologistes croyaient que les plantes ne contenaient des matiéres minérales que d'une manière accidentelle. C'est de Saussure qui, en se basant sur la nécessité des substances salines pour les animaux, en tira la conclusion qu'il y a une loi naturelle qui force les animaux à en absorber.

La potasse, l'acide phosphorique, le soufre ou l'acide sulfurique qui le fournit, le fer, la chaux, la magnésie sont nécessaires à la végétation. La silice, si abondante dans le centre des graminées, ne paraît pas indispensable au développement normal des plantes. Néanmoins, tout porte à croire que la silice favorise la maturité des céréales, la rend uniforme et assure même, dans des conditions atmosphériques défavorables, le complet développement de la graine et sa maturation à une époque convenable. Le rôle qu'on attribuait autrefois à la silice, d'empêcher la verse des céréales, n'existe pas en réalité. M. Garola rappelle qu'Isidore Pierre a montré que dans les blés versés on trouve plus de silice que dans les blés restés droits sur le même terrain. Le chlore et la soude ne paraissent pas des aliments indispensables aux végétaux terrestres.

Cette bonne introduction se termine par le rôle du sol dans la nutrition des plantes ; elle est très nettement exposée.

Les aliments minéraux et azotés des plantes forment dans la terre deux masses distinctes : la masse directement absorbable par les racines ou immédiatement assimilable et la réserve qui se transforme pour régénérer celle-là.

La réserve des substances alimentaires est la condition essentielle de la pérennité de la production, et la portion qui est annuellement amenée à l'état assimilable est la mesure même de la fertilité actuelle du terrain.

Il faut, pour ne pas épuiser la fertilité du sol, lui rendre les substances que les plantes lui ont enlevées ; c'est la loi de restitution. Mais il n'est pas nécessaire de restituer au sol d'une manière absolue tout ce que les récoltes y ont puisé pour y maintenir la production constante. Dans les terrains calcaires, inutile de restituer la chaux ; dans les terrains granitiques, la potasse ; mais il ne faut pas non plus oublier que la productivité d'une terre riche en azote, potasse, chaux et magnésie peut être annulée par l'absence d'un élément, l'acide phosphorique, par exemple.

Il faut non seulement restituer, mais aussi faire des avances toutes les fois qu'elles deviennent productives.

Les récoltes, en effet, sont proportionnelles quand les conditions atmosphériques sont convenables, et la quantité disponible de l'aliment que le sol renferme en moindre quantité, c'est la loi dite du minimum qui complète le principe de restitution et le féconde.

Enfin, M. Garola appelle l'attention sur l'importance que présentent au point de vue de la production et de l'utilisation des engrais, les propriétés générales du sol. L'introduction du

JOUZIER. — *Économie rurale.*

livre de M. Garola est très bonne, c'est l'enseignement méthodique raisonné de l'emploi des engrais; ceux qui la liront et qui voudront bien s'en pénétrer en tireront un très grand profit.

Dans l'ouvrage proprement dit, M. Garola étudie successivement les amendements calcaires, le fumier, les engrais organiques divers, les engrais de commerce azotés, phosphatés, les engrais potassiques, la réglementation du commerce des engrais, la fumure des plantes sarclées, des légumineuses, des prairies artificielles, des plantes textiles et oléagineuses, des jardins, des plantes arbustives.

Le livre ne peut manquer d'obtenir un bon succès auprès des cultivateurs éclairés, des professeurs d'agriculture, des élèves de nos écoles d'agriculture. M. Garola était admirablement préparé pour cela, ses longues années d'expériences passées à la direction du laboratoire agronomique de Chartres, ses nombreuses analyses de terre et d'engrais, en ont fait un savant, un praticien très apprécié et en mesure d'écrire un nouveau et bon livre qui fait honneur à l'*Encyclopédie* de l'Institut agronomique.

ERNEST MENAULT.

ÉCONOMIE RURALE

Par **JOUZIER**

Professeur à l'École nationale d'agriculture de Rennes.

I volume in-16 de 500 pages

Broché..... 5 fr. | Cartonné..... 6 fr.

L'économie rurale est la branche de la science agricole qui enseigne « la manière dont il faut régler les rapports des divers éléments composant les ressources du cultivateur, soit entre eux, soit vis-à-vis des personnes », pour assurer la plus grande prospérité de l'entreprise.

L'économie rurale a pour but d'apprendre au cultivateur à produire avec profit. Elle étudie la valeur des choses sur lesquelles opère le cultivateur dans toutes les transformations qu'elles subissent. Dans la science agricole, il y a une partie où l'on étudie isolément, chacun des éléments, chacune des branches qui constituent la science et où on les étudie sous le seul rapport du résultat brut, du produit le plus élevé possible, abstraction faite des dépenses: c'est la partie technique; et une autre qui, n'envisageant au contraire les choses qu'au seul point de vue industriel, c'est-à-dire au point de vue du gain, du bénéfice que doit nécessairement réaliser l'en-

JOUZIER. — *Économie rurale.*

trepreneur pour qu'il continue sa profession, examine un à un, sous cette nouvelle face, tous les agents, tous les éléments de production qui interviennent dans cette question du bénéfice, puis les étudie combinés, réunis et enfin en fonction : c'est la partie économique.

Les études d'économie rurale doivent porter non pas sur telle ou telle branche de la production agricole, mais sur l'entreprise tout entière. Pour en ordonner le programme, l'exploitation agricole, la ferme, doit être considérée comme un organisme comparable à une machine, et dont la fonction est de donner des profits. L'étude méthodique de la machine suppose successivement la connaissance *du milieu* dans lequel elle est appelée à fonctionner, *des organes* dont elle se compose, des résultats de *leur action combinée*, etc., d'où on déduit les règles à observer pour sa conduite. Pareillement, en ce qui concerne l'entreprise agricole, M. Jouzier étudie d'abord le *milieu social où doit vivre, fonctionner* l'organisme qu'elle constitue ; puis, sous les noms de *capital, travail, terre*, il étudie *les éléments d'organisation* quant à leurs caractères particuliers, à la place qu'ils peuvent tenir dans l'ensemble, à l'action qui leur est propre, etc. Il aborde ensuite les *combinaisons élémentaires* dans lesquelles ils entrent en jeu pour aboutir à une augmentation de la puissance des moyens d'action (*crédit*), ou à des *productions élémentaires* diverses. Le lecteur sera conduit, de la sorte, à un ensemble de connaissances suffisantes pour comprendre jusque dans ses détails l'organisation d'une entreprise agricole quelconque et, après une étude monographique de quelques exploitations types, pour *organiser, conduire, administrer* une entreprise analogue.

Le tableau suivant présente sous la forme la plus condensée l'ensemble des questions examinées dans ce volume :

Milieu social ou facteurs externes : la population, l'État, l'association, les charges sociales (impôt et assistance), le débouché.

Instruments de la production ou facteurs internes : le capital, le travail, la terre.

Combinaisons élémentaires : le crédit, les productions végétales, les productions animales, la combinaison culturelle.

Economie comparée ou étude monographique d'entreprises types.

Organisation et gestion d'une entreprise.

SYLVICULTURE

Par **Albert FRON**

Ingénieur agronome, Inspecteur adjoint des eaux et forêts.
Professeur à l'École forestière des Barres.

1 vol. in-16 de 560 pages, avec photogravures

Broché : 5 fr. — Cartonné : 6 fr.

PREMIÈRE PARTIE

La forêt et ses éléments constitutifs.

Vie de l'arbre en général : Généralités. I. Germination. II. Enracinement. III. Tige feuillée ; ramification. IV. Croissance en hauteur ; longévité ; dimensions. V. Floraison ; fructification. VI. Croissance en diamètre ; bois. VII. Bourgeons. VIII. Rejets de souche ; drageons. IX. Composition et alimentation de l'arbre.

Forêt et peuplements : Généralités. I. Formation en massif. II. Influence de l'état de massif sur les individus. III. Influence de l'état de massif sur la fertilité de la station. IV. Accroissement total des peuplements. V. Phases successives de la vie des peuplements. VI. Enlèvement des feuilles mortes ; écobuage ; influence des forêts sur le régime général des eaux.

Principales essences forestières : I. Chêne rouvre et chêne pédonculé. II. Hêtre. III. Charme. IV. Sapin pectiné. V. Pin sylvestre. VI. Chêne yeuse ou chêne vert. VII. Pin maritime. VIII. Épicéa commun. IX. Mélèze. X. Pin d'Alep. XI. Chêne tauzin. XII. Chêne occidental. XIII. Chêne-liège. Tableau des essences secondaires ou disséminées. Tableau général pour reconnaître les arbres, arbustes ou arbrisseaux.

Diverses formes de peuplements : Généralités. I. Futaie. I. Peuplements réguliers. II. Peuplements irréguliers.

Albert FRON. — Sylviculture.

III. Réserve sur coupe définitive ; sous-étage. II. Taillis.
III Taillis composé.

État de la forêt : Généralités. I. Comparaison entre les différentes formes de peuplement. II. Composition des peuplements.

DEUXIÈME PARTIE

Pratique sylvicole.

Repeuplement : Repeuplement artificiel. I. Boisement par semis direct. II. Boisement par plantations. III. Repeuplement par boutures et par marcottes. IV. Repeuplement par semis naturels. I. Régénération par coupes successives. II. Régénération par coupe unique. V. Repeuplement par rejets de souche et drageons. VI. Combinaison des différentes méthodes de repeuplement.

Opérations culturales : I. Action de l'homme sur le sol. II. Action de l'homme sur les peuplements.

Mesures de gestion : I. Plan du domaine ; limites. II. Ordre des exploitations ; assiette des coupes. III. Notions succinctes d'aménagement. IV. Opérations relatives aux coupes. V. Notions générales sur les ventes des coupes. VI. Travaux forestiers.

TROISIÈME PARTIE

Principaux massifs forestiers.

Étude spéciale des taillis simples : I. Généralités. II. Applications du taillis simple.

Étude spéciale des taillis composés : I. Généralités. II. Applications du taillis composé. III. Restauration des taillis composés en mauvais état.

Étude spéciale des futaies : Peuplements purs. I. Essences feuillues. II. Essences résineuses. III. Peuplements mélangés.

QUATRIÈME PARTIE

Le domaine boisé et ses éléments constitutifs : I. Notions d'économie forestière. II. Notions d'estimation des bois. III. Valeur de la propriété boisée.

BOTANIQUE AGRICOLE

PAR

E. SCHRIBAUX

Professeur à l'Institut agronomique

Directeur de la station d'essais
de semences

Membre de la Société nationale
d'agriculture.

J. NANOT

Maître de Conférences
à l'Institut agronomique

Directeur
de l'École nationale d'agriculture
de Versailles.

1 vol. in-16, de 368 pages, avec 294 figures

Cartonné : 5 fr.

La plante domine de haut les autres facteurs de la production végétale ; vers elle, convergent tous les efforts du cultivateur ; or, par une étrange contradiction, c'est précisément de la plante que les agronomes s'occupent le moins : ils agissent comme ces architectes qui construisent une maison, sans se renseigner exactement sur sa destination et sur les habitudes des hôtes qui doivent s'y installer.

Une foule de questions d'un intérêt pratique considérable, retournées tant de fois sans arriver jamais à les résoudre complètement, telles que la répartition des engrais et des semences, le nettoyage des terres, le choix des variétés, l'amélioration des espèces végétales, pour ne citer que les plus importantes, attendront leur solution définitive aussi longtemps que l'étude des plantes agricoles ne nous fournira pas les données essentielles de ces différents problèmes.

Ce serait rendre un service signalé au pays que d'orienter résolument les travaux de nos établissements de recherches agricoles vers la biologie des espèces cultivées.

SCHRIBAUX et J. NANOT. — Botanique agricole.

A nos yeux, le plus grand mérite de la *Botanique agricole*, c'est d'être un premier jalon planté dans cette direction.

MM. Schribaux et Nanot, en rédigeant la *Botanique agricole*, ont songé non seulement aux élèves des Écoles d'agriculture et des Écoles normales, mais encore aux agriculteurs très nombreux aujourd'hui qui, ayant déjà les premières connaissances scientifiques, désirent des notions plus complètes de botanique pour les appliquer à une exploitation rationnelle du sol.

L'ouvrage de MM. Schribaux et Nanot comprend deux grandes divisions.

La première est consacrée à la cellule végétale, aux tissus et aux appareils.

- L'organisation et le développement des phanérogames font l'objet de la seconde partie où les auteurs étudient successivement : 1° les semences et la germination ; 2° la racine ; 3° la tige ; 4° la multiplication artificielle (greffage, bouturage, marcottage) ; 5° la feuille ; 6° la fleur ; 7° le fruit ; 8° la graine et la multiplication naturelle ; 9° la conservation des matières végétales ; 10° l'amélioration des espèces cultivées.

La seconde édition ne ressemble plus guère à la précédente : la première partie, qui traite de la cellule, des tissus et des appareils, a été entièrement remaniée ; il en est de même, dans la seconde partie, des chapitres consacrés à la racine, à la nutrition, aux procédés de multiplication asexuée, aux méthodes de conservation des fruits et des graines ; les chapitres relatifs aux semences, à l'amélioration des espèces cultivées sont entièrement nouveaux.

Cette deuxième édition s'est enrichie également d'un grand nombre de figures nouvelles.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL

Imp. Crété. 1903.

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

Rue Hautefeuille, 19, près du Boulevard Saint-Germain, PARIS

Encyclopédie Industrielle

à 5 fr. ou 6 fr. le volume

Nouvelle Collection de Volumes in-16, avec figures

Auscher et Quillard. Technologie de la céramique.

Auscher et Quillard. Les industries céramiques.

Bailly. L'industrie du blanchissage.

Barni et Montpellier. Le monteur électricien.

Bouant. La galvanoplastie.

Bouant. Le tabac.

Boutroux. Le pain et la panification.

Charabot. Les parfums artificiels.

Chercheffsky. Analyse des corps gras. 2 vol.

Coffignal. Verres et émaux,

Convert. L'industrie agricole en France.

Coreil. L'eau potable.

Dupont. Les matières colorantes.

Gain. Précis de chimie agricole

Girard. Cours de marchandises.

Guichard. Précis de chimie industrielle.

Guichard. L'eau dans l'industrie.

Guichard. Chimie de la distillation.

Guichard. Microbiologie de la distillation.

Guichard. L'industrie de la distillation.

Guillet. L'électrochimie et l'électrométallurgie.

Guinochet. Les eaux d'alimentation.

Haller. L'industrie chimique.

Halphen. Couleurs et vernis.

Halphen. L'industrie de la soude.

Horsia-Déon. Le sucre.

Joufin. L'industrie des tissus.

Knab. Les minéraux utiles.

Launay (de). L'argent.

Leduc. Chaux et ciments.

Lefèvre. L'acétylène.

Lefèvre. Savons et bougies.

Lejeal. L'aluminium.

Leroux et Revel. La traction mécanique et les automobiles.

Pêcheux. Précis de métallurgie.

Riche et Halphen. Le pétrole.

Schöeller. Chemins de fer.

Sidersky. Usages industriels de l'alcool.

Trillat. L'industrie chimique en Allemagne.

Trillat. Les produits chimiques employés en médecine.

Vivier. Analyses et essais des matières agricoles.

Voinesson. Cuirs et peaux.

Weil. L'or.

Weiss. Le cuivre.

Witz. La Machine à vapeur.

Série à 6 fr. le volume.

Busquet. Traité d'électricité industrielle. 2 vol.

Pêcheux. Physique industrielle.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL.

Bibliothèque des **Connaissances Utiles**

à 4 francs le volume cartonné

Collection de volumes in-16 illustrés d'environ 400 pages

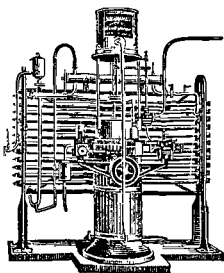
- Auscher. *L'art de découvrir les sources.*
 Aygalliers (P. d'). *L'olivier et l'huile d'olive.*
 Barré. *Manuel de génie sanitaire*, 2 vol.
 Baudoin (A.). *Les eaux-de-vie et le cognac.*
 Bachelet. *Conseils aux mères.*
 Beauvisage. *Les matières grasses.*
 Bel (J.). *Les maladies de la vigne.*
 Bellair (G.). *Les arbres fruitiers.*
 Berger (E.). *Les plantes potagères.*
 Blanchon. *Canards, oies, cygnes.*
 — *L'art de détruire les animaux nuisibles.*
 — *L'industrie des fleurs artificielles.*
 Bois (D.). *Les orchidées.*
 — *Les plantes d'appartements et de fenêtres.*
 — *Le petit jardin.*
 Bourrier. *Les industries des abattoirs.*
 Brevans (de). *La fabrication des liqueurs.*
 — *Les conserves alimentaires.*
 — *Les légumes et les fruits.*
 — *Le pain et la viande.*
 Brunel. *Les nouveautés photographiques.*
 — *Carnet-Agenda du Photographe.*
 Buchard (J.). *Le matériel agricole.*
 — *Les constructions agricoles.*
 Cambon (V.). *Le vin et l'art de la vinification.*
 Capus-Bohn. *Guide du naturaliste.*
 Champetier. *Les maladies du jeune cheval.*
 Coupin (H.). *L'aquarium d'eau douce.*
 — *L'amateur des coléoptères.*
 — *L'amateur de papillons.*
 Couvreur. *Les exercices du corps.*
 Cuyet. *Le dessin et la peinture.*
 Dalton. *Physiologie et hygiène des écoles.*
 Denaisse. *La culture fourragère.*
 Donné. *Conseils aux mères.*
 Dujardin. *L'essai commercial des vins.*
 Dumont. *Alimentation du bétail.*
 Dupont. *L'âge du cheval.*
 Durand (E.). *Manuel de viticulture.*
 Dussuc (E.). *Les ennemis de la vigne.*
 Espanet (A.). *La pratique de l'homœopathie.*
 Ferrand (E.). *Premiers secours.*
 Ferrville (E.). *L'industrie laitière.*
 Fontan. *La santé des animaux.*
 Fitz-James. *La pratique de la viticulture.*
 Gallier. *Le cheval anglo-normand.*
 Girard. *Manuel d'apiculture.*
 Gobin (A.). *La pisciculture en eaux douces.*
 — *La pisciculture en eaux salées.*
 Gourret. *Les pêcheries de la Méditerranée.*
 Graffigny. *Ballons dirigeables.*
 Graffigny (H. de). *Les industries d'amateurs.*
 Guénaux. *L'élevage en Normandie.*
 Gunther. *Médecine vétérinaire homœopathique.*
 Guyot (E.). *Les animaux de la ferme.*
 Halphen (G.). *Essais commerciaux*, 2 vol.
 Héraud. *Les secrets de la science et de l'industrie.*
 — *Les secrets de l'alimentation.*
 — *Les secrets de l'économie domestique.*
 — *Jeux et récréations scientifiques*, 2 v.
 Lacroix-Danliard. *La plume des oiseaux.*
 — *Le poil des animaux et fourrures.*
 Larbalétrier (A.). *Les engrais.*
 Leblond et Bouvier. *La gymnastique.*
 Lefèvre (J.). *Les nouveautés électriques.*
 — *Le chauffage.*
 — *Les moteurs.*
 Locart. *Manuel d'ostréiculture.*
 — *La pêche et les poissons d'eau douce.*
 Londe. *Aide-mémoire de Photographie.*
 Mégnin. *Nos chiens.*
 Montillot (L.). *L'éclairage électrique.*
 — *L'amateur d'insectes.*
 — *Les insectes nuisibles.*
 Montpellier. *L'Électricité à la maison.*
 Montserrat et Brissac. *Le gaz.*
 Moreau (H.). *Les oiseaux de volière.*
 Moquin-Tandon. *Botanique médicale.*
 Piesse (L.). *Histoire des parfums.*
 — *Chimie des parfums et essences.*
 Pertus (J.). *Le Chien.*
 Poutiers. *La menuiserie.*
 Relier (L.). *Guide de l'élevage du cheval.*
 Riche (A.). *L'art de l'essayeur.*
 — *Monnaies, médailles et bijoux.*
 Rémy Saint-Loup. *Les oiseaux de parcs.*
 — *Les oiseaux de basse-cour.*
 Rouvier. *Hygiène de la première enfance.*
 Sauvaigo (E.). *Les cultures méditerranéennes.*
 Saint-Vincent (Dr de). *Médecine des familles.*
 Tassart. *L'industrie de la teinture.*
 — *Les matières colorantes.*
 Thierry. *Les vaches laitières.*
 Vignon (L.). *La soie.*
 Vilmorin (Ph. de). *Manuel de floriculture.*

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL.

EGROT, GRANGÉ & C^{IE}

23, rue Mathis, à PARIS

2 GRANDS PRIX Exposition Universelle de Paris 1900



PASTEURISATEUR

Système E. HOUDART
pour le chauffage des vins
à l'abri de l'air
DESTRUCTION des FERMENTS

ALAMBICS

Étuveuses à vapeur

pour le nettoyage des futailles

ÉGOUTTOIRS DE VENDANGES

Catalogue franco sur demande

Amélioration et Conservation du VIN, par les

LEVURES sélectionnées et ampélosides

de l'Institut LA CLAIRE

Augmentation du degré alcoolique et du Bouquet

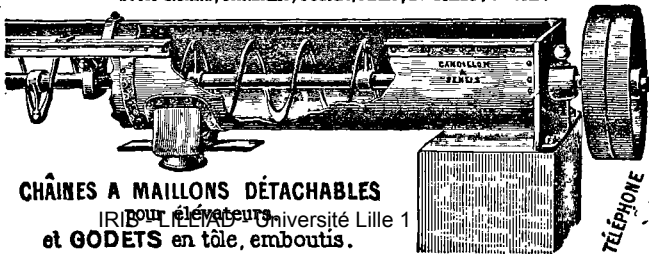
La grande brochure sur les levures sélectionnées contenant 95 pages, et résultats aux dernières vendanges sont envoyés gratuitement à toute personne qui en fait la demande à

G. JACQUEMIN, Microbiologiste à MALZÉVILLE, près Nancy

GANDILLON, Ingénieur-Constructeur, à SENLIS (Oise).

HÉLICES TRANSPORTEUSES

POUR GRAINS, MINÉRAIS, PULPES, MALT, DRÊCHES, SUCRE.



CHÂNES A MAILLONS DÉTACHABLES

pour élévateurs

et GODETS en tôle, emboutis.

TELEPHONE

