



D. SIDERSKI

LES

*USAGES INDUSTRIELS
DE L'ALCOOL*



Encyclopédie Industrielle

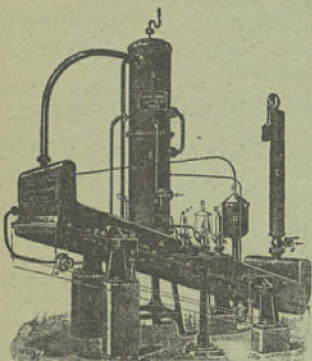
J. B. BAILLIÈRE & FILS

EGROT, GRANGÉ & C^{IE}

PARIS — Rue Mathis — PARIS

2 GRANDS PRIX Expos. Univers. Paris 1900

NOUVEAUX APPAREILS DE DISTILLATION CONTINUE



A colonne inclinée

Dite "INOBSTRUABLE"

Syst. E. GUILLAUME

brev. en France et à l'Étranger

Distillation de tous jus
fermentés, clairs ou épais

Production du 1^{er} jet d'alcools
de 60° à 95° à volonté

NOUVEAUX APPAREILS DE Distillation-Rectification directe

ET

RECTIFICATEURS CONTINUS

Syst. GUILLAUME, breveté en France et à l'Étranger

Production en une seule opération d'alcools extra-fins à
96-98° dans la proportion de 90° au moins.

Grande économie de Vapeur

INSTALLATION DE DISTILLERIES

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

MOTEURS

pour l'Industrie, l'Agriculture
les travaux publics

Groupes Électrogènes

POMPES A MOTEUR

ALCOOL, GAZ
PÉTROLE

*

Bureaux des Applications Industrielles : 8, rue Blanche, PARIS

A

ST

ER

33, bd Carnot, à Saint-Denis (SEINE)

MOTEURS

POUR

L'Automobile

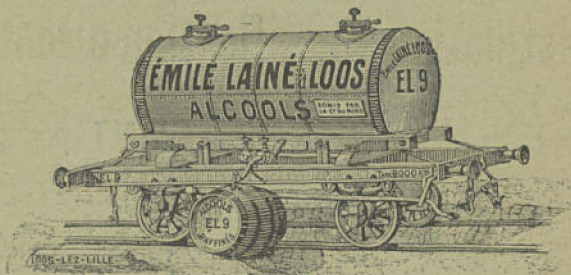
1, 2 et 4 cylindres

POUR

Motocycles, Voitures,
Voitures légères
et grosses Voitures

Groupes Moteurs pour Canots, Hélices reversibles
ACCESSOIRES. — PIÈCES DÉTACHÉES

ALCOOLS, ÉMILE LAINÉ, LOOS



ET LOCATION

DE

WAGONS-RÉSERVOIRS POUR ALCOOLS

Force Motrice la plus Économique

MOTEURS pour

Batteuses

Elévation d'eau

Travaux agricoles

Eclairage électrique

Transport de force

✱

Hors
Concours

✱

Membre
du
Jury

✱

Exposition
Universelle
PARIS
1900

✱

✱

Les plus
hautes

Récompenses

au

Concours
international
de l'Alcool

◇ M A I ◇

1902

✱



MOTEURS

A GAZ

A GAZ PAUVRE

A PÉTROLE

A ESSENCE

A ALCOOL

PARIS ✱ 40, rue Laffitte ✱ PARIS

Envoi franco du Catalogue sur demande



N° Bib = 387041 / - 102553

ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE

LES

USAGES INDUSTRIELS DE L'ALCOOL

BMIC 40

DU MÊME AUTEUR

Traité d'analyses des matières sucrées (Médaille d'or). Paris, 1890, Bernard et Cie.

Polarisation et saccharimétrie. Paris, 1895, Masson et Gauthier-Villars.

Les constantes physico-chimiques. Paris, 1897, Masson et Gauthier-Villars.

Aide-mémoire de sucrerie. Paris, 1898, Librairie polytechnique Baudry et Cie (Béranger, suc.).

Analyse des engrais (Recueil international). Paris, 1901. Librairie polytechnique Béranger.

Le contrôle chimique du travail des mélasses. Paris, 1887.

Le contrôle chimique de la distillerie agricole. Paris, 1898.

Le Congrès des emplois industriels de l'alcool. Paris, 1901.

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

LEFÈVRE (Julien). — **Dictionnaire de l'Industrie**, illustré de nombreuses figures intercalées dans le texte. Matières premières. Machines et appareils. Méthodes de fabrication. Procédés mécaniques. Opérations chimiques. Produits manufacturés. 1899, 4 vol. gr. in-8 de 924 pages à 2 colonnes, avec 817 figures 25 fr.

Nouveau Dictionnaire de Chimie, illustré de figures intercalées dans le texte, comprenant les applications aux sciences, aux arts, à l'agriculture et à l'industrie, à l'usage des chimistes, des industriels, des fabricants de produits chimiques, des laboratoires municipaux, des médecins, des pharmaciens, par Emile BOUANT, agrégé des sciences physiques. 1 vol. gr. in-8 de 1160 pages avec 650 figures 25 fr.

L'auteur s'est astreint cependant à rester sur le terrain de la chimie pratique. Les préparations, les propriétés, l'analyse des corps usuels sont indiqués avec tous les développements nécessaires. Les fabrications industrielles sont décrites de façon à donner une idée précise des méthodes et des appareils.

Cet ouvrage présente un tableau complet de l'état actuel de la science.

DIJON. — IMP. DARANTIÈRE

K
D. SIDERSKY

INGÉNIEUR-CHIMISTE

SECRÉTAIRE ET CONSEIL-TECHNIQUE DU SYNDICAT DE LA DISTILLERIE AGRICOLE



LES

USAGES INDUSTRIELS DE L'ALCOOL

Ouvrage couronné par la Société des Agriculteurs de France

Prix Agronomique de 1903

Avec 92 figures intercalées dans le texte

ÉCLAIRAGE
CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE
AUTOMOBILISME
INDUSTRIES CHIMIQUES, DÉNATURATION
QUESTIONS ÉCONOMIQUES

PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille, près du boulevard Saint-Germain

1903

Tous droits réservés

0001

PREFACE

La crise traversée par la distillerie agricole depuis quelques années par suite de la mévente de l'alcool et l'impossibilité d'en augmenter la consommation de bouche, a donné naissance aux emplois industriels de l'alcool, avec leurs nombreux problèmes intéressants.

Dès l'année 1895, plusieurs sociétés agricoles, notamment la *Société des agriculteurs de France* et le *Syndicat de la distillerie agricole*, ont agité l'idée d'utiliser l'alcool pour l'éclairage et pour la force motrice, en faisant, d'une part, de la propagande en faveur de la question, et d'autre part, en multipliant les démarches, auprès des Pouvoirs publics, en vue de l'abaissement des droits de dénaturation et de la simplification des formalités exigées par la Régie.

Mais le pas décisif n'a été fait qu'en 1900, par la vive impulsion que lui a donné M. Jean Dupuy, Ministre de l'Agriculture, en créant, en 1900, la Commission de l'alcool dénaturé, et en préparant les deux grands Concours

des moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé, de novembre 1901 et de mai 1902.

Nous eûmes l'honneur d'être chargé, par M. le Ministre de l'Agriculture, de deux missions successives en Allemagne, l'une en juin 1901, à l'occasion de l'exposition de *Halle-sur-Saale*, et l'autre en février 1902, à l'occasion de l'exposition de Berlin, et nous en avons rendu compte dans deux rapports publiés par le Ministère de l'Agriculture (*Bulletin*, 1901, n° 5; *Annales* 1902, n° 2).

M. Léon Mougeot, le Ministre actuel de l'Agriculture, continuant l'œuvre de son prédécesseur, a organisé un important Congrès, dont les débats dirigés avec tant d'autorité et de compétence par M. Viger, ancien Ministre de l'Agriculture, ont élargi considérablement le cadre de l'intéressant problème agricole et économique de l'emploi industriel de l'alcool.

Nous avons pensé que, dans l'état actuel de la question, il serait intéressant de résumer, en un volume, l'ensemble de nos connaissances techniques et économiques sur l'utilisation industrielle de l'alcool, en traitant successivement *l'éclairage, le chauffage, la force motrice, l'automobilisme, les industries chimiques, la dénatura-tion et les questions économiques*. Nous nous sommes efforcés de réunir des documents nombreux publiés tant en France qu'en Allemagne, et d'y joindre même quelques notes inédites que nous avons pu nous procurer, et de les utiliser dans la rédaction des pages qui suivent.

C'est ainsi qu'on trouvera dans la partie consacrée à la force motrice des renseignements particulièrement intéressants sur les locomobiles à alcool, et que d'autre part, chacun des principaux chapitres débute par un bref exposé historique, puisé dans des documents souvent peu connus.

Dans la description des divers appareils, nous avons été obligé de nous borner aux types principaux, étant dans l'impossibilité de les énumérer tous. En revanche nous y avons ajouté des observations générales ou personnelles. Notre tâche a été facilitée par la publication récente des remarquables rapports de MM. Lindet, Sorel et Ringelmann, et par les publications allemandes que nous avons rapportées de nos missions signalées précédemment.

Nous avons présenté à la *Société des agriculteurs de France* un extrait de ce volume, pour le concours du prix agronomique ; notre savant collègue M. Aubin en a donné une analyse à la séance plénière du 13 mars 1903. Nous la reproduisons ci-après.

D. SIDERSKY

Avril 1903.

SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE

(Session 1903)

Rapport présenté par M. Aubin, directeur du Laboratoire de la société, sur le concours pour le prix agronomique de la Section des Industries agricoles :

« Le sujet mis au concours était ainsi énoncé :

« *Les emplois industriels de l'alcool dénaturé.*

« *Il conviendra d'indiquer dans les mémoires présentés ce qui a été fait, jusqu'à présent, au point de vue des diverses applications pratiques à l'éclairage, au chauffage et à la production de la force motrice, en faisant ressortir les progrès réalisés et à réaliser. On pourra indiquer, en outre, un projet d'organisation de la vente de l'alcool dénaturé pour répondre aux besoins des consommateurs dans les diverses régions du pays.*

« Pour concourir au prix agronomique de l'année 1903, la Section des Industries agricoles a reçu deux mémoires sur les emplois industriels de l'alcool dénaturé : l'un qui, par son ampleur et la quantité de documents réunis, nous a paru satisfaire pleinement aux conditions du concours ; l'autre qui, par son originalité et la façon dont chacune des parties de la question a été traitée et résumée, nous a paru mériter une récompense.

« Le premier mémoire se compose de sept chapitres

précédés d'une préface dans laquelle l'auteur rappelle tous les efforts qui ont été faits par la Société des Agriculteurs de France, d'abord ; ensuite, par le Ministère de l'Agriculture, pour donner le plus d'extension possible aux emplois de l'alcool. Puis l'auteur, dans un sommaire très complet, nous donne le résumé de toutes les questions traitées dans son mémoire.

« Ce sont :

« I. — *L'Eclairage* : comprenant l'histoire de la question, la description de toutes les lampes brûlant de l'alcool et classées, d'après leur construction, en lampes brûlant de l'alcool liquide, brûlant de l'alcool préalablement gazéifié, soit au moyen de veilleuses permanentes soit sans veilleuse, en lampes d'éclairage extérieur et en lampes de grande puissance lumineuse, avec les conclusions de M. Lindet à la suite du dernier concours de 1902.

« II. — *Le chauffage*. Ce chapitre comprend la description des brûleurs simples, des fourneaux, des poêles d'appartement et des appareils divers, tels que chalumeau, lampe soudeuse, fer à repasser, chauffeuses, fers à friser et brûleur Barthel, suivie de remarques générales très appropriées.

« III. — *La force motrice*. Ce chapitre se subdivise en plusieurs parties qui sont : l'histoire, les carburateurs, les différents types de moteurs et locomobiles, les essais faits en Allemagne ; à l'Institut de fermentation, les com-

paraisons établies entre les moteurs à alcool et ceux utilisant d'autres combustibles, les résultats pratiques obtenus avec la locomobile à alcool et l'enquête de M. le professeur Strécker auprès de 120 agriculteurs faisant usage de ce moteur.

« IV. — *Les automobiles* : comprenant les épreuves du *Circuit du Nord*, organisé par le Ministère de l'Agriculture en 1902, les épreuves de *vitesse*, les épreuves de *consommation*, l'emploi d'un dynamomètre pour automobiles, les véhicules industriels, les bateaux, les voitures à alcool et les bateaux à alcool.

« V. — *Les industries chimiques employant de l'alcool* : exposé de la question de la consommation de l'alcool dans les diverses industries chimiques.

« VI. — *La dénaturation de l'alcool* : comprenant un historique très bien fait, une liste très complète des produits bénéficiant de la loi de détaxe. — Les dispositions principales constituant le régime des alcools dénaturés et contenues dans le règlement d'administration publique du 1^{er} juin 1898 rendu en exécution de la loi du 16 décembre 1897. — Puis, le tableau des industries autorisées à employer des alcools dénaturés. — Les dispositions particulières. — La fabrication de produits à base d'alcool dénaturé. — La fabrication des éthers. — Les pénalités. — Les encouragements. — Les frais de dénaturation. — La dénaturation de l'alcool à l'étranger ; Allemagne, Autriche-Hongrie.

« VII. — *Les questions économiques* : comprenant la production et la consommation de l'alcool en France et à l'étranger. — Le prix de vente de l'alcool dénaturé en France et à l'étranger. — La dénaturation obligatoire. — L'alcool hygiénique — et enfin, l'organisation commerciale.

« Enfin, au chapitre éclairage décrit précédemment, il faut ajouter la production du gaz d'éclairage au moyen de l'alcool additionné d'hydro-carbures, nouveau procédé pour obtenir du gaz d'éclairage au moyen de l'alcool, installé en Allemagne.

« Dans tous ces chapitres, les questions ont été traitées à fond par l'auteur qui, en face de chaque description, a placé une figure explicative. Il s'ensuit que, si ce mémoire est imprimé et édité, on aura dans ce recueil, condensé en un volume, tout ce qui concerne la question de l'alcool.

« En conséquence, votre Commission est d'avis de décerner à l'auteur, M. SIDERSKY, le prix agronomique de 1903.

USAGES INDUSTRIELS
DE
L'ALCOOL

I

ÉCLAIRAGE A L'ALCOOL

HISTORIQUE

L'idée d'utiliser l'alcool pour l'éclairage domestique et industriel est déjà fort ancienne et il serait d'autant plus difficile d'en retrouver l'origine que les tentatives faites à diverses époques pour réaliser l'éclairage par l'alcool sont demeurées sans résultats pratiques. Ce n'est que depuis quelques années seulement que cette idée a pris consistance par l'invention de lampes pratiques, donnant un éclairage agréable et économique.

Lorsqu'on allume l'alcool directement, il brûle avec une flamme bleue, n'ayant qu'un faible pouvoir éclairant, et il faudrait en consommer environ 150 centimètres cubes pour produire une bougie-heure.

SIDERSKY. — L'Alcool.

1

Pour réaliser l'éclairage d'une façon pratique on emploie l'un ou l'autre des deux procédés suivants :

1° En carburant l'alcool, c'est-à-dire en l'additionnant des matières appropriées, riches en carbone, tirées de la distillation de houille, ou bien des huiles de schiste, etc., qui communiquent à l'alcool le pouvoir éclairant qui lui fait défaut.

2° En transformant l'alcool en vapeur et en brûlant cette dernière dans un bec Bunsen surmonté d'un manchon à incandescence, système Auer et similaires.

Alcool carburé. — Les premières tentatives de l'emploi pour l'éclairage de l'alcool additionné d'hydrocarbures remontent vers 1832. A cette époque, des inventeurs ont cherché à introduire dans la pratique, sous le nom de *gazogène*, un nouveau liquide éclairant, résultant de la distillation d'un mélange en proportions déterminées de l'alcool éthylique, ou bien de l'esprit de bois, avec de l'essence de térébenthine, naphte, huile de schiste, etc. Dans les descriptions des nombreux brevets pris de 1841 à 1847, tant en France qu'en Angleterre, on insiste surtout sur l'absence de l'eau dans l'alcool, car autrement les mélanges se décomposeraient en leurs éléments constitutifs, et sur la nécessité de distiller ensuite le mélange préparé, renfermant toujours un excès d'alcool. La lumière obtenue avec ce liquide

brûlé dans des lampes appropriées, était blanche et agréable. Déjà à cette époque les inventeurs ont insisté dans leurs réclames sur l'importance de ce mode d'éclairage pour la lumière en général et pour la distillerie en particulier.

Parmi les nombreux brevets s'occupant de ce genre d'éclairage, le plus explicite est celui d'un nommé Ludersdorf, datant de 1834. Cet inventeur allemand emploie comme liquide éclairant un mélange de quatre volumes d'alcool de 95° et d'un volume d'essence de térébenthine rectifiée. Sa lampe était disposée de telle sorte que le liquide, aspiré par une mèche logée dans un tube approprié, est vaporisé par la chaleur de la flamme et c'est la vapeur ainsi produite qui brûlait avec une belle lumière blanche. De cette façon l'inconvénient inhérent à tous les produits résineux, celui de déposer du charbon dans les pores de la mèche, en diminuant la capillarité de celle-ci, disparaissait entièrement. Mais il y avait d'autres inconvénients. D'abord, le mode d'allumage effectué par la combustion d'un peu d'alcool disposé dans une capsule autour de la mèche, afin de vaporiser l'alcool aspiré. Ensuite, l'extinction de la lampe était toujours accompagnée d'odeurs désagréables.

Nous verrons dans la suite comment ces idées fort anciennes ont été reprises, il y a quelques années, par quelques inventeurs français, en carburant de l'alcool

dénaturé à 90° seulement et sans soumettre le mélange à la distillation comme on le faisait autrefois.

Incandescence. — C'est vers 1847 que remonte la première invention d'un système d'éclairage à l'incandescence en général, et par l'emploi de l'alcool en particulier. C'est un nommé *Frankenstein*, directeur d'un journal industriel à Graz, qui a publié à cette époque de nombreux articles sur un système particulier d'éclairage, de son invention, permettant de communiquer à la flamme incolore de l'alcool un grand pouvoir lumineux, en y introduisant un corps approprié qui devient incandescent avec émission de lumière.

Un rapport publié en 1848 donne une description détaillée du système Frankenstein. Il est basé sur le fait connu que certaines substances, notamment les terres alcalines, portées à l'incandescence, émettent une lumière fort intensive. L'inventeur fait usage d'une lampe à mèche ronde, brûlant de l'alcool avec une flamme incolore. Dans cette flamme il introduit un cône en gaze, ou en tout autre tissu approprié, trempé dans une pâte formée de chaux, magnésie, eau et gomme arabique. La préparation de la pâte en question, la façon de former le cône en tissu trempé dans cette pâte et séché, etc. sont décrites avec beaucoup de détails, de sorte que, chose étonnante, on y voit le précurseur du fameux manchon Auer, lequel n'en diffère que par la substitution des terres rares

à la place des terres alcalines, et par l'emploi de sels décomposables par la chaleur à la place d'oxydes.

Nous ignorons si l'invention de Frankenstein avait quelque succès à cette époque. Constatons seulement le grand nombre d'imitateurs de Frankenstein dont l'existence est manifestée par les nombreux brevets allemands et anglais s'occupant de ce genre d'éclairage. Ce n'est cependant que depuis 1895 que l'on est arrivé à une solution réellement pratique du problème soulevé par Frankenstein, grâce à l'emploi du manchon Auer et au perfectionnement des lampes, lesquelles donnent une belle lumière blanche avec une consommation modérée en alcool dénaturé du commerce.

Etrange coïncidence ! L'invention de Frankenstein pour l'éclairage à l'alcool par l'incandescence, si imparfaite qu'elle fût à l'époque, a probablement servi de point de départ à M. Auer pour l'invention de l'éclairage à l'incandescence par le gaz, et c'est ensuite le manchon Auer qui a permis la réalisation pratique de l'éclairage par l'incandescence à l'alcool. Quel enchaînement !

I. — LAMPES BRULANT DE L'ALCOOL LIQUIDE

Ces lampes ne sont autres que des lampes à pétrole, légèrement modifiées, où le liquide arrive au brû-

leur, aspiré par la capillarité de mèches de coton, plongeant dans le réservoir.

Les lampes de la *Société Française de l'Alkolumine*, à Paris (MM. Chalmel fils et gendre) sont alimentées au moyen de l'alcool carburé à 35 p. 100 de benzine (alkolumine). Ces lampes, d'une intensité qui peut, suivant le modèle, varier de 7 à 16 bougies, dépensent, d'après les essais de MM. Couderchon et Lapporte, environ 6 grammes par bougie et par heure.

Les lampes *Dusart* (à Saint-Armand-les-Eaux), emploient un liquide spécial, composé de 69 p. 100 d'alcool dénaturé à 90 degrés et de 31 0/0 d'un mélange de benzine et d'essence de pétrole.

Enfin M. Pigeon, à Paris, fabrique les petites lampes à veilleuse qui portent son nom, alimentées avec de l'alcool carburé à 30 pour 100 de benzine.

Il est facile de remarquer, en examinant le tableau ci-dessous, qu'avec ces lampes la consommation en bougie-heure diminue au fur et à mesure qu'augmente la quantité de carbure contenue dans l'alcool; mais la proportion de celui-ci est forcément limitée par le mode de construction de ces lampes dans lesquelles le tirage n'est pas très actif; on ne saurait augmenter outre mesure la teneur en carbure sous peine d'avoir une flamme fuligineuse.

INCANDESCENCE

Consommation en bougie-heure des lampes
à flamme libre.

Noms des concurrents	NATURE du liquide employé.	INTENSITÉ en bougies.	CONSOMMATION par bougie-heure en grammes.
Société l'Alkolumine	Alcool carburé à 50 %	7.0	5.16
	Idem	7.4	6.89
	Idem	9.6	5.93
	Idem	15.6	5.96
	Idem	16.5	7.40
Dusart	Liquide spécial car- buré à 31 % . . .	13.1	8.75
	Idem	13.1	8.90
Pigeon	Alcool carburé à 30 %	5.3	9.18

Nous estimons que ce genre d'éclairage, peu économique, n'est point appelé à prendre un grand développement.

II. — LAMPES BRULANT DE L'ALCOOL
PRÉALABLEMENT GAZÉIFIÉ

Pour amener l'alcool liquide à l'état de gaz, on fait usage d'une petite chaudière, réduite quelquefois

à la forme d'un simple tube. L'alcool y arrive par capillarité ou par pression.

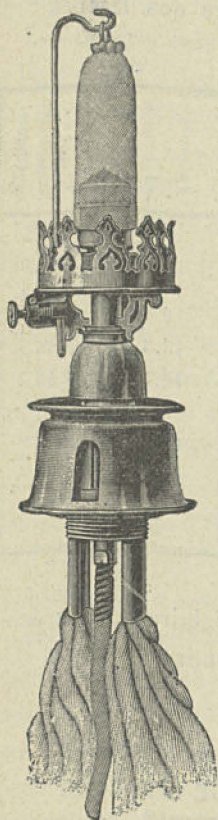


Fig. 1. — Lampe
Auer.

Dans le premier cas on fait usage de mèches en coton plongeant dans le réservoir. Dans le second cas, on place l'alcool dans un réservoir en charge de quelques centimètres sur le brûleur, ou bien on comprime, à l'aide d'une pompe extérieure, l'air contenu dans le réservoir d'alcool. Quelquefois cette pression est réalisée par l'échauffement des parties métalliques de la lampe, c'est-à-dire par la dilatation de l'air contenu dans le récipient d'alcool.

Nous rencontrerons ces principes divers dans les différentes lampes que nous allons décrire successivement.

Lampes à veilleuses permanentes. — La première solution du problème posé, indiquée depuis plusieurs années

et mise à point par la *Société Auer*, de Berlin,

consiste à faire remonter par une série de mèches l'alcool contenu dans le bassin de la lampe vers une petite chaudière chauffée elle-même par la flamme d'une petite mèche veilleuse alimentée par le même bassin (fig. 1). La vapeur d'alcool ainsi produite sort avec violence par le petit cône du brûleur, fait un appel d'air, et l'air ainsi carburé se présente à la partie supérieure du bec, où il brûle en flamme incolore mais très chaude, mettant immédiatement en incandescence le tissu d'oxydes de terres rares du manchon Auer. On peut reprocher à ce dispositif de sacrifier une faible quantité d'al-

SIDERSKY. — L'Alcool.

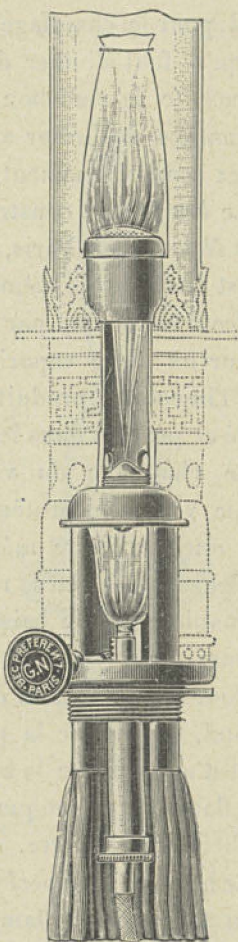


Fig. 2. — Bec préféré, forme haute (Société la Continentale Nouvelle).

1.

cool pour le chauffage d'une quantité plus grande, et qu'il faut allumer deux fois, d'abord la veilleuse et ensuite le manchon. Mais cette lampe présente l'avantage de brûler avec une grande régularité et assez économiquement.

Le *bec préféré* construit par la Société la *Continentalé Nouvelle*, à Paris, est représenté par la fig. 2. Il est basé sur le même principe que le précédent. L'alcool est amené par des mèches dans le gazéificateur où il se vaporise. La vapeur d'alcool sort par l'injecteur, produit un appel d'air exactement réglé et pénètre dans le brûleur.

Le chauffage du vaporisateur se fait à l'aide d'une veilleuse protégée contre les courants d'air par une garniture métallique. La mèche de cette veilleuse peut être réglée à l'aide d'un tube à crémaillère qu'on baisse ou qu'on monte plus ou moins.

Pour l'allumage, on descend le tube à crémaillère à fond, on allume la petite mèche veilleuse, et au bout d'une minute le bec éclaire dès qu'on présente une flamme quelconque à l'extrémité supérieure de la cheminée en verre.

Ce bec a été bien perfectionné en vue de l'adaptation de la forme de la flamme à celle du manchon, de façon à mieux utiliser le combustible. On est arrivé ainsi à obtenir la bougie-heure avec 1 gr. 70 à 1 g.

75 d'alcool dénaturé à 90°, pour une intensité lumineuse de 27 resp de 36 bougies.

Dans le nouveau modèle du bec préféré, forme basse (fig. 3), le tube Bunsen est recourbé dans la partie inférieure placée sur le côté, la vapeur produite dans le gazéificateur descend par un petit tube recourbé vers l'injecteur placé plus bas.

Le bec de la Société des *Lampes Régina* (fig. 4 et 5) est établi d'une façon analogue et comporte une chaudière C, une veilleuse *m*, un injecteur I et un bec Bunsen B, les mèches M sont enfermées dans des douilles cylindriques. Un léger élargissement dans la douille de la veilleuse *m* permet aux gaz qui se formeraient dans la lampe de s'échapper, et remplit le rôle d'une soupape de sûreté. Le bec est séparé de la lampe

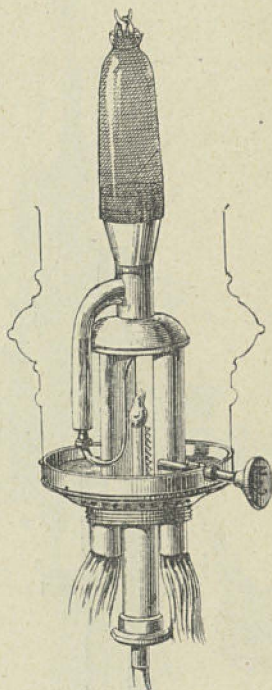


Fig. 3. — Bec préféré, forme basse.

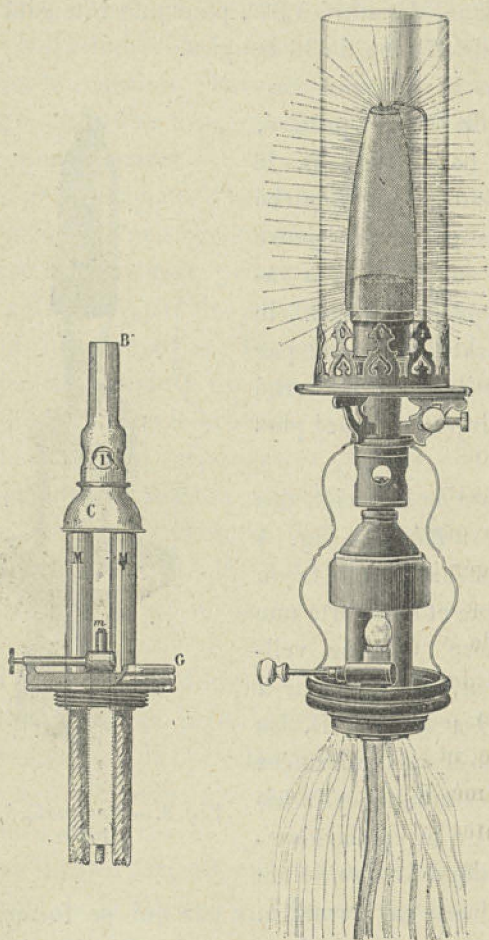


Fig. 4 et 5. — Bec Régina.

par un isolateur G. Cette lampe, comme d'ailleurs la précédente, ne brûle que de l'alcool dénaturé.

Lampes sans veilleuses. — Nous grouperons dans cette catégorie aussi bien des lampes à récupération que celles à pression, tant qu'elles sont destinées à l'usage domestique.

Dans la lampe Hélios (fig. 6), construite par la Compagnie générale de l'alcool à Paris (resp. par la Société *Phœbus*, de Dresde), il n'y a pas de veilleuse, et l'alcool que les mèches H font monter par capillarité vers la chaudière L y est vaporisé par les chaleurs perdues de la flamme. Pour allumer cette lampe,

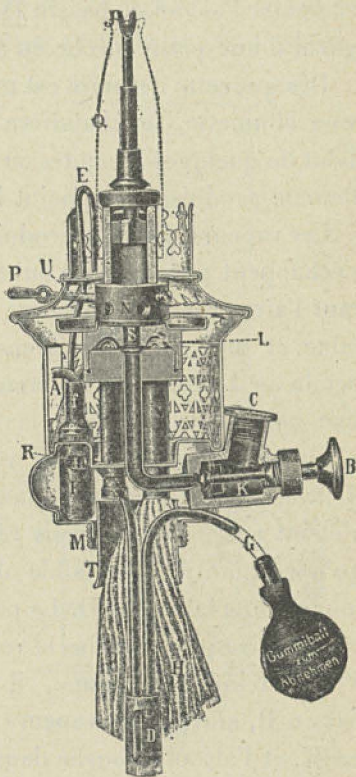


Fig. 6. — Bec Hélios (Compagnie générale de l'Alcool).

on ferme d'abord la soupape B, on presse la poire en caoutchouc C plusieurs fois, afin de faire remonter l'alcool du bassin D vers le petit récipient *f* garni d'une petite mèche en amiante en A.

Dès que cette dernière est mouillée, on y approche une allumette, la chaudière L se réchauffe et, au bout de quelques secondes on allume en U une petite flamme produisant un point lumineux.

Les vapeurs d'alcool produites par la chaudière L s'échappent par la petite ouverture centrale S, aspirant l'air par N, et le mélange gazeux sort en E, s'allume, et met en incandescence le manchon Q, suspendu en J. Une fois la flamme bien développée la tige métallique transmet la chaleur de la flamme jusqu'à la chaudière L, et y produit de la vapeur d'alcool. Quant à la petite flamme de l'allumage, elle s'éteint parce que le petit récipient *f* ne contient qu'une quantité très faible d'alcool, l'excédent retourne dans le bassin D. Le petit levier P permet de régler suivant les besoins le volume d'air aspiré en N. Pour éteindre la lampe, il suffit de dévisser le bassin B, afin que les vapeurs d'alcool se condensent en K, et l'alcool retourne dans le bassin D.

La lampe de M. Decamps à Paris (fig. 7) est à récupération ; elle brûle de l'alcool dénaturé. Sa partie essentielle est une chaudière E en cuivre rouge soudé à l'argent, où aboutissent les mèches de coton ab-

sorbantes C ; cette chaudière est percée verticalement d'un large tube D. De la partie inférieure de la chaudière part un tube fin, qui se recourbe et se termine par un injecteur H. Celui-ci projette le gaz d'alcool dans le tube D, aspire l'air nécessaire à la combustion, et le gaz mélangé d'air brûle au-dessus du bec Bunsen, au contact du manchon. A l'intérieur de ce manchon est une tige de récupération I, qui ramène la chaleur à la chaudière. On allume en présentant une toquette d'alcool enflammée au-dessous de la chaudière, au voisinage de l'injecteur. Pour l'éteindre on ferme entièrement le robinet pointeau K.

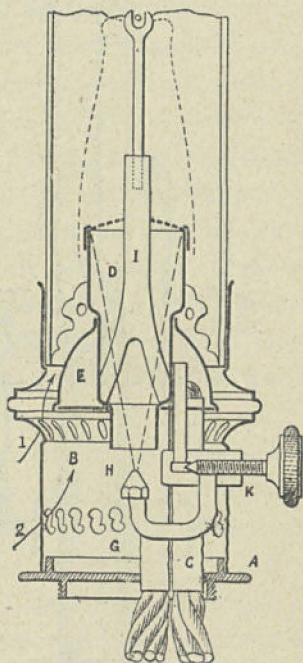


Fig. 7. — Bec Decamps.

M. Ocrue a construit une lampe à récupération d'un réglage facile, sans robinet pointeau ni d'autres parties délicates (fig. 8). Deux chaudières en forme

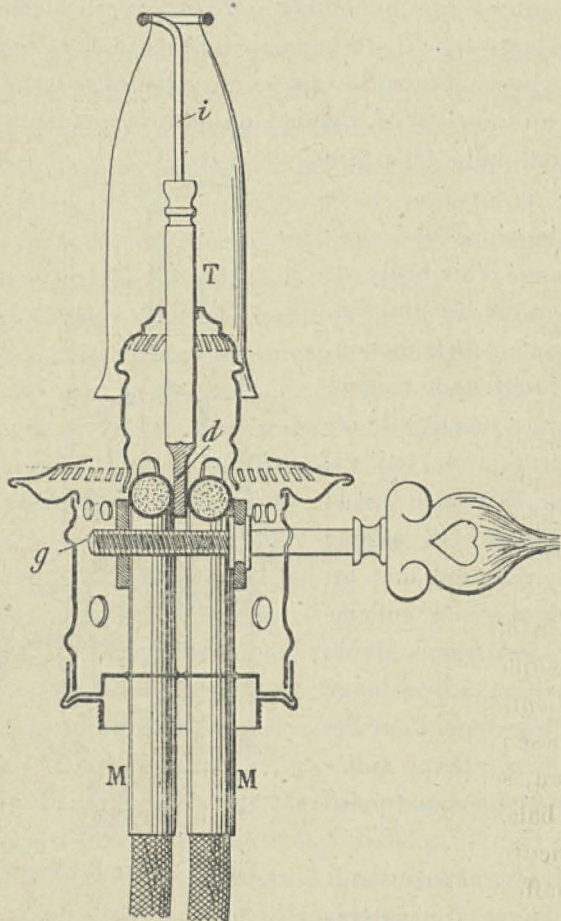


Fig. 8. — Bec Ocrue.

de tubes recourbés portant les mèches en coton, sont chauffées par une tige à récupération T dont le sommet pénètre dans le manchon, avec une masselotte métallique placée entre les deux chaudières, qu'on peut écarter plus ou moins par un simple mouvement de crémaillère, pour diminuer ainsi l'intensité de la flamme, respectivement l'éteindre complètement.

La Société Landi fabrique une lampe (fig. 9), brûlant de l'alcool carburé à 25 pour 100 ; la masselotte Q où se gazéifie l'alcool carburé est chauffée par une récupération intérieure au manchon. Cette chaleur se transmet même au réservoir de la lampe, et produit l'ascension du liquide dans la mèche M, puis dans la chaudière C de la masselotte Q, d'où il sort à travers le robinet pointeau R, pour gagner l'injecteur et le bec Bunsen B.

Un autre mode de gazéification de l'alcool est appliqué dans le bec 1900, construit par la société *la Continentale nouvelle* (fig. 10). L'alcool dénaturé, poussé par une pression artificielle de 0^m,80 à 1^m,20 d'eau, se divise en traversant le tube A, rempli par un balai métallique, se vaporise dans la partie supérieure C de ce tube, formant chaudière, se surchauffe en S, et descend, vaporisé, par le tube D, jusqu'à l'injecteur, dont l'ouverture est de 8/10 de millimètre ; là, il entre dans le mélangeur d'air et brûle à l'extrémité B du bec Bunsen. Ce bec s'allume

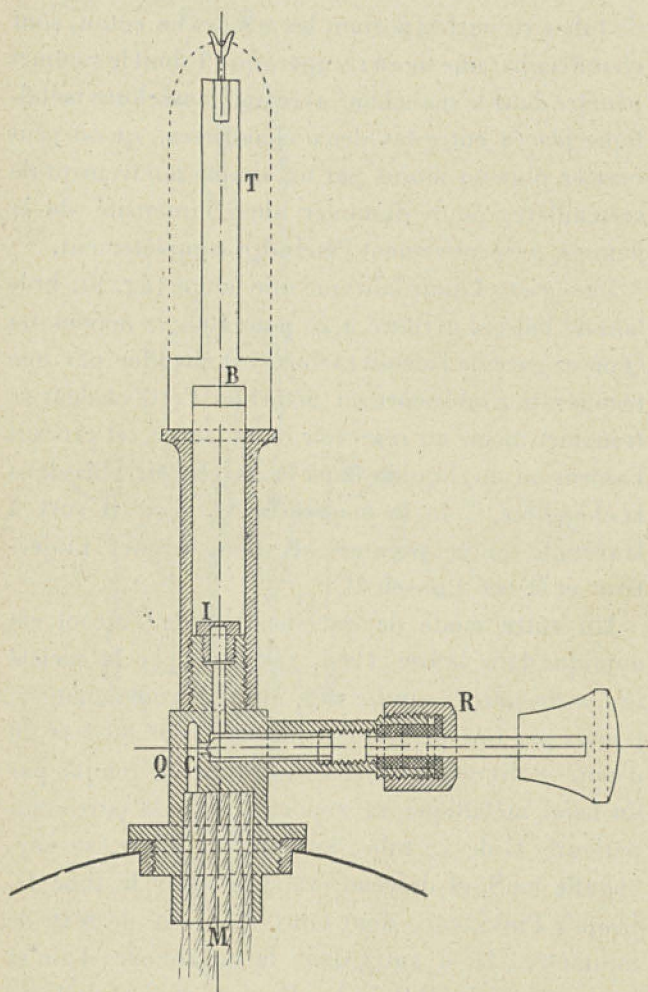


Fig. 9. — Bec Landi.

en brûlant au-dessous du Bunsen une petite quantité d'alcool qui en assure l'échauffement préalable.

La (fig. 11) représente une lampe à projection, brûlant de l'alcool sous pression artificielle construite par la même société. Le bassin de la lampe, rempli aux trois-quarts avec de l'alcool dénaturé, est fermé par le bouchon A donnant passage à un tube recourbé portant une poire refoulante. On verse un peu d'alcool dans la capsule circulaire C, qu'on allume pendant que l'on donne quelques impulsions à la poire. Le petit manchon B entre en incandescence en produisant une intensité de 400 bougies environ.

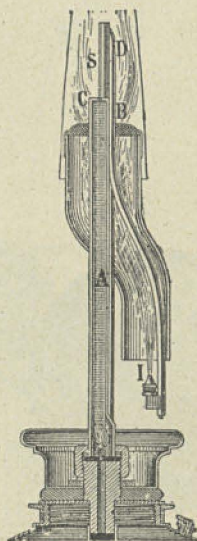


Fig. 10. — Bec 1900.
(Société continentale nouvelle).

Il convient de citer encore, parmi les appareils où l'alcool se gazéifie dans la flamme, le bec simple construit par MM. Pomeyrol et Soupiron, à Nantes fig. (12).

Dans l'intérieur du bec Bunsen se trouve un tube

en cuivre T, saillant également au-dessus du brûleur B: celui-ci contient un tube concentrique T, percé de trous, et dans lequel est comprimée une mèche

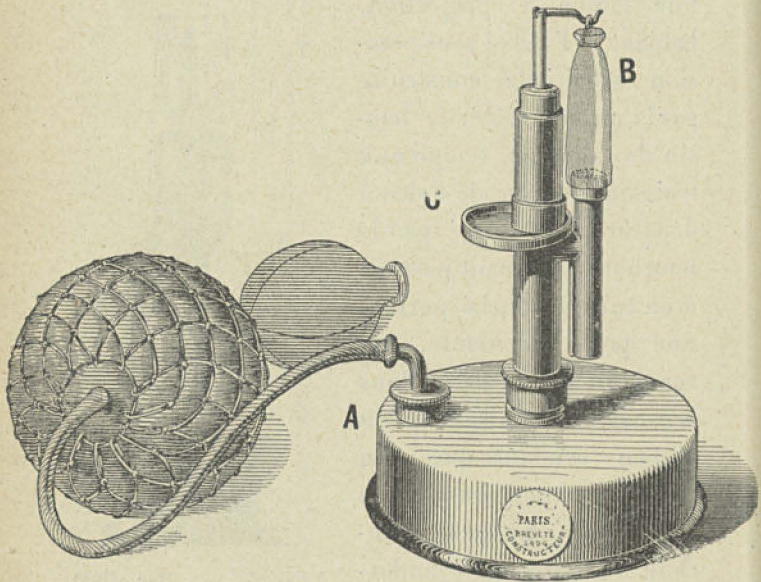


Fig. 11. — Lampe à projections. (Société continentale nouvelle).

d'amiante *m* qu'alimente une grosse mèche M, de coton. La gazéification se produit sur l'extrémité de la mèche d'amiante *m*, et le gaz, s'échappant dans l'espace annulaire des deux tubes, sort par de petits orifices à la base du tube, *o, o*, se mélange à l'air

arrivant par les trous P, et brûle à l'extrémité B du Bunsen.

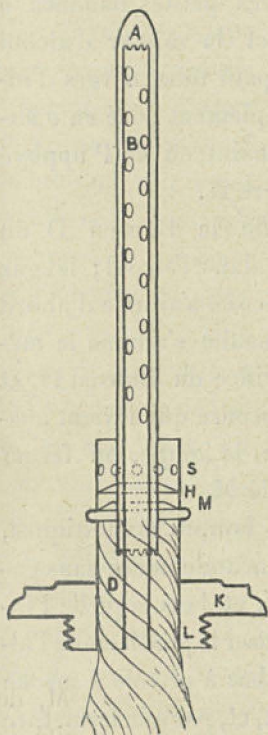


Fig. 12. — Bec Simplex.
(Pomeyrol et Soupiron,
de Nantes).

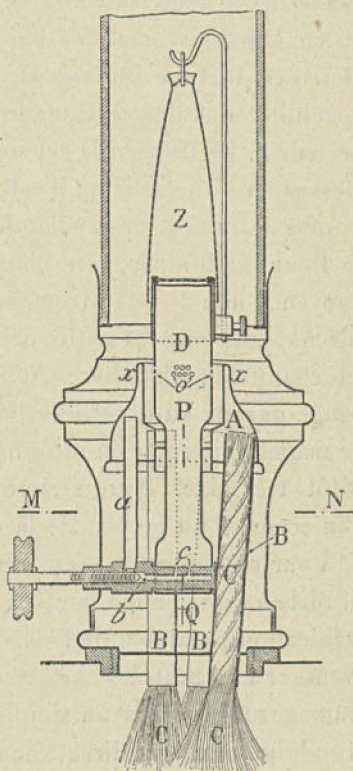


Fig. 13. — Bec Delamotte
(Paris).

M. Jean Delamotte a construit une lampe à al-

cool (fig. 13), à gazéification préalable, mais sans veilleuse ni récupérateur. Des mèches en coton C renfermées dans les tubes B aspirent l'alcool vers la chaudière A, chauffée par des petites flammes *o* dérivées du tube Bunsen D, et la vapeur d'alcool produite en A descend par le petit tube *a* vers l'injecteur *b*. Le Bunsen D est simplement posé en *c* au-dessus de l'injecteur *a* ; il est maintenu en P appuyé contre le rebord de la chaudière A.

Pour l'allumage, on chauffe le Bunsen D au moyen d'une topette trempée dans l'alcool ; le gaz s'échappant par les petits orifices *o* s'allume d'abord et chauffe la chaudière A, ensuite s'allume le mélange gazeux au-dessus de l'orifice du Bunsen D, et le manchon *z* entre en incandescence qui devient aussitôt très vive. Pour éteindre la lampe, on ferme l'injecteur *b* au moyen de la clé M.

Pour compléter la série des lampes domestiques, il reste à signaler une lampe à incandescence sans gazéification préalable de l'alcool, et dans laquelle l'inventeur a surtout cherché à réaliser le problème de l'allumage rapide. C'est un simple bec à pétrole à mèche ronde qu'on allume directement, et, par une fermeture à bayonnette, on fixe au-dessus de la flamme une petite monture appropriée qui supporte, à la fois, le manchon Auer et la cheminée en verre ; on monte la mèche à une certaine hauteur afin que la flamme

viennent lécher le manchon Auer et ce dernier entre immédiatement en incandescence, le bec étant construit de façon à assurer l'accès de l'air tout autour de la flamme.

La première lampe de ce genre fut exposée à Berlin, en février 1902, par un nommé Aschner et son fonctionnement laissa quelque peu à désirer. Mais bientôt d'autres constructeurs ont réussi à faire mieux et à l'Exposition de Paris, en mai 1902, on a pu voir deux modèles de lampes analogues, construites par

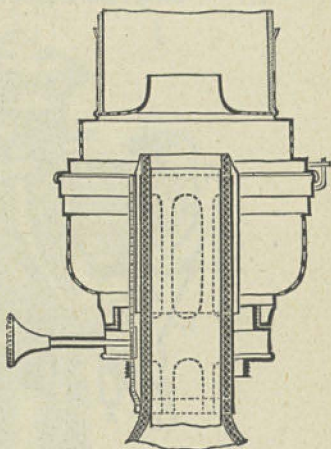


Fig. 14. — Bec Schuster et Baer, à Paris (coupe).

MM. *Schuster et Baer* (fig. 14). L'une, entièrement en cuivre, est pourvue d'un canal libre suivant l'axe du bassin à alcool, assurant ainsi un bon courant d'air à l'intérieur de la flamme, ce qui augmente la chaleur de cette dernière en produisant une vive incandescence du manchon. Le second modèle possède un réservoir en verre, sans canal central, et le courant d'air est ménagé latéralement dans le bec même.

Naturellement, ces lampes consomment un peu plus d'alcool par bougie-heure, mais l'éclairage produit est très agréable.

III. — LAMPES D'ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

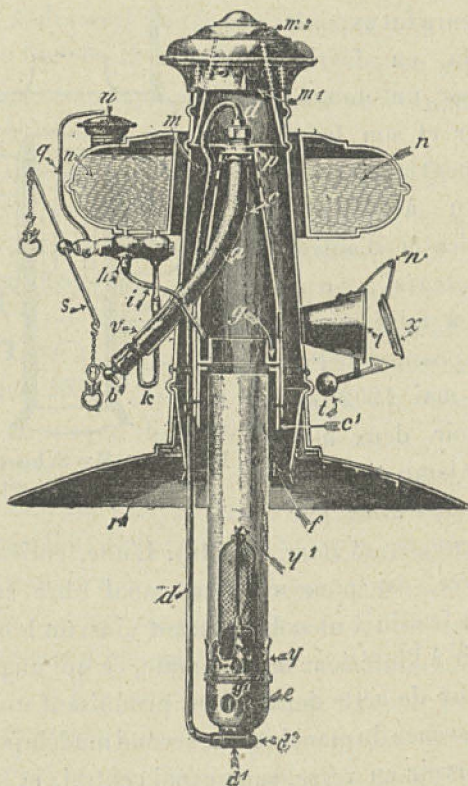


Fig. 15. — Lampe au sabre (Schuchardt et C^o de Berlin)

Les lampes construites spécialement pour l'éclairage extérieur ont toutes quelque principe de com-

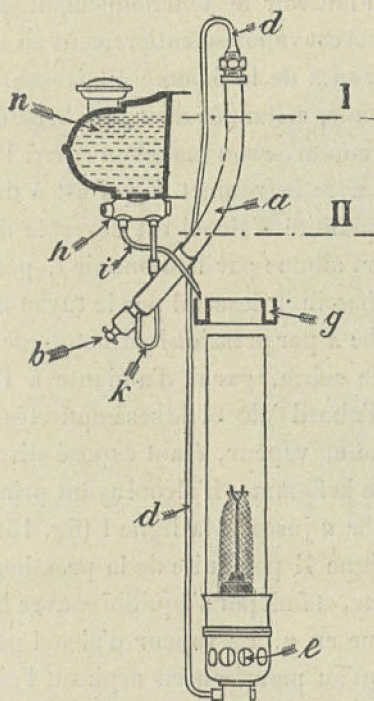


Fig. 16. — Fonctionnement de la lampe au sabre (Schuchardt et C^{ie} de Berlin).

mun : elles utilisent une partie plus ou moins grande de la chaleur perdue de la flamme pour la vaporisation de l'alcool.

La fig. 15 représente une coupe de la lampe *au sabre*, de la maison Schuchardt et C^{ie}, de Berlin, et la fig. 16 en fait voir le fonctionnement. Dans cette lampe l'alcool est vaporisé entièrement au moyen des chaleurs perdues de la flamme éclairante et c'est la vapeur obtenue, mélangée d'air, qui brûle dans le bec Bunsen surmonté de son manchon Auer. Pour l'allumage, on ouvre le robinet *h* qui est à deux voies, une petite quantité d'alcool est déversée dans la cuvette *g* qu'on allume par l'entonnoir *l*, pendant que l'alcool du bassin *n* descend par le tuyau *k* pour alimenter le tube *a* par pression hydrostatique. Ce tube *a* en forme de sabre, garni d'amiante à l'intérieur, débarrasse d'abord l'alcool de ses impuretés, et ensuite le transforme en vapeur, étant exposé directement à la chaleur de la flamme. L'alcool ayant primitivement rempli le tube *a* jusqu'à la ligne I (fig. 15), descend jusqu'à la ligne II par suite de la pression de la vapeur produite, et finit par s'équilibrer avec la pression hydrostatique en *n*. La vapeur d'alcool passe par le tube *d* jusqu'au manchon en aspirant l'air en *e*, et le mélange gazeux, traversant le manchon et le verre de la lampe, s'allume au contact de la flamme d'alcool en *g*. Une fois la flamme allumée et le manchon entré en incandescence, la petite flamme allumée en *g* s'éteint, la petite quantité d'alcool étant consommée. Le remplissage du bassin *n* ne peut avoir lieu

que lorsque le robinet *h* est fermé. Le tube *a* renferme une garniture en toile, remplie d'amiante qu'on change facilement en dévissant la clé *b*.

Cette lampe a été essayée en 1898 par le regretté professeur M. Heyduck qui a trouvé comme moyenne d'un fonctionnement de 10 heures une consommation par carcel-heure de 138 centimètres cubes d'alcool de 86 degrés.

Au concours agricole de l'année 1900, la lampe au Sabre de Schuchardt a obtenu le prix impérial.

La lampe Monopole, système Helft-Delamotte

(fig. 17 et 18) est une modification de la précédente. La forme extérieure (fig. 17) n'en diffère presque pas ; mais on peut s'en rendre compte par la fig. 18 qui en représente une coupe. L'alcool, contenu dans le bassin *a*, descend par *c* dans un petit bassin inférieur *d*, également circulaire, dans lequel plongent les extrémités des tubes garnis d'amiante *n n* qui aspirent l'alcool.

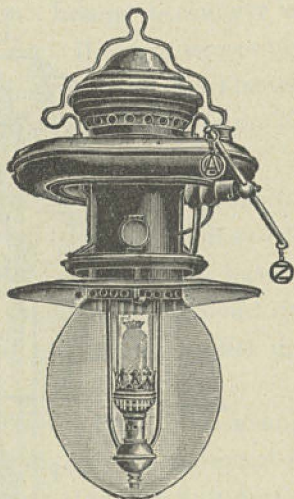


Fig. 17. — Lampe Monopole (Jean Delamotte, à Paris).

Ce dernier est vaporisé par la chaleur du manchon, et la vapeur passe par les tubes *kk* pour arriver en *l*, où elle dépose les gouttelettes de condensation, se mé-

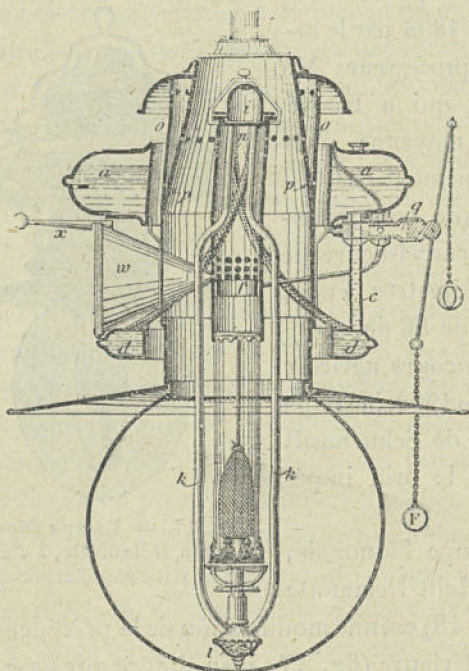


Fig. 18. — Lampe Monopole (Jean Delamotte, à Paris).

lange à l'air aspiré extérieurement et brûle sous le manchon. Le but du petit bassin inférieur *dd*, en communication avec le bassin principal *aa*, est d'assurer la

régularité de la marche de la flamme, en réglant automatiquement l'arrivée de l'alcool dans les vaporisateurs *nn* par la pression hydrostatique. Mais ce dispositif nécessite le démontage de la partie supérieure de la lampe *i* lorsqu'on a besoin de changer la garniture des vaporisateurs *nn*. Il existe encore un petit modèle de cette lampe, consommant à l'heure 56 centimètres cubes d'alcool avec une lumière de 30 bougies.

A part les détails de construction qui viennent d'être exposés, les deux lampes pour l'éclairage extérieur, celle de Schuchardt et celle de Helft, basées sur le même principe, se valent, tant au point de vue du bon fonctionnement que de la facilité du maniement.

A l'exposition de Berlin (février 1902) nous avons vu une suspension de salle à manger fonctionnant à l'alcool, exposée par M. Frédéric Münz (de Stuttgart), basée sur le principe des lampes précédentes. D'un bassin en charge accroché au plafond, l'alcool descend par une canalisation vers les brûleurs disposés en couronne, passe ensuite par un petit tube-vaporisateur garni d'amiante qui suit le manchon de la base au sommet et la vapeur d'alcool redescend ensuite par un autre tube plus mince vers le brûleur Bunsen. En ouvrant le robinet de l'un de ces brûleurs, pour y faire descendre l'alcool, une petite quantité, préala-

blement contenue dans une cavité ménagée dans le boisseau, est déversée dans une petite capsule plate

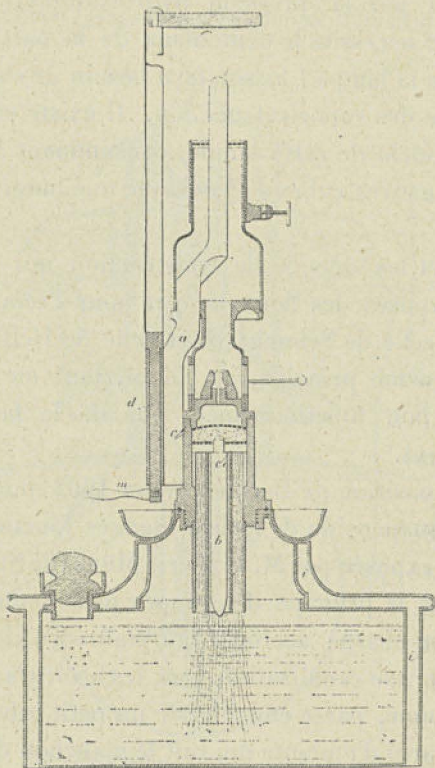


Fig. 49. — Bec Denayrouze à récupération.

circulaire disposée au-dessous du brûleur. On allume l'alcool dans cette capsule afin de chauffer le vapo-

risateur, et dès que le gaz est produit, le manchon entre en incandescence, la petite quantité d'alcool de la capsule est alors consommée, mais la vaporisation n'en continue pas moins à se produire, grâce à la chaleur perdue de la flamme.

Les becs à alcool de M. Denayrouze (fig. 49) comportent une double récupération de chaleur, d'une part, au moyen d'une tige *a* intérieure au manchon, d'autre part au moyen d'une tige *d* extérieure à ce manchon, formant potence. Ces deux tiges aboutissent à la masselotte *b* qui renferme la chaudière *c*. Pour assurer une meilleure utilisation de l'alcool dénaturé ou de l'alcool carburé, et surtout quand il veut donner à la lampe une grande intensité, M. Denayrouze place cette masselotte *b* en contact direct avec les parties métalliques du réservoir qui s'échauffent de façon que l'alcool se présente à la chaudière et à l'injecteur avec une pression plus considérable que dans les modèles ordinaires. Cette pression ne dépasse pas 1 kilogramme. Pour allumer, on brûle de l'alcool dans une coupelle circulaire qui chauffe la chaudière, et commence à dilater l'air du récipient.

M. Denayrouze a créé un autre modèle de lampes, dites alvéolaires (fig. 20) fonctionnant à l'alcool carburé, et où la chaudière est des plus réduites, elle n'a plus qu'un diamètre très légèrement supérieur à

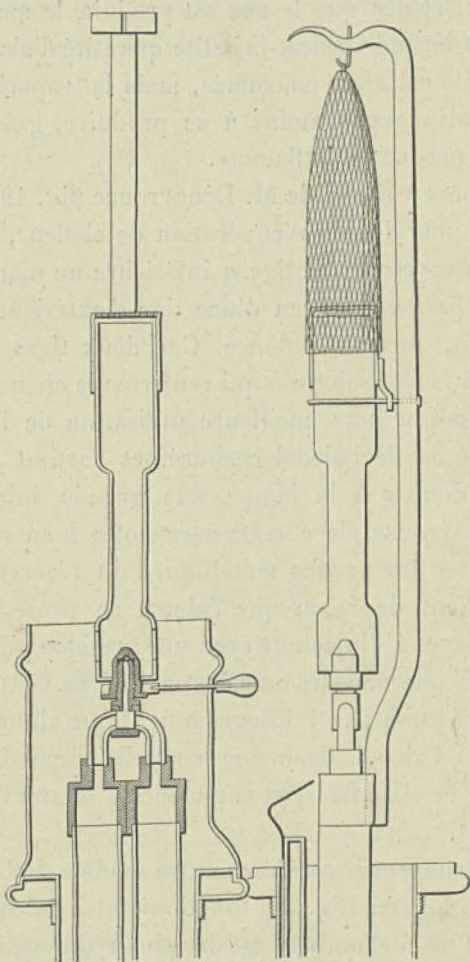


Fig. 20. — Bec alvéolaire.

celui du tube portant la mèche d'amiante ; c'est en quelque sorte le renflement cylindrique du portemèches, et c'est sur ce renflement qu'est soudée la tige de récupération ; l'alcool carburé est donc gazéifié à l'extrémité de la mèche. Les tubes portemèches sont en maillechort, métal peu conducteur, de façon à préserver le corps de la lampe de l'échauffement : l'extrémité seule est en laiton, à l'endroit où elle reçoit la tige de récupération. De cette extrémité part un petit tube qui entraîne le gaz d'alcool vers le Bunsen. Ce dispositif nouveau permet, suivant la puissance que l'on veut donner à la lampe, d'alimenter le bec Bunsen avec une, deux resp., plusieurs chaudières alvéolaires dont les produits gazeux, amenés par autant de tubes, se réunissent en un même point. L'allumage a lieu en présentant contre les alvéoles une topette à alcool, comportant autant de branches qu'il y a d'alvéoles à échauffer.

Quand le gaz d'alcool sort du bec Bunsen, on l'allume en présentant la topette enflammée au-dessus de la cheminée de verre.

Toutes différentes sont les lampes nouvelles construites par M. Hantz (fig. 21). Les mèches qui amènent l'alcool aboutissent à deux caissons métalliques méplats CC. Entre ces caissons se dresse verticalement le mélangeur d'air M, qui n'est autre chose

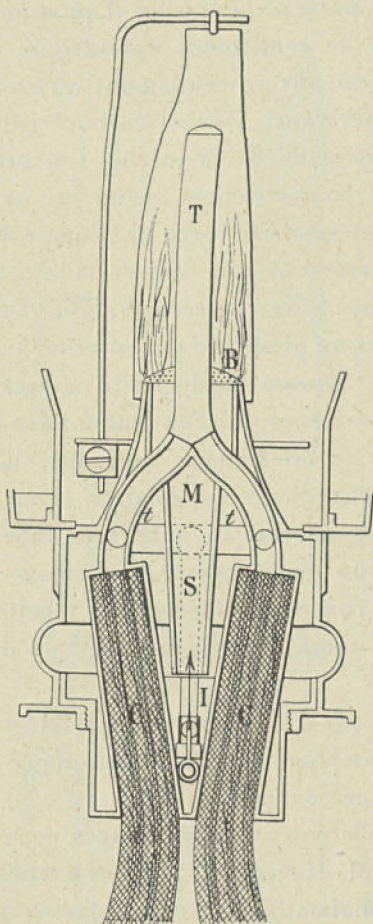


Fig. 21. — Bec Hantz (Paris).

qu'un tuyau cylindro-conique évasé à la partie supérieure ; ce tuyau se termine par une grille métallique B où se fait la combustion ; sur les deux caissons est brasé un tube *t*, qui établit entre eux une communication constante, et sur ce tube est fixé un autre tube S, qui descend entre les deux caissons, se recourbe et se termine par un injecteur I, dont la pointe est dirigée au-dessous du mélangeur d'air. A la partie supérieure du bec Bunsen se dresse la tige de récupération T, intérieure au manchon. Le bec s'allume au moyen d'une topette d'alcool. Ce constructeur a adapté ce bec à des éclairages variés, lampes de suspension pour salles à manger, pour salles de réunion, ateliers, etc., lampes appliquées au mur, lampes de projection, etc.

IV. — LAMPES DE GRANDE PUISSANCE LUMINEUSE

Pour éclairer de grands espaces tels que les gares de chemins de fer, etc., le problème posé souleva d'autant plus de difficultés, qu'il s'agissait de brûleurs produisant une intensité lumineuse d'au moins cinq cents bougies.

Mais l'ingéniosité des inventeurs a vaincu toutes les difficultés et surmonté tous les obstacles.

Outre les lampes de M. Denayrouze, dont nous avons exposé plus haut l'idée dominante, il y avait,

aux expositions parisiennes de 1901 et 1902, deux

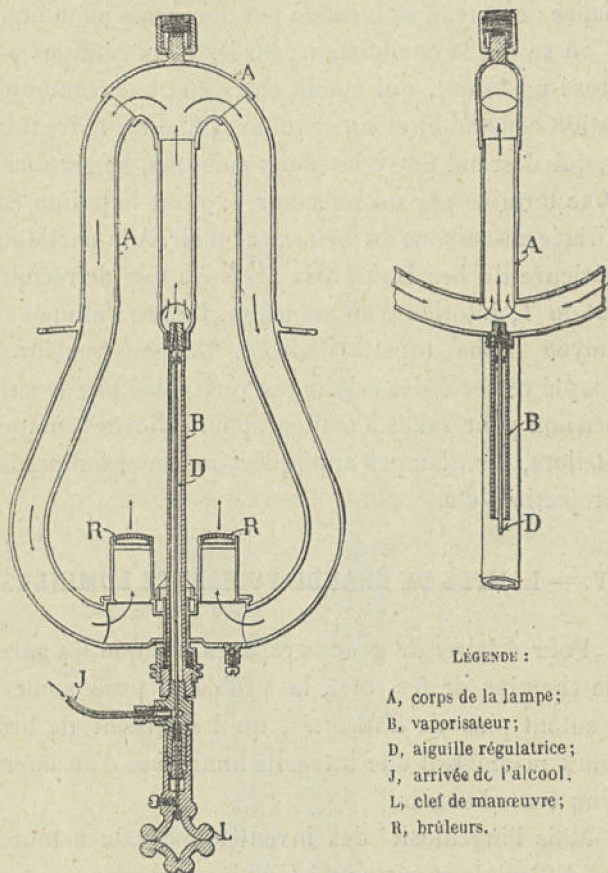


Fig. 22. — Lampe Washington (Société Washington de Paris).

systemes de lampes à pression et à récupération, cons-

truites par la Société La Washington, à Paris. L'une de ces lampes est la *Washington* proprement dite (fig. 22). C'est une lampe de grande intensité; elle comporte soit deux soit trois becs Bunsen. Elle est construite en vue de servir à l'éclairage public et peut être aisément suspendue. La Société a adopté, d'une façon générale, l'emploi des réservoirs indépendants des lampes. Ces récipients sont reliés à celles-ci au moyen de tubes capillaires de cuivre qui offrent toute sécurité en cas d'incendie. L'alcool dénaturé ou carburé arrive sous une pression de 2 kilog. environ dans la partie basse de la lampe en J, monte dans le tube A, et sort par le robinet pointeau, qui est commandé par une clé; il s'échauffe d'abord sous l'influence de la flamme fournie par une coupelle d'alcool, puis sous l'influence de la chaleur dégagée par les manchons des becs, RR, et après s'être mélangé d'air par deux prises, perpendiculaires au dessin, circule, gazeux, dans le tube vertical, et les tubes AA, et il vient brûler sur les becs Bunsen. L'autre est la *lampe Kornfeld* ou *lampe impériale russe* (fig. 23) qui ne porte qu'un seul bec mais de grande puissance. L'alcool pénètre en *a* par un tube capillaire, s'élève dans la tige *l*, que l'on échauffe au début par la combustion d'une coupelle d'alcool *h*; à l'extrémité supérieure de celle-ci, le liquide traverse un robinet pointeau *c*, que règle la clé *d*, se gazéifie au-dessus du bec Auer, ren-

contre une tubulure *e* par laquelle arrive de l'air en quantité réglable, descend le tube coudé *f*, et se présente à la combustion en *g*.

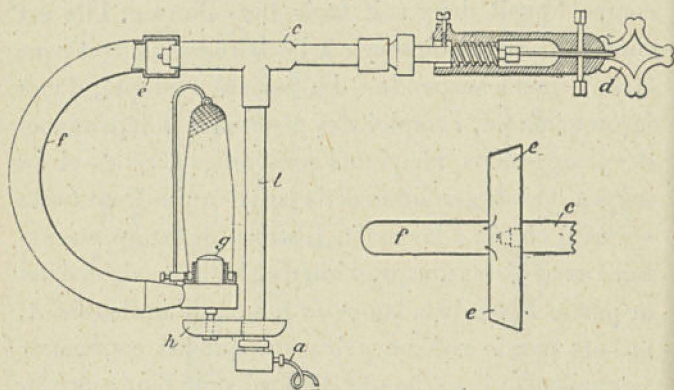


Fig. 23. — Lampe Kornfeld. (Société Washington, Paris).

Au concours international de mai 1902, le Jury a attribué à la première de ces lampes, la *Washington*, l'objet d'art dans la section d'éclairage.

Une lanterne de grande puissance, de construction très simple, employant l'alcool dénaturé et n'ayant pas de réservoir indépendant, ni d'autres appareils accessoires, est celle construite par M. *Heinrichsdorf*, de Berlin (fig. 24) que nous avons vu fonctionner à l'Exposition allemande de février 1902. Elle se compose d'un réservoir d'alcool *S*, en communication par le tube *l* avec le réservoir d'air comprimé *L*, dont

la pression exercée sur la surface du liquide combustible est limitée et réglée par la soupape R. L'alcool remonte par le petit tube s vers le vaporisateur V, chauffé par la chaleur perdue de la flamme, la vapeur produite sortant de V pénètre dans le gros tube C en entraînant une certaine quantité d'air et le mélange gazeux arrive ensuite au brûleur B pour être consommé. Les produits de la combustion, avant de s'échapper au dehors, chauffent sur leur passage d'abord le vaporisateur V, et ensuite le réservoir d'air comprimé L, afin d'augmenter la pression par dilatation, respectivement d'empêcher la pression de descendre au fur et à mesure de l'abaissement du niveau du liquide dans S. Cette lampe

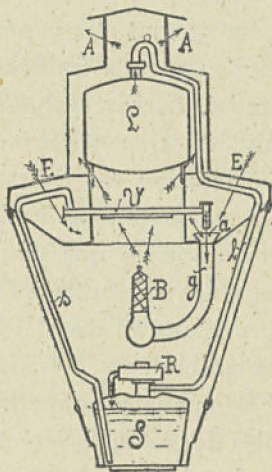


Fig. 24. — Lampe Heinrichsdorf (de Berlin.)

fonctionne très régulièrement grâce à la pression constante. Sa puissance est de 450 bougies et sa consommation spécifique ne dépasse guère 1 gramme d'alcool dénaturé par bougie-heure. Avec de l'alcool carburé, sa puissance lumineuse augmente, en abais-

sant proportionnellement la consommation spécifique.

Observations. — Grâce aux études des lampes à alcool effectuées par diverses institutions : par le *Jury des Concours officiels de 1901 et 1902*, par la *Société des Agriculteurs de France*, par la *Société Allemande d'Agriculture* par l'*Institut de fermentation de Berlin*, grâce surtout aux expériences intéressantes dirigées par des savants éminents tels que MM. *Violle, Sorel, Lindet, Loreau et Aubin*, en France; MM. *Delbrück, Wittelshoefer et Heinzelmann*, en Allemagne, la construction des lampes à alcool a fait des progrès remarquables dans le court espace de temps de trois ans, de sorte que nous possédons aujourd'hui des appareils qui sont à la fois pratiques et économiques, permettant à l'alcool de lutter avantageusement avec ses concurrents d'éclairage.

Dans une remarquable conférence que M. Lindet a faite devant la société d'Encouragement à l'Industrie Nationale, le savant professeur a formulé quelques observations intéressantes qu'il convient de reproduire textuellement.

« 1^o Tout d'abord, dit M. Lindet, on est surpris de
« voir combien l'intervention d'un manchon Auer
« augmente l'intensité lumineuse. M. Sorel a montré
« que l'alcool brûlant à flamme libre est si peu éclairé
« qu'il en faut brûler plus de 100 grammes pour
« produire une bougie-heure.

« Si l'on interpose un manchon sur l'alcool pré-
« lablement gazéifié la consommation tombe à envi-
« ron 2 grammes. Une lampe à flamme libre dépense
« par bougie-heure environ 6 grammes d'alcool car-
« buré et à peine 1 gramme quand l'alcool carburé
« est à l'état de gaz brûlant sur manchon.

« 2° On remarque également que l'alcool carburé
« comparé à l'alcool dénaturé, toutes conditions égales
« d'ailleurs, donne plus d'intensité, et conduit pour une
« même intensité à une consommation bien moindre.
« Cela résulte de la composition même des liquides.

« 3° Un éclairage est, en général, d'autant plus éco-
« nomique qu'il est plus intense ; la bougie-heure
« coûte moins cher dans une lampe de grande puis-
« sance que dans une lampe domestique.

« 4° Enfin on constate que la pression avec l'alcool
« arrivé à l'injecteur augmente l'intensité du foyer,
« et diminue par conséquent la dépense par unité de
« lumière.

« Ce fait tient à ce que le jet de gaz d'alcool est
« projeté plus nettement, entraîne dans un espace
« plus restreint la quantité d'air qui doit brûler, fait
« un cône de flamme analogue à celui que fournit le
« chalumeau ; et si le manchon est convenablement
« choisi, s'il emboîte exactement la flamme, celle-ci
« est complètement utilisée, et le manchon prend son
« maximum de pouvoir éclairant.

« 5^o De ces dernières observations, il résulte que
« pour les grands éclairages, ceux qui se chiffrent
« administrativement, il convient d'employer l'alcool
« carburé, lequel, au cours actuel de la benzine, est
« économique; il convient de prendre des lampes
« intenses puisque la bougie-heure se traduit par
« une dépense plus minime; il convient enfin de choi-
« sir les lampes à pression, puisque, munies de man-
« chons bien adaptés, elles produisent un excès d'in-
« tensité.

« Mais dans les ménages où l'on ne saurait brûler
« d'alcool carburé, sans crainte d'avoir une flamme
« fuligineuse, où l'on ne saurait dépasser une inten-
« sité de 25 à 30 bougies, où l'on ne saurait avoir
« un réservoir de pression, il convient, quitte à dé-
« penser quelques centimes de plus par soirée, d'em-
« ployer l'alcool dénaturé. »

Nous avons à peine besoin d'ajouter que nous par-
tagions entièrement la manière de voir de notre sa-
vant collègue. Mais il y a une question qui n'a pas
été élucidée jusqu'à présent, c'est celle de la compo-
sition convenable du manchon produisant l'incan-
descence. Jusqu'à présent on a adopté pour les lampes
à alcool des manchons construits plus spécialement
pour l'éclairage au gaz, sans se préoccuper de la dif-
férence de température qui existe entre la flamme
d'un bec à gaz et celle d'un brûleur à alcool.

Les bons manchons fabriqués pour le gaz, tels que ceux livrés par la *Société Auer*, sont faits au moyen d'une solution de 25 0/0 de nitrates de terres rares composé de 99 0/0 de thorium et 1 0/0 de cerium, proportion résultant des essais concordants de MM. Landolt et Hintz (1).

Ces savants ont trouvé que des manchons de mêmes dimensions, trempés dans des solutions de même concentration, donneraient, suivant la proportion d'oxyde de cerium, les intensités suivantes évaluées en carrels (de 9,62 bougies).

99,1 de thorium	+	0,1 de cerium		1,8 carrels
99,8	—	+ 0,2	—	4,5 —
99,5	—	+ 0,5	—	6,8 —
99	—	+ 1	—	7,8 —
98	—	+ 2	—	6,8 —
97	—	+ 3	—	5,5 —
95	—	+ 5	—	4,4 —
90	—	+ 10	—	1,2 —
85	—	+ 15	—	1 —
80	—	+ 20	—	1 —

Mais rien ne prouve qu'on retrouvera les mêmes corrélations en introduisant ces manchons dans la flamme très chaude d'un bec à alcool. Il y aura donc, de ce côté, une étude à faire.

(1) *Voy. Zeitschrift für analytische Chemie*, 1898, p. 504.

D'autre part, la fabrication de manchons étant dans le domaine public, il y en a forcément de qualités différentes qu'on ne distingue point à l'œil. Il nous semble donc bien difficile de comparer entre eux différents appareils d'éclairage lorsqu'ils utilisent des manchons de fabrications différentes. Les fabricants de lampes à alcool feraient donc bien, à notre avis, de se préoccuper de cette question importante et de s'arranger de façon à pouvoir surveiller la fabrication de manchons, sans s'endormir sur la fragile garantie de leurs fournisseurs.

Quant aux améliorations des parties mécaniques des lampes, les progrès réalisés jusqu'à présent font espérer ceux qui restent encore à réaliser. Ce qui est surtout à désirer, c'est la réunion dans la même lampe domestique des qualités d'une lumière bien homogène, bien stable, d'un allumage facile et d'une dépense modérée en alcool. On trouve toutes ces qualités réunies dans certaines lampes d'éclairage extérieur, nul doute qu'on arrivera à les réaliser dans les lampes domestiques dont nous possédons déjà d'excellents modèles.

V. — PRODUCTION DES GAZ D'ÉCLAIRAGE

au moyen de l'alcool additionné
d'hydrocarbures.

A l'Exposition de l'alcool à Berlin, en février 1902, il y avait un système d'éclairage à alcool, entièrement nouveau et éminemment intéressant. C'est l'éclairage au moyen d'un gaz constant, possédant toutes les propriétés du gaz de houille, résultant de la combustion à l'abri de l'air, dans des cornues appropriées, d'un mélange d'alcool et de pétrole.

Ce gaz, produit dans un petit four disposé dans la cour de l'exposition, a donné dans des becs papillons une lumière très blanche, et dans les becs Auer, une lumière très vive, et a, de plus, actionné un moteur à gaz ordinaire.

L'inventeur de ce nouveau gazogène, M. Pampe, constructeur à Halle-sur-Saale, a fait, au cours des recherches théoriques sur la solubilité dans l'alcool des divers carbures d'hydrogène, une observation des plus intéressantes : lorsqu'on mélange intimement deux liquides non miscibles, par exemple de l'eau et de l'huile, de l'alcool, du pétrole, etc., le point d'ébullition de l'émulsion produite est considérablement abaissé, même en dessous de celui de l'eau, respec-

SIDERSKY. — L'Alcool.

3.

tivement de l'alcool, à condition, bien entendu, de proportionner convenablement les deux liquides. Cette propriété physique du mélange formé par l'alcool et du pétrole a été mise à profit par M. Pampe pour la construction de son petit gazogène qu'il a disposé de telle sorte que le gaz formé sortant des cornues enveloppe le passage du mélange liquide afin de le vaporiser.

L'alcool et le pétrole (qu'on peut remplacer par d'autres carbures insolubles), sont contenus dans deux récipients appropriés munis de robinets de réglage.

Grâce à ce procédé, même les hydrocarbures très lourds tirés du pétrole et du goudron de houille se vaporisent entièrement sans laisser de résidus goudronneux.

La proportion de carbure à ajouter à l'alcool pour que le mélange formé soit transformé entièrement en gaz ne dépend pas des points d'ébullition de deux composants respectifs, mais simplement de leur constitutions moléculaires. Il ne faudrait pas songer à l'établir par le calcul pour les besoins pratiques, et la méthode proposée par l'inventeur consiste en un système de vannes de réglage, maintenant constant le rapport entre les débits respectifs des deux liquides.

On observe dans la partie inférieure du gazogène s'il se forme un peu de résidu goudronneux, et l'on

diminue alors quelque peu la proportion de carbure.

L'installation pour la fabrication du gaz comprend trois séries d'organes.

Les premiers sont relatifs à l'*alimentation* des divers liquides dans les proportions indiquées, de manière que cette alimentation, une fois réglée, ne puisse changer.

Les deuxièmes effectuent l'*évaporation*, le *surchauffage* et la *gazéification* des liquides.

Les derniers comprennent le *foyer pour chauffer la cornue*, le *surchauffeur* et la *basse partie des évaporateurs*.

Le dispositif d'alimentation des liquides se compose de deux réservoirs RR, qui renferment les liquides à mélanger (fig. 25, p. 48).

La surface du fond de ces réservoirs est en proportion des produits, des poids moléculaires et des tensions de vapeur; la hauteur est, au contraire, la même pour tous.

On ouvre alors les robinets au point voulu pour l'écoulement de façon que les niveaux des liquides baissent régulièrement.

La construction des indicateurs d'écoulement est très simple. La partie supérieure se compose d'une pièce semblable à celles des indicateurs de niveau, avec des brides à droite et à gauche. Cette pièce porte une boîte à étoupe en haut; un petit robinet

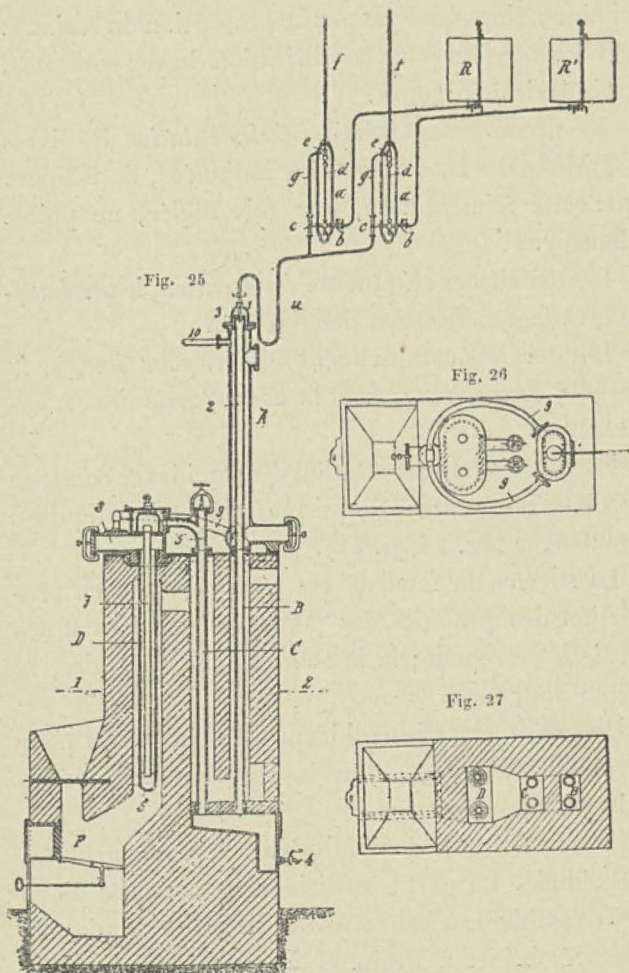


Fig. 25, 26 et 27. — Gazogène à alcool (M. Pampe, à Halle-sur-Saale, Allemagne).

d'épreuve en bas, et une attache pour fixer la pièce à une plaque en fonte ou en bois.

A la bride de droite est attaché un robinet (*b*), d'une construction spéciale, permettant de régler bien exactement l'entrée du liquide. A la bride de gauche est attaché un tuyau (*c*) en forme de T. Entre la bride de gauche et celle de la pièce en T, se trouve un disque percé d'un petit trou d'une section bien déterminée.

La section de cette ouverture est telle que la quantité de liquide qui entre par le robinet (*b*) ne peut s'écouler par ce trou sans que le liquide monte dans le tube de verre (*d*) de l'indicateur d'écoulement, on ouvre ce robinet de façon que l'on ait un niveau constant de coulage. Si l'ouverture est trop grande, alors le liquide monte dans le verre et entre dans la partie supérieure (*e*) de l'indicateur d'écoulement, ce que l'on doit éviter.

Cet indicateur possède, en bas, une boîte à étoupe pour le tube en verre et, en haut, une bride où est attaché le tuyau de sûreté (*f*) et, à gauche, une tubulure qui communique avec le tuyau de trop plein (*g*).

Comme on l'a dit, une fois le robinet ouvert pour obtenir l'écoulement voulu, ainsi que ceux des autres indicateurs d'écoulement, la proportion des quantités des liquides s'écoulant dans l'appareil reste toujours la même.

Les liquides s'écoulent dans un tuyau unique (*u*) et leur mouvement produit une émulsion qui coule à la partie supérieure de l'avant évaporateur. Cet avant évaporateur, fig. 25 (A) compose, avec l'évaporateur principal (B), le surchauffeur (C), et le gazéificateur (D), les dispositifs d'évaporation, de surchauffage et de gazéification des liquides.

Si l'on voulait faire l'évaporation des deux liquides en état d'émulsion, dans un récipient quelconque, en chauffant sa surface extérieure, l'évaporation ne se ferait pas régulièrement, elle s'opérerait par petites explosions, comme lorsqu'on chauffe de l'huile dans une casserole à une certaine température et qu'on y ajoute de l'eau ; l'huile n'étant pas soluble dans l'eau il se produit une forte évaporation à une température au-dessous de celle d'ébullition de l'eau, et cette forte évaporation produit des explosions. La même chose aurait lieu si on voulait évaporer l'émulsion en remplissant un tuyau ou un récipient quelconque.

Pour évaporer le mélange des liquides insolubles ou peu solubles il n'y a pas d'autre moyen que de faire l'évaporation par ruissellement sur les surfaces d'évaporation.

L'avant évaporateur et l'évaporateur principal de cet appareil sont construits pour l'évaporation par ruissellement.

Pour avoir une très bonne distribution des liquides

Fig. 28

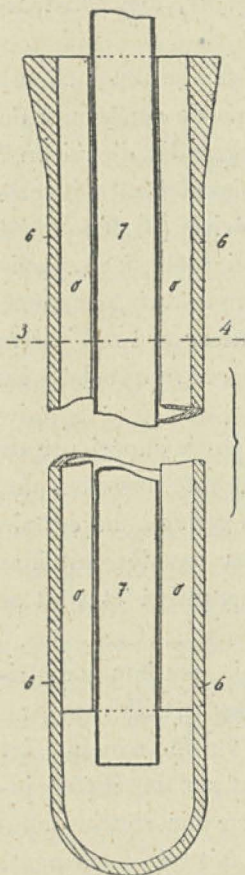


Fig. 29

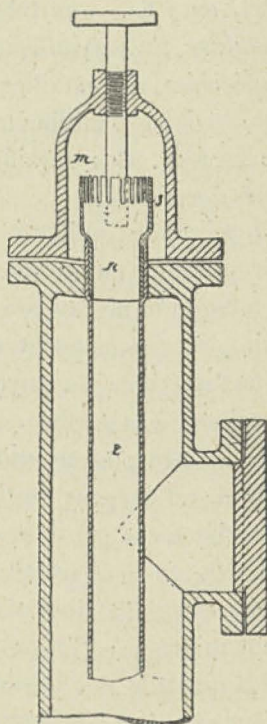
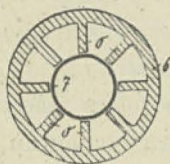


Fig. 28 et 29. — Gazéificateur.

Fig. 30. — Evaporateur.

à la surface d'évaporation, l'inventeur a adopté, pour la partie supérieure de l'évaporateur, une construction spéciale.

L'évaporateur même se compose d'un ou plusieurs tuyaux en fer ou en fonte, la partie supérieure du tuyau (3) de l'évaporateur est agrandie d'environ 7 à 10 millimètres et pour que le ruissellement soit complet, on y fixe une tubulure spéciale (3) dénommée *tubulure de ruissellement* et qui porte, à sa partie supérieure, des entailles (*m*) pouvant avoir, par exemple, environ 27 millimètres de hauteur et 1 millimètre de largeur. Ces entailles sont assez rapprochées les unes des autres.

Les liquides qui arrivent à la partie supérieure de l'évaporateur entourent la tubulure de ruissellement, et lorsque le niveau des liquides arrive à un certain point, ils commencent à s'écouler par les entailles dans l'intérieur du tuyau d'évaporation et vont se distribuer à la surface.

Pour être plus certain d'obtenir une bonne distribution, on dispose, au-dessous des entailles (*m*), un rétrécissement (*n*) dans le tube (3), de façon que les liquides, en descendant, tombent sur une surface inclinée et se distribuent ensuite en une couche tellement mince que l'évaporation se fait très facilement.

La quantité des liquides qui entrent dans l'évaporateur est réglée de façon que tout le liquide soit éva-

poré et que rien ne coule par le robinet d'écoulement (4). Quand le liquide coule par ce robinet on diminue la quantité qui entre dans la partie supérieure (4).

Les vapeurs qui se produisent dans l'évaporateur par ruissellement se rendent dans le surchauffeur (a) où la température monte bien vite à cause du chauffage par les gaz du foyer (F).

Les vapeurs se rendent ensuite par le tuyau (5) dans la cornue du gazéificateur (D).

Le gazéificateur (D) se compose d'une cornue en fonte (6) (fig. 25, p. 48, fig. 28 et 29, p. 51), d'un tuyau d'arrivée (7) et d'un chapiteau ou partie supérieure (8).

Les vapeurs surchauffées arrivent à la partie supérieure de la cornue, descendent le tuyau d'arrivée (7), et arrivent dans la partie inférieure, puis s'élèvent en léchant la surface des ailettes (o) de la cornue (6). Comme la surface du contact est considérable, la décomposition des vapeurs surchauffées se fait rapidement si la cornue est chauffée à la couleur rouge-jaune. Le gaz produit dans la cornue monte à sa partie supérieure.

A la décomposition, il se produit non seulement du gaz, mais aussi une poudre noire utilisable pour la peinture, la fabrication du cirage, etc. Cette poudre diminue considérablement les frais de fabrication. La partie supérieure du gazéificateur présente une

construction spéciale qui facilite le dépôt de cette poudre.

Le gaz produit, qui possède une assez haute température, monte par le tuyau (9) dans la partie extérieure de l'avant évaporateur (A) et la chaleur de ce gaz sert pour le chauffage de la surface d'évaporation. Par la transmission de la chaleur du gaz au liquide à évaporer celui-ci est réchauffé et le gaz se trouve refroidi. De cette façon on évite l'emploi d'un réfrigérant.

Le gaz refroidi dans le tuyau (10) peut passer au lavage ou à une épuration, si les hydrocarbures contiennent des sulfures ou autres corps que l'on doit retirer.

Le gaz se rend ensuite dans le gazomètre.

Le foyer (F) qui sert à chauffer la cornue, le surchauffeur et la partie inférieure des évaporateurs est d'une forme connue et doit être approprié au combustible que l'on doit y brûler : coke, antracite ou lignite ; mais il faut que les carnaux pour le passage de la fumée soient faciles à nettoyer.

Le four à gaz d'alcool et d'hydrocarbures est construit dans différentes dimensions, avec une ou plusieurs cornues, suivant l'importance de la production.

Les essais continués pendant une période de 5 mois ont fourni à l'inventeur les résultats suivants.

Un litre d'alcool carburé, ayant environ 0,85 de

densité, produit 900 litres de gaz d'éclairage. L'alcool employé est de 80 degrés, coûtant environ 16 pfennings = 0 fr. 20 le litre, tandis que les hydrocarbures employés coûtent de 11 à 14 pfennings = 0 fr. 1375 à 0 fr. 175 le kilogramme, de sorte que les matières premières nécessaires pour produire un mètre cube de gaz coûtent environ 16 pfennings = 0 fr. 20, plus 1 pf. 5 le combustible pour le chauffage des cornues et 1 pf. 5 pour l'amortisation et le reste, soit ensemble 19 pfennings = 0 fr. 24 le mètre cube de gaz produit, ce qui est plus économique que le gaz d'huile ou toute autre source d'éclairage pour un village, un château, etc. Quant aux cornues, elles sont formées par de longs tubes en fonte, les parois intérieures étant striées pour en augmenter la surface.

Sans discuter la valeur économique de ce système de gazogène tel qu'il fonctionnait à Berlin, l'invention de M. Pampe formera assurément l'embryon d'un nouveau genre d'emploi industriel de l'alcool, par la découverte de la possibilité de produire, au moyen de l'alcool plus ou moins carburé et contenant encore beaucoup d'eau, un gaz absolument constant, possédant toutes les propriétés du meilleur gaz d'éclairage, gaz plus léger que l'air, parce qu'il n'est pas de l'air carburé respectivement saturé de vapeur d'alcool. Le jour où l'on arrivera à produire ce gaz par des dispositifs appropriés, moins volumineux, installés di-

rectement sur un moteur, le problème de l'emploi de l'alcool pour la force motrice aura reçu une solution bien supérieure à celles réalisées jusqu'à présent par l'ingéniosité de nos ingénieurs. On supprimera d'un seul coup tous les inconvénients des moteurs actuels en opérant avec du gaz d'éclairage, et l'on augmentera également le rendement du combustible.

Il y a déjà en Allemagne un constructeur de moteurs qui s'occupe activement de la réalisation de ce problème. L'avenir nous dira si cette idée est réalisable dans les conditions pratiques.

II

CHAUFFAGE A ALCOOL

L'application de l'alcool au petit chauffage domestique est connue depuis bien longtemps, mais ce n'est que depuis quelques années seulement que l'on s'en occupe sérieusement, depuis que l'on a reconnu que ce chauffage domestique est susceptible d'un grand développement, créant ainsi un important débouché à l'alcool. D'abord, la classe bourgeoise et agricole en fait, en été, un usage journalier pour tous les repas, partout où il n'y a pas de gaz, le chauffage à l'alcool étant commode, rapide et économique. Puis, vient la classe ouvrière qui trouve à sa disposition des petits réchauds d'un prix modique, d'un volume restreint, dans lesquels le chauffage est réalisé par la flamme très chaude de l'alcool gazéifié et mélangé d'air.

Il ne peut plus être question de l'antique lampe à mèche simple, brûlant l'alcool directement, avec une flamme peu chaude et consommant beaucoup de com-

bustible. Tout a changé depuis qu'on a appris à gazéifier l'alcool par des dispositifs simples, le réchaud à alcool est devenu aussi commode et aussi économique que le réchaud à gaz. Les petits réchauds à alcool font bouillir un litre d'eau en 10 minutes respectivement 4 litres d'eau en 30 minutes, en consommant par heure environ 200 grammes d'alcool à 90 degrés. Les grands réchauds destinés à la préparation des repas entiers sont encore bien plus économiques.

Nous retrouverons dans les appareils de chauffage les mêmes principes sur lesquels sont basés les appareils d'éclairage. Nous y verrons des appareils à veilleuse permanente, à récupération, à mèches et sans mèches, puisqu'en somme, les réchauds ne sont autre chose que des lampes dégarnies de leurs manchons.

Nous décrirons successivement les principaux systèmes actuellement en usage d'abord les petits brûleurs simples, ensuite les fourneaux de cuisine.

BRULEURS ET RÉCHAUDS

Le brûleur système Lang représenté par la fig. 31, d'une construction déjà ancienne, se compose d'un tube de laiton *a*, ouvert en bas, et fermé dans sa partie supérieure, laquelle est pourvue de petits orifices *f*, disposés tout autour pour l'échappement de

l'alcool gazéifié. La partie inférieure du tube *a*, celle qui plonge dans le bassin *e*, est renforcée d'une enveloppe métallique *b*, sur laquelle s'adapte une mèche extérieure *d*, courte, tandis qu'une autre mèche *c*, très serrée, remplit tout l'intérieur du tube *a* jusqu'à 2 ou 3 millimètres en dessous des orifices *f*. Les deux mèches aspirant par capillarité l'alcool contenu dans le bassin *e*, on allume d'abord la mèche extérieure *d*, dont le bout dépasse légèrement l'orifice du bassin *e*, la flamme chauffe la partie dégarnie du tube *a*, en vaporisant l'alcool aspiré par la mèche intérieure *c*, lequel sort à l'état de gaz par les petits orifices *f*, s'allume et brûle en couronne bleue autour de la tête du tube *a*, en chauffant le vase posé sur le support *gg*.

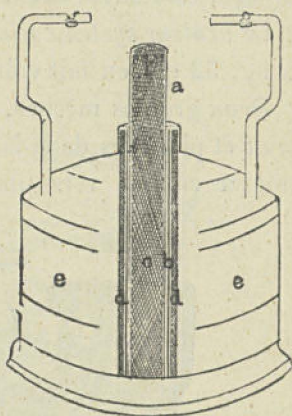


Fig. 31. — Brûleur Lang.

Il y a donc dans ce brûleur une flamme chaude brûlant de l'alcool gazéifié et une veilleuse brûlant de l'alcool directement. Ce dispositif est très économique, ne consommant que 150 grammes d'alcool par heure et mettant en ébullition un litre d'eau en

12 minutes, respectivement 4 litres en 35 minutes.

Ce brûleur est surtout adopté dans les réchauds de voyage, cafetières, chauffe-plats, etc.

Le brûleur système Kindermann est représenté par la fig. 32 qui en fait voir le fonctionnement.

Deux grosses mèches, logées dans les tubes latéraux et plongées dans le récipient à alcool, font remonter celui-ci vers une chambre de vaporisation

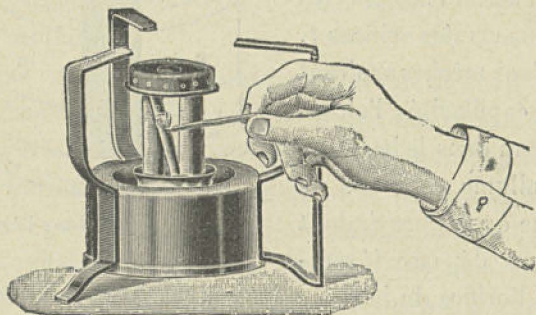


Fig. 32. — Réchaud Kindermann.

pourvue de petits orifices disposés en couronne, tandis qu'une troisième mèche plus mince, logée dans le petit tube incliné, amène l'alcool dans la partie supérieure perforée de ce tube. En approchant une allumette du petit tube incliné, à l'endroit indiqué par la figure 32, il se vaporise un peu d'alcool qui sort à l'état de vapeur par les petits trous qui se trouvent au-dessus de cet endroit, s'allume, et la petite flamme

chauffe à son tour la chambre de vaporisation dont l'alcool gazéifié, qui sort par les petits trous, s'allume au contact de la petite flamme et brûle en couronne bleue.

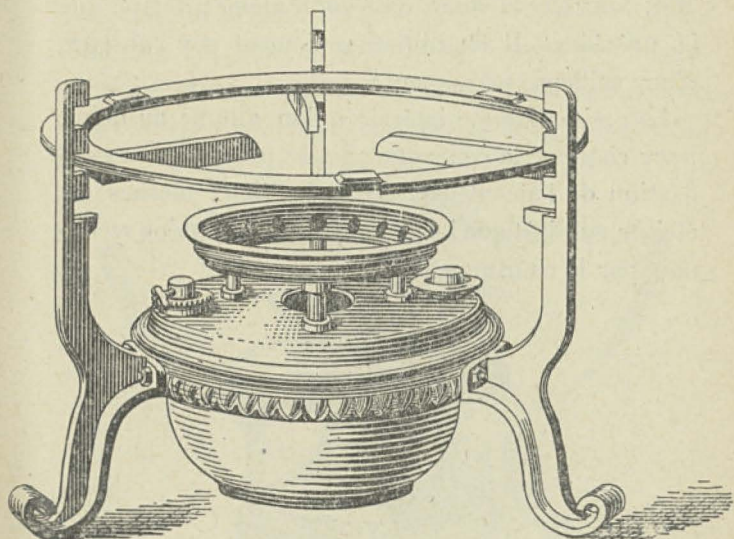


Fig. 33. — Réchaud Schuster et Baer.

Dans ce dispositif, même la petite flamme veilleuse destinée à chauffer la chambre de vaporisation brûle, à l'état de gaz. Ce réchaud très pratique est généralement construit en laiton, la partie supérieure garnie de mèches se fixant à baïonnette dans le récipient d'alcool. Malgré sa forme élégante et sa construction

rustique, son prix est modique. Cela s'explique seulement par le nombre considérable de réchauds qui se vendent journellement, surtout en Allemagne.

La fig. 33 représente le réchaud construit par MM. *Schuster et Baer*, basé sur le même principe que le précédent. Il en diffère seulement par l'absence d'une veilleuse permanente.

La petite flamme latérale qu'on allume au début pour chauffer la couronne afin de produire la gazéification de l'alcool aspiré par les deux mèches est éteinte aussitôt que le gaz est produit, ce qu'on reconnaît par la couronne bleue.

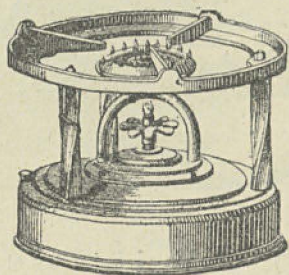


Fig. 34. — Brûleur Daudel (Paris).

Le brûleur *Daudel* (fig. 34) est formé par un tube cintré contenant les mèches en coton aspirant l'alcool surmonté d'une petite couronne perforée, et il est chauffé par une veilleuse permanente qu'on règle à

volonté. Ce brûleur se fixe dans un bassin approprié, avec support, formant réchaud.

La construction de ce réchaud démontable est simple, et sa consommation en alcool bien modérée malgré la veilleuse.

Les fig. 35, 36 et 37 représentent un *réchaud sans mèche*, d'une construction très simple. Deux récipients concentriques communiquant par le fond sont dispo-

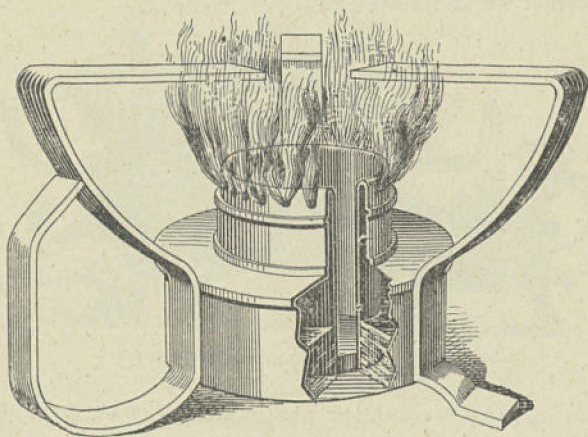


Fig. 35 — Réchaud sans mèche.

sés de telle sorte que le récipient intérieur, cylindrique, est ouvert, tandis que le récipient extérieur, dont la partie supérieure très basse et légèrement conique est adossée aux parois du vase intérieur, possède sur son col des petits orifices. On verse de

l'alcool dans le vase intérieur qui est ouvert, et, en vertu du principe des vases communicants, les deux récipients se remplissent au même niveau. En allumant l'alcool dans le vase ouvert (fig. 35) la chaleur dégagée par la flamme vaporisant l'alcool renfermé dans le vase extérieur, celui-ci s'échappe à l'état de vapeur par les petits orifices disposés en couronne sur le col étranglé du récipient extérieur et s'allume au contact de la flamme libre.

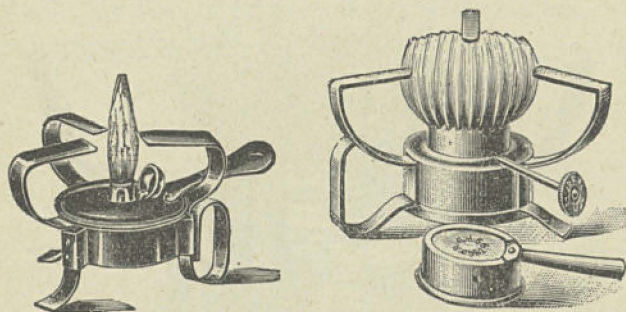


Fig. 36 et 37. — Réchaud sans mèche.

Il existe des modèles particuliers de ce petit réchaud, disposés de telle sorte qu'on peut monter ou descendre le vase intérieur en faisant manœuvrer une molette à pas de vis (fig. 37). En faisant descendre le vase intérieur, on ferme la sortie des vapeurs d'alcool du récipient extérieur, la couronne de gaz s'éteint et il ne reste plus que la petite flamme libre du vase intérieur (fig. 36) peu chaude, mais suffisante

pour entretenir la chaleur réalisée précédemment. Avec cette flamme économique seule le réchaud ne consomme que 40 grammes d'alcool à l'heure.

Le *réchaud de M. Pasmentier*, à Paris, est une petite casserole (fig. 38) dont le rebord est fortement replié



Fig. 38. — Réchaud Pasmentier (à Paris).

en dedans, de façon à ne laisser qu'un orifice de 5 à 6 centimètres de diamètre. Sur le rebord, qui est méplat, sont percées des ouvertures que l'on peut ouvrir et fermer plus ou moins, en appliquant un couvercle annulaire et percé de trous correspondants. Dans l'intérieur de la casserole, et au-dessous des trous, sont soudées de petites plaquettes de clinquant, en forme de cuiller, qui sont dirigées vers le fond.

SIDERSKY. — L'Alcool.

4.

Quand on verse de l'alcool dans cette casserole et qu'on l'allume, la flamme de celui-ci sort par l'orifice central tandis que l'air, pénétrant de haut en bas par les trous du rebord méplat, guidé par les plaquettes de clinquant, lèche la surface de l'alcool et en active la combustion.

FOURNEAUX

La série des fourneaux commence par le *réchaud Polo* (fig. 39 et 40) construit par M. Posno.

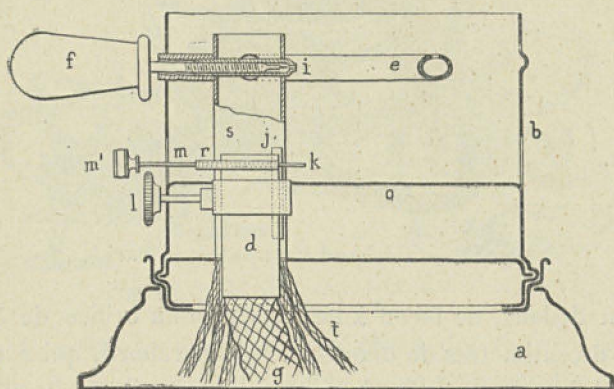


Fig. 39. — Réchaud Polo (Posno à Paris).

Il se compose d'un réservoir cylindrique à alcool, sur la périphérie duquel se dresse une douille méplate *s*, en laiton ; celle-ci contient une mèche d'amiante *g*, alimentée par une mèche de coton *t*, et porte à

sa partie supérieure, dirigée vers le centre du fourneau, un injecteur *i*, réglé par un pointeau *f*. Si l'on vient à échauffer la partie supérieure de la mèche, l'alcool s'y volatilise et s'échappe par l'injecteur sous forme de jet de gaz. Ce jet est recueilli par un tube de laiton *e*, disposé presque horizontalement, et formant Bunsen.

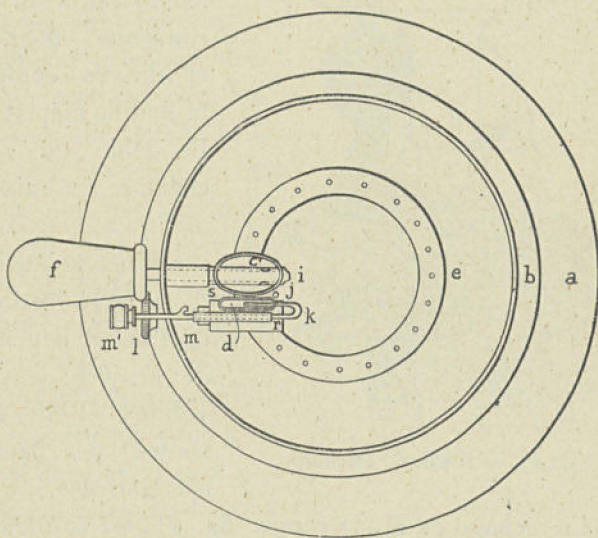


Fig. 40. — Réchaud Polo (Posno à Paris).

Celui-ci alimente une couronne percée de trous qui vient toucher sur ses deux côtés méplats la douille *s* dont il a été parlé plus haut. Pour allumer

ce fourneau, on échauffe au moyen d'une petite veilleuse *j*, placée contre la douille, l'extrémité de la mèche *g*, et que l'on éteint dès que la couronne circulaire est en feu. La chaleur nécessaire

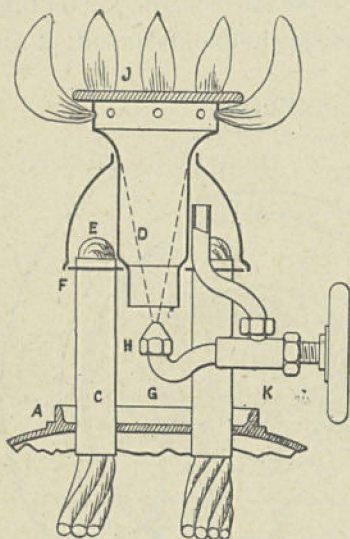


Fig. 41. — Réchaud Decamps.

à la gazéification se maintient, grâce à deux jets de flammes pris sur la couronne même, et dirigés contre la douille méplate. Le débit du réchaud se règle aisément en tournant le robinet pointeau *f*, la gazéification de l'alcool dépend de l'orifice de ce robinet et de la hauteur des flammes dérivées.

Le réchaud de M. Décamps (fig. 41) est construit sur le même principe que sa lampe décrite dans le chapitre précédent. L'alcool dénaturé aspiré par les mèches *C* arrive dans la chaudière *E*, s'y gazéifie, sort par l'injecteur *H*, après avoir été réglé par le robinet à pointeau *K*, se mélange à l'air en *D* et brûle en *J*.

La récupération se fait cependant d'une façon différente, la flamme du Bunsen s'échappe par une série de trous, disposés en couronne au-dessus d'un disque de bronze, celui-ci, continuellement échauffé, communique sa chaleur à la chaudière de gazéification.

Dans le réchaud représenté par la fig. 42, perfectionné par *Hurschmann*, l'alcool contenu dans le récipient en charge descend, par pression hydrostatique vers le brûleur en couronne, dont la flamme est réglée au moyen d'une clé agissant sur un robinet à pointeau qui ferme l'arrivée du liquide.

Pour l'allumage on fait descendre un peu d'alcool dans une petite cuvette disposée au-dessous du tube vaporisateur et qu'on allume. Au bout de quelques secondes les vapeurs d'alcool sortant des orifices du tube vaporisateur se mélangent avec l'air et s'allument en flamme bleue très chaude. Ce réchaud met en ébullition un litre d'eau en 8 minutes et consomme par heure 190 grammes d'alcool, la

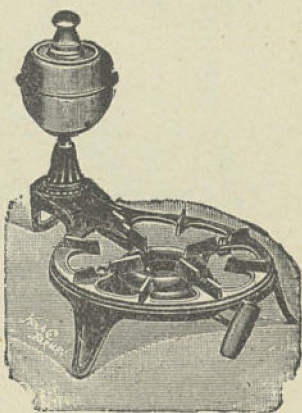


Fig. 42. — Réchaud Hurschmann.

flamme étant toute grande. Cette dernière se règle à volonté et on peut la faire très petite comme avec un réchaud à gaz.

M. Paul Barbier, à Paris, construit un réchaud le *Réglable* (fig. 43), lequel ne gazéifie pas l'alcool dans

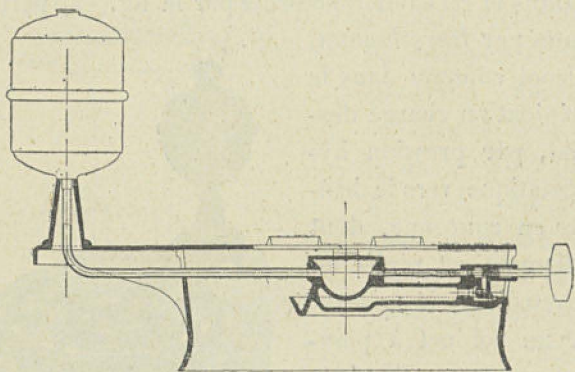


Fig. 43. — Le Réglable (Paul Barbier, à Paris).

un tube, mais bien dans une chaudière, chauffée par les flammes mêmes du réchaud. L'alcool en charge dans un réservoir, pénètre, par un tube garni d'un pinceau métallique à l'intérieur d'une cuvette fermée, formant chaudière, s'y volatilise, en sort pour entrer, en traversant le robinet, et l'injecteur, dans un Bunsen; celui-ci alimente une couronne de fonte percée de trous, placée immédiatement en dessous de la chaudière de gazéification. Le robinet pointeau

assure le réglage de la hauteur de la flamme. La fig. 44 représente un fourneau à deux flammes du même constructeur.

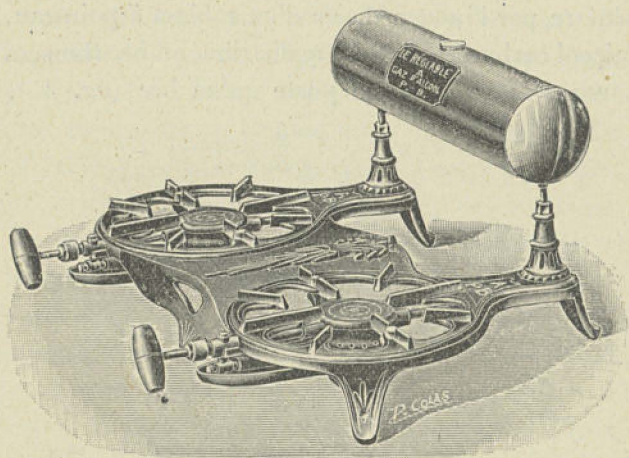


Fig. 44. — Le Réglable (Paul Barbier, à Paris).

Les appareils de M. *Fouilloud*, à Paris, fonctionnent à l'alcool carburé et sous pression.

Ils comportent, suivant les besoins auxquels on les destine, un ou plusieurs becs Bunsen à récupération.

Ceux-ci sont garnis soit d'une virole de cuivre placée un peu au-dessous de l'endroit où jaillit le gaz enflammé, ou bien d'un capuchon de cuivre percé de trous que traversent les flammes du Bun-

sen E (fig. 45). La virole comme le capuchon sont, au moyen d'une tige métallique de récupération, en communication avec la pièce, à l'intérieur de laquelle pénètre, par l'intermédiaire d'un robinet à pointeau, l'alcool carburé, avant d'être distribué au bec Bunsen. Lorsque le réchaud ne porte qu'un bec (fig. 45),

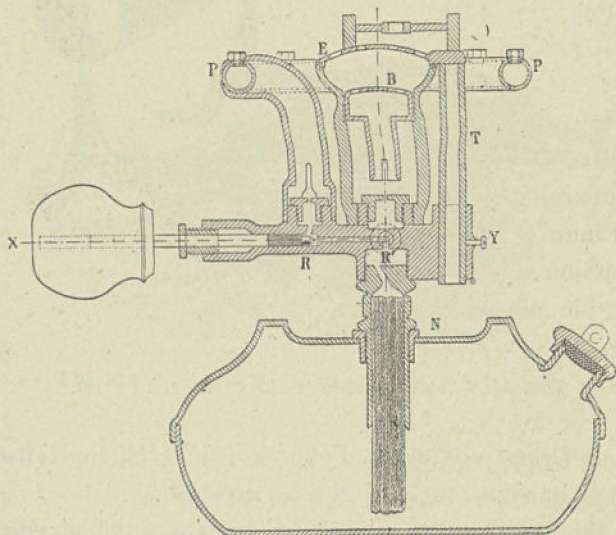


Fig. 45. — Le Bluet. (Fouilloud, à Paris).

celui-ci est placé au-dessus du réservoir; on l'allume en brûlant de l'alcool dans une coupelle N, dont le creux est ménagé sur la surface même du réservoir; le réservoir s'échauffe en même temps que les pièces

métalliques du bec Bunsen, et reste chaud du fait de la récupération.

La température à laquelle se maintient ainsi le réservoir suffit pour donner la pression nécessaire à l'injection du liquide. L'appareil désigné sous le nom de réchaud le *Bluet* (fig. 45) délivre le liquide, d'une part, dans un Bunsen muni de la récupération E T, placé au centre du réservoir, d'autre part, dans une couronne à flamme forcée P; deux robinets pointeaux R R', indépendants, commandent l'un et l'autre et permettent de régler les flammes. Quand l'appareil porte plusieurs becs (fig. 46), le réservoir est muni d'une pompe, envoyant le liquide sous une pression de 1 kilogramme. Enfin quand l'appareil destiné au chauffage d'une serre, d'une salle à bain, etc..., porte un grand nombre de branches, huit à douze par exemple, le réservoir est placé en dehors et relié avec lui au moyen de tubes en cuivre.

M. *Grandjean* a réussi à supprimer les mèches de coton dans les réchauds, en les remplaçant par des mèches métalliques formées au moyen de toiles très fines en cuivre rouge, roulées en clinquant.

Il a appliqué ses mèches métalliques aussi bien aux petits réchauds qu'aux grands fourneaux de cuisine.

La figure 47 représente le réchaud *Orion*, inventé également par M. *Grandjean* (C^{ie} Générale de l'Al-SIDERSKY. — L'Alcool.

cool, à Paris), à doubles couronnes se réglant séparément. Il est construit d'après la théorie des vases

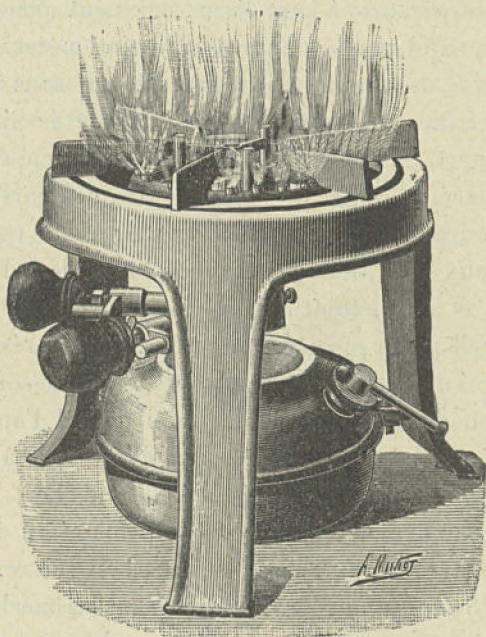


Fig. 46. — Le Bluet (Fouilloud, à Paris.)

communicants par équilibre hydrostatique et par conductibilité des mèches métalliques disposées à l'intérieur des conducteurs DD aboutissant au gazéificateur C.

Pour s'en servir :

Ouvrir en dévissant de droite à gauche le bouchon A (avoir soin que le petit trou d'air B ne soit pas bouché); verser l'alcool dans le récipient E de préférence avec un bouchon verseur, puis replacer le bouchon A. Ouvrir le robinet de réglage (petit bouton en C)

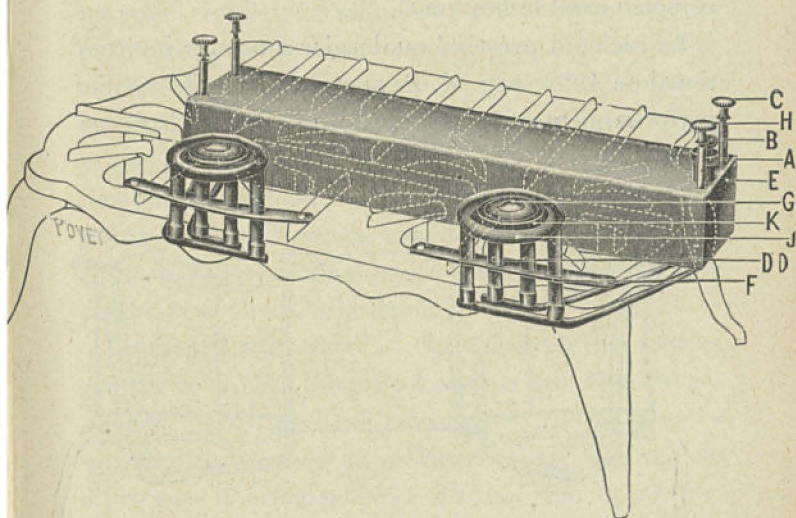


Fig. 47. — Réchaud Orion. (Système Grandjean, à Paris.)

dévissant de droite à gauche. Allumer en plaçant un tampon imbibé d'alcool au-dessous du carburateur G et au-dessus de la traverse F entre les deux conducteurs DD. Le gaz d'alcool se dégage alors en couronne par les orifices K autour du petit carburateur G. Pour allumer la grande couronne I, il suffit d'ouvrir

le grand bouton de réglage H de même manière que le bouton C. Pour le régler, fermer complètement le bouton H et modérer la flamme par le bouton C suivant l'intensité du feu que l'on veut obtenir. Pour l'éteindre, il suffit de souffler la flamme et de fermer complètement le bouton C.

Le réchaud présenté au dernier concours international de 1902 par M. *Denayrouze* (fig. 48) est un perfectionnement fort intéressant des petits brûleurs

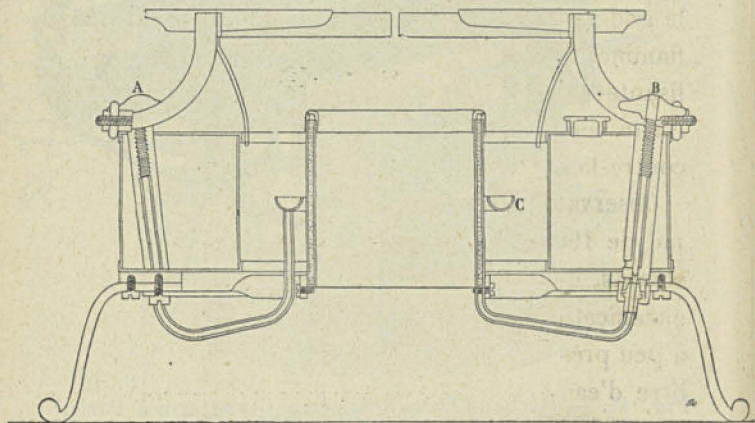


Fig. 48. — Réchaud Denayrouze.

sans mèche dont il a été parlé plus haut. Le réservoir est annulaire, et, au centre du réservoir est une douille circulaire qui renferme non pas une mèche tressée de coton, mais du sable fin ou de l'émeri; la partie inférieure de cette douille est en commu-

nication par le bas avec le réservoir et cette communication est commandée par un robinet dont le bouton est en B; la partie supérieure porte de petits orifices pour l'échappement du gaz enflammé. Dans le bas de la douille, et contre la paroi extérieure est un godet circulaire d'allumage C, en communication également avec le réservoir par l'intermédiaire d'un robinet dont le bouton est en A. Quand la douille est échauffée par la combustion de l'alcool versé dans le godet, le gaz d'alcool, dégagé de la mèche, s'enflamme, et entretient sur la douille une chaleur suffisante pour assurer la gazéification continue. Un écran en forme d'entonnoir protège le réservoir contre la chaleur de la flamme.

Observation générale. — Au Concours international de 1902, M. Lindet a constaté que tous ces réchauds, qu'ils soient à mèches ou sans mèches, à gazéification simple ou mélangée d'air, consomment à peu près la même quantité d'alcool pour porter un litre d'eau à l'ébullition, soit de 30 à 35 grammes d'alcool dénaturé de 90°.

Seul, le temps nécessaire pour produire cette ébullition, varie d'un appareil à l'autre et dépend de la puissance du fourneau. Toutefois, les réchauds à gazéification, surtout ceux où le gaz d'alcool est mélangé d'air, se règlent mieux et produisent une flamme facile à diriger sous le vase que l'on désire chauffer.

POELES D'APPARTEMENTS

En disposant sur un fourneau de cuisine à alcool

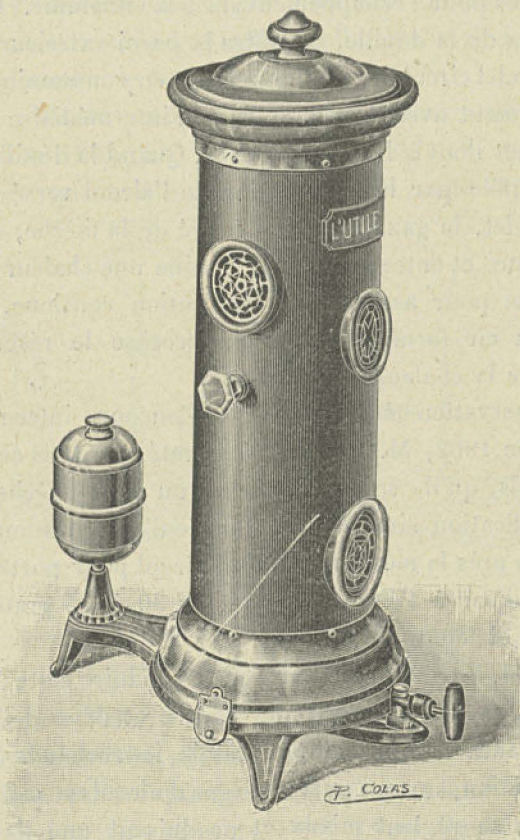


Fig. 49. — Poêle Barbier.

une cheminée appropriée, on obtient un calorifère d'appartement. C'est ce qu'a fait M. *Barbier* (fig. 49) ainsi que la plupart des constructeurs de fourneaux. La société *La Continentale Nouvelle* a exposé au dernier concours plusieurs calorifères à double circulation

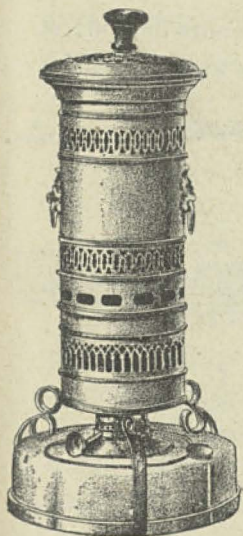


Fig. 50. — Poêle
Préférè.

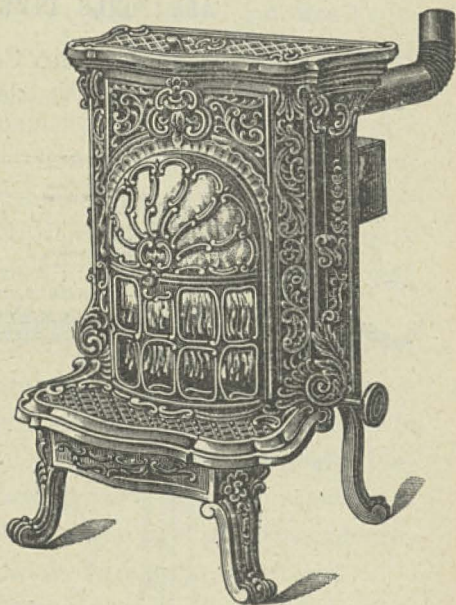


Fig. 51. — Salamandre.
(Société Continentale nouvelle).

(fig. 50), cheminées-salamandres (fig. 51), chauffe-bains tubulaire, etc., dont les unes sont chauffées par le *bec préférè*, les autres par le *bec 1900*, alimentés toujours

par l'alcool dénaturé ordinaire. Ces calorifères sont très économiques, en même temps qu'hygiéniques, les produits de la combustion étant dirigés au dehors par un tuyau s'adaptant à la cheminée de l'appartement.

APPAREILS DIVERS

Cette catégorie a réuni, aux Concours de 1901 et 1902, une série d'appareils destinés aux usages les

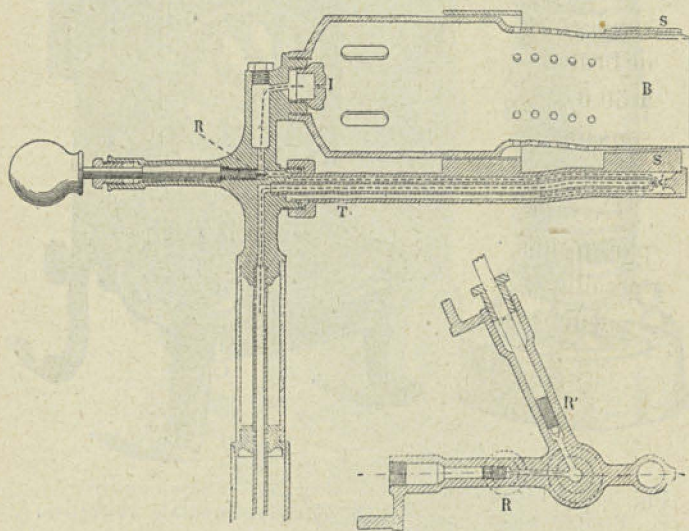


Fig. 52. — Chalumeau Fouilloud (Paris).

plus variés : chalumeaux à braser et à souder, fers à repasser, chauffe-fers, chauffe-plats, fers à friser et à

onduler, chaufferettes, marmites de campement, etc.

Les chalumeaux à braser et à souder (fig. 52) construits par M. *Fouilloud* peuvent convenir en bien des circonstances et rendre des services, en particulier, quand on a besoin de produire rapidement une température très élevée, celle nécessaire par exemple pour braser ou pour souder, opérations obligatoires la plupart du temps dans les opérations à effectuer aux machines et au matériel agricole. Le principe de tous ces appareils, chalumeaux ou lampes à braser et à souder, est le même; ils se composent essentiellement de brûleurs Bunsen, alimentés par de l'alcool carburé à 50 0/0, provenant d'un réservoir où il se trouve sous une pression de 1 à 3 kilog. obtenue avec une petite pompe à main.

La vaporisation de l'alcool est produite au début par un chauffage préalable, puis ensuite par une pièce métallique spéciale, assurant la récupération de la chaleur. Un robinet pointeau permet de régler l'intensité de la flamme, laquelle devient rapidement très chaude. Quant au réservoir, il peut être indépendant du brûleur, ou ne faire qu'un avec lui.

La fig. 53 nous montre une rampe munie de plusieurs *fers à souder*. L'alcool, pur ou carburé, est sous pression de 1/2 kilog. dans un récipient placé sur le côté. Des tubes flexibles conduisent cet alcool de la rampe à chaque fer à souder, dans la monture

SIDERSKY. — L'Alcool.

5.

duquel il se volatilise, pour brûler ensuite à son ex-

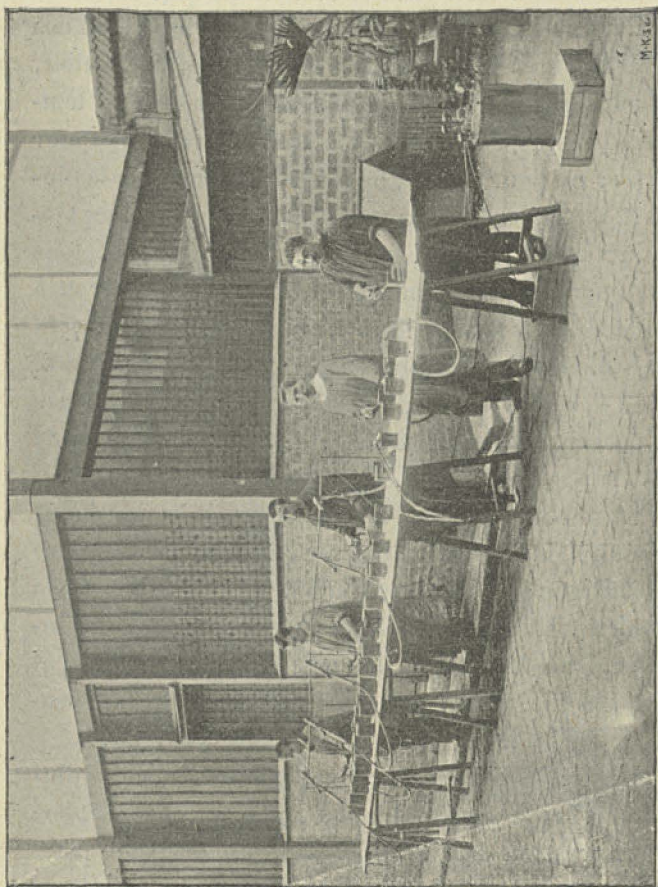


Fig. 53. — Rampe Fouilloud (Paris).

trémité, en donnant une température très élevée.

M. Fouilloud a construit une *lampe à souder* (fig. 54) établie comme le chalumeau à braser, et brûlant de l'alcool carburé. Le bec Bunsen est placé sur la lampe même ; il y est, au moment de l'allumage, échauffé par de l'alcool brûlant dans une cavité pratiquée sur la partie supérieure du réservoir ; la récupération échauffe celui-ci et produit la pression

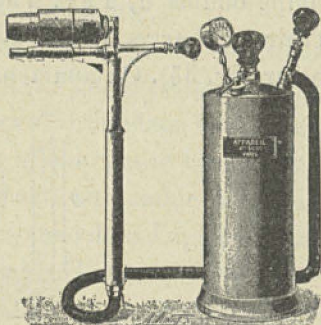


Fig. 54 — Soudeuse Fouilloud.

qu'une pompe détermine dans les appareils de plus grande puissance. La longueur du jet de flammes est de 14 centimètres.

On a déterminé les consommations, en alcool carburé, à 50 0/0, de quelques-uns de ces appareils et l'on a obtenu les résultats suivants :

Chalumeaux à braser n° 1 (gros modèle)	2 k. 500
— n° 2 (petit modèle)	0 k. 750
Fers à souder	0 k. 471
Lampes à souder,	0 k. 150

Fers à repasser. — L'idée d'introduire dans le fer à repasser un réchaud d'alcool est certainement originale. Elle est venue d'Allemagne, et les fers de M. Wintenberger de Viviers-au-Court (Ardennes), sont construits d'après un modèle allemand, dont il est le concessionnaire.

Le fer est creux et l'on peut y introduire aisément une petite rampe double *d*, à gaz d'alcool, alimenté par un réservoir en charge, qui est placé au-dessus du fer à repasser (fig. 55). On commence par échauf-

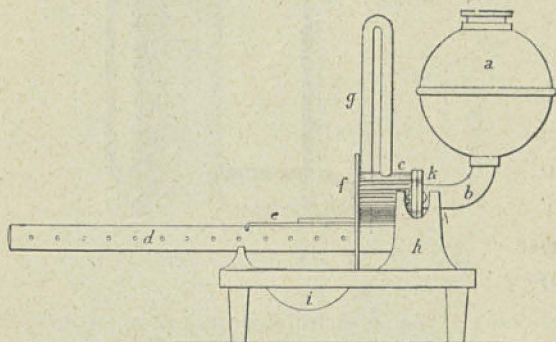


Fig. 55. — Fer à repasser.

fer au moyen d'une coupelle d'alcool la masselotte *c* dans laquelle s'écoule l'alcool du réservoir ; l'alcool s'y gazéifie, chemine à l'état gazeux à travers une sorte de jeu d'orgue *g* dans lequel il abandonne les parties liquides entraînées et va traverser en brûlant les trous de la rampe à gaz. Une pièce métallique *e*,

reliant la rampe et la masselotte, assure la récupération de la chaleur.

La rampe à gaz n'est pas réglable, et si l'opérateur trouve que la chaleur du fer s'élève trop il enlève l'appareil de chauffe, et l'introduit dans un autre fer plus froid. L'appareil ne comporte pas de robinet, la hauteur du tube *g* empêche l'alcool de s'écouler quand la rampe de gaz est éteinte.

Chaufferettes. — La Société de chauffage hygiénique a adapté à des chaufferettes d'appartements et de voitures, à des chauffe-plats, le chauffage à l'alcool. C'est au moyen d'une petite lampe à mèche, genre des lampes pigeon, suspendue à la Cardan, que la chaleur est entretenue dans l'appareil. La compagnie munit ses appareils d'un couvercle à double paroi, garni à l'intérieur d'une substance spéciale qui régularise et conserve la chaleur.

Fers à friser. — Ces petits appareils (fig. 56) ont

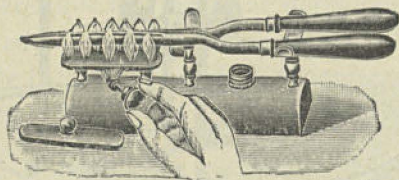


Fig. 56. — Fer à friser.

été exposés par M. Delamotte. Ils peuvent être

chauffés soit par l'alcool brûlant sans mèche, soit par de l'alcool solidifié.

L'alcool solidifié est une préparation spéciale, contenant de l'alcool absorbé par une matière appropriée, telle que le savon, la nitro-cellulose, la gélose, etc.

Brûleur Barthel.— Dans les laboratoires de chimie

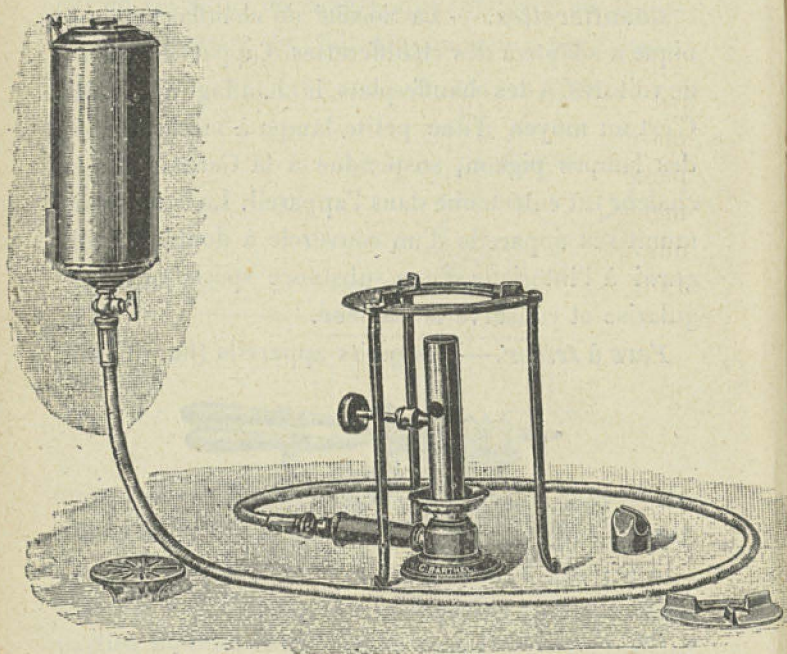


Fig. 57. — Brûleur Barthel (Jean Delamotte, à Paris).

ne possédant pas le gaz on fait usage d'un brûleur à alcool construit par M. Barthel (fig. 57) avec lequel on obtient la flamme d'un bon bec Bunsen.

Au début, on allume une petite quantité d'alcool dans la petite capsule circulaire, afin de chauffer le tube du brûleur, pendant qu'on y fait arriver l'alcool d'un récipient en charge. La vaporisation de l'alcool continue ensuite par la seule conductibilité du tube Bunsen.

Remarque générale. — Les appareils de chauffage par l'alcool, multiples et variés, offrent des avantages marqués partout où il n'y a pas de gaz d'éclairage, parce qu'ils sont commodes, propres et inodores, en même temps que très économiques. Presque inconnus au Concours général agricole de Paris, en mai 1901, c'est-à-dire à la première exposition des emplois industriels de l'alcool, ils sont fort répandus aujourd'hui et bien appréciés par le public. On peut donc espérer que leur usage se développera de plus en plus, en contribuant puissamment à la consommation de l'alcool dénaturé.

III

FORCE MOTRICE

I. — HISTORIQUE

L'usage de plus en plus répandu des moteurs à explosion du cycle à *quatre temps* s'explique par les avantages incontestables qu'ils présentent sur les machines à vapeur surtout pour les installations fonctionnant d'une manière intermittente. Ces avantages consistent d'abord dans le fait que le moteur à explosion est prêt à marcher dans quelques minutes sans occasionner des pertes de combustible, tandis qu'il faut chauffer la machine à vapeur pendant quelques heures pour la mettre sous pression, et qu'une fois le travail terminé on perd toute la chaleur accumulée dans le générateur. De plus, les moteurs à explosion, fixes ou locomobiles, sont moins coûteux et plus faciles à conduire que les machines à vapeur ; ils s'appliquent beaucoup mieux aux faibles puissances que ces dernières et ne sont pas susceptibles d'éclater comme les chaudières à vapeur, et comme on se procure très facilement partout le combustible nécessaire à l'alimentation du moteur, son usage est tout indi-

qué dans les exploitations rurales. Le cycle à *quatre temps*, appelé souvent *cycle Otto*, bien qu'il ait été inventé en 1862, par M. *Beau de Rochas*, caractérise tous les moteurs à explosions. Dans la première course en avant du piston il y a aspiration de l'air carburé par le combustible gazeux ou liquide, et lorsque le piston revient en arrière il comprime le mélange tonnant et, à la fin de cette course, il se produit artificiellement l'allumage respectivement l'explosion de ce gaz et, par suite de la détente, le piston est chassé en avant en produisant le travail utile ; il revient ensuite en arrière pour chasser au dehors les produits gazeux de la combustion. Il n'y a donc dans ces quatre mouvements du piston, correspondant aux quatre périodes : *aspiration, compression, détente* et *échappement*, qu'un seul mouvement produisant l'effet utile, les trois autres sont réalisés par l'entraînement du volant. Les phases d'admission, compression, etc., se reproduisent donc tous les deux tours du volant, les soupapes d'admission et d'échappement sont actionnées par des cames collées sur un arbre tournant deux fois moins vite que celui du volant et relié à celui-ci au moyen d'engrenages appropriés (1).

(1) Nous renvoyons le lecteur pour plus amples explications à la très intéressante étude publiée par M. G. *Coupan* dans le

Mais si les moteurs à gaz d'éclairage, à pétrole ou à essence sont connus et répandus depuis fort longtemps, l'emploi de l'alcool pour la force motrice est de date relativement récente.

C'est que le pétrole et l'essence possèdent des pouvoirs calorifiques dépassant 10.000 calories, tandis que l'alcool dénaturé, même carburé légèrement, ne possède que 6000 calories, d'où l'on déduisait théoriquement que l'alcool sera forcément moins économique que le pétrole. Cela explique qu'en cherchant l'augmentation de l'écoulement de l'alcool pour les usages industriels on s'est adressé d'abord à l'éclairage et au chauffage domestique dont la situation économique est subordonnée dans une certaine mesure à la question du bien-être.

Nous allons résumer brièvement l'historique de cette intéressante question si pleine d'avenir.

Les premiers essais remontent vers 1894. Ils ont été effectués sur un *moteur à pétrole*, construit par la maison Grob de Leipzig, devant fonctionner également avec de l'alcool. Sur la demande de la *Société Allemande d'Agriculture*, M. le professeur Hartmann a rédigé un rapport relatant les avantages particuliers de l'alcool dont la combustion est meilleure, ino-

Bulletin de la Société des agriculteurs de France, nos des 1^{er} février, 15 février, 15 mars, 15 avril, 1^{er} juin, 1^{er} août et 1^{er} septembre 1902.

dore, mais consommant par cheval-heure 839 grammes d'alcool contre 426 grammes de pétrole. Malgré ce résultat négatif, l'*Association des distillateurs allemands* ne s'est pas laissée décourager. Ayant obtenu du Gouvernement allemand les encouragements moraux et matériels pour l'étude des voies et moyens pour faciliter les emplois industriels de l'alcool, surtout son emploi pour la force motrice, elle a organisé à l'*Institut de fermentation* de Berlin une section technique chargée de faire les études nécessaires dans cet ordre d'idées.

L'alcool employé pour ces essais était de 85 à 90 degrés au poids, soit de 89,5 degrés à 93,5 degrés Gay Lussac, c'est-à-dire celui que les distillateurs agricoles peuvent produire directement dans leurs usines. En même temps, l'association des distillateurs a fait appel aux constructeurs de moteurs pour faire essayer leurs machines. Plusieurs maisons de premier ordre, celles de Otto à Deutz, de Kœrting à Hanovre, de Daimler à Cannstadt, de Moritz Hille à Dresde et la fabrique des moteurs d'Oberursel, ont envoyé une dizaine de moteurs à alcool à l'Institut de fermentation et les essais ont été effectués avec plus ou moins de succès.

Presque en même temps, M. le professeur Slaby, de l'École polytechnique de Charlottenbourg, a essayé dans son laboratoire un moteur de 5 chevaux mun

d'un vaporisateur Pétréano, et il a obtenu, par cheval-heure, une consommation de 550 grammes d'alcool de 86,2 p. 100 en poids (90° 4 G. L.) soit un rendement de 24°6 p. 100. Mais M. Haak, ingénieur, ayant essayé en mars 1897 un moteur à essence de 6 chevaux, du système Kœrting, disposé spécialement pour l'emploi de l'alcool, a réalisé une force de 9,93 chevaux avec une consommation par cheval-heure de 390 grammes d'alcool de 93 p. 100 en poids (94°4). La machine essayée était munie d'une chambre de vaporisation intercalée entre le pulvérisateur de combustible et la soupape d'admission, vaporisateur chauffé avec les gaz d'échappement en communication directe avec les soupapes d'alcool et d'air.

A la suite de ces essais on a installé un moteur à alcool du système Kœrting dans la distillerie d'essai de l'institut de fermentation, moteur destiné aux nombreux essais effectués dans la suite.

En première ligne on a étudié la carburation de l'alcool au moyen de benzol et son utilité pour la force motrice. Les essais effectués par M. Goslich, ingénieur, avec de l'alcool de 86 pour 100 en poids (90°2) additionné de 5, 10, 15, 20, 25 et 30 pour 100 de benzol en poids, a donné les résultats consignés dans le tableau ci-après. A cette époque il fut question d'étudier la dénaturation de l'alcool au moyen de benzol, dont le prix (20 francs par hectolitre) est

inférieur à celui du dénaturant général allemand (2 litres de méthylène et 500 centimètres cubes de bases de pyridine).

Benzol p. cent de liquide en poids	Travail réalisé en chevaux-vapeur.	Consommation moyenne par cheval-heure.	Economie de combustible par rapport à l'alcool pur.	Benzol p. cent de liquide en poids	Travail réalisé en chevaux-vapeur.	Consommation moyenne par cheval-heure.	Economie de combustible par rapport à l'alcool pur.
		grammes	p. 100			grammes	p. 100
0	8,809	420	0	20	8,819	370	12,0
5	8,862	405	3,6	25	8,887	386	8,0
10	8,888	386,5	8,0	30	8,880	390,5	7,0
15	8,867	381,5	9,0				

Il résulte donc de ces essais que si l'addition de benzol à l'alcool diminue la consommation par cheval-heure, il ne faut pas dépasser la proportion de 20 0/0, du moins pour le moteur du système essayé. Ceci prouve encore qu'il y a là des phénomènes intéressants à étudier et que la question de l'utilité de la carburation de l'alcool est loin d'être résolue définitivement (1).

(1) Nous verrons plus loin que les récents travaux de M. Sorel ont éclairé d'un jour nouveau la question générale de la carburation.

D'autre part des essais analogues ont été effectués en mai 1901 par M. le professeur Meyer, de l'Ecole polytechnique de Charlottenbourg, sur une locomobile à alcool système Otto de 14 chevaux. Les résultats obtenus, consignés dans le tableau ci-dessous, confirment en quelque sorte les essais de M. Goslich.

Composition du liquide employé		Chevaux-vapeur	Consommation d'alcool pur par cheval-heure
			grammes
Alcool pur de 85.7 pour cent en poids (90°75).....	Charge entière.	16.14	445
	— normale.	43.78	463
Avec 9.12 p. 100 de benzol.....	— entière.	16.00	422
	— normale.	14.07	433
Avec 14.30 pour 100 de benzol...	— entière.	15.90	388
	— normale.	14.09	412
Avec 20.95 pour 100 de benzol...	— entière.	16.09	375
	— normale.	14.48	385

En février 1900 on a essayé à l'institut de fermentation la première locomobile à alcool de la fabrique d'Oberursel, de 15 chevaux, et l'on a obtenu 21,8 chevaux-vapeur, avec une consommation par cheval-heure de 410 grammes d'alcool à 88 degrés, carburé avec du benzol à raison de 20 0/0. Des essais analogues on

été effectués sur divers moteurs à alcool et ils ont conduit aux conclusions suivantes :

1^o L'emploi de l'alcool, soit pur, soit carburé, pour la force motrice, est avantageux et économique :

2^o La combustion de l'alcool carburé est parfaite, les gaz d'échappement sont inodores et le travail est plus propre et moins dangereux comparativement au pétrole et à l'essence ;

3^o La consommation de l'alcool carburé varie de 360 à 420 grammes par cheval-heure.

4^o Les moteurs à alcool comparés à ceux à essence fournissent un excédent de travail d'environ 25 0/0 ;

5^o La mise en marche des moteurs à alcool n'offre aucune difficulté.

Naturellement il est indispensable pour les moteurs à alcool que la vaporisation du combustible soit complète.

Après trois années de marche consécutive, le moteur à alcool de l'Institut de fermentation de Berlin, démonté récemment pour une révision intérieure, avait les anneaux du piston et les soupapes dans un excellent état.

Pour établir le rendement pratique, c'est-à-dire le travail réalisé par rapport à celui correspondant aux calories contenues dans le liquide combustible, il faut prendre en considération que l'alcool carburé à 20 0/0 de benzol (80 litres d'alcool de 90 degrés et 20 litres

de benzol) possède une densité de 0,844 et un pouvoir calorifique de 6.633 calories par kilog. (respectivement 5.598 calories par litre), ou, l'équivalent mécanique de la chaleur étant de 427 kgm. la combustion complète de 1 kilog de cet alcool produisant 6.633

calories donnera : $\frac{6633 \times 427}{3600 \times 75} = 10,49$ Ch. V.

Or, on obtient pratiquement le cheval-heure avec 400 grammes d'alcool soit 2,5 chevaux pour 1 kg.

d'alcool, d'où $\frac{25 \times 100}{10,49} = 23,8$ p. 100. Ce rendement

est assurément très élevé, puisque les moteurs à vapeur les plus perfectionnés donnent seulement un rendement de 13 0/0.

M. le Professeur *Musil*, qui a particulièrement étudié les moteurs à gaz et à pétrole, indique les rendements suivants :

Moteurs	à essence	14 à 18 p. 100
—	à pétrole	13
—	à vapeur	13
—	à gaz.	18 à 31
—	à alcool(en moyenne).	24,8

Ceci indique nettement la supériorité du moteur à alcool sur ceux utilisant d'autres combustibles liquides et même sur les moteurs à vapeur. Pour ces derniers il s'agit naturellement des moteurs fournis-

sant un travail intermittent, comme la locomobile, qu'il faut d'abord chauffer et mettre sous pression avant de s'en servir. Il ne saurait être question ici de la machine à vapeur fixe d'une usine, à marche continue, avec laquelle le moteur à alcool n'est pas mis en concurrence.

Le rendement supérieur réalisé avec l'alcool s'explique par le fait que tous les moteurs à explosion travaillent avec le cycle à quatre temps : aspiration, compression, détente et échappement, et qu'en dehors de la combustion plus parfaite de l'alcool, il y a récupération d'une partie des chaleurs perdues par les gaz d'échappement qu'on utilise dans le vaporisateur. Cela permet d'augmenter la compression parfois jusqu'à 15 atmosphères, sans craindre l'inflammation spontanée du mélange gazeux, ce qui augmente naturellement l'effet de l'expansion, c'est-à-dire du travail mécanique, alors qu'avec le pétrole et l'essence on ne peut ni trop chauffer ni comprimer au delà de 4 à 5 atmosphères, de crainte d'inflammation spontanée avant le moment opportun (1). De plus, l'alcool qui est un corps partiellement oxydé exige un volume d'air bien moindre pour sa combustion, c'est-à-dire

(1) Au Congrès international des applications de l'alcool dénaturé (Paris, décembre 1902), *M. Chauveau* a exposé, dans une communication fort intéressante, la démonstration théorique de ce fait.

qu'il faut moins de calories pour réchauffer cet air. Peut-être y a-t-il encore d'autres phénomènes d'ordre secondaire qui contribuent à rendre plus complète la combustion de l'alcool et l'utilisation pratique de la chaleur dégagée par cette combustion.

En France, les essais relatifs à la production d'énergie au moyen de l'alcool se sont portés plus particulièrement vers l'automobilisme à cause de ses manifestations extérieures qui ont permis de montrer au public que l'alcool moteur n'était point un mythe.

Un des premiers essais d'automobiles à alcool fut réalisé par M. Pétréano, de juillet à octobre 1898, avec une petite voiture *Benz* de 4 chevaux, qui fonctionnait à l'alcool dénaturé ordinaire. Quelque temps après le 11 janvier 1899, M. *Pierre Giffard*, directeur du journal *Le Vélo*, a effectué une course à alcool avec une voiture *Henriod* en employant de l'alcool à brûler, acheté chez le premier épicier venu, sans avoir éprouvé le moindre inconvénient.

Au concours agricole d'Amiens de la même année, M. *Martha* exposa une voiture automobile munie d'un moteur particulier à deux cylindres, avec des carburateurs de son système fonctionnant à l'alcool. Quelques mois après, à la suite d'une double conférence faite à la Société des Agriculteurs de France par MM. *Barbier* et *Arachequesne*, M. *Martha* a fait fonctionner son moteur devant l'auditoire. Entre

temps, en avril 1899, a eu lieu la première course à l'alcool, organisée par M. *Giffard*, directeur du *Journal le Vélo*. Huit véhicules ont été engagés, notamment par MM. *Panhard et Levassor*, *Georges Richard*, *Henriod*, *Briest et Armand*, etc. ; mais un seul a osé affronter le temps affreux qu'il faisait le jour de l'épreuve. MM. *Guthin et C^{ie}*, avec une voiture *Briest et Armand*, ont effectué le parcours de Paris à Chantilly et retour, soit 136 kilomètres, en 8 heures 8 minutes, en employant de l'alcool à brûler acheté chez un épicier. La consommation d'alcool était énorme, 38 litres, soit 300 centimètres cubes par kilomètre, mais l'on a prouvé ainsi la *possibilité* de l'emploi de l'alcool.

Entre temps, M. Leprêtre, dénaturateur à Montrouge, a étudié avec succès l'emploi pour l'automobilisme de l'alcool carburé à 50 0/0 de benzine, et la *Commission d'études des emplois de l'alcool dénaturé*, instituée au Ministère de l'agriculture, a exprimé l'avis, qu'en apportant certaines modifications au mécanisme du moteur, l'alcool convenablement carburé se prête fort bien à la production de force motrice. M. Sorel a montré d'une part que la température d'inflammation de l'alcool carburé au moyen de la benzine respectivement un mélange de benzine-toluène sont assez basses pour permettre l'inflammation du mélange tonnant dans un moteur ; d'autre

part on peut constater que les températures dégagées par la combustion non d'un poids donné, mais d'un volume donné d'alcool carburé et d'essence de pétrole (les deux combustibles étant vendus au litre) sont presque identiques (alcool carburé 7903 calories; essence de pétrole 7951 calories).

Le 28 octobre 1900 a eu lieu la course Paris-Rouen désignée sous le nom de *Critérium de l'alcool*, organisée également par le *Vélo* avec le concours du *Moto-Club de France*. Sur 48 voitures présentes au départ de Paris 40 sont arrivées à Rouen (127 kilomètres) soit 83 0/0. Cette course, admirablement organisée, a pleinement réussi, tant au point de vue de la vitesse qu'à celui de la consommation par tonne-kilométrique. Quelques mois plus tard la Société des Agriculteurs de France, qui poursuit depuis plusieurs années des expériences en vue de l'utilisation industrielle de l'alcool, a fait marcher dans son hôtel de la rue d'Athènes, durant la Session 1901 (8 à 12 mars) un moteur d'automobile à alcool de la maison *Gobron et Brillé*, monté sur un banc fixe, actionnant un dynamo et une batterie de lampes à incandescence, dont le public admira la fixité. En même temps, les deux sections réunies du *Génie rural* et des *Industries agricoles* ont organisé des expériences au frein en faisant marcher le moteur successivement avec de l'alcool dénaturé pur, de l'alcool carburé et de l'es-

sence. Ces expériences, dirigées avec une remarquable compétence par M. Loreau, l'éminent président de la section du génie rural, furent décisives, en démontrant la supériorité de l'alcool carburé sur l'essence de pétrole, non seulement au point de vue de la force développée, mais aussi au point de vue de la dépense par cheval-heure produit.

Du reste rien n'étant plus éloquent que les chiffres, voici ceux que M. Loreau a déduits de ses expériences (1).

L'alcool carburé dont on a fait usage (Électrine Leprêtre) était composé, suivant l'analyse de M. Aubin, de 51,5 alcool dénaturé et 48,5 benzine.

	Alcool carburé.	Essence.
Puissance réalisée en chevaux vapeur. }	7, 67	7, 32
Dépense de combustible par cheval-heure. }	735 cmc.	677 cmc.
Prix du litre } dans Paris	0,55	0,70
Prix du litre } hors Paris	0,45	0,50
Prix du cheval-heure } dans Paris	0,55	0,473
Prix du cheval-heure } hors Paris	0,45	0,338

(1) Assemblée générale de la Société des Agriculteurs de France du 9 mai 1904.

En dehors de la question d'odeur, si désagréable avec l'essence et entièrement absente à l'usage de l'alcool carburé, il y a pour l'alcool l'avantage d'une marche plus agréable et plus douce qu'à l'essence, les explosions sont moins brutales et l'on a la sensation réelle d'une véritable détente, due à la transformation en vapeur de la petite quantité d'eau que l'alcool apporte avec lui, et de cela chauffeurs et moteurs se trouvent fort bien. L'époque à laquelle M. Loreau a fait sa communication était l'époque de transition, puisqu'il n'y avait pas, à proprement parler, des moteurs spéciaux à alcool, mais l'impulsion donnée a produit rapidement son effet et quelques semaines plus tard, au *Concours général agricole* (29 avril au 7 mai 1901) au champ de Mars, une *exposition des moteurs à alcool* fut organisée par les soins de la *Chambre syndicale des constructions des machines agricoles*. C'est la première exposition de ce genre, suivie bientôt d'autres plus importantes. Malgré sa modestie, cette petite exposition a réuni une douzaine de moteurs et toute une collection de carburateurs.

Quatre expositions importantes, celle de Haalle-sur-Saalle (13 au 18 juin 1901), du *Grand Palais*, à Paris (16 au 24 novembre 1901), de *Berlin* (8 au 16 février 1902), et du *Concours international* à Paris (24 mai au 1^{er} juin 1902), ont mis le public universel

au courant des progrès remarquables réalisés par les constructeurs des moteurs à alcool, en faisant ressortir la supériorité de ces derniers sur les moteurs à pétrole.

Remarquons pour terminer cette esquisse qu'en France, où l'intérêt de la question se porte vers l'automobilisme avant tout, on a étudié plus particulièrement l'emploi de l'alcool fortement carburé, parce que celui-ci s'enflammant à froid permet le départ instantané de la machine. En Allemagne, c'est le moteur agricole, la locomobile, qui occupe le premier rang, aussi, y cherche-t-on surtout l'emploi de l'alcool dénaturé pur ou très faiblement carburé.

II. — CARBURATEURS

En dehors du moteur employé par M. Serpollet dans ses automobiles, lequel se compose d'une petite chaudière tubulaire à vapeur, chauffée par des brûleurs à l'alcool appropriés, tous les autres moteurs utilisant l'alcool, qu'ils soient appliqués aux machines fixes, locomobiles, locomotives, ou automobiles, sont des moteurs à explosion du cycle à quatre temps. Chaque moteur est composé de deux parties distinctes :

1° Un carburateur, c'est-à-dire un générateur du mélange explosif ;

2° Un transformateur d'énergie, lequel est en quelque sorte le moteur à explosion proprement dit.

Pour l'utilisation spéciale de l'alcool on a commencé par utiliser plusieurs systèmes de carburateurs créés primitivement pour les moteurs à essence, et ce n'est que depuis fort peu de temps que certains constructeurs ont créé des moteurs spéciaux étudiés particulièrement au point de vue de l'utilisation économique de l'alcool.

Les cadres du présent mémoire ne nous permettent pas de décrire en détail les nombreux carburateurs à alcool, dont nous nous contenterons d'indiquer les principaux types français et allemands (1).

On peut classer les carburateurs en trois catégories distinctes :

- 1° Les carburateurs à barbotage ou à évaporation ;
- 2° Les carburateurs à pulvérisation du liquide dans un courant d'air (gicleur) ;
- 3° Les carburateurs à distribution, dans lesquels la quantité de liquide combustible est distribuée d'une façon dosimétrique.

Les carburateurs de la première catégorie ne sont ap-

(1) Pour plus amples détails nous conseillons aux lecteurs de consulter l'excellent mémoire de M. *Lucien Périssé* sur les *Moteurs à alcool*, publié dans le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils* (Juillet 1901), ainsi que le mémoire de M. *G. Coupau*, cité plus haut.

pliquables qu'à l'alcool fortement carburé, c'est-à-dire à un liquide éminemment volatil, et l'on devinera facilement que ces appareils ont été surtout créés pour les moteurs à essence.

I. *Carburateur Delahaye.* — Le système Delahaye

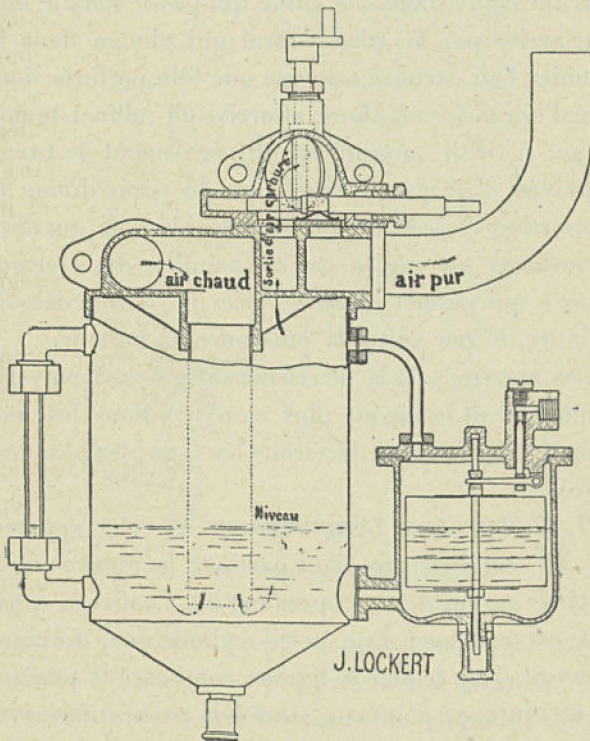


Fig. 58. — Carburateur Delahaye
(Desmarais et Morane, Paris).

(*Demarais et Morane, successeurs*) présente le type des carburateurs à barbotage. Il se compose (fig. 58) d'un récipient cylindrique dans lequel le liquide est maintenu à niveau constant au moyen d'un petit réservoir annexe, à flotteur.

L'air aspiré dans une gaine qui passe sous le moteur arrive par un tube central qui plonge dans le liquide ; l'air carburé traverse une tôle perforée doublée d'une toile métallique et arrive au robinet de mélange, à tiroir, auquel aboutit également le tuyau d'arrivée d'air pur. La position du tiroir donne la proportion d'air et de gaz convenable et la quantité de mélange est réglée par un papillon dit « étrangleur » qui permet de faire varier le volume dans le cylindre, et par suite, la puissance du moteur.

Les appareils de la deuxième catégorie, à pulvérisateurs, sont beaucoup plus employés dans les moteurs à alcool. Nous décrirons les types les plus employés.

II. *Carburateur Longuemarre*. — Cet appareil (fig. 59) est divisé en deux parties : le niveau constant et le carburateur proprement dit. Le niveau constant est composé d'un corps cylindrique, formant réservoir dans lequel le liquide combustible pénètre par un ajutage à pointeau, situé à la partie inférieure, après avoir traversé une toile mécanique qui arrête le sable et les corps étrangers. Le pointeau obs-

true normalement l'orifice d'arrivée, sur lequel il s'appuie par son propre poids, tant que le flotteur ne vient pas le soulever par l'intermédiaire des deux leviers, c'est-à-dire tant que le niveau est suffisant

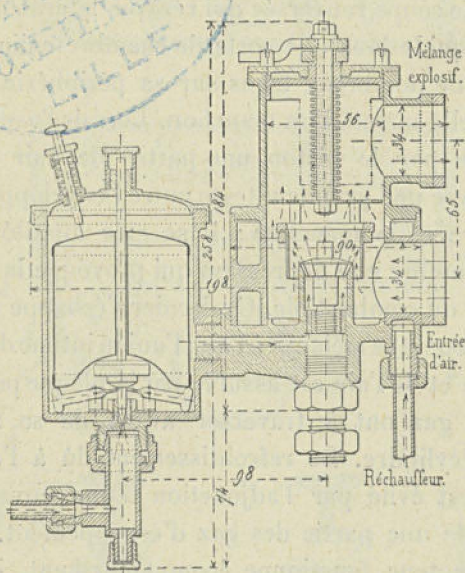


Fig. 59. — Carburateur Longuemarre.

dans le réservoir et dans le carburateur, si ce niveau baisse le flotteur descend et soulève le pointeau qui laisse entrer une certaine quantité de liquide ; le flotteur remonte aussitôt et laisse retomber le pointeau qui obstrue à nouveau l'orifice d'arrivée. Le niveau

constant est relié au carburateur par un conduit horizontal aboutissant à un orifice tronconique, dont le débit peut être réglé au moyen d'un pointeau à vis ; l'orifice tronconique est surmonté d'un chapeau en forme de coupe renversée qui renvoie latéralement le jet de liquide dans une sorte de chambre cylindrique percée de nombreux trous sur sa périphérie et entourée elle-même d'un manchon. Lors de l'aspiration produite par le piston une partie de l'air aspiré passe avec une grande vitesse entre l'enveloppe de la chambre et le manchon ; il se crée aussitôt dans cette chambre une dépression qui provoque la pulvérisation du combustible. Ce dernier s'échappe par les petits trous et se mélange à l'air ; l'union intime du combustible et de l'air est assurée par la plaque perforée que les gaz ont à traverser avant de se rendre dans le cylindre. Le refroidissement dû à l'évaporation est évité par l'adjonction d'une enveloppe, où circule une partie des gaz d'échappement. Pour que le moteur fonctionne économiquement, il faut que le mélange soit normalement effectué, aussi dispose-t-on pour en régler la composition, non seulement du pointeau, agissant sur l'admission du combustible, mais aussi d'obturateurs, formés de manchons cylindriques qui peuvent tourner autour de leur axe, grâce à des manettes extérieures, et qui sont appliquées à l'intérieur du carburateur, au niveau des

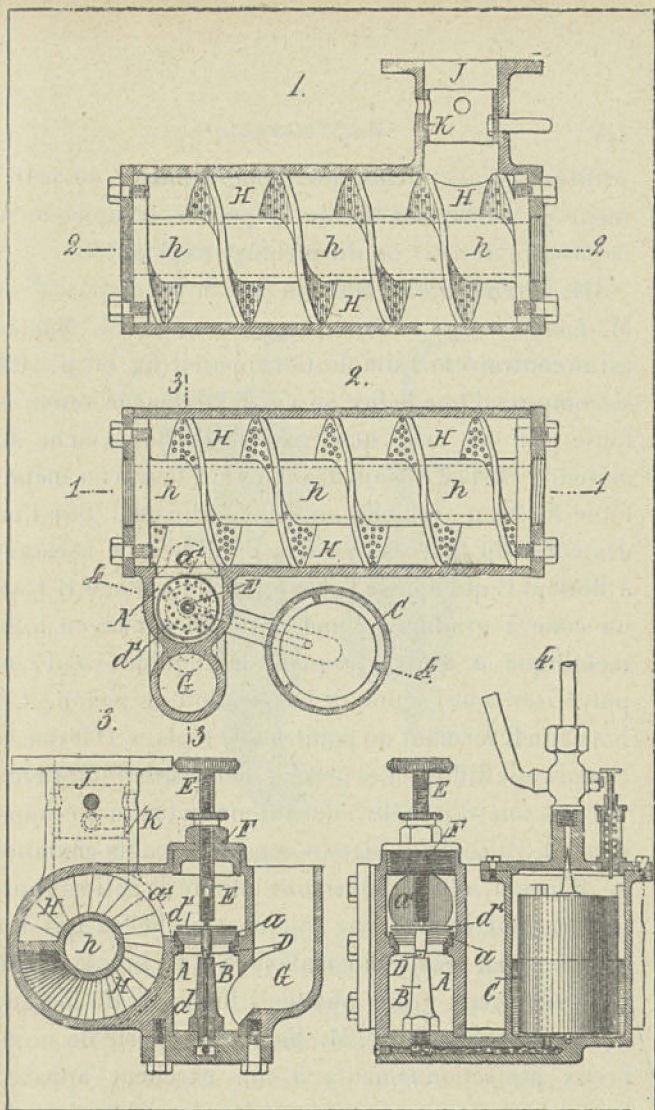


Fig. 60.

1. Coupe longitudinale du carburateur Martha (Paris);
 — 2. Coupe horizontale, suivant 2-2 de la fig. 1; — 3. Coupe
 verticale transversale, suivant 3-3 de la fig. 2; — 4. Coupe
 suivant 4-4 de la fig. 2.

IRIS-ILLIAD - Université Lille

orifices ; on peut démasquer complètement, ou seulement en partie, ou encore empêcher complètement le passage de l'air ou du mélange explosif.

III. *Carburateur Martha*. — Si le dispositif de M. *Longuemarre* est compliqué, celui de M. *Martha* est au contraire fort simple. Cet appareil (fig. 60, p. 409) se compose d'une hélice ou vis d'Archimède venue de fonte sur un tube que traverse l'échappement du moteur ; l'hélice est ajustée dans un fourneau métallique formant avec elle un canal hélicoïdal. Sur l'un des côtés du fourreau se trouve un niveau constant à flotteur C qui amène l'alcool par un ajustage B sous un cône à gradins et une sorte de panier en toile métallique *a* contre lesquels le liquide vient se pulvériser sous l'action de l'aspiration du piston. Un bouchon E formant un pointeau de réglage D ferme la chambre de diffusion, et permet d'en visiter l'intérieur.

Dans son trajet hélicoïdal autour du tuyau d'échappement, l'alcool qui, dans son passage par la chambre de diffusion, a été réduit en une infinité de petites gouttelettes, est laminé par l'air contre l'hélice qui est chaude. Il en résulte un malaxage et un brassage des plus vigoureux grâce auxquels le départ du moteur est toujours immédiat. M. *Martha* a apporté de nombreux perfectionnements à son excellent appareil lequel a eu un succès tout mérité dans les diverses courses et épreuves des moteurs à alcool. Ce car-

burateur a été créé spécialement pour l'application de l'alcool, et ce n'est pas le moindre de ses mérites.

IV. *Carburateur Richard*. — Un petit réservoir B (fig. 61) alimenté par la réserve d'alcool qui arrive

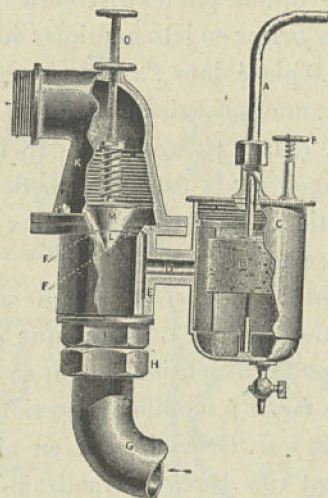


Fig. 61. — Carburateur Georges Richard (Paris)

par le tube A communique par un canal horizontal avec la partie inférieure de la chambre de pulvérisation, où débouche la conduite d'arrivée d'air chaud G. A l'intérieur du réservoir C on remarque un flotteur en liège B portant un pointeau commandant l'arrivée de l'alcool et l'interrompant dès que le niveau atteint trois petits trous F F percés dans la paroi

de la chambre de pulvérisation intérieure. Le flotteur en liège est enduit d'un vernis particulier insoluble dans l'alcool, afin qu'il ne puisse pas s'imprégner de liquide.

L'alcool arrive donc par les distributeurs capillaires F F et vient se briser en jets multiples sur le cône en aluminium L M placé dans l'axe de la conduite d'air, ce qui assure une pulvérisation et un mélange des plus intimes, œuvre parachevée par une série de gradins ménagés sur la paroi interne de la chambre de pulvérisation. Le mélange gazeux sort par K pour se rendre au moteur.

La partie intéressante et nouvelle de ce carburateur est la disposition du cône L M dont une partie est mobile sur sa tige de suspension et peut se déplacer verticalement de façon à modifier la section de la buse du passage du gaz. Celle-ci étant en aluminium, et par conséquent très légère, est entraînée par l'effet dynamique de l'aspiration d'air quand l'aspiration produite par le piston est très grande. Le cône étant soulevé, la chambre annulaire de succion augmente le volume et malgré la grande vitesse du courant d'air, la pulvérisation reste constante; au contraire, si le piston va lentement, cet effet dynamique d'entraînement ne se produit pas, le cône redescend alors sur son siège, sollicité par le léger ressort qui est placé au-dessus. La chambre annulaire étant plus

étroite, la succion sous un courant d'air moindre reste encore constante. On voit sur le dessin que la chambre de pulvérisation est entourée d'une enveloppe réchauffeuse dans laquelle circulent les gaz d'échappement du moteur.

V. *Carburateur Dürr*. — Les moteurs à alcool

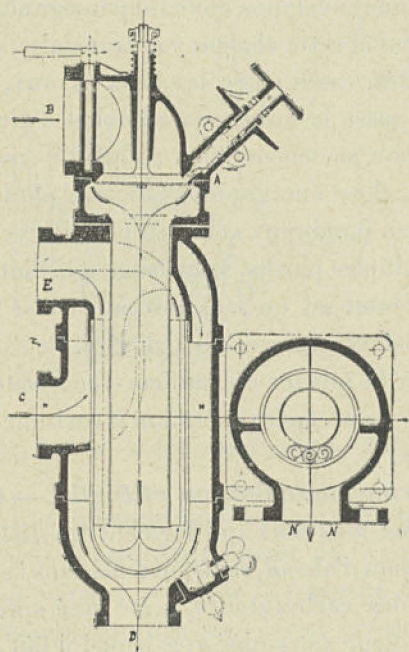


Fig. 62. — Carburateur Dürr (Berlin).

de la Société *Fritz Dürr*, de Berlin, sont munis d'un

carburateur particulier p. (fig. 62, 113) qui en est l'organe essentiel. Cet appareil se compose essentiellement de deux tuyaux concentriques en cuivre dont l'espace annulaire est entièrement rempli par des éléments confectionnés avec des feuilles minces en cuivre roulées en clinquant. L'appareil est chauffé extérieurement par une enveloppe donnant passage aux gaz d'échappement et cette chaleur est transmise aux petits tubes roulés, casés entre les deux tuyaux, à travers desquels passe le mélange d'alcool et d'air. Ce dernier est non seulement bien réchauffé, mais aussi, et surtout, il est énergiquement brassé par le fait qu'il se divise en nombreux courants parallèles en passant sur les multiples parois, se mélange ainsi intimement, pour se réunir en un seul faisceau, en se dirigeant par le canal central vers le cylindre. Ce carburateur est donc à la fois un réchauffeur-vaporisateur et un mélangeur, la première opération favorisant beaucoup la seconde.

VI. *Carburateur Gobron et Brillé.* — Cet appareil, comme tous ceux qui forment des *distributeurs dosimétriques* d'alcool, rentrant ainsi dans la *troisième catégorie* des carburateurs, a été créé spécialement pour le moteur déterminé avec lequel il fait corps. Ce carburateur est représenté par la fig. 63. Son distributeur se compose d'une clé tronconique C, que l'on aperçoit en coupe sur la figure et dont la périphérie

est garnie d'alvéoles *a* d'une capacité calculée de façon à carburer normalement le volume d'air aspiré par le moteur. La clé est entraînée dans un mouvement de rotation autour de son axe par une roue à rochet *r* et un cliquet *c*, relié au mécanisme général de distributeurs par la tige *T*. Le combustible provenant du

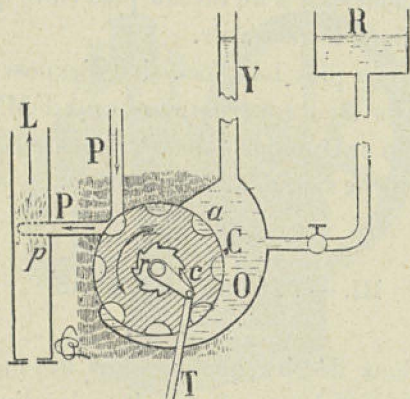


Fig. 63. — Carburateur Gobron et Brillé.

réservoir *L* s'accumule dans une cuvette *o* qui entoure partiellement la clé. Au moment de l'aspiration, le cliquet fait tourner la clé de la quantité correspondant à l'écartement des alvéoles et présente l'un de ceux-ci devant le tube *P* branché sur le conduit d'admission d'air *L* où il se termine par une crépine *p* ; l'aspiration produit en *P* une succion énergique qui

vide l'alvéole en pulvérisant le liquide qu'il contenait dans le conduit L ; le mélange s'effectue aussitôt. Comme pendant la succion l'alvéole se remplit d'air il faut que cet air puisse s'échapper dans l'atmosphère à travers le combustible que contient la cuvette. Aussi cette dernière est-elle surmontée d'une tubulure verticale Y débouchant à un niveau plus élevé que celui du liquide dans le réservoir.

Nous aurons plus loin l'occasion d'exposer encore d'autres carburateurs distributeurs, ceux de MM. Brouhot, Altmann et Otto que nous décrirons avec les moteurs dont ils ne sauraient être séparés.

III. — TYPES DE MOTEURS

Nous allons décrire quelques-uns des moteurs à alcool reconnus les meilleurs dans les divers concours. Les uns sont de construction française et les autres de construction étrangère. Etant dans l'impossibilité de décrire tous les moteurs existants, ni même de les énumérer, nous nous contenterons d'en présenter les principaux types.

MOTEUR BROUHOT (fig. 64). — C'est un moteur horizontal à un cylindre, analogue au moteur à huile de schiste du même constructeur. La soupape d'admission, automatique, se raccorde avec le carbura-

teur traversé par presque toute la totalité de l'air ; la soupape d'échappement, placée sous la dépendance du régulateur vertical à boules, reste ouverte quand la vitesse du moteur tend à dépasser la limite fixée ; le levier de cette soupape actionne le piston d'un doseur qui envoie, au moment voulu, une quantité

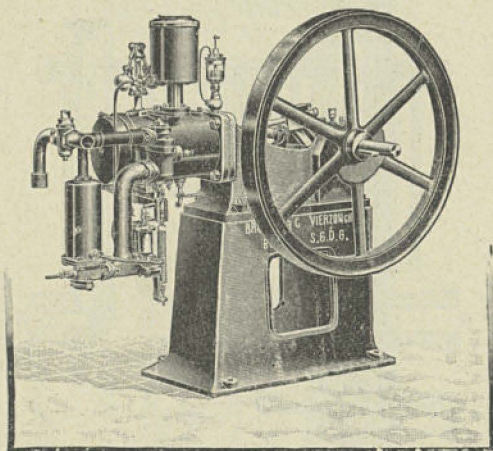


Fig 64. — Moteur Brouhot (Vierzon).

déterminée d'alcool au carburateur. Le carburateur, cylindrique, vertical, est constitué par un conduit hélicoïdal dont l'axe est parcouru de haut en bas par les gaz de décharge ; l'alcool arrive à la partie inférieure, s'évapore et est entraîné de bas en haut par l'air aspiré ; entre le carburateur et la soupape d'ad-

SIDERSKY. — L'Alcool.

7.

mission se trouve une prise d'air froid dont on règle l'ouverture par un robinet. Allumage électrique par accumulateur et trembleur.

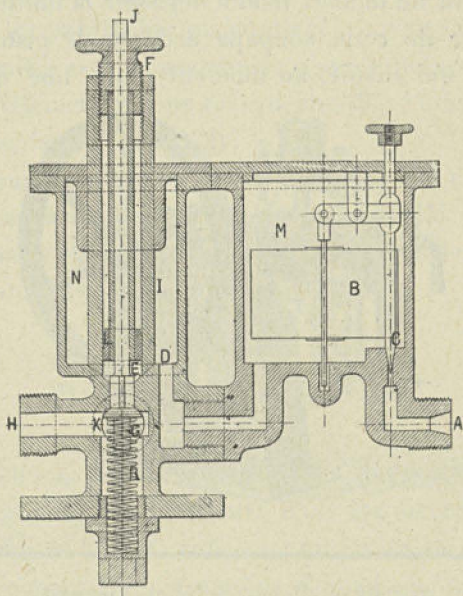


Fig 65. — Distributeur Brouot (Vierzon).

Ce qui caractérise surtout ce moteur, lequel a emporté le premier prix au Concours international de 1902, c'est l'adjonction d'un distributeur (fig. 65) et d'un vaporisateur (fig. 66) dont le fonctionnement est facile à comprendre.

*Volant de réglage
de l'arrivée d'air pur.*

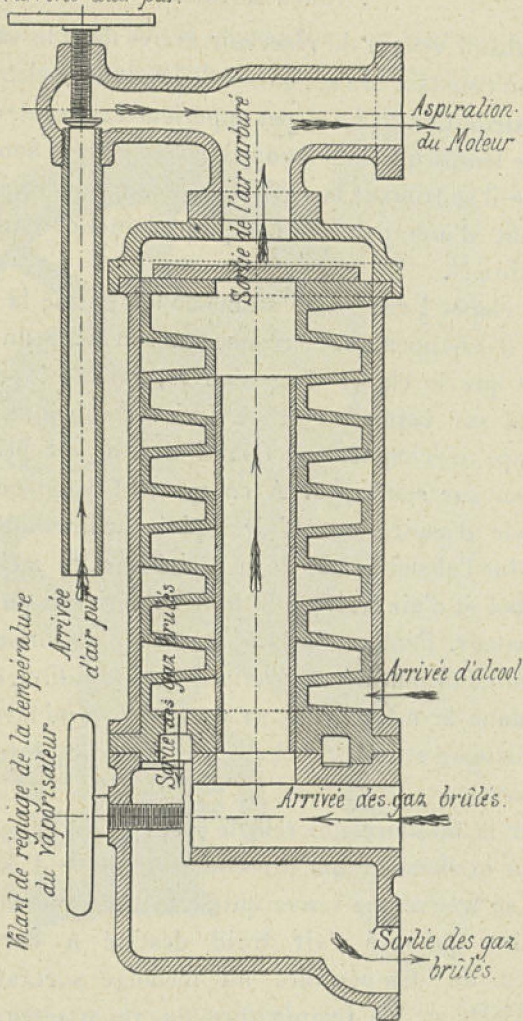


Fig. 66. — Vaporisateur Brouhot (Vierzon).

L'alcool venant du réservoir arrive dans le vase à niveau constant M (fig. 65), et de là, dans la chambre de distribution N. Le clapet supérieur I est soulevé en même temps que la soupape d'échappement sous laquelle il se trouve; la cavité E est démasquée, et se remplit d'une partie du liquide contenu dans la chambre N.

Le clapet I redescend en même temps que la soupape d'échappement et repose sur son siège un peu avant que le clapet G ne s'ouvre, repoussé par la tige J sur laquelle agit le levier commandant la soupape d'échappement quand celle-ci est près de reposer sur son siège. A ce moment commence la période d'aspiration. L'air aspiré par le conduit K entraîne l'alcool tombé de la cavité E, et ce mélange d'alcool et d'air arrive à la partie inférieure du vaporisateur. Pendant son trajet dans le vaporisateur (fig. 66), l'alcool, déjà pulvérisé par l'aspiration, et divisé dans la masse d'air, se vaporise, ce qui favorise le mélange; et cet air carburé sort très chaud du vaporisateur.

Sur la tubulure qui relie le sommet du vaporisateur à la chambre qui précède la soupape d'aspiration, se trouve une vanne qui permet d'admettre une certaine quantité d'air froid destiné à corriger l'excès de température du mélange sortant du vaporisateur. La température du vaporisateur est

maintenue à un degré convenable, au moyen de la vanne de réglage qui permet de faire passer tout ou

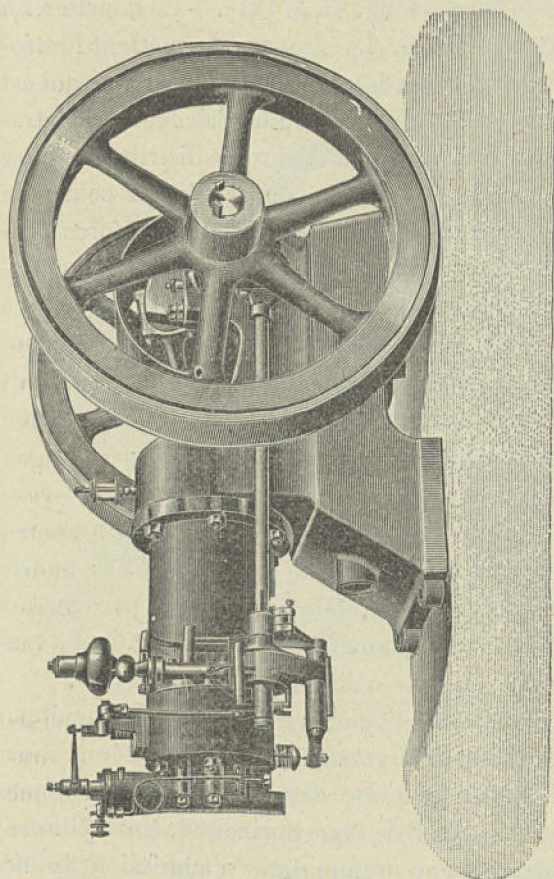


Fig. 67. — Moteur Duplex (Paris).

partie des gaz d'échappement, soit par le vaporisa-

teur, soit par une dérivation qui va directement au tuyau d'échappement.

MOTEUR DUPLEIX (fig. 67, p. 121). — Ce moteur a un cylindre horizontal. La soupape permettant l'introduction du mélange dans le cylindre (soupape qui est solidaire de celle d'admission de l'alcool au carburateur) est commandée par l'arbre de distribution et se trouve sous la dépendance du régulateur comme la soupape d'échappement. Le régulateur à force centrifuge, calé sur l'arbre de distribution, agit en maintenant la soupape d'échappement ouverte, laquelle, à son tour, arrête le jeu de la soupape d'admission. Carburateur spécial, formé d'une pièce verticale garnie d'ailettes intérieures sur lesquelles coule l'alcool en quantité voulue, réglée par un pointeau qui est soulevé par le mécanisme de commande de la soupape d'aspiration. L'air qui arrive au carburateur est réchauffé par contact avec la canalisation des gaz de la décharge ; le carburateur est chauffé par les gaz du brûleur système Longuemarre qui maintient à l'incandescence le tube d'allumage en porcelaine.

L'ÉCONOMIQUE. — Ce moteur (fig. 68), construit par la *Société suisse de Vinthertur*, est représenté en France par la *Société générale des industries économiques (Moteur Charon)*. Il est fixe, horizontal, à un cylindre ; une seule soupape automatique d'admission de mélange tonnant, le régulateur à force centrifuge, calé

sur l'arbre de distribution, agit en laissant la soupape d'échappement ouverte. Carburateur de la société des moteurs Charon, dans lequel le liquide, par un pointeau à main, coule sur des parois chauffées par les gaz d'échappement ; le réservoir de combustible

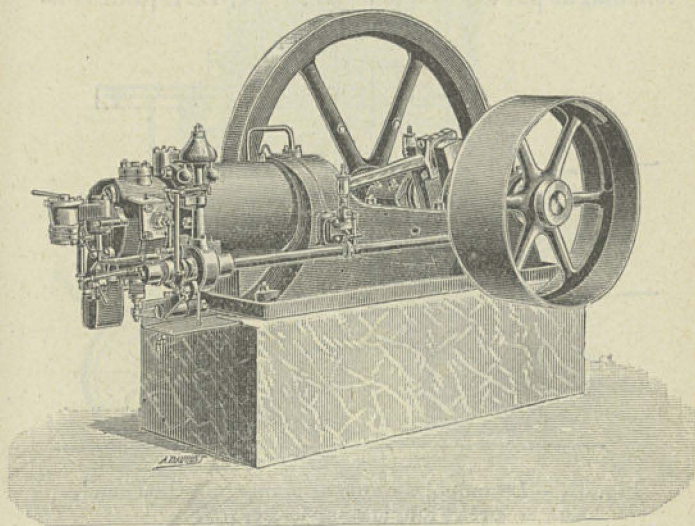


Fig. 68. — Moteur l'Économique (Société Suisse de Winterthur)

est en charge d'environ 2 mètres au-dessus du pointeau. Allumage électrique par magnéto-alternative et étincelle de rupture. Ce moteur est construit également sous forme de locomobile. Aux essais du Con-

cours international de 1902, ce moteur a donné d'excellents résultats tant au point de vue de l'économie de combustible qu'à celui de la parfaite utilisation de l'alcool employé.

LOCOMOBILE GNOME (fig. 69). — Elle est construite en Allemagne par la *Société d'Oberursel*. Le liquide con-

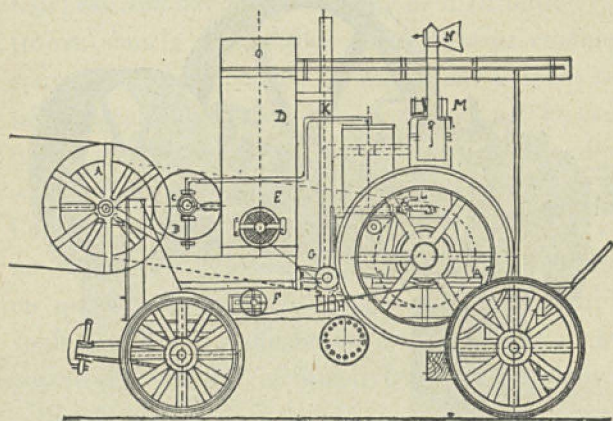


Fig. 69. — Locomobile Gnome (Compagnie Oberursel, près Francfort sur-le-Mein).

tenu dans le réservoir B est amené par la pompe C vers un aspirateur spécial où l'air arrive en sens inverse, le mélange gazeux passe par un vaporisateur spécial chauffé avec les gaz d'échappement, pénètre ensuite par la soupape d'aspiration en se mélangeant avec une nouvelle quantité d'air et c'est le nouveau mé-

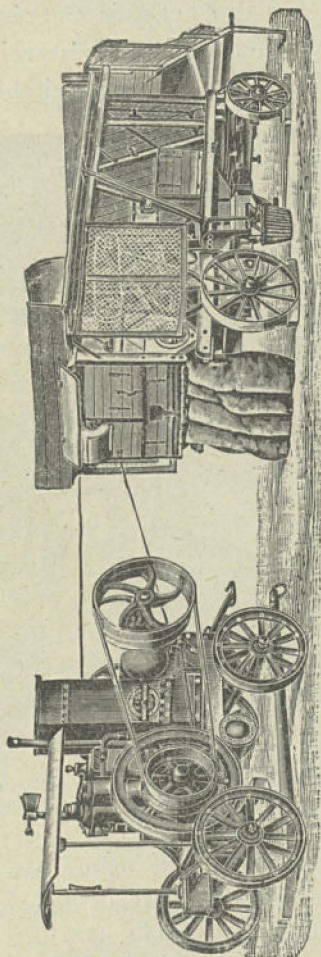


Fig. 70. — Locomobile Gnome actionnant une batteuse.

lange gazeux qui est aspiré par la machine. Les quantités respectives d'alcool et d'air sont réglables, l'excédent d'alcool retourne dans le réservoir B. Le cylindre est à doubles parois avec circulation d'eau

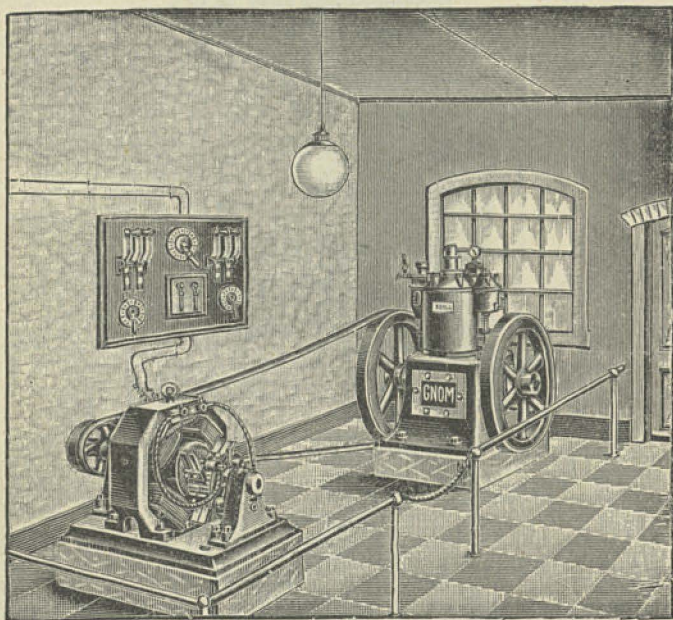


Fig. 71. — Moteur Gnome (Compagnie Oberursel, près Francfort-sur-le-Mein).

pour le refroidissement et la même eau sert indéfiniment, étant refroidie dans D au moyen d'un ventilateur E ; le robinet L permet de régler la quantité

TYPES DE MOTEURS

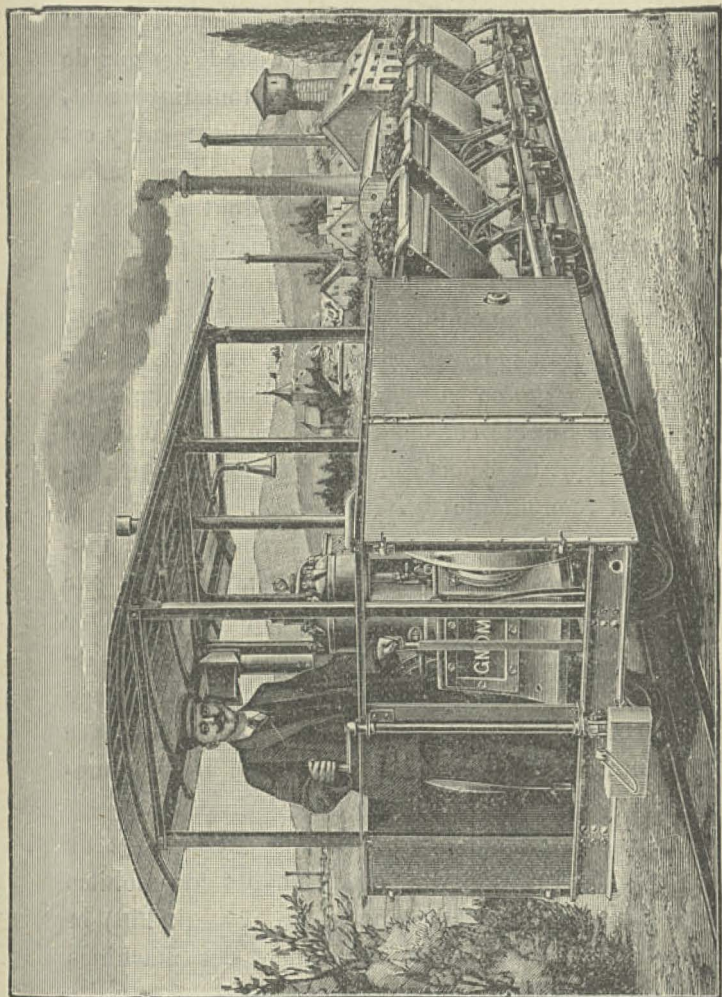


Fig. 72. — Locomotive Gnome

d'eau suivant les besoins. Enfin le récipient H permet d'amortir le bruit de l'échappement par K des gaz de combustion. La machine se lubrifie automatiquement, le graissage des soupapes et d'échappement y est également assuré. La transmission de la force se fait par l'intermédiaire de la poulie A dont la courroie est toujours convenablement tendue par la petite roue F. La fig. 70, p. 125, donne une vue extérieure de la locomobile actionnant une batteuse. La fig. 71, p. 126, représente un moteur fixe du même système actionnant un dynamo pour la production de lumière. La même Société construit des locomotives à alcool pour le petit transport qui sont d'un usage bien pratique et économique (fig. 72, p. 127).

MOTEUR BARBIER. — La fig. 72 représente le moteur à alcool surnommé l'*Agricole*, construit par M. Paul Barbier. C'est un moteur vertical *type Benz* légèrement modifié en vue de l'emploi de l'alcool, muni d'un carburateur Martha. L'allumage est produit par une bougie portée à l'incandescence par un brûleur-chalumeau alimenté au liquide moteur.

MOTEUR ALTMANN. — La *Société des moteurs de Marienfelde*, près Berlin, construit des locomobiles à alcool de forme horizontale (fig. 74, p. 130) et dont le principe diffère totalement des machines décrites précédemment.

Dans cette locomotive, système Altmann, l'alcool est pulvérisé et mélangé avec de l'air réchauffé préa-

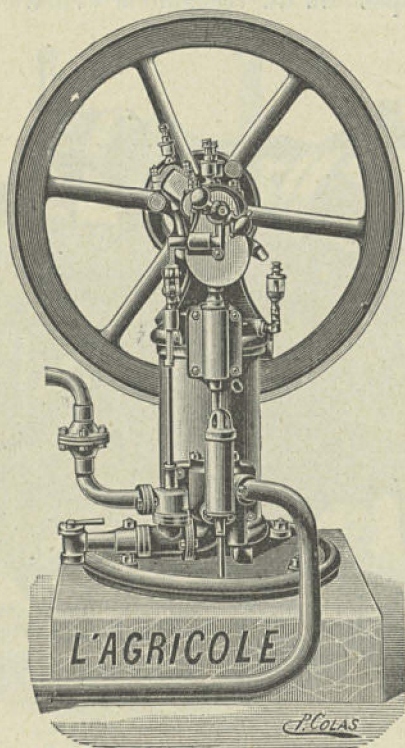


Fig. 73. — L'Agricole (Paul Barbier).

blement à une certaine température. Il n'y a donc pas de vaporisateur d'alcool, mais il y a néanmoins

l'utilisation partielle de la chaleur des gaz d'échappement pour le réchauffage de l'air. Sur la fig. 75 on voit la disposition du réchauffeur (Vorwärmer) de

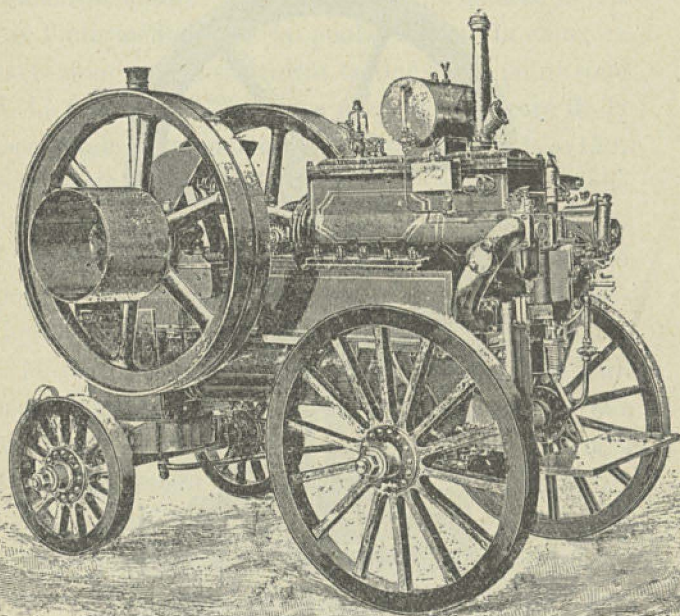


Fig. 74. — Locomobile Altmann (Société des moteurs de Marienfelde, près Berlin).

l'air aspiré et le réglage de ce dernier, le réservoir à alcool (spiritus), le petit récipient à essence (Benzin)

pour la mise en route, le graisseur (Cylinder-Oeler) et d'autres détails de construction. La réfrigération des parois du cylindre est réalisée par la vaporisa-

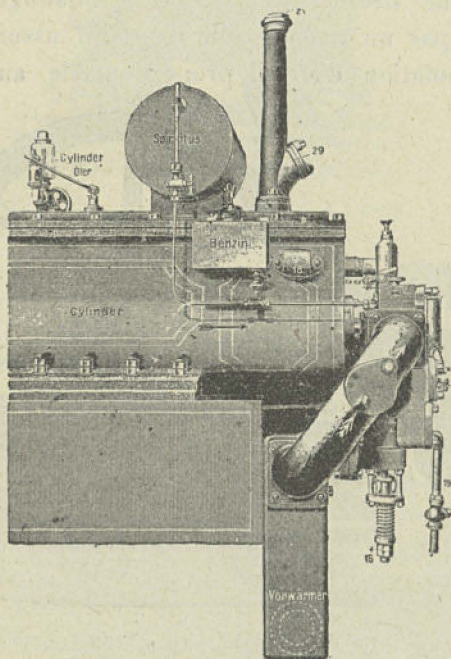


Fig. 75. — Carburateur Altman (Société des moteurs de Marienfelde, près Berlin).

tion de l'eau entourant ce dernier, et la consommation en est très faible, soit $3/4$ de litre par cheval-heure, parce que la transformation de l'eau de 100

degrés en vapeur exige 630 calories, de sorte qu'il n'y a qu'à remplacer l'eau évaporée et non condensée.

MOTEUR OTTO. — Les *moteurs à alcool de la fabrique de Deutz* (système Otto) se distinguent des autres par un remarquable dispositif assurant une consommation d'alcool proportionnelle au travail

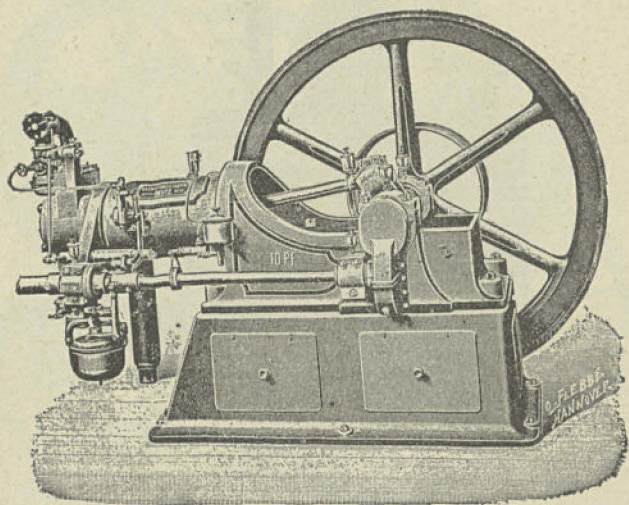


Fig. 76. — Moteur Otto, à Deutz.

produit (fig. 76). Tandis que dans les moteurs décrits précédemment, l'entrée de l'alcool dans le vaporisateur, respectivement dans le pulvérisateur, est réalisée par l'aspiration de la machine, la société Otto fait arriver l'alcool dans le pulvérisateur au

moyen d'une petite pompe actionnée par le piston,

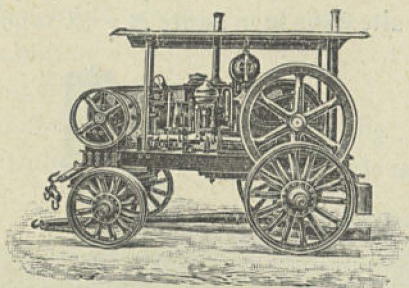


Fig. 77. — Locomobile Otto, à Deutz.

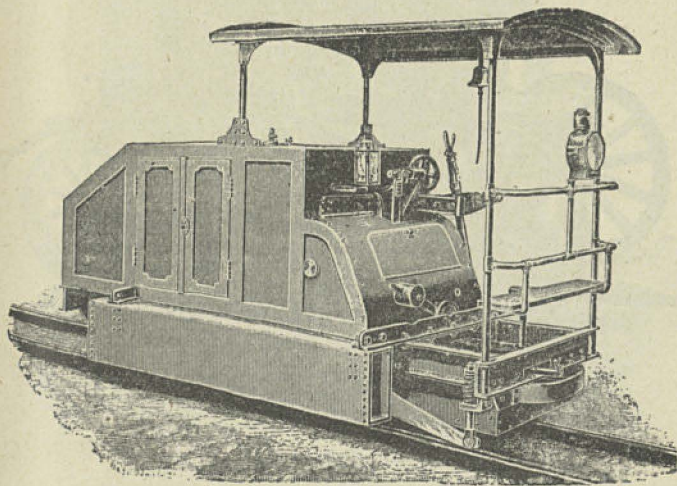


Fig. 78. — Locomotive Otto, à Deutz.

laquelle injecte dans le courant d'air aspiré une quan-
SIDERSKY. — L'Alcool.

tité dosée d'alcool, qui est alors pulvérisé par l'air, pénètre ensuite dans le cylindre et y est vaporisé par

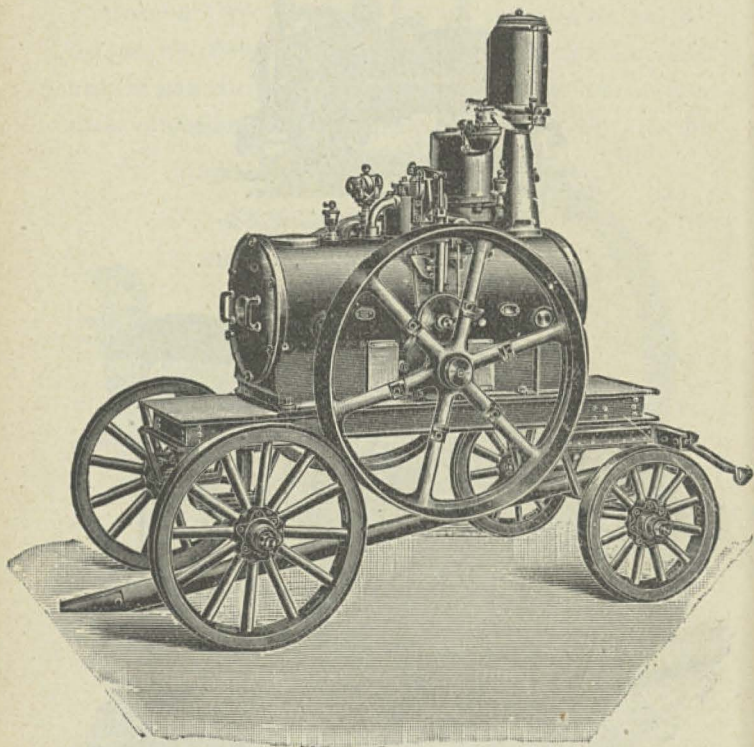


Fig. 79. — Locomobile Dür, à Berlin.

la chaleur rayonnante des parois intérieures. Le régulateur de marche qui agit sur le piston du moteur agit en même temps sur la petite pompe de combus-

tible ce qui assure au moteur une marche absolument régulière. L'allumage électrique et la mise en route au moyen d'une petite quantité d'essence ne présentent rien de particulier.

La *locomobile de la Société Deutz* (fig. 77, p. 433) est construite sur le même genre que le moteur fixe.

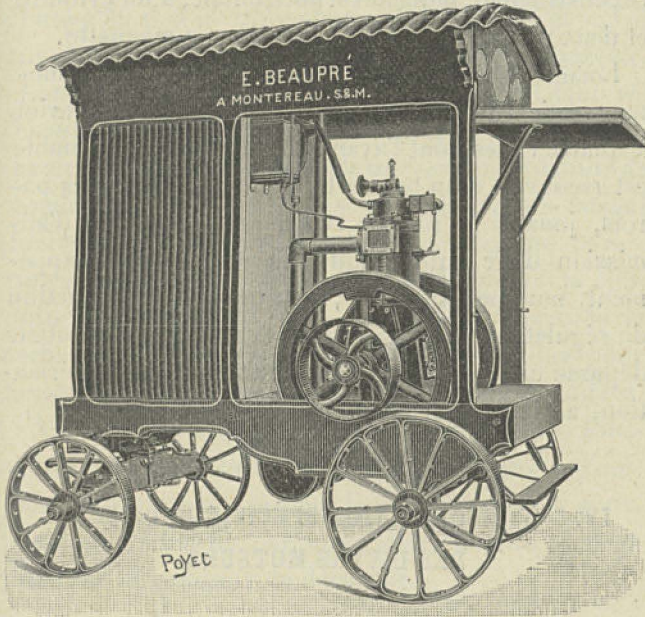


Fig. 80. — Locomobile Beaupré. (Montereau.)

La fig. 78, p. 433, représente une locomotive à alcool du même constructeur.

MOTEUR DÜRR. — La *Société Dürr*, de Berlin, construit des moteurs à alcool tantôt verticaux, tantôt horizontaux. Ces moteurs sont munis du carburateur Dürr décrit précédemment (p. 113), qui favorise la parfaite combustion et l'utilisation du combustible. La fig. 79, p. 134, représente la locomobile de ce constructeur, laquelle est horizontale, à un cylindre et deux pistons opposés. Allumage par magnetto.

LOCOMOBILE BEAUPRÉ (fig. 80, p. 135). — C'est un moteur vertical du type pilon, placé à l'arrière d'un chariot à quatre roues dont l'avant forme coffre : l'ensemble est recouvert d'un toit en tôle ondulé, à doubles parois, jouant le rôle de réfrigérant. Soupape d'admission d'air automatique ; la soupape d'échappement, mue par une came, reste ouverte sous l'action du régulateur d'inertie quand la vitesse du moteur dépasse celle du régime. Carburateur à pulvérisation, allumage par accumulateur et trembleur.

IV. — CONSOMMATION SPÉCIFIQUE D'ALCOOL DES DIVERS MOTEURS

Les travaux du Jury du Concours international des moteurs à alcool, de 1902, confirmant et complétant les travaux du Jury du Concours général de 1901, ont conduit M. Ringelmann, le savant direc-

teur de la station d'essais des machines agricoles aux conclusions suivantes (1), communiquée à la *Société nationale d'Agriculture* (Séance du 28 mai 1902).

Les bons moteurs, dit M. Ringelmann, ont très bien fonctionné tant à l'alcool dénaturé pur qu'à l'alcool carburé. La mise en route avec de l'alcool carburé à 50 0/0 ne présente pas de difficultés et se fait de suite aussi facilement qu'avec l'essence minérale. Lorsqu'on emploie l'alcool dénaturé pur, il faut réchauffer préalablement le carburateur, soit par un foyer extérieur dans lequel on brûle une certaine quantité de combustible, soit, ce qui est plus simple, en faisant fonctionner le moteur pendant une dizaine de minutes avec l'essence minérale jusqu'à ce que la conduite d'échappement, qui, dans ce cas, réchauffe le carburateur, ait atteint la température voulue pour favoriser le dégagement des vapeurs combustibles.

Avec l'alcool carburé à 50 0/0 le carburateur fonctionne à la température ambiante. Dans le cas d'emploi d'alcool dénaturé pur, le carburateur est constamment réchauffé par une dérivation de chaleur prise sur la conduite de décharge.

(1) Nous renvoyons pour plus amples renseignements aux remarquables rapports de M. Ringelmann, ainsi qu'à son excellent ouvrage sur les « *Moteurs thermiques appliqués à l'agriculture* » (Paris, Librairie agricole de la Maison rustique).

Les bons moteurs, à carburation bien réglée, ont très bien fonctionné sans encrassement des soupapes ; les autres, qui ont employé de l'air trop ou pas assez carburé, ont eu des combustions imparfaites, et certains moteurs ont décomposé l'alcool par une élévation anormale de température ou de pression, en donnant naissance à différents produits (aldéhyde acétique, éthane, acide acétique, méthane et ses carbures homologues, acétylène, benzine et ses homologues, naphtaline, rarement du formol et de l'hydrogène) ; les échappements ont toujours été plus ou moins acides (acide acétique) et ont attaqué les soupapes (V. plus loin les travaux de M. Sorel).

La grosse question des moteurs à alcool réside beaucoup plus dans le carburateur, dont le fonctionnement est surtout du ressort de la physique. Le réglage du carburateur est toujours délicat par suite des proportions exactes qu'on doit observer suivant la température, entre le débit et la vitesse de l'air à carburer, relativement au débit et à la surface du contact du combustible avec cet air ; comme on ne gazéifie pas le liquide (ainsi qu'on le dit trop souvent) il faut donc faire intervenir ici les tensions des vapeurs des mélanges combustibles à différentes températures et dans certaines conditions de pulvérisation ou de vaporisation des liquides (Voy. plus loin l'étude de M. Sorel sur ce sujet).

La consommation Y d'un moteur bien régulier et bien réglé produisant un travail x , est représentée par $Y = a + bx$.

Dans cette équation a est la dépense à vide du moteur et dépend de la construction proprement dite (ajustage, mode de régulation, perte de chaleur par les parois), alors que le terme b est indépendant du moteur, en supposant toujours une carburation parfaite et une bonne utilisation du mélange tonnant; ce facteur b est plus grand avec l'alcool dénaturé pur qu'avec l'alcool carburé à 50 0/0 et cela dans le rapport général de 10 à 7, c'est-à-dire des pouvoirs calorifiques des combustibles.

La dépense à vide a augmente pour les locomobiles (pour lesquelles les moteurs doivent généralement actionner une pompe de circulation d'eau et un ventilateur chargé du refroidissement de cette eau) et surtout pour les moteurs à marche rapide.

La consommation spécifique $y = \frac{Y}{x} = \frac{a}{x} + b$ diminue avec la puissance des moteurs, comme cela s'observe dans toutes les machines.

De son côté, la *Société Allemande d'Agriculture* a organisé, en 1902, un important concours de locomobiles à alcool, dont les expériences ont été effectuées à l'Institut de fermentation de Berlin, dans la

Essais de locomobiles à alcool effectués à l'Institut de fermentation de Berlin
en Mars-Avril 1902.

140

NOMS DES CONSTRUCTEURS	Fabrique de moteurs Deutz près Cologne	Fabrique de moteurs MARIENFELDE près Berlin.		Société Dürr à Berlin	Ancienne Société MORITZ HILLE à Dresde.				
		I	II		I	II			
		Poids de la locomobile (en kg.)	4170		4440	2160	4050	3610	2540
Force normale (chevaux-vapeur)	12	14	6	49	10	7			
Diamètre du cylindre (en mm.)	210	250	170.5	226.5	200	180			
Course (en mm.)	300	400	300.5	259	400	320			
Capacité de la chambre de compression (en cm cub. s.)	1317	2121	847	3670	2393	1543			
Force réalisée (chevaux-vapeur)	Alcool pur à 90°	Alcool carburé à 15 0/0.	charge maximale. charge normale.. réduite à moitié.. charge normale...	16.80	19.77	8.01	22.44	14.44	9.11
				12.09	15.49	6.34	19.14	9.85	6.91
				6.27	7.34	3.04	9.86	4.98	3.47
				12.01	14.48	6.27	—	9.78	6.98
Nombre de tours à la minute	Alcool pur à 90°	Alcool carburé à 15 0/0.	à vide..... charge maximale.. charge normale.. réduite à moitié.. charge normale...	298.48	204.37	236.02	275.43	204.43	209.56
				276.89	197.58	239.15	267.65	205.80	211.38
				284.11	209.80	239.23	268.47	200.67	216.82
				292.58	201.64	242.20	272.38	202.48	206.92
Consommation d'alcool par cheval-heure (gram me.)	Alcool pur à 90°	Alcool carburé à 15 0/0.	à vide (par heure). charge maximale.. charge normale.. réduite à moitié.. charge normale...	2105.3	1596.8	888.8	2001.4	1950.7	1125.6
				364.9	352	440.3	383.8	503.8	463.1
				389.1	396.9	455.7	441.8	532	525.3
				507.1	507.7	611	532.8	682.7	656.1
Charge normale	Alcool carburé à 15 0/0.	charge normale...	357.9	353.2	440.3	—	459.2	443.8	
			Consommation d'huile de graissage (en gr.)..	57	52	43	139	75	25
	Consommation d'eau de réfrigération (en kg.)	41.3	12.25	5.7	3.4	3.1	2		

FORCE MOTRICE

station d'essais des machines agricoles (1). Nous résumons dans le tableau ci-contre les résultats très intéressants de ce concours.

V. — COMPARAISONS DES MOTEURS A ALCOOL AVEC CEUX UTILISANT D'AUTRES COMBUSTIBLES

Nous donnons ci-après deux tableaux. Le premier, dressé par le regretté M. *Oelkers*, de l'Institut de fermentation de Berlin, compare entre elles les locomobiles de 10 chevaux utilisant la vapeur, l'alcool, le pétrole, et l'essence minérale. Le second, dressé par nous d'après les calculs de M. *Neuberg*, de Berlin (2), est relatif aux moteurs fixes de 25 chevaux marchant à la vapeur, au gaz d'éclairage, à l'essence minérale et à l'alcool. Dans ces tableaux la consommation spécifique de l'alcool est de 500 cm. cubes par cheval-heure; laquelle est un peu supérieure à celles trouvées à Berlin au concours de mars-avril 1902 et indiquées plus haut.

(1) Ces expériences ont été effectuées avec beaucoup de soin par M. l'ingénieur Fehrmann.

(2) Voy. la revue allemande *Die Gasmotorentchnik*, janvier 1902, p. 152-153.

DÉSIGNATION	LOCOMOBILE DE 10 CHEVAUX TRAVAILLANT AVEC			
	de la vapeur.	de l'alcool.	de l'essence	du pétrole.
COUT D'INSTALLATION	8615 fr.	7250 fr.	7125 fr.	7000 fr.
Amortissement et intérêts (à raison de 12 0/0 par an)	1030	870	855	840
Main-d'œuvre par an (un ouvrier à 2 fr. 50 par jour)	900	750	750	750
Matières lubrifiantes	93,75	93,75	93,75	93,75
Entretien et nettoyage	93,75	31,25	31,25	35,70
Dépenses totales par an	2117,50	1745	1730	1721,25
Consommation de combustible par an (3,000 heures)	69,000 kg.	141 hl.	10,500 kg.	12,000 kg.
Prix du combustible	32 fr. 50 la tonne.	24 fr. 63 l'hectolitre.	47 fr. 50 les 100 kg.	31 fr. 25 les 100 kg.
Dépense de combustible par an	2242 f. 50	3463 f. 38	4987 f. 50	3750 f.
Transport de combustible de la gare à la ferme (10 km.).	105	22 50	15	22 50
Transport de l'eau et du combustible de la ferme jusqu'à l'endroit du fonctionnement de la locomobile.	1 500	—	—	—
Dépenses totales par an (3,000 heures) . . .	5965 fr.	5230 f. 88	6732 f. 50	5493 f. 75
Dépenses totales par cheval-heure effectif . .	0 fr. 1988	0 fr. 1744	0 fr. 2244	0 fr. 1831

Moteur fixe de 25 chevaux.

FRAIS D'INSTALLATION	Vapeur		Gaz d'éclairage		Essence		Alcool	
1) Chaudière à vapeur et accessoires	4.500		—		—		—	
2) Maçonnerie	875		—		—		—	
3) Epuration d'eau et pompe alimentaire.....	2.062		—		—		—	
4) Machine respectivement moteur	4.750		8.405		8.606		8.250	
5) Fondations	250		250		250		250	
6) Tuyauteries	938		640		281		100	
7) Montage	—		313		313		313	
8) Régulateur de pression pour le gaz.....	—		125		—		—	
9) Bâtimens pour chaudière et machine	5.250		1.500		1.500		1.500	
10) Cheminée	1.250		—		—		—	
Total des frais d'installation...	49.875 fr.		10.894 fr.		10.950 fr.		10.413 fr.	
Frais annuels ^(A pour une marche de 3000 h.) _(B " " " 1500)	A	B	A	B	A	B	A	B
Intérêt du capital à 2,5 0/0.....	695	695	381	381	384	384	366	366
Amortissement (7 0/0 p. 1/8 et 2,5 0/0 p. 9, 10).....	1.099	1.099	695	695	699	699	663	663
Main-d'œuvre.....	4.500	4.000	250	188	250	188	250	188
Matières lubrifiantes.....	300	150	282	140	282	141	282	141
Entretien ^(4 0/0 pour 1, 2, 3 et 6; 2 0/0 pour 4, 5, 7, 8; 1 0/0 pour 9 et 10)	500	250	202	101	203	102	194	98
Ensemble.....	4.094	3.194	1.840	1.505	1.848	1.514	1.755	1.456
Combustible : prix de l'unité.....	22 fr. la tonne		(a) 10 ct. le mètre cube (b) 12,5 ct. (c) 15 ct.		37 f. 57 les 100 kg.		22 f. 50 les 100 kg.	
Consommation annuelle en kg. respectiv. en m ³	215625 k.	121875 k.	33750 m ³	16875 m ³	19.500 k.	9.740 k.	30.000 k.	15.000 k.
Dépense annuelle (en francs).....	4.745	2.679	(a) 3.375 a) 1.687 (b) 4.249 b) 2.140 (c) 5.206 c) 2.603		7.343	3.656	7.650	3.825
Total des frais annuels.....	8.810	5.873	(a) 5.185 a) 3.492 (b) 6.029 b) 3.615 (c) 7.016 c) 4.408		9.131	5.170	9.405	5.281
Prix de revient par cheval-heure (en centimes).....	11 c. 75	15 c. 65	(a) 6 c. 91 a) 8 c. 51 (b) 8 c. 04 b) 9 c. 64 (c) 9 c. 35 c) 10 c. 96		12 c. 49	13 c. 49	11 c. 33	12 c. 9

VI. — RÉSULTATS PRATIQUES OBTENUS AVEC LES LOCOMOBILES A ALCOOL

Si les expériences effectuées par M. Loreau, Ringelmann et Sorel, en France, et MM. Oelkers et Fehrmann, en Allemagne, ont démontré la supériorité du moteur à alcool sur ceux utilisant la vapeur, le pétrole ou l'essence minérale, on ne saurait cependant nier que ces expériences affectent un caractère un peu académique, précisément par suite des soins méticuleux apportés dans le montage et la manœuvre des moteurs expérimentés. Dans les applications rurales surtout il est impossible d'appliquer autant de soins, notamment aux locomobiles, qu'on dispose souvent en plein champ et qu'on fait marcher quelquefois par des intempéries atmosphériques. Dans ces conditions, la dépense de combustible et le rendement de la locomobile ne sont plus les mêmes que ceux trouvés dans les expériences soignées, et ces différences se retrouvent naturellement aussi bien pour l'alcool que pour les autres combustibles.

Or, pour juger la valeur d'une locomobile, il importe de connaître son rendement, ainsi que sa consommation spécifique en combustible, répondant aux conditions dans lesquelles cette machine est appelée à

fonctionner, et ces renseignements ont pour l'agriculteur une toute autre portée que ceux qui résultent des mesures au frein. Pour remplacer une locomobile à vapeur par une locomobile à alcool, l'agriculteur a besoin de savoir ce que chacune des deux machines d'égale force nominale fournit en travail mécanique en charge normale, sa consommation en combustible, le travail maximum qu'elle peut fournir par un effort particulier en cas de besoin, la régularité de sa marche, les accidents et les réparations qu'elle occasionne, en un mot, tous les renseignements pratiques observés à la ferme, pendant un usage prolongé et varié.

Seuls les agriculteurs ayant remplacé depuis un certain temps leurs locomobiles à vapeur par celles marchant à l'alcool, sont en mesure de formuler une opinion basée sur des observations pratiques. Or, si la locomobile à alcool est trop récente en France pour nous permettre de recueillir ces renseignements, elle est suffisamment répandue en Allemagne depuis deux ans, et M. le professeur *Strecker*, de Leipzig, a fait sur ce sujet une vaste enquête (1) auprès de 120 cultivateurs faisant usage de locomobiles.

(1) C'est dans une conférence faite tout récemment à la *Société l'Agriculture de Hildesheim* (Allemagne) que ce savant a exposé les résultats de cette vaste et minutieuse enquête.

biles à alcool, lesquels ont répondu très explicitement au long questionnaire qu'il leur a soumis. Les 120 locomobiles à alcool en usage chez les fermiers correspondants de M. Strecker sont réparties de la manière suivante :

Force Nominale	6-9	10-12	13-15	21-25	Total
Système Marienfelde	22	50	42	6	90
— Gnome					
Oberussel	4	18	—	—	22
— Dürr	2	6	—	—	8
Ensemble	28	74	42	6	120

La majeure partie de ces machines, au nombre de 74, celles de 10 à 12 chevaux ayant remplacé des locomobiles à vapeur de la même force nominale, ont mis en mouvement des grandes batteuses de 60" en travaillant 2500 heures au maximum, 334 heures au minimum et 996 heures en moyenne par an, de sorte qu'on doit compter pour les calculs de comparaisons sur un travail moyen de 1000 heures par an. Les quantités de grains fournies par la batteuse en une heure en prenant seulement en considération les quatre céréales principales : blé, seigle, orge et avoine, varient non seulement avec les qualités des céréales mais aussi avec les années. La récolte de 1901 a été sous ce rapport plutôt inférieure à la moyenne et l'on a obtenu pour une heure de battage

Avec les systèmes	Marienfelde	Gnome	Durr
Blé. . .	27 quintaux	17 quintaux	—
Seigle. .	19 —	20 —	24 quintaux
Orge . .	25 —	20 —	24 —
Avoine .	23 —	20 —	30 —
Moyenne.	27 —	20 —	26 —

M. Strecker ayant eu la bonne fortune de s'adresser à des agriculteurs intelligents et observateurs, a demandé à chacun d'eux si la somme de travail fournie par les locomobiles à alcool était équivalente à celle de la locomobile à vapeur. Les réponses furent réparties de la manière suivante : 46 0/0 concluent à l'égalité, 47 0/0 estiment que la locomobile à alcool fournit un travail plus grand d'environ 150 à 200 kilog. de grains par heure, 4 0/0 concluent à l'égalité dans le cas pour *la locomobile à vapeur* d'un chargement très régulier de la batteuse, enfin 3 0/0 trouvent le travail de la locomobile à alcool inférieur à celui de la machine à vapeur, sans, toutefois en indiquer la cause.

La question dominante fut naturellement celle de la dépense. La locomobile à vapeur dépense par cheval-heure en pleine marche 5 kilog. de charbon au maximum et 4 kg. 28 *en moyenne*. Les renseignements sur ce point furent abondants et précis, ce qui fait supposer chez ces fermiers une comptabilité particulièrement soignée. La dépense en charbon pour la

mise en route est évaluée uniformément à 50 kg. par jour. Le prix du charbon en gare desservant la ferme varie de 9,50 à 35 marcks avec une moyenne de 20,70 marks (25 fr. 88) la tonne.

Pour la locomobile à alcool, 19 0/0 des propriétaires emploient de l'alcool dénaturé pur, 81 0/0 l'emploient carburé au moyen d'une addition de 20 0/0 de benzol et le mélange des deux liquides est effectué à la ferme même, l'alcool et le benzol étant achetés séparément. La consommation en alcool carburé par cheval-heure a été, pour les locomobiles de 10 à 12 chevaux, de 1,10 litre au maximum, de 0,43 litre au minimum, avec une *moyenne de 0,57 litre*. Naturellement la consommation spécifique diminue avec l'augmentation des dimensions de la locomobile, de sorte que pour celle de 21 à 25 chevaux la consommation moyenne n'a été que de 0,40 litre par cheval heure. Mais étant donné que la locomobile de 10 à 12 chevaux est celle qui est la plus répandue, le chiffre de 0,57 litre par cheval-heure répond bien à la consommation moyenne d'alcool carburé à 20 0/0 de benzol. Le prix de l'alcool dénaturé en Allemagne est de 17 marcks l'hectolitre et le benzol coûte 21,50 marks l'hectolitre, d'où résulte pour un hectolitre d'alcool carburé le prix de 17,90 marks (22 fr. 38 cent.). Il faut y ajouter ensuite 83 litres d'essence par an pour la mise en route de la locomobile. L'essence

coûte 36 marks l'hectolitre, ce qui fait environ 30 marks (37 fr. 50) par an.

Les consommations spécifiques de 4,28 *kg. de charbon* et de 0,57 *litre d'alcool carburé* sont plus élevées que celles trouvées dans les essais comparatifs des moteurs. Mais ces consommations représentent les moyennes de 74 locomobiles, si l'on ne prend en considération que celles de 10 chevaux, et répondent absolument aux conditions économiques des applications rurales de ces machines, alors que les chiffres de 3 *kg. de charbon* et de 0,40 à 0,50 *litre d'alcool*, annoncés par les constructeurs, répondent seulement à quelques expériences isolées, effectuées avec soin par des mécaniciens expérimentés et non par les ouvriers agricoles. Il faut donc compter pour la locomobile à vapeur de 10 chevaux une consommation annuelle, pour 1000 heures de travail, de 42,800 *kg. de charbon*, plus 5000 *kg.* pour la mise sous pression, soit environ 48 tonnes à 25 fr. 88 = 1243 francs par an. Pour la locomobile à alcool de même force il faut compter, pour un travail de 1000 heures par an, une consommation de 57 hectolitres d'alcool carburé à 22 fr. 38 l'hectolitre, soit 1275 francs plus 38 fr. d'essence, ensemble 1313 francs par an.

En apparence, l'avantage matériel de l'alcool paraît donc douteux. Mais en réalité on ne saurait tabler sur les prix respectifs des deux combustibles *reçus*

en gare, puisqu'il faut transporter les combustibles de la gare à la ferme et de la ferme jusqu'à l'endroit où la locomobile est appelée à fonctionner. Les frais de transport de charbons sont très variables, de 43 marks au minimum jusqu'à 100 marks au maximum, avec une moyenne de 180 marks (225 francs) par an.

Pour l'alcool, les frais de transports sont très réduits. Les fermiers qui possèdent de grands réservoirs à alcool l'achètent en grandes quantités avec une réduction d'un mark par hectolitre, ce qui couvre largement les frais de transport. C'est le cas de 53 0/0 des propriétaires de locomobiles. Les 47 0/0 reçoivent leur alcool en fûts de 180 litres de contenance, lesquels sont transportés à peu de frais, et la moyenne de toutes les fermes en question est de 9 marks (11 fr. 25) par an, soit une différence de 214 francs en faveur de l'alcool. Mais en dehors de la différence des frais de transport, les correspondants du professeur Streker ne négligent pas de signaler que la maintenance des fûts d'alcool est bien plus expéditive que celle du charbon. Le transport de l'eau pour la locomobile à vapeur est compté par les fermiers consultés, pour 6,30 marks = (7 fr. 88) par jour en moyenne. L'eau nécessaire à la réfrigération de la locomobile à alcool, n'occasionne aucune dépense, la consommation étant extrêmement faible et ne dépasse pas la contenance d'un fût pétrolier. Ceci concorde

avec les indications de MM. Oelkers et Neuberg dans leurs tableaux comparatifs reproduits plus haut. Pour le service de la locomobile, les 120 fermiers consultés s'accordent tous sur ce point qu'avec l'alcool on supprime un homme au moins, la surveillance de la machine étant effectuée par l'ouvrier de la batteuse, etc., tandis que le chauffeur de la locomobile à vapeur est entièrement occupé avec sa machine et ne peut être chargé d'aucun autre travail continu.

La dépense pour matières lubrifiantes est comptée en moyenne 68 marks (85 francs) par an sans différence avec la machine à vapeur.

Les frais d'entretien de la locomobile ont été l'objet d'une enquête minutieuse. Sur les 120 fermiers consultés, 9 0/0 estiment que la locomobile à alcool coûte plus cher à entretenir que celle à vapeur, sans toutefois en indiquer les motifs, 44 0/0 ne trouvent pas de différence, tandis que 57 0/0 estiment les frais d'entretien de la locomobile à alcool inférieurs à ceux de la machine à vapeur. Ces derniers indiquent que la locomobile à alcool n'est pas sujette aux réparations fréquentes et que ces dernières ne sont causées que par le manque d'habileté des ouvriers. Du reste les réparations nécessaires occasionnent moins de frais pour l'alcool que pour la vapeur. La locomobile à alcool a tous ses organes libres, faciles à remplacer en cas d'accident, et ces pièces détachées ne coûtent

pas bien cher. Il en est autrement des réparations de générateurs et machines à vapeur, le remplacement des parties tubulaires des chaudières, etc.

Comme conséquence de cette vaste enquête *M. Strecker* établit de la manière suivante, pour l'Allemagne, la comparaison des dépenses annuelles pour les deux genres de locomobiles de 10 chevaux chacune.

	LOCOMOBILE			
	A VAPEUR.		A ALCOOL.	
	fr.	c.	fr.	c.
Coût de la locomobile	7,000	»	6,938	»
Dépenses annuelles (1,000 heures de travail).				
Amortissement (5 0/0) et intérêts (5 0/0).	700	»	693,75	
Main-d'œuvre	312,50		156,25	
Matières lubrifiantes.	85	»	85	»
Assurance, réparation et ustensiles (3,25 0/0).	227,50		225,48	
Combustible { 478 tonnes de charbon à 25 fr. 88	1,293,75			
ou 57 hectolitres d'alcool à 22 fr. 38.			1,312,72	
Transport de combustible de la gare à la ferme	225	»	11,25	
Transport de l'eau et du charbon dans les champs	787,50		—	
Total des frais annuels	3,574,25		2,484,45	
Coût du cheval-heure effectif (en centimes)	35,74		24,85	

Pour adapter ces calculs aux conditions françaises, en négligeant quelque peu le prix plus élevé de la

main-d'œuvre, il y a lieu de compter la tonne de charbon à 30 francs et l'hectolitre d'alcool dénaturé à 32 francs, même carburé à 20 0/0, puisque le benzol coûte à peu près le même prix. On aura ainsi comme dépense de combustible par an :

47,8 tonnes de charbon à 30 fr. = 1434 fr. au lieu de 1293,75, et 57 hectolitres d'alcool à 32 fr. = 1824 fr. au lieu de 1312,72. En substituant ces chiffres à ceux du tableau précédent on aura pour la locomobile :

	A vapeur	A alcool
Frais annuels (pour 1000 heures)	3714 fr. 50	2995 fr. 73
Coût du cheval-heure effectif en centimes.	37 fr. 45	29 fr. 96

Il résulte donc de cette intéressante étude que même en France, avec un prix bien plus élevé pour l'alcool dénaturé, le travail de la locomobile à alcool est plus économique que celui de la locomobile à vapeur, puisque la différence des frais annuels est de 718 francs en faveur de l'alcool.

En dehors de la question de dépense, l'enquête de M. *Strecker* a relevé plusieurs autres faits d'autant plus intéressants qu'ils ont été observés par des praticiens. D'abord la confirmation du fait signalé déjà par MM. Ringelmann, Oelkers et d'autres, qu'une locomobile à alcool d'une force nominale donnée peut fournir au besoin une force bien plus élevée, qu'on

estime à 55 0/0 d'augmentation. C'est un avantage marqué pour l'alcool, bien supérieur en cela au pétrole malgré le pouvoir calorifique plus élevé de ce dernier. Les correspondants de M. Strecker estiment que sur ce point l'alcool n'a pas à céder le pas à la vapeur, que la locomobile à alcool possède une marche bien plus régulière que celle à vapeur, surtout par un mauvais temps et qu'en cas de travail forcé on y arrive plus facilement avec l'alcool qu'avec la vapeur. Quelques fermiers ont poussé assez loin leurs expériences de travail forcé, en faisant battre jusqu'à 36 quintaux de grain par heure avec une locomobile à alcool de 10 chevaux sans avoir observé le moindre dérangement.

Ensuite vient la question du danger d'incendie. La plupart des fermiers consultés exprimèrent à M. Strecker leur étonnement qu'on puisse s'occuper de danger d'incendie pour la locomobile à alcool, laquelle ne produit jamais de flammes. Il arrive quelquefois qu'on abuse de l'essence pour la mise en marche, surtout en hiver, dans l'espoir d'accélérer le départ de la locomobile, ce qui dérègle un peu l'allumage, l'explosion se produit alors à un moment importun et les produits de combustion s'échappent quelquefois au dehors avec un semblant de flammes. Quelques fermiers ont cherché à se rendre compte de ce phénomène en expérimentant avec de la paille

placée à 50 centimètres au-dessus du tuyau d'échappement, sans que rien ne soit arrivé. Certains fermiers placèrent la locomobile dans une grange entièrement remplie et un autre fermier raconte qu'ayant été forcé de travailler un jour pendant une tempête il a couvert sa locomobile afin de garantir la transmission.

En dernière ligne, M. Strecker s'est informé de la façon dont la locomobile à alcool se comporte aux basses températures. Justement l'hiver 1900-1901 a été des plus rigoureux et les fermiers déclarent avoir travaillé en plein air à 10 degrés au-dessous de zéro et même plus bas. Il y a seulement, dans ce cas, quelques précautions à prendre, la mise en marche étant un peu plus longue que de coutume. On commence avec de l'essence et l'on continue ainsi pendant quelques instants jusqu'à ce que les gaz qui s'échappent, devenus très chauds, puissent être dirigés du côté du récipient d'alcool carburé, afin de réchauffer un peu ce dernier. Il est prudent de couvrir le moteur la veille, en prévision d'une gelée pendant la nuit, et de vider l'eau qui entoure le cylindre. On fera bien aussi de démonter l'appareil électro-magnétique et de le placer dans une chambre pendant la nuit.

C'est justement dans la facilité de mise en marche que la locomobile à alcool est précieuse pour les travaux agricoles, car pendant qu'on installe la

batteuse le moteur est déjà mis en marche, alors qu'avec la locomobile à vapeur il faut compter au moins deux heures pour la mise en marche et les ouvriers perdent un temps précieux, surtout dans les journées courtes de l'hiver. Le déplacement de la locomobile à alcool est également plus facile que celui de la locomobile à vapeur qui pèse un tiers de plus.

Enfin la manœuvre de la locomobile à alcool n'offre pas de difficultés à un ouvrier intelligent et il en fait rapidement son apprentissage. Souvent il arrive que l'ouvrier chargé de la locomobile à alcool est le même qui a manœuvré précédemment la locomobile à vapeur. L'apprentissage de la nouvelle machine devient pour lui un jeu d'enfant.

VII. — ANALYSE DES ALCOOLS CARBURÉS

A l'occasion du premier *Concours général des moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé* (octobre-novembre 1901), les membres du jury institué par M. le Ministre de l'agriculture ont jugé utile de déléguer un certain nombre de leurs collègues, plus spécialement chimistes, pour former une commission mixte, commune aux différentes sections.

Cette commission mixte est constituée comme suit :
M. SOREL, *président* ; M. TRILLAT, *secrétaire* ;

MM. GALLOIS, DURIN, LINDET, ARACHEQUESNE et SIDERSKY, *membres*.

D'après les indications du programme officiel, cette commission aurait dû s'occuper, entre autres questions, de l'étude des gaz d'échappement des moteurs. Mais étant donné le nombre inattendu des concurrents et le temps très limité accordé aux différents jurys pour leurs opérations, la commission mixte s'est vue dans l'obligation de limiter d'abord son travail à la vérification de la qualité des combustibles employés par les exposants, sauf à prier quelques-uns de ses membres, plus spécialement désignés par leurs travaux antérieurs, de reprendre ultérieurement les études sur la combustion dans les moteurs, en utilisant, parmi ces moteurs, ceux qui auraient paru les plus intéressants aux membres du Jury plus spécialement mécaniciens.

Nous croyons intéressant de donner ici un extrait du rapport très instructif que M. Sorel a rédigé au nom de ladite commission, afin de faire connaître la méthode suivie par celle-ci dans l'analyse des divers alcools carburés présentés au concours.

Dans le travail qui incombait à la commission mixte, il y a à distinguer trois parties bien distinctes, tout aussi importantes l'une que l'autre :

1° Prélèvement d'un échantillon authentique et rigoureusement exact ;

2° Détermination de la composition de cet échantillon en ce qui concerne les quantités relatives d'alcool dénaturé et des carburants qui pouvaient y être ajoutés ;

3° Détermination de la nature, et de la composition de ces carburants.

En ce qui concerne ce troisième point, le jury s'est trouvé en face de mélanges carburants couverts par des brevets et d'autres tenus secrets par leurs inventeurs. Il a estimé qu'il faut observer sur ce point le secret professionnel.

PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS.

Moteurs fixes et appareils d'éclairage et de chauffage.

L'alcool employé étant contenu dans des bidons qui avaient déjà subi un transport assez long, il suffisait de secouer vigoureusement ces bidons pour être, *a fortiori*, convaincu de l'homogénéité de leur contenu.

Un bidon, pris au hasard, sur l'ensemble de ceux qu'avaient apportés soit le concurrent lui-même, soit le dénaturateur auquel il s'était adressé, était scellé et envoyé au laboratoire.

Nous avons ainsi une quantité de liquide largement suffisante pour nous permettre de séparer de l'alcool le carburant, quand il en existait, et en vérifier

la nature et la composition par les méthodes qui seront décrites ci-dessous.

De plus, comme il pouvait exister de légères différences entre les quantités relatives d'alcool et de carburant dans les divers bidons d'une même livraison, on prélevait un échantillon moyen d'un quart de litre du liquide employé et cet échantillon moyen était analysé.

Les réservoirs employés pour contenir le liquide alimentaire des moteurs fixes étant fournis vides par la station d'essais du Ministère de l'Agriculture, il n'y avait rien à craindre. De même, en ce qui concerne les lampes qui étaient remplies dans le laboratoire même où s'exécutaient les essais photométriques.

Dans les essais sur moteurs fixes et sur lampes ou appareils de chauffage nous avons pu opérer par pesées, ce qui est certainement le mode le plus sûr de contrôle pour les dépenses. La difficulté était plus grande pour l'étude des automobiles. Le jury pense l'avoir résolue d'une façon satisfaisante de la façon suivante : Il était clair que la plupart des voitures automobiles présentées à l'examen du jury avaient marché tous les jours précédents, en employant des carbures légers de la série du pétrole. On a prié les concurrents de s'arranger pour arriver au point de départ, avec la plus petite provision possible de combustible dans leurs réservoirs et, avant toute opé-

ration de jaugeage et de prélèvement d'échantillons, on a extrait, avec une pompe à main, tout ce que l'on pouvait retirer des réservoirs.

Cela fait, les réservoirs ont été remplis avec l'alcool plus ou moins carburé choisi par les concurrents et, en donnant un mouvement de balancement au véhicule, on s'est assuré qu'il ne restait plus d'air emprisonné, et que toute la capacité utile était occupée par l'alcool. Cette précaution était essentielle, toute l'expérience étant dans ce cas basée sur la mesure des volumes.

Le réservoir étant complètement rempli, il nous fallait vérifier que, malgré les précautions prises, il n'y avait pas un mélange accidentel ou voulu d'un carburant avec l'alcool employé. Pour nous en rendre compte, on a prélevé un échantillon moyen de la façon suivante. A l'aide d'une petite pompe à main on a puisé une première prise d'essai au fond du réservoir, une seconde au milieu, une troisième à la partie supérieure.

Ces trois prises d'essai, réunies en un échantillon unique scellé devant les concurrents, ont été envoyées à la commission mixte et analysées.

Lors de l'arrivée des véhicules à destination, une nouvelle prise d'essai a été pratiquée par MM. Sorel et Trillat, et également analysée. Naturellement on a déduit le volume de cette prise d'essai du volume

d'alcool, carburé ou non, identique à celui qui avait servi pendant le premier parcours, employé pour remplir le réservoir. On a conclu par différence le volume d'alcool dépensé.

Ces dispositions et la présence de commissaires sur les véhicules la comportant, la précaution prise de plomber les orifices des réservoirs des petits motocycles nous paraissent d'autant mieux assurer la sincérité du concours qu'il avait été recommandé aux commissaires de vérifier les tuyauteries pour s'assurer qu'il n'existait pas de réservoirs dissimulés.

ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

Ainsi qu'il a été dit plus haut, des bidons ont été prélevés pour nous permettre de vérifier la nature du produit employé: puis des échantillons de 200 grammes environ ont servi à vérifier si le combustible existant dans les réservoirs correspondait bien au combustible contenu dans les bidons.

Pour éviter toute discussion sur la valeur de ces constatations, il paraît utile d'indiquer en détail la façon dont on a opéré.

Le principe de la séparation des carburants repose sur la notion très simple que de l'alcool ramené par dilution à titrer moins de 25° G. L. est incapable de dissoudre les benzines ou les hydrocarbures de la

série des pétroles. Mais ces carbures peuvent encore dissoudre de l'alcool. On ne peut donc pas, d'une première séparation, déduire la composition du mélange. Toutefois si, après avoir enlevé la liqueur alcoolique faible qui s'est séparée des carbures, on lui substitue de l'eau, on enlève aux carbures une nouvelle quantité d'alcool et, par des lavages successifs, on peut les purifier absolument.

Cette méthode excellente en théorie n'aurait pu servir pratiquement, vu la rapidité de travail exigée. Quand, en effet, on emploie l'eau pure la couche de séparation de l'alcool aqueux et des hydrocarbures n'est pas nette: tantôt la couche aqueuse reste opalescente, par suite d'une émulsion, tantôt il se forme à la surface de séparation des bulles d'alcool hydraté entourées d'une pellicule d'hydrocarbure qui ne se résolvent qu'au bout de quelques heures et parfois de quelques jours. Il est arrivé de voir ces phénomènes physiques persister trois mois.

Deux procédés ont été proposés pour tourner la difficulté. M. Lindet a conseillé d'employer de l'eau légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique. M. Sorel a fait à ce procédé, excellent en principe, une objection adoptée par la majorité de la commission, à savoir que l'acide chlorhydrique, étant par excellence un éthérifiant, il pourrait devenir impossible d'étudier

la nature de l'alcool employé, dans le cas où ce serait nécessaire. Il a proposé et fait adopter l'emploi d'une solution de sel marin qui agit de la même façon sur la tension superficielle des deux liquides en contact et détermine leur séparation presque immédiate, mais qui est un corps chimiquement inerte dans les conditions de l'expérience. Il ne convient toutefois pas d'employer le sel marin en dissolution concentrée, car l'alcool précipiterait ce sel, ce qui gênerait singulièrement les opérations. On employait une solution à demi concentrée. Il est inutile, et même mauvais de se servir de chlorure de sodium pur, le sel vulgaire de cuisine est beaucoup plus avantageux, parce que le sulfate de calcium qu'il contient est précipité par l'alcool même à faible dose, et que l'absence de précipité indique que l'on a fait le nombre voulu de lavages.

Certains opérateurs jugent utile de faire ces lavages par roulement dans de longs tubes où l'on évite l'agitation. Le travail ainsi pratiqué est assez lent et ne présente aucun avantage. On a reconnu qu'en opérant dans des boules à robinet munies d'un assez long appendice cylindrique au-dessous de la boule, la séparation, déjà presque complète au bout de quelques minutes, s'achève subitement dès que le carbure arrive dans le tube cylindrique.

Quand il s'agissait d'étudier le contenu d'un

bidon, on traitait de cette façon une quantité de liquide permettant de séparer environ un litre de carburant. Ce corps, bien séparé de l'eau salée, était placé pendant plusieurs jours sur du chlorure de calcium déshydraté, pour le débarrasser des dernières traces d'humidité, puis on prenait sa densité, et on l'étudiait par les méthodes bien connues de la distillation fractionnée. Nous sommes ainsi arrivés à déterminer avec une grande exactitude la composition des mélanges carburants employés et à nous trouver d'accord avec les indications réclamées aux concurrents.

Quand il s'agissait simplement des échantillons de vérification, on prenait la densité à 15 degrés, puis on faisait la séparation du carbure sur 100 centimètres cubes par la méthode indiquée ci-dessus, on mesurait le volume relatif du carbure et on vérifiait simplement si la densité du carbure correspondait exactement à celle qui avait été constatée sur l'échantillon prélevé sur le bidon. L'accord a toujours été très satisfaisant.

Nous avons reconnu, sur des échantillons synthétiques, que la méthode précédente donne au moins une exactitude de 0,25 p. 100.

COMPOSITION DES ÉCHANTILLONS.

Fort heureusement, on n'a eu à vérifier, en ce qui concerne les moteurs, que deux dénaturants.

M. Leprêtre a préparé avec le même carburant de l'alcool dénaturé contenant 50 p. 100 de carburant dans le volume total, et un autre mélange n'en contenant d'après le fabricant que 25 p. 100. Nous verrons dans la suite que ces doses n'ont pas été atteintes.

En ce qui concerne ce mélange, nous nous bornerons, pour les raisons indiquées ci-dessus, à dire qu'il contient à la fois des carbures légers de la série saturée et des carbures aromatiques. L'emploi de ces deux catégories de carbures a pour but de fournir au départ un mélange de vapeurs plus inflammable et de plus d'empêcher le phénomène de cristallisation qui peut parfois, l'hiver, se présenter quand on ajoute à l'alcool de la benzine pure et qui détermine soit une séparation des produits mélangés, soit une solidification du liquide dans les tuyaux.

Il résulte des analyses de M. Sorel que l'alcool dénaturé type a pour densité 0,833 à 15 degrés, l'eau à 4 degrés étant prise pour unité, et contient :

	Par kg.	Par litre
Carbone	437 ^g 2	364 ^g 4
Hydrogène	111 2	92 7
Oxygène combiné	302 9	252 5
Eau	140 8	117 4
	<u>992^g 1</u>	<u>827^g</u>

Pouvoir calorifique (kg.), 5520 cal.

L'alcool dénaturé et carburé à 50 p. 100 de M. Leprêtre, dit *électrine* (1), a pour densité 0,854 en moyenne et contient :

	Par kg.	Par litre
Carbone	689 ^g 9	589 ^g 2
Hydrogène	94 8	80 6
Oxygène combiné	147 7	126 1
Eau	68 5	58 1
	<u>998^g 9</u>	<u>854^g</u>

Pouvoir calorifique (kg.), 7453 cal.

L'alcool, dit *Robur*, qui a été beaucoup moins employé, est un mélange à parties égales d'alcool dénaturé ordinaire et d'un carburant qui a été déclaré par le fournisseur être de la benzine à 100 degrés,

(1) L'électrine Leprêtre avait, en 1901, une densité de 0.843, mais M. Leprêtre, ayant modifié depuis la composition de son produit, nous en donnons la nouvelle composition, d'après l'analyse de M. Sorel faite en 1902, Le carburant employé est surtout de la benzine à 94,5 0/0, c'est-à-dire distillant 94,5 parties à 100° C.

mais que nous avons trouvé un peu plus riche en toluène : au lieu de contenir environ 5 p. 100 de ce corps, le carburant en contiendrait vraisemblablement de 9 à 10 p. 100. Mais les pouvoirs calorifiques du mélange indiqué et du mélange constaté ne diffèrent pas sensiblement.

En ce qui concerne les produits destinés aux appareils d'éclairage, nous avons trouvé soit de l'alcool dénaturé normal, soit de l'alcool dénaturé mélangé de benzine de houille commerciale, soit de l'alcool dénaturé mélangé de benzine de houille avec parties égales d'essence légère de pétrole ; la densité permet facilement de faire le partage entre ces deux produits.

L'alcool carburé en vue de la force motrice a varié fort peu et l'analyse y a révélé environ 49 0/0 de carburant. Les alcools employés à l'éclairage et au chauffage étaient beaucoup plus variés au point de vue de la teneur en carburant, avec un maximum de 66,5 0/0 et un minimum de 10 0/0.

VIII. — PHÉNOMÈNES DE LA COMBUSTION DANS LES MOTEURS A ALCOOL.

A l'occasion du *concours international des moteurs à alcool* (1902), le Ministère de l'Agriculture a aménagé à la station d'essais des machines agricoles un

petit laboratoire pour M. E. Sorel, lequel y a procédé aux études des gaz d'échappement, des phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool, ainsi que des conditions de la carburation.

Ces travaux, si remarquables dans les moindres de leurs détails, ont été exposés magistralement dans les rapports publiés par M. Sorel, auxquels nous empruntons les passages suivants, dont le lecteur appréciera la haute valeur.

A. — LA COMBUSTION

Dans l'étude des produits de la combustion dans les moteurs fixes à alcool, deux points surtout étaient à examiner.

1° Etat des soupapes ;

2° Bonne combustion des liquides.

L'état des soupapes demandait une attention spéciale, car on reproche souvent à l'alcool soit purement dénaturé, soit carburé, d'une part d'encrasser la soupape d'admission, et même de la faire adhérer à son siège après refroidissement du moteur, d'autre part d'attaquer et de piquer la soupape de refoulement.

Il est certain que M. Sorel a quelquefois constaté ces faits ; mais c'est une exception et les sou-

papes des bons moteurs n'ont rien présenté à signaler.

Certaines soupapes d'admission (Winterthur) étaient d'une propreté absolue sur leur face extérieure, d'autres étaient légèrement salies, mais par une couche impondérable et sèche ; sur quelques-unes on constatait un dépôt de noir de fumée qui semblait parfaitement sec mais qui, recueilli et chauffé dans un tube à essais, laissait distiller des carbures liquides ; dans quelques appareils, nous avons constaté la présence de produits goudronneux et même dans un cas, l'existence d'au moins un centimètre cube de produits liquides, mais le plus souvent, le siège était parfaitement net. Dans le dernier cas seulement, il y avait, après refroidissement, adhérence de la soupape sur son siège.

En présence de telles différences, on ne peut incriminer l'alcool, car s'il était le seul coupable, les mêmes accidents se reproduiraient sur toutes les soupapes d'admission, c'est plutôt du côté du carburateur qu'il faut chercher ; il est probable que lorsque l'alcool n'est pas vaporisé mais simplement divisé, les gouttelettes qui viennent toucher la soupape surchauffée, s'y décomposent brusquement, avec formation de carbures, d'autant plus riches en carbone que la température est plus élevée et le temps de contact plus prolongé. Il semble que l'on peut arriver,

à la longue, à la production de coke. En ce qui concerne les soupapes d'échappement, la présence constante de l'acide acétique dans les gaz produits porterait à admettre qu'il y a constamment attaque; il n'en est rien cependant, au moins en cours de marche; beaucoup des soupapes examinées ne présentaient pas trace d'attaque, même quand l'acidité des vapeurs produites était très sensible. M. Sorel n'a rencontré que dans quelques cas isolés cet enduit jaunâtre ou ces champignons jaunâtres, indices d'une attaque. Une seule fois il a constaté une attaque nette du siège de la soupape d'échappement.

Toutefois, puisqu'il existe de l'acide acétique dans les vapeurs, il faut bien admettre qu'après l'arrêt et le refroidissement du moteur, il peut se condenser un liquide acide qui attaque et fait rouiller le métal. Il convient donc, par arrêt, de graisser le cylindre et de lui faire faire quelques tours pour empêcher le contact direct du métal et de l'eau condensée.

Analyse des échantillons gazeux. — Vu la nécessité de prendre des échantillons presque instantanés, afin d'éviter l'influence perturbatrice des *coups à vide*, on ne pouvait faire que des prises d'un très petit volume (75 centimètres cubes environ). Il a donc fallu recourir à des appareils de mesure d'une très grande sensibilité. On a choisi naturellement l'*eudiomètre* de Schlœsing muni de tous les perfec-

tionnements apportés récemment et dont les tubes ont été gravés par M. Girardin, avec une telle finesse qu'on peut apprécier facilement le dixième de millimètre. Toutes les corrections de dilatation ont été faites tant sur les indications du baromètre, donnant le vingtième de millimètre, que sur celles du manomètre de l'eudiomètre. Comme liquide renouvelé autour des branches de l'eudiomètre, on a employé le chlorure de calcium légèrement acide qui présente vis-à-vis de l'eau l'avantage d'être sensiblement plus réfringent, et, par suite, de rendre plus visibles les divisions très fines du manomètre, d'autre part de s'opposer à la formation de dépôts ou de végétations sur les tubes. Dans ces conditions, avec l'emploi du viseur de M. Th. Schlœsing, on peut faire les lectures au dixième de millimètre près, et être certain des corrections de température à calculer d'après les tables de Bunsen.

Ainsi qu'on le sait, toutes les lectures sont faites, dans l'eudiomètre de Schlœsing, à volume constant et à pression variable; elles ont toujours été faites à l'état de saturation par la vapeur d'eau: on notait donc chaque fois la pression barométrique corrigée, la différence de pression corrigée, indiquée par le manomètre de l'eudiomètre, la température de la chambre de mesure. La plus grande partie des mesures ont dû être faites après l'intervention de réac-

tifs absorbants liquides à savoir : potasse en dissolution saturée pour éliminer l'acide carbonique ; acide pyrogallique saturé et potasse solide en excès pour éliminer l'oxygène ; chlorure cuivreux en solution acide pour éliminer l'oxyde de carbone, puis potasse pour absorber les vapeurs d'acide chlorhydrique produites par le réactif absorbant : chlorure cuivreux ammoniacal pour éliminer l'acétylène, puis acide sulfurique étendu destiné à absorber les vapeurs ammoniacales (1).

Une fois toutes les absorptions effectuées, il reste un mélange d'azote et de gaz combustibles de la série carburée C^nH^{2n+2} , et parfois d'un peu de vapeur de benzine. Il y a dans ce dernier cas, une légère cause d'erreur, s'il y a assez de benzine pour sursaturer les gaz fixes, ou s'il s'est produit, comme en un cas, un peu de naphthaline, car l'analyse ne rend compte que des vapeurs des gaz gazéiformes (2).

(1) D'après un grand nombre d'essais que M. Sorel a eu l'occasion de faire antérieurement, on ne trouve pas, dans les produits des explosions, de gaz sensiblement absorbables par l'acide sulfurique soit bouilli, soit fumant : on a donc pu éliminer la recherche des carbures de la série éthylénique C^nH^{2n} et de la série acétylénique (sauf l'acétylène) de la série C^nH^{2n-2} . Par contre quelques échantillons ont montré l'existence de la benzine et même probablement de la naphthaline.

(2) En vue d'analyses ultérieures, on a prévu l'emploi d'un

Dès lors, on opère par combustion.

Au gaz résiduel mesuré dans l'eudiomètre on ajoute un volume mesuré d'oxygène pur, capable de brûler tous les gaz combustibles. Mais, le plus souvent, le mélange explosif ainsi formé serait trop pauvre pour que la combustion fût complète. Il convient d'y ajouter une quantité de gaz de la pile (H^2+O) telle que le mélange combustible total ne représente pas la moitié du gaz total, et au moins le quart. Dans ces conditions on est certain d'obtenir une combustion complète, sans formation d'une trace de composés oxygénés de l'azote.

Le voltamètre employé pour la production du gaz de la pile est l'appareil bien connu de Bunsen ; je rappellerai seulement qu'après un fonctionnement de quatre à cinq minutes, il donne un gaz ne laissant aucun résidu après combustion.

Le volume des gaz non absorbés par les réactifs additionnés d'oxygène ayant été mesuré dans l'eudiomètre, puis accru par la quantité convenable de gaz de la pile et les gaz étant bien brassés par plusieurs transvasements, on détermine dans l'eudiomètre une légère dépression dont on profite pour remplir de mercure tout le tube capillaire de l'eudio-

eudiomètre à température assez élevée pour éviter cette erreur due aux condensations qui n'a d'ailleurs influé en rien sur le classement des machines étudiées.

SIDERSKY. — L'Alcool.

10.

mètre; puis on détermine l'explosion au moyen de l'étincelle d'une bobine d'induction et le mercure étant ramené aux deux limites fixées, on procède à la lecture. S'il y a contraction on la note et l'on est certain que les gaz résiduels contenaient un carbure d'hydrogène.

On absorbe ensuite le gaz carbonique formé et l'on a deux éléments de calcul, la contraction et le taux d'acide carbonique formé. Il y a un autre élément d'interprétation, le rapport de la contraction à l'acide carbonique.

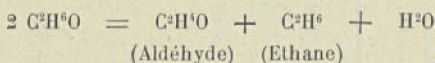
Nous avons vu, en effet, plus haut qu'après absorption par les réactifs, nous ne pouvions avoir que de l'hydrogène, des carbures de la série saturée C^nH^{2n+2} de la benzine C^nH^{2n-6} ou ses homologues et de la naphthaline, celle-ci à la température de l'opération ne peut entrer en ligne de compte.

Ces éliminations faites l'interprétation des résultats paraît assez facile, si l'on s'en rapporte au tableau ci-contre.

Le rapport entre la contraction et l'acide carbonique produit, dans l'hypothèse simple, où l'on peut se placer provisoirement, en admettant qu'il n'y a que deux gaz combustibles prédominants, permet de voir quels sont ces deux gaz. Parfois, il n'y a pas de doute possible, car ce rapport correspond à un gaz unique qui est l'éthane.

NATURE DU gaz combustible	CONTRACTION après combustion	ACIDE carbonique produit	RAPPORT de la contraction à l'acide carbonique
	rapportés au volume du gaz combustible		
Hydrogène	4,5	0	Infini.
CARBURES SATURÉS	Méthane CH ⁴	2	2
	Ethane C ² H ⁶	2,5	4,25
	Propane C ³ H ⁸	3	3
	Butane C ⁴ H ¹⁰	3,5	4
	Pentane C ⁵ H ¹²	4	5
Benzine C ⁶ H ⁶	2,5	6	0,446

La formation de celui-ci s'explique d'ailleurs facilement en admettant qu'une partie de l'alcool a été injectée à l'état liquide et n'a pas rencontré instantanément l'air nécessaire à la combustion intégrale des produits de sa destruction :



Discussion des analyses — D'après ce qui a été dit au sujet de la méthode d'analyse, la majeure partie des gaz sont dosés directement par des absorbants spéciaux à chacun, les carbures saturés sont déterminés après combustion à l'eudiomètre ; enfin l'azote est obtenu par différence.

Voici, comme exemple, le calcul de l'échantillon prélevé sur un moteur qui a fonctionné avec de l'alcool carburé à 50 0/0.

	BAROMÈTRE			MANOMÈTRE de l'eudiomètre			Mesureur de l'eudiomètre Température	Pression calculée	Rapport des pressions	COMPOSITION de la prise d'essais	
	Hauteur lue	Tempé- rature	Hauteur corrigée	Hauteur lue	Tempé- rature	Hauteur corrigée				0/0	Désignation
Gaz initial. . .	753,40	14	751,816	—382,9	13,2	—382,203	12	344,21	100	8,32	CO ²
Après potasse .	»	»	»	—412,0	14,2	—410,994	12,5	315,59	91,68	5,36	O
» pyrogallate .	753,40	17	751,449	—429,1	15,8	—427,938	13,6	297,13	86,32	0,45	CO
» chlorure cui- vreurx acide.	753,00	16,5	751,070	—425,1	17	—423,864	15,9	296,61	86,47	0,42	G ² H ²
» » ammoniacal	»	»	»	—424,8	17,6	—423,520	16,8	295,18	85,75	6,09	contraction
» oxygène . .	952,9	18,3	750,77	—397,3	18	—396,068	16,9	320,82	94,74	5,22	CO ²
» explosion . .	»	»	»	—419,1	18,2	—417,892	17	299,90	88,65		
» potasse. . .	»	»	»	—437,2	18,6	—435,810	17,5	282,01	83,43		

Le rapport de la contraction qui a suivi l'explosion du résidu gazeux, débarrassé des gaz absorbables, à l'acide carbonique produit est 1,16. Il n'y pas eu de condensation sur les parois de l'éprouvette contenant l'échantillon ; on peut donc admettre, avec toutes probabilités, que le gaz brûlé est un mélange d'éthane et de propane. Si donc nous appelons x le volume d'éthane et y le volume de propane, la table des contractions donne la relation :

$$x \times 2,5 + y \times 3 = 6,09$$

et celle des proportions d'acide carbonique produit donne :

$$x \times 2 + y \times 3 = 5,22$$

d'où l'on déduit immédiatement :

$$\begin{aligned} x &= 1,74 \\ y &= 0,58 \end{aligned}$$

Les résultats de l'analyse sont donc les suivants :

Ethane (C ₂ H ₆)	1,74	} = 5,22 CO ₂
Propane (C ₃ H ₈)	0,58	
Acétylène (C ₂ H ₂)	0,42	= 0,84
Oxyde de carbone (CO)	0,15	= 0,15
		6,21
Acide carbonique (CO ₂)	8,32	= 8,32
		14,53 CO ₂
Oxygène libre	5,36	
Azote par différence	83,43	
	100,00	

Pour interpréter ces résultats bruts fournis par l'analyse, remarquons d'abord qu'aux 83,43 parties d'azote correspondaient 21,91 parties oxygène en volume, soit 31,331 en poids avant l'introduction dans le moteur.

D'autre part, *en admettant que tous les composés combustibles soient restés à l'état gazeux*, la combustion complète aurait fourni 14,53 parties en volume d'acide carbonique contenant 7,265 parties de vapeur de carbone, soit 7,793 parties en poids.

Si nous nous reportons à la composition centésimale de l'alcool carburé, nous en déduisons que la combustion complète eût exigé 27,686 parties d'oxygène en poids.

Le rapport de l'air introduit à l'air nécessaire est donc :

$$\frac{31,331}{27,686} = 1,13$$

A la dose de carbone calculée, eût correspondu un volume d'hydrogène égal à 9,658 parties.

Or nous en retrouvons :

dans l'éthane . . .	$1,74 \times 3 =$	5,22
dans le propane . .	$0,58 \times 4 =$	2,32
dans l'acétylène		0,42
		<hr/>
		7,96

On a donc inutilisé :

$$\frac{7,96}{9,658} = 82,40\ 0/0 \text{ de l'hydrogène introduit}$$

et un calcul analogue montre que l'on a inutilisé :

$$\frac{6,21}{14,53} = 42,08 \text{ du carbone.}$$

Ce sont principalement les moteurs légers et à grande vitesse qui présentent d'aussi mauvaises utilisations.

Si l'on passe en revue les moteurs lourds qui ont fait surtout l'objet de l'examen de M. Sorel, on constate que les meilleurs moteurs demandent en moyenne une fois et demie la quantité d'air théoriquement nécessaire pour utiliser complètement (en pratique) la totalité du carbone contenu dans l'alcool dénaturé pur ou carburé. L'excès nécessaire est un peu moindre pour brûler la totalité de l'hydrogène.

A mesure qu'on s'éloigne de cette limite pour se rapprocher de la quantité théorique d'air nécessaire à la combustion complète du carbone gazeux, l'utilisation devient de plus en plus mauvaise pour le carbone et surtout pour l'hydrogène et les variations d'utilisation pour les divers moteurs, rapportées à

un même excès d'air, présentent des différences individuelles d'autant plus grandes qu'on se rapproche plus de la quantité théorique d'air à introduire.

La combustion n'est d'ailleurs jamais complète, puisque M. E. Sorel a toujours reconnu la présence de quantités appréciables d'acide acétique dans les gaz d'échappement.

Les cadres restreints du présent volume ne nous permettent pas de reproduire in extenso les nombreuses analyses contenues dans le travail original de M. E. Sorel, dont nous reproduisons seulement quelques-unes à titre de renseignement.

Remarquons en passant qu'en dehors des dosages indiqués dans le tableau suivant, M. E. Sorel a dosé tous les carbures d'hydrogène: acétylène (C^2H^2), méthane (CH^4), éthane (C^2H^6), propane (C^3H^8), butane (C^4H^{10}), pentane (C^5H^{12}) et benzine (C^6H^6). La plupart des gaz d'échappement n'en contenaient pas trace, quelques analyses seulement ont relevé des doses relativement faibles de ces carbures.

Extrait des analyses des gaz d'échappement

Numéro du moteur	Alcool employé	Oxyde de carbone	Acide carbonique	Oxygène	Azote	RAPPORTS		
						Air introduit — Air nécessaire	Carbone inutilisé 0/0 de carbone total	Hydrogène inutilisé 0/0 d'hydrogène total
2	carburé	0	11.42	6.40	82.48	1.44	8.93	40
3	dénaturé	0.47	4.63	13.35	81.16	2.26	24.84	23.10
4	carburé	0.59	10.47	1.80	84.47	0.87	45.16	84.46
12	id.	0.76	10.22	6.18	82.84	1.47	6.92	0
15	id.	1.72	4.57	12.38	81.09	2.14	38.98	21.76
23	id.	4.16	0.29	13.57	81.60	1.90	95.60	17.14
25	dénaturé	0	11.72	3.35	82.93	1.27	0	0
27	carburé	0	10.34	4.65	85.02	1.62	0	0
29	id.	1.18	12.32	1.96	82.75	1.00	23.85	41.97
31	dénaturé	0	9.32	7.62	82.86	1.72	1.5	2.38
33	carburé	0	10.12	10.00	74.88	1.46	0	0
40	dénaturé	0.26	1.14	16.71	81.32	6.39	48.65	53.77

B. — LA CARBURATION

Tous les moteurs essayés ont fonctionné soit avec l'alcool carburé à 50 0/0, soit successivement avec ce combustible et l'alcool dénaturé du type réglementaire actuel. Les deux combustibles étaient fournis par une seule maison de dénaturation; il y avait là une garantie précieuse d'homogénéité; du reste,

SIDERSKY. — L'Alcool,

11

les analyses faites au laboratoire annexé à la station d'essais ont montré que les échantillons de chaque type étaient parfaitement comparables.

M. Sorel a signalé cependant des effets très différents du combustible sur les soupapes et constaté, par l'analyse d'échantillons instantanés des gaz de l'échappement, des divergences très considérables au point de vue de la bonne utilisation du combustible.

Il ressort de ces premières constatations que les moteurs dits légers, pesant moins de 30 kilog. par cheval, donnent l'utilisation la moins satisfaisante, que l'on peut exceptionnellement, dans les conditions actuelles, obtenir une combustion complète en n'employant que 1,3 fois la quantité théorique d'air et qu'il faut atteindre la proportion de 1,5 à 1,7 fois la quantité théorique d'air pour arriver sinon à une combustion toujours complète, au moins à une combustion pratiquement satisfaisante.

D'autre part lorsque l'analyse indiquait une combustion satisfaisante, les essais mécaniques établissaient que le rendement du moteur était bon et l'examen des soupapes indiquait que le moteur eût pu continuer à fonctionner sans présenter les inconvénients si souvent reprochés à l'alcool soit simplement dénaturé soit carburé : à savoir l'encrassement et l'adhérence des soupapes d'admission, l'encrasse-

ment ou l'oxydation des soupapes de refoulement. Le mauvais état des soupapes et la mauvaise utilisation du combustible se présentaient au contraire simultanément, et à des degrés très différents pour une même composition brute du mélange explosif.

De même la quantité d'aldéhyde constatée et d'acide reconnu dans le gaz d'échappement varie notablement d'un moteur à l'autre.

M. Sorel ajoute qu'il ne faut pas, comme le font certains ingénieurs, se borner à incriminer l'acidité primitive de l'alcool employé : d'une part, dans les essais faits à la station, cette acidité était remarquablement faible ; d'autre part, l'acidité des produits de la combustion variait beaucoup d'un moteur à l'autre ; or, si l'on réfléchit que les vapeurs d'acide acétique sont beaucoup plus difficiles à brûler que celles des autres combustibles, on arrive à la conviction que les divergences étaient dues, non à une combustion plus parfaite de l'acide préexistant, mais bien à une formation d'acide pendant la combustion incomplète du mélange détonant.

Si l'on réfléchit que les combustibles employés étaient aussi comparables que possible, que les compressions, les modes d'allumage, ne peuvent expliquer les grandes divergences observées dans la composition des gaz d'échappement pour un même rap-

port de l'air au combustible employé, on arrive à conclure que les différences constatées doivent être attribuées non au fonctionnement du moteur proprement dit, considéré uniquement comme moteur à explosion, mais à la préparation préliminaire du mélange explosif, autrement dit à la carburation plus ou moins parfaite.

Il est clair que pour obtenir le meilleur effet utile, toutes choses égales d'ailleurs, il convient de donner au mélange explosif la plus grande homogénéité possible, et éviter surtout l'existence de gouttelettes liquides venant adhérer sur les parties métalliques et y subir des décompositions pyrogénées soit avant, soit pendant leur séjour dans le cylindre.

La condition préalable est donc une vaporisation absolue du combustible et son maintien à l'état de vapeurs jusqu'au moment où la combustion est complète.

Le premier point à étudier est donc la détermination de la tension de vapeur de chaque combustible en fonction de la température (1).

Comme nous ne pourrions déduire de conclusions intéressantes des essais mécaniques futurs qu'en comparant les moteurs à alcool aux moteurs à carbures,

(1) Voy. *Bulletin mensuel de l'Office de renseignements agricoles*, décembre 1902, p. 2020.

M. Sorel a dû étendre ses études préliminaires aux carbures les plus employés.

De plus, pour éviter toute ambiguïté sur les mesures prises ou à prendre sur les mélanges à base d'alcool M. Sorel les a constitués directement par l'emploi de proportions connues de composés purs.

Ainsi l'alcool éthylique et l'alcool méthylique, l'acétone, la benzine, sont non pas des produits bruts commerciaux, mais des corps préparés dans le plus grand état de pureté de façon qu'on puisse reproduire à volonté les mélanges employés.

En ce qui concerne les carbures servant de comparaison, M. Sorel a pris des bidons des types commerciaux et les a soumis à la distillation fractionnée, comme dans les analyses industrielles, tout en modifiant légèrement l'appareil employé pour être plus sûr d'avoir la température exacte des vapeurs.

Pour que l'on puisse juger des résultats de la distillation des divers carburants industriels, nous donnons ci-après les propriétés spécifiques qui nous intéressent des différents carbures de la série saturée que l'on peut rencontrer dans les pétroles ou essences n'ayant pas subi la décomposition ignée connue sous le nom de cracking.

FORMULES	Point d'ébullition	Poids spécifique
<i>Carbures saturés</i>		
Pentane Normal C ⁵ H ¹²	37°-39°	0,626 (17°)
» Iso »	30,5-31,5	0,628 (18°)
Hexane Normal (1) C ⁶ H ¹⁴	69-71	0,663 (17°)
Heptane Normal (2) C ⁷ H ¹⁶	98	0,688 (15°)
Octane Normal (2) C ⁸ H ¹⁸	124	0,719 (0°)
» Isomère »	119-120	0,719 (17°)
Nonane normal C ⁹ H ²⁰	149,5	0,723 (13°5)
α N (3) »	135-137	0,742 (12°)
β N (3)	129,5-131,5	0,734 (12°7)
Décane C ¹⁰ H ²²	158-159	0,736 (18°)
»	1461	0,757 (16°)
Undécane C ¹¹ H ²⁴	180-182	0,756 (16°)
Dodécane C ¹² H ²⁶	214,5	0,755 (15°)
Trédécane C ¹³ H ²⁸	218-220	0,778 (15°)
Tétradécane C ¹⁴ H ³⁰	236-240	0,796 »
Pentadécane C ¹⁵ H ³²	238-262	0,809 »
Hexadécane C ¹⁶ H ³⁴	vers 280	0,771 »

(1) Constituant principal de l'éther de pétrole (gazoline).
(2) Constituants principaux de la ligoïne.
(3) Ces deux nonanes sont les premiers constituants du pétrole raffiné (kérosène) qui contient jusqu'à C¹⁶H³⁴, avec quelques carbures de la formule brute CⁿH²ⁿ.

Les différentes essences de pétrole du commerce que M. Sorel a eu l'occasion d'étudier, distillées comme il est dit, et recueillies par dixièmes successifs ont donné les résultats suivants :

	Températures	Poids spécifique	OBSERVATIONS
<i>Automobile.</i> — Poids spécifique : 0,699			
1 ^{er} dixième	58°-64°-68°	0,664	Traces d'isopentane.
2 ^e »	68-72	0,669	
3 ^e »	72-76	0,678	Mélange d'hexane et d'heptane.
4 ^e »	76-81	0,687	
5 ^e »	81-87	0,694	Principalement heptane.
6 ^e »	87-95	0,704	
7 ^e »	95-101	0,725	Heptane à nonane normal.
8 ^e »	101-109	0,714	
9 ^e »	109-127	0,733	Nonanes.
<i>Stelline.</i> — Poids spécifique : 0,669			
1 ^{er} dixième	45°-50°-52°	0,649	Mélange de pentane et d'hexane.
2 ^e »	52-53	0,647	
3 ^e »	53-58	0,653	
4 ^e »	58-63	0,678	
5 ^e »	63-67	0,666	
6 ^e »	67-71	0,673	Hexane et heptane.
7 ^e »	71-79	0,686	
8 ^e »	79-89	0,698	Heptane et octane.
9 ^e »	89-120	0,715	Octane.
<i>Benzomoteur.</i> — Poids spécifique : 0,684			
1 ^{er} dixième	42°-60°	0,648	Mélange de pentane et d'hexane.
2 ^e »	60-63	0,655	
3 ^e »	63-68	0,665	Hexane.
4 ^e »	68-71	0,670	
5 ^e »	71-75	0,675	Hexane et Heptane.
6 ^e »	75-83	0,686	
7 ^e »	83-88	0,693	Hexane et Heptane.
8 ^e »	88-96	0,704	
9 ^e »	96-106	0,718	Heptane.

	Températures	Poids spécifique	OBSERVATIONS
<i>Motonaphta.</i> — Poids spécifique : 0,705			
1 ^{er} dixième	45°-66°	0,655	Traces de pentane.
2 ^e »	66-70	0,664	Hexane.
3 ^e »	70-77	0,676	Hexane et heptane.
4 ^e »	77-84	0,688	
5 ^e »	84-90	0,701	
6 ^e »	90-101	0,713	
7 ^e »	101-112	0,726	
8 ^e »	112-123	0,814	Nonane et décane.
9 ^e »	123-160	0,749	
<i>Pétrole lampant.</i> — Poids spécifique : 0,801			
1 ^{er} dixième	138°-177°	0,755	Nonane à undécane.
2 ^e »	177-197	0,765	Undécane et dodécane.
3 ^e »	197-212	0,776	Dodécane et trédécane.
4 ^e »	212-236	0,783	Trédécane et tétradécane.
5 ^e »	236-253	0,796	Tétradécane.
6 ^e »	253-274	0,795	Pentadécane et hexadécane.

La présence de naphènes de la formule C^nH^{2n} fait que les densités des divers produits recueillis dans la distillation fractionnée et les températures d'ébullition ne concordent pas absolument avec les chiffres relatifs aux carbures de la série saturée considérés comme purs.

Il semble que les carbures légers mis à la disposition des possesseurs de moteurs à explosion ne sont pas sélectionnés d'après un principe bien net ; qu'on

s'attache à avoir simplement assez de carbures très volatils pour faciliter l'entraînement du restant et à avoir une densité correspondant à une indication fournie par la routine. Mais cette densité donne bien peu de garanties, car elle peut correspondre à un corps unique, comme l'hexane, très volatil, ou à un mélange indéterminé de carbures légers et de carbures lourds.

D'une façon générale, les essences destinées aux automobiles contiennent déjà du pentane, l'hexane et l'heptane y dominant.

Etude des tensions de vapeurs. — Dans l'étude de la carburation de l'air destiné aux moteurs à explosion, un point essentiel est naturellement la connaissance de la relation entre la température et la tension de vapeurs des corps combustibles employés.

Nous devons à un certain nombre de physiciens des travaux de haute précision sur ce sujet ; entrepris surtout au point de vue théorique, ils ne portent généralement que sur des corps purs. Mais M. Sorel ayant eu à s'occuper surtout des mélanges, a été forcé d'adopter pour ses expériences un dispositif spécial des plus ingénieux. Malheureusement, le cadre de notre livre ne nous permet pas de reproduire la description de l'appareil et les détails opératoires de ces intéressantes expériences qui ont conduit M. Sorel aux valeurs consignées dans le tableau suivant :

SIDERSKY. — L'Alcool.

11*

Température en degrés centigrades	TENSIONS DE VAPEUR EN MM. DE MERCURE									
	Isopentane	Hexane	Automobile	Automobile 1 ^{er} X ^e	Stelline	Stelline 9 ^e X ^e	Motonaphta	Benzomoteur	Huile de schiste	Benzine
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
-30	58	7								
-20	100	14								
-10	164	26								44,8
0	258	45	99	227	164	42	152	162	16	27
5	319	58	115	259	190	48	170	181	17	36
10	390	74	133	296	220	55	191	203	19	45
15	475	95	154	336	255	63	214	228	22	61
20	572	119	179	384	296	72	240	255	24	77
25	690	154	210	447	358	83	260	286	28	96
30	815	184	251	522	433	99	292	320	30	120
35		228	301	607	512	119	345	364	34	156
40		276	360	715	596	139	413	416	39	188
45		335	422	839	685	166	496	475	43	224
50		401	493		792	198	575	536	48	271
55		482	561			233	660	617	53	326
60		567	648			278	768	725	59	390
65		674	739			330		812	67	468
70		785	846			383			76	557
75						438			87	656
80						498			100	758

On voit que les divers carbures employés dans les automobiles se placent, au point de vue des tensions de vapeurs, entre l'isopentane et l'hexane, c'est-à-dire que leur tension est surtout influencée par celle des parties les plus volatiles bien que celles-ci ne représentent qu'une faible partie de la masse totale.

L'alcool éthylique étant d'un usage très répandu il a paru utile de l'étudier au point de vue de la tension de ses vapeurs. M. Sorel a obtenu les résultats suivants :

Températures	DEGRÈS GAY-LUSSAC										
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
0°	4,5									12,7	12,2
5°	6,5									18	17,5
10°	9,4									24	23,7
15°	12,7									34	33,6
20°	17,4									39	43,8
25°	23,5									57	60
30°	31,5	42	50,6	58,5	63,5	67,5	71	72	73	75,5	78,4
35°	41,8	55	66,5	76	84	89	96	99	101	101,6	105
40°	54,9	73,5	89	100	109,5	114,5	124	132	133	134,6	140
45°	71,4	98	116,5	129	142	148	162	174	177	178	179
50°	92,0	127	152	168	182,5	190	218	220	221	221	221,5
55°	117,5	167	197	215	236	257	277	280	281	281,5	282,5
60°	148,9	210	247	270	295	323	343	346	348	349	350,2
65°	187,4	269	306	333	363	393	412	424,5	433	438,5	444
70°	233	325	377	411	449	479	497	514	529	539	544,9
75°	289	397	461	506	553	589	604	617	635	641	655
80°	354	490	564	615	665	700	717	635	760	783	814,8

Ainsi qu'on le voit, l'accroissement de tensions des mélanges d'eau et d'alcool éthylique est loin de suivre une allure régulière telle que le calcul l'eût indiqué : au voisinage du maximum de concentration,

les tensions varient très lentement à température constante.

Si l'on représente graphiquement les tensions d'un mélange déterminé d'eau et d'alcool, on trouve généralement des courbes continues, mais au voisinage du mélange correspondant au maximum de contraction, la branche de courbe s'interrompt brusquement et est remplacée par une ligne droite plus inclinée sur l'axe des températures que la tangente au point limite de la courbe.

On observe ce changement brusque :

pour l'alcool titrant :	entre les températures de :	tensions extrêmes ,
43°,8 G.L	49°,8 à 67°,7	184 ^{mm} - 438 ^{mm}
54, 6	47, 5 à 67, 5	168,5 - 439
59, 2	43, 2 à 64	138 - 400

On retrouve le même effet en étudiant les mélanges d'alcool dénaturé et de benzine cristallisable.

Là, le phénomène est encore plus intéressant tant au point de vue théorique, qu'au point de vue pratique. En effet, la tension de ces mélanges n'est pas intermédiaire entre les tensions des constituants à température égale, mais est toujours notablement supérieure à celle du constituant ayant la plus grande tension et les variations dues à un changement des proportions relatives des deux corps sont très faibles.

Si l'on réfléchit qu'un mélange de 75 volumes de

benzine et de 25 d'alcool dénaturé ne peut exister à l'état homogène à la température de 18°, on est porté à rapprocher ce fait, en apparence anormal, de ce qu'on observe quand on étudie, par exemple, les mélanges d'eau et des premiers alcools de la série grasse : l'alcool méthylique et l'alcool éthylique sont absolument miscibles avec l'eau à toute température compatible avec l'état liquide ; si on étudie les tensions de leurs mélanges avec l'eau à température constante, on trouve qu'elles sont représentées par une courbe constamment ascendante, sinon régulière, depuis l'eau pure jusqu'à l'alcool pur.

Avec les mélanges d'alcool isobutylique et d'eau, qui se troublent quand on élève la température, on constate que la tension des mélanges est supérieure à celle des constituants, et représentée par deux branches de courbe assez courtes, reliées par une horizontale.

La partie horizontale prend de plus en plus d'importance si l'on étudie les homologues supérieurs : amylique, caproïque, etc. Mais là l'insolubilité s'observe, même à la température ordinaire, et dès qu'on dépasse la limite de solubilité, le mélange se sépare en deux couches superposées, constituées l'une par de l'eau saturée de l'alcool considéré, l'autre par l'alcool saturé d'eau.

La théorie et l'expérience sont d'accord pour mon-

trer que les deux couches ont la même tension de vapeur.

Enfin, le troisième membre de la série, l'alcool propylique mélangé d'eau présente, pour chaque température, un maximum de tension.

Sans pouvoir donner de ces différences une définition exacte, on peut concevoir qu'à mesure que la solubilité d'un des constituants dans l'autre diminue la tension du mélange devient plus grande que celles des deux constituants et passe donc par un maximum, et que la courbe des tensions est d'autant plus aplatie que la solubilité est moindre, pour finir par se confondre avec une ligne droite et deux courtes branches fortement inclinées.

A ces différentes allures des courbes des tensions correspondent des faits curieux intéressant la distillation des mélanges : pour les corps dont les mélanges donnent des courbes constamment ascendantes, comme les alcools méthylique et éthylique, le distillat est notablement plus riche que le mélange initial qui, par suite, s'appauvrit rapidement ; c'est ainsi que, d'après M. Duclaux, un mélange de 30 parties d'alcool méthylique et de 70 d'eau bout à 75° et donne un liquide titrant au début 96-97 p. 100. Avec un mélange de 25 d'alcool éthylique et 75 d'eau, bouillant à 87°, on obtient un distillat titrant encore 80 p. 100.

Pour l'alcool propylique, le liquide distille sans modification à $87^{\circ},5$, lorsqu'il titre environ 70 p. 100 (l'alcool propylique pur bout à 97° et l'eau à 100°) ; en dessous de cette richesse le distillat est plus riche que le liquide générateur ; au-dessus il est plus pauvre. Si on fait la distillation dans un rectificateur puissant, on recueillera donc un mélange à 70 p. 100 tant qu'il restera dans la chaudière de l'alcool propylique ou de l'eau suivant la composition initiale.

L'alcool isobutylique donne, au-dessus de 6 p. 100, un produit titrant 71 p. 100, le point d'ébullition se fixe à $90^{\circ},5$ (ébullition de l'alcool pur 108°).

L'alcool amylique, à partir de 4,6 p. 100 donne un mélange bouillant constamment à 93° (ébullition de l'alcool pur 132°) et titrant 56 p. 100.

Il est vraisemblable, par analogie, et c'est un point à constater que, de même le mélange d'alcool dénaturé et de benzine bout à une température nettement inférieure à celle des constituants et donne à la distillation un produit de composition presque constante à partir du mélange 25 volumes benzine, 75 alcool ; ce produit doit contenir sensiblement 75 volumes de benzine et 25 d'alcool.

Le tableau suivant donne les tensions de vapeur des dénaturants, de l'alcool dénaturé et de l'alcool dénaturé carburé par la benzine.

Températures	Acétone	Alcool méthylique		Alcool méthylique et acétone		Alcool dénaturé par A	Alcool carburé contenant A dénaturé		
		à 99°	à 90°	25 0/0 A 75 0/0 M (A)	50 0/0 A 50 0/0 M		75° 0/0	50° 0/0	28° 6 0/0
		mm.	mm.	mm.	mm.		mm.	mm.	mm.
0°	63	29,6	29	52	61	15	44	43	62
5	81	43	42	67	77	20	52	55	73
10	110	55,2	54	85	97	27	66	69	86
15	154	83	80	108	122	37	84	87	101
20	182	109,5	104	131	147	51	102	106	121
25	227	141	129	161	182	68	130	138	148
30	280	182	162	204	227	92	163	177	180
35	337	232	209	262	286	117	205	218	219
40	403	293	266	327	352	151	255	262	263
45	487	361	330	401	424	192	310	319	337
50	582	435	399	478	503	238	390	403	415
55	690	539	481	576	600	293	453	488	496
60	814	627	583	694	711	363	(57,7)524	(57,7)534	605
65	939	762	716	809	838	445	674	704	740
70			884			538	795	820	884
75						645			
80						810			

NOTA. — Les chiffres entre parenthèses dans les trois dernières colonnes indiquent les températures entre lesquelles la courbe des tensions de l'alcool dénaturé et carburé est remplacée par une ligne droite.

L'alcool éthylique et l'alcool méthylique étaient presque chimiquement purs, l'acétone avait été purifiée par sa cristallisation dans le bisulfite de sodium, la benzine était pure.

L'emploi de corps purs a l'avantage de permettre la reconstitution des mélanges étudiés et de faciliter,

par suite, les études ultérieures. D'ailleurs les variations possibles de la composition de l'alcool éthylique employé sont faibles et l'importance des variations de composition du méthylène est assez négligeable puisqu'il n'entre que pour 9 p. 100 en volume dans le mélange normal.

On voit que l'addition de méthylène augmente un peu la tension de vapeur de l'alcool éthylique à 90°, et que la carburation par la benzine pure fait presque coïncider les courbes des tensions entre elles et avec celle de l'hexane. Il y a donc, au point de vue de la volatilisation du combustible, intérêt à carburer l'alcool, de même qu'au point de vue de l'énergie disponible.

Température des gaz carburés. — Il paraît évident a priori que l'explosion de l'air carburé sera d'autant plus sûre et plus complète que le mélange préparé sera plus intime. D'après cela, on doit s'attacher, dans l'organe dit carburateur, à vaporiser intégralement le liquide introduit et à le répartir aussi uniformément que possible dans l'air.

L'étude des courbes de tensions va permettre d'étudier assez profondément cette question en les envisageant à un point de vue particulier.

Si l'on trace, comme ci-dessus, pour un corps liquide et volatil déterminé, introduit dans la chambre barométrique, une courbe ayant pour absisses les

températures et pour ordonnées les tensions correspondantes, cette courbe divisera le plan en deux régions bien distinctes : à droite de la courbe, la vapeur sera surchauffée ou détendue, à gauche, elle sera condensée; il n'y aura plus que du liquide; les ordonnées de la courbe indiquent, pour chaque température, la coexistence possible du liquide et de la vapeur, c'est-à-dire la saturation.

En présence d'un gaz non condensable, il n'en est pas tout à fait ainsi; à droite de la courbe la vapeur est détendue, le gaz n'est pas saturé: sur la courbe le gaz est saturé, à gauche il est encore saturé, mais il y a du liquide non vaporisé quel que soit le temps de contact à température constante.

La quantité d'air à introduire à chaque coup dans le cylindre d'un moteur à explosion dépend donc non seulement de la composition chimique du combustible adopté, mais aussi de la courbe des tensions et de la chaleur latente de vaporisation du combustible qui intervient pour abaisser la température du mélange si l'on ne dispose pas d'une source convenable de chaleur.

Quantité d'air nécessaire théoriquement. — Il est donc essentiel de connaître la quantité d'air nécessaire à la combustion. Nous ferons encore la comparaison entre les principaux carbures de la série du pétrole et les constituants de l'alcool dénaturé ou carburé.

	Formules	Poids moléculaire	Point d'ébullition	Volume de 1 kilog. de vapeur	1 KILOGRAMME EXIGE		
					0 kilog.	0 mc.	Air mc.
<i>Carbures de la série saturée</i>							
Pentane	$C^5 H^{12}$	72	36	0,3100	3,555	2,4855	11,950
Hexane	$C^6 H^{14}$	86	68,5	0,2595	3,535	2,4715	11,858
Heptane	$C^7 H^{16}$	100	98	0,2232	3,520	2,4610	11,832
Octane	$C^8 H^{18}$	114	125	0,1957	3,508	2,4529	11,795
Nonane	$C^9 H^{20}$	128	130	0,1744	3,500	2,4472	11,766
Décane	$C^{10} H^{22}$	142	161	0,1572	3,493	2,4422	11,741
Undécane	$C^{11} H^{24}$	156	194,5	0,1431	3,487	2,4380	11,721
Dodécane	$C^{12} H^{26}$	170	214,5	0,1313	3,482	2,4345	11,704
Trédécane	$C^{13} H^{28}$	184	234	0,1213	3,478	2,4317	11,691
Tétradécane	$C^{14} H^{30}$	198	252	0,1127	3,475	2,4295	11,681
Pentadécane	$C^{15} H^{32}$	212	270	0,1052	3,472	2,4275	11,671
Hexadécane	$C^{16} H^{34}$	226	287	0,0988	3,468	2,4247	11,659
Heptadécane	$C^{17} H^{36}$	240	303	0,0930	3,466	2,4233	11,650
Octodécane	$C^{18} H^{38}$	254	317	0,0878	3,464	2,4219	11,644
<i>Carbures benzéniques</i>							
Benzine	$C^6 H^6$	78	80,4	0,2862	3,077	2,1514	10,343
Toluène	$C^7 H^8$	92	111	0,2426	3,130	2,1883	10,521
Xylène	$C^8 H^{10}$	106	137	0,2105	3,169	2,2156	10,652
<i>Alcools et dérivés</i>							
Alcool méthylique.	$C H^O$	32	64,4	0,6975	1,500	1,0489	5,042
Alcool éthylique . .	$C^2 H^6 O$	46	78,4	0,4852	2,087	1,4594	7,015
Acétone	$C^3 H^6 O$	58	56,4	0,3848	2,207	1,5430	7,419
<i>Mélanges</i>							
4 litre alcool méthylique à 90° pèse 0 k. 8339 et contient :							
0 k. 74965	$CH^4 O$			0,5019	0,6429		3,628
0 k. 14425	$H^2 O$			0,1410			
Pour 4 kilog.					0,7709		4,346
4 litre méthylène à 25 0/0 en vol d'acétone (A).							
0 litre 750 alcool méth.					0,5600	2,712	4,207
à 90° =	0 k. 6254	0,8269		0,4822			
0 l. 250 acétone = 0 k. 2015					0,0778	1,495	
Pour 4 kilog.					0,6893		5,100
4 litre alcool éthylique à 90° pèse 0 k. 8339 et contient :							
0 k. 71065 $C^2 H^6 O$				0,3448	0,4969		4,985
0 k. 12327 $H^2 O$				0,1521			
Pour 1 kilog.					0,5959		5,997
4 kg. Alcool dénaturé (A) égale 4 l. 200					0,6173		5,942
4 kg. Alcool dénaturé (A) carburé égale 4 l. 171					0,3953		8,218

De l'inspection des chiffres précédents, on voit que les vapeurs des divers corps considérés sont très détendues dans le mélange explosif, on peut donc leur appliquer les lois de Mariotte et de Gay-Lussac.

Cherchons, d'après cela, quelle est la pression x de la vapeur dans le mélange ; il nous suffit d'écrire que le volume V d'air nécessaire à la combustion, amené à la température θ contient 1 kilogramme du corps combustible : nous avons la relation :

$$V(1 + \alpha\theta) \times \frac{760}{760 - x} \times \delta \frac{x}{760} \times \frac{1}{1 + \alpha\theta} = 1$$

δ étant le poids théorique du mètre cube de la vapeur.

On voit que la tension, dans l'hypothèse d'une grande détente, est indépendante de la température : nous en déduisons :

$$\frac{x}{760 - x} = \frac{1}{V\delta}$$

d'où :

$$x = \frac{760}{1 + V\delta}$$

Si donc nous déterminons x en partant des données précédentes, il nous suffira de chercher, sur les courbes de tensions, l'ordonnée ayant même valeur pour connaître la température *minima* à laquelle le volume théorique peut être saturé. Nous trouvons ainsi le tableau suivant :

	δ	ν	α
Pentane	3,225	11,950	19,2
Hexane	3,877	11,858	16,2
Heptane	4,481	11,832	14,1
Octane	5,110	11,795	12,5
Nonane	5,734	11,766	11,1
Décane	6,361	11,741	10
Undécane	6,988	11,721	9,2
Dodécane	7,616	11,704	8,4
Trédécane	8,244	11,691	7,8
Tétradécane	8,853	11,681	7,2
Pentadécane	9,505	11,671	6,7
Hexadécane.	10,121	11,657	6,4
Heptadécane	10,754	11,650	6
Octadécane	11,389	11,644	5,6

Benzine	3,494	10,343	20,4
Toluène	4,122	10,521	17,1
Xylène	4,751	10,652	14,7

Alcool méthylique.	1,433	5,042	92,3
» éthylique	2,061	7,015	49,2
Acétone	2,599	7,419	37,5

Alcool éthylique 90°	1,678	5,997	68,77
Alcool 90° dénaturé	1,620	5,942	71,50
Alcool carburé à 50 0/0	2,530	8,218	34,8

Dans ce qui précède, M. Sorel a déterminé les quantités *minima* d'air à employer pour chaque combustible et les températures *minima* compatibles : mais on n'a pas fait entrer dans ces considérations la notion du temps. Or, celle-ci joue un grand rôle comme on va le voir.

Suivant qu'on opère sur des moteurs *légers*, animés par suite d'une grande vitesse, qui peuvent être adoptés pour la commande de pompes centrifuges, d'écrémeuses, de dynamos, etc., ou qu'on opère sur des moteurs relativement lourds et lents, le moteur fera de 1500 à 1800 tours au moins par minute ou de 180 à 250 tours.

Comme ces moteurs sont à 4 temps et qu'un temps correspond à une demi-révolution du volant, il en résulte que la durée de la *carburation* varie entre $\frac{60}{3600}$ et $\frac{60}{360}$ secondes, soit : $\frac{1}{60}$ à $\frac{1}{6}$ de secondes. Il faut que, dans un temps aussi court, la carburation soit aussi complète que possible. Or, si l'on considère comme suffisamment approximative la formule évidemment trop simple qui sert à la graduation du psychromètre d'August :

$$\text{Vitesse de vaporisation} = K (P-p),$$

où K est une constante, P la tension maxima de la vapeur, p la tension actuelle et qui peut se traduire par la relation :

$$\frac{dp}{dt} = K (P - p)$$

on voit que le temps nécessaire pour que la tension de la vapeur passe de o à p , est donné par la formule :

$$t = \frac{1}{k} \text{Log.} \frac{P}{P - p}$$

On ne peut donc espérer une saturation rapide, car, pour que p devienne égal à P , il faudrait, d'après cette formule approchée, un temps sinon infini, mais très long, incompatible avec la marche du moteur.

Si donc l'on veut brûler, dans les meilleures conditions, une quantité déterminée de combustible par explosion, ce qui exige une homogénéité absolue du mélange et, par suite, une vaporisation complète du combustible, il convient de se placer dans des conditions telles que le mélange explosif ne soit pas saturé à la température la plus basse qui puisse se produire.

On arrive à réaliser ce desideratum en employant les gaz d'échappement à réchauffer le mélange d'air et de combustible, de façon que la tension maxima du combustible soit nettement plus élevée que la tension calculée : mais cela ne suffit pas, dans le cas des moteurs munis d'un régulateur agissant sur l'admission, car à chaque *raté* la température des gaz d'échappement s'abaisse forcément ; pour être sûr,

dans ces conditions de ne pas arriver au voisinage de la saturation, il convient donc d'augmenter la proportion d'air admise par kilogramme de combustible, et cette proportion devra être d'autant plus grande que la volatilité sera plus faible et la surface de transmission de la chaleur des gaz brûlés aux gaz carburés plus réduite, ainsi que le temps du contact.

Nous trouvons là un mal *nécessaire* commun à tous les moteurs à explosion employant des combustibles liquides. Il est clair que l'on abaisse ainsi la température au moment de l'explosion, ce qui diminue l'aire du cycle dynamique réalisé, et que d'autre part les gaz *brûlés* entraînent une plus grande quantité de chaleur inutilisée.

D'après les expériences faites pendant le dernier concours international des moteurs *fixes* à alcool, M. Sorel a vu un moteur *lourd* réaliser une combustion complète en n'employant que 1,3 fois la quantité d'air théoriquement nécessaire, grâce évidemment à la très bonne disposition de son carburateur, mais le plus souvent de bons moteurs exigeraient 1,5 à 1,7 fois la quantité théorique; quant aux moteurs très légers ils marchaient encore très mal dans ces conditions.

Quantités de chaleur absorbées par la vaporisation.
— Considérons d'abord les essences légères de pétrole, que l'on peut regarder au point de vue calori-

fique comme formées d'hexanes, dont la chaleur spécifique est 0,50 et la chaleur latente de vaporisation 117; il faudrait fournir ces 117 calories soit aux dépens des composants du mélange, soit par une intervention extérieure.

Si nous employons la quantité d'air théoriquement nécessaire, soit 15 kg. 337 par kilogramme d'hexane, le mélange de liquide et d'air est capable de fournir pour un abaissement de 1° centigrade :

Hexane	0,500
Air 15,337 \times 0,2375 =	3,642
	4,142

Le quotient $\frac{117}{4,142} = 28,04$ donne la température *minima* initiale qui doit être ajoutée à celle déduite des considérations sur la saturation pour que la volatilisation complète soit possible.

Celle-ci étant dans le cas considéré — 17°,2, il en résulte que la volatilisation parfaite n'est possible que si la température initiale de l'air et de l'hexane est supérieure à — 17,2+28,04=10°84 : elle doit être d'autant supérieure que la vitesse du moteur est plus grande.

Si l'on emploie 1,3 fois la quantité d'air nécessaire soit 19 kg. 938 par kilogramme d'hexane, la température minima permettant une vaporisation complète

est -24° , d'autre part la capacité calorifique de l'air et de l'hexane est :

$$\begin{array}{r} \text{Hexane} \dots\dots\dots 0,500 \\ \text{Air } 19,938 \times 0,2375 = \frac{4,735}{5,235} \end{array}$$

et la température initiale minima est :

$$-24 + \frac{117}{5,235} = -10,7$$

Enfin, si l'on emploie 1,7 fois la quantité théorique d'air, la température critique pour la vaporisation totale est -27° et la température minima initiale est -10° .

Naturellement, comme il a été expliqué ci-dessus la température initiale minima devra être d'autant plus élevée au-dessus des limites indiquées, que la vitesse du moteur sera plus grande et la quantité d'air plus limitée.

Passons maintenant au cas de l'alcool dénaturé; le mélange avec A, que nous prendrons comme type contient par kilogramme :

0 kg. 9098 alcool éthylique pur à 90°
0, 0682 alcool méthylique pur à 90°
0, 0210 acétone

soit :

$$\begin{array}{r} 0,9098 \times 0,857 = 0,7797 \quad \text{C}^2\text{H}^6\text{O} \\ 0,0682 \times 0,842 = 0,0574 \quad \text{CH}^3\text{O} \\ 0,0210 \quad \text{C}^3\text{H}^6\text{O} \\ 0,1409 \quad \text{H}^2\text{O} \end{array}$$

Or, d'après Regnault, les chaleurs de vaporisation sont au voisinage de 20° :

pour l'alcool éthylique anhydre	252 — 11,4 =	240,6
pour l'alcool méthylique anhydre	267 — 12,6 =	254,4
pour l'acétone.		137,3
pour l'eau		592

La vaporisation de 1 kg. du mélange absorbe donc :

$$\begin{array}{r}
 240,6 \times 0,7797 = 187^c,59 \\
 254,4 \times 0,0574 = 14,60 \\
 137,3 \times 0,0210 = 2,88 \\
 592 \times 0,1419 = 83,41 \\
 \hline
 288^c,48
 \end{array}$$

D'autre part, la chaleur spécifique de l'alcool éthylique à 90° au voisinage de 20° est 0,797, celle de l'alcool méthylique à 90° est 0,680, celle de l'acétone 0,501 : Si nous employons la quantité d'air strictement nécessaire, soit 7 kg, 685 par kilogramme du mélange combustible, la capacité calorifique du mélange air et liquide sera :

$$\begin{array}{r}
 \text{Alcool éthylique } 90^\circ \quad 0,791 \times 0,9098 = 0,7196 \\
 \text{Alcool méthylique } 90^\circ \quad 0,680 \times 0,0682 = 0,0463 \\
 \text{Acétone} \quad 0,5015 \times 0,0210 = 0,0105 \\
 \text{Air} \quad 0,2375 \times 7,685 = 1,8252 \\
 \hline
 2,6016
 \end{array}$$

La température critique pour la vaporisation totale étant +25°,8, la température minima initiale du mé-

lange doit être $25^{\circ},8 + \frac{288,48}{2,0016} = 136^{\circ},68$. On ne peut donc songer à une vaporisation complète sans l'intervention d'une source de chaleur ; il en est de même en admettant que l'on emploie 1,7 fois la quantité d'air théorique, ce qui porte à 3,8791 la capacité calorifique du mélange et donne pour la température critique de vaporisation $17^{\circ},5$: la température initiale minima est encore $91^{\circ},87$.

Si nous essayons de mettre en route à 15° sans recourir à une source de chaleur extérieure, en admettant que la masse du carburateur réduite en eau soit 0,5 et que l'on emploie 1,7 fois la quantité d'air théoriquement nécessaire, il y a forcément refroidissement dû à l'évaporation, refroidissement qui sera d'autant plus grand que la durée du séjour dans le carburateur sera plus prolongée. Appelons θ la température finale et x la quantité vaporisée, on aura :

pour $\theta = 15^{\circ}$	$x = 0$ kg.
10	0,078
5	0,154
0	0,227
— 5	0,297

On ne vaporise donc qu'une très faible quantité d'alcool dénaturé (il est probable que seules les parties les plus volatiles distillent), le restant sera entraîné sous forme de gouttelettes, une partie adhère

ra à la soupape d'admission, où elle subira lors de l'explosion (si celle-ci peut se produire) une série de décompositions complexes, une autre partie sera recueillie sur les parois froides du cylindre et ne se vaporisera que partiellement durant l'explosion, donnant un mélange hétérogène de vapeurs combustibles avec des gaz en partie épuisés d'air. De là proviennent les fumées noires, chargées d'acides et d'aldéhyde formique qui se produisent aux premières explosions si le moteur se décide à partir, ainsi que les dépôts goudronneux qui se forment sur la soupape d'admission, jusqu'à ce que les gaz d'échappement soient capables de fournir les calories nécessaires.

On conçoit d'ailleurs que tel carburateur réputé satisfaisant pour les essences légères de pétrole, convient fort mal pour l'alcool dénaturé parce qu'il est incapable, même en marche normale, de transmettre la quantité de chaleur nécessaire.

Quelquefois, au lieu de chauffer le mélange tout formé d'air et de combustible, on se contente de chauffer l'air: si nous supposons que l'on emploie 1,7 fois la quantité théoriquement nécessaire, soit 13 kg., 064 par kilogramme d'alcool dénaturé, un abaissement de 1° de l'air fournira 3,1027. Il convient donc de chauffer l'air, au-dessus de la température critique, au moins de $\frac{288,48}{3,1027} = 92^{\circ},9$. Etant

donné le peu de rapidité que présente la transmission de la chaleur entre des gaz à travers une paroi métallique, on conçoit qu'il faut donner à celle-ci un grand développement, ce qui (M. Sorel l'a constaté) entraîne de sérieux dangers quand le contact a lieu dans le *pot d'échappement*.

Arrivons enfin à l'alcool carburé : nous n'étudierons que l'alcool à 50 p.100 qui est le plus employé :
1 kg. de ce mélange contient :

Alcool dénaturé A	0 kg., 486
Benzine	0 515

La chaleur de vaporisation est :

Alcool dénaturé $0,486 \times 288,48 =$	140,201
Benzine $0,515 \times 109 . . . =$	<u>56,135</u>
	196,336

D'autre part la chaleur spécifique est :

Alcool dénaturé $0,486 \times 0,7764 =$	0,377
Benzine $0,515 \times 0,4359 . . . =$	<u>0,224</u>
	0,601

Si nous employons la quantité d'air théorique-ment nécessaire, soit 10 kg. 629 par kilogramme de combustible, ce qui correspond à une température critique de $-4^{\circ},2$ le mélange aura une capacité calorifique de :

Alcool carburé	0,601
Air $10,629 \times 0,2375$	$= 2,524$
	<hr/> 3,125

il faudra que la température initiale soit supérieure à :

$$- 4,2 + \frac{196,336}{3,125} = 58^{\circ},5$$

On est donc déjà dans de meilleures conditions

Quand on opère avec 1,7 fois la quantité d'air théorique, la capacité calorifique du mélange devient :

Alcool carburé	0,601
Air $18,169 \times 0,2375$	$= 4,315$
	<hr/> 4,916

et la température critique est $- 14^{\circ},8$

La température minima initiale est donc :

$$- 14,8 + \frac{196,336}{4,916} = 25^{\circ},9$$

Il faut donc peu de chose pour obtenir une vaporisation complète : si nous supposons que l'on mette en route à la température de 15° , on dispose d'une chute de $29^{\circ}8$ et l'on peut fournir :

$$4,916 \times 29,8 = 146^{\circ},496$$

permettant de vaporiser :

$$\frac{146,496}{196,336} = 74,61 \text{ p. } 100$$

du combustible. Il y a donc encore production de fumées au début, mais beaucoup moindre que dans le cas de l'alcool dénaturé.

Dans ce qui précède, on a supposé que l'air et le combustible sont mélangés à la même température et chauffés ensuite simultanément : on peut évidemment diminuer les dimensions du carburateur en ne chauffant avec le combustible qu'une quantité moindre d'air, puis injectant dans le mélange surchauffé la quantité complémentaire d'air, pourvu que la température du mélange reste sensiblement supérieure à la température initiale minima calculée.

Mais il serait tout à fait mauvais de chauffer le combustible avant mélange par les gaz de l'échappement ; ce combustible pourrait distiller entre deux aspirations consécutives et donner un mélange dont il serait impossible de régler la composition. M. Sorel a eu un exemple très net de ce défaut au Concours de novembre 1901.

Or, les combustibles présentant presque exactement les mêmes courbes de tensions de vapeur, comme l'hexane et l'alcool carburé à 50 p. 100, se comportent très différemment dans un carburateur, au point de vue de la vitesse d'évaporation : c'est ainsi qu'il faut, toutes choses égales d'ailleurs, chauffer à 60° l'alcool carburé pour le vaporiser aussi vite que l'hexane à 40°.

Pour l'alcool dénaturé, on trouve qu'il faut que la température soit de 60° pour donner une vitesse d'évaporation égale à celle de l'hexane à 11°.

Dès que la température s'abaisse au-dessous de 20°, l'alcool dénaturé ne peut plus *pratiquement* être totalement vaporisé.

Cette constatation est d'une grande importance, si l'on réfléchit que, d'autre part, la chaleur latente de vaporisation des carbures légers du pétrole n'est que 117, tandis que celle de l'alcool carburé est, nous l'avons vu, 196 et celle de l'alcool dénaturé 288,5. Il faut donc que la masse métallique du carburateur qui doit fournir la chaleur nécessaire à une vaporisation rapide, soit d'autant plus grande que le combustible se rapproche davantage de la composition de l'alcool ordinaire. On voit également que l'on peut diminuer la difficulté en augmentant légèrement la quantité d'air admise, en augmentant la surface métallique transmettant la chaleur, ce qui ne présente aucun inconvénient sérieux, surtout dans le cas des moteurs fixes qui nous intéresse spécialement. On atténuerait également la difficulté en réduisant la quantité d'eau contenue dans l'alcool.

En définitive, c'est une illusion de croire qu'un carburateur suffisant pour les carbures légers de la série du pétrole convienne pour l'alcool plus ou moins carburé par la benzine.

Par contre, un carburateur convenable pour l'alcool s'appliquera à l'essence de pétrole. Un carburateur vaporisant complètement les huiles lourdes de schiste, par exemple, conviendra pour tous les produits plus volatils (1).

Influence de la température des parois du moteur. — D'après ce qui précède, le début de la marche d'un moteur à alcool carburé est forcément marqué par des combustions incomplètes; il en est *à fortiori* de même pour un moteur à alcool dénaturé jusqu'à ce que la chaleur transmise par les gaz brûlés aux parois du carburateur puisse porter le mélange détonant à une température telle que tout le combustible soit vaporisé et mélangé d'une façon homogène à l'air introduit.

Une autre cause de mauvaise combustion intervient encore au début de la marche, c'est la température initiale des parois du moteur. Au début, celles-ci sont à la même température que l'eau qui les entoure, soit au voisinage de 15° à 20°. Elles sont donc incapables de réchauffer les gaz. Or ceux-ci, étant donnée la faible course des soupapes d'admission, éprouvent une détente sensible en passant du carburateur au cylindre.

Si nous appelons P_0 la pression extérieure, P_1

(1) C'est le cas de certains moteurs décrits plus haut, ceux de Brouhot et de Winterthur.

la pression à l'intérieur du cylindre, forcément plus faible pendant la période d'introduction, T_0 et T les températures absolues correspondantes, nous aurons, en considérant les vapeurs détendues comme des gaz parfaits :

$$\frac{T_1}{T_0} = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{0,4}$$

Le rapport $\frac{P_1}{P_0} = n$ sera d'autant plus faible que la vitesse du moteur sera plus grande et l'ouverture des soupapes plus faible : donnons-nous pour T_0 la valeur moyenne $273 + 10 = 283$, pour P_0 la valeur 1, nous trouverons les résultats suivants, en fonction de n :

$n = 0,99$	$t_1 = 8^{\circ},8$
0,97	6 ^o ,5
0,95	4 ^o ,3
0,92,5	1 ^o ,3
0,90	— 1 ^o ,7
0,85	— 7 ^o ,8
0,80	— 14 ^o ,2

On conçoit facilement que les parois du cylindre, tant qu'elles sont froides, ne peuvent restituer assez rapidement une quantité de chaleur compensant un tel refroidissement à cause de la vitesse du phénomène. Il est clair qu'il y a intérêt à diminuer la dé-

pression produite pendant la période d'aspiration. On ne peut le faire en augmentant la levée de la soupape, qui serait vite fatiguée par les chocs, mais on peut en augmenter le diamètre. On a ainsi réalisé une amélioration notable sur un moteur d'automobile fonctionnant à l'alcool, ce qui ne paraissait pas évident a priori, puisque, pour la même quantité de chaleur produite, le volume aspiré était moindre qu'avec l'essence légère de pétrole.

Résumé et conclusions. — Dans l'étude qui précède, M. Sorel s'est principalement attaché à rechercher les conditions nécessaires à une vaporisation parfaite du combustible volatil employé dans les moteurs à explosion : c'est-à-dire les conditions que réclame la construction d'un bon carburateur.

M. Sorel pense avoir montré que la connaissance des propriétés spécifiques de chaque corps entrant dans la composition d'un combustible complexe n'est pas suffisante pour résoudre le problème, car les tensions de vapeurs des constituants peuvent n'avoir aucune relation avec celles du mélange : tel est le cas de l'alcool dénaturé carburé par la benzine de houille.

Il est facile de connaître dans chaque cas, au moins très approximativement, la quantité minima

d'air nécessaire théoriquement pour la combustion complète d'un kilogramme du combustible choisi, ainsi que la densité des vapeurs de ce combustible. On en conclut aisément la tension des vapeurs de ce combustible dans des mélanges plus ou moins appropriés, et on peut déduire de la courbe des tensions la température minima que peut subir le mélange sans être amené à une condensation plus ou moins partielle des vapeurs.

M. Sorel a montré que, pour obtenir une évaporation suffisamment rapide, il convient d'opérer à une température plus élevée et avec une quantité d'air plus grande que ce qu'indique la théorie, ce qui confirme les résultats chimiques des essais faits pendant le dernier concours international de Paris.

De même, si l'on tient compte de la grande différence que présentent les chaleurs latentes de vaporisation et les vitesses d'évaporation, dans les mêmes conditions (déduites des courbes de tensions), on voit qu'il faut donner aux masses métalliques des carburateurs un plus grand poids, une plus grande surface de contact et leur communiquer une plus haute température dans le cas des alcools plus ou moins carburés que dans le cas des essences légères de pétrole. En d'autres termes, il vaut mieux se rapprocher de bons types de carburateurs pour huile de schistes ou pétroles lampants que des types plus ou moins mo-

difiés dérivant des appareils pour automobiles.

Pour la même raison, il est impossible de faire *partir* un moteur à alcool plus ou moins carburé à la température ordinaire sans qu'il se produise au début des combustions incomplètes qui souillent les soupapes. Dans le cas des moteurs fixes, la meilleure solution est d'employer, au début, un peu d'essence légère de pétrole, ce qui ne comporte qu'une complication insignifiante.

Dans le même ordre d'idées, il est mauvais d'envelopper le cylindre du moteur d'une grande masse d'eau froide : jusqu'à ce que celle-ci soit suffisamment échauffée par des explosions successives, on n'a que des combustions incomplètes.

M. Sorel a eu l'occasion, au dernier Concours international de 1902, de constater que l'observation plus ou moins consciente des règles indiquées ci-dessus conduit à des combustions parfaites et à des résultats remarquablement économiques.

IV

AUTOMOBILES

I. — LE CIRCUIT DU NORD A L'ALCOOL

Les moteurs à grande vitesse angulaire, spécialement appliqués aux automobiles et aux bateaux, rarement employés comme moteurs fixes, ont une consommation spécifique plus élevée que celle des moteurs fixes à marche lente, mais ils sont plus légers que ces derniers. C'est pour cela qu'au *Concours international des moteurs à alcool de 1902* on a scindé en deux groupes distincts les moteurs de même force mais d'un poids inférieur ou supérieur à 30 kg. par cheval-vapeur, ce poids était d'autant plus faible que le moteur fait un plus grand nombre de tours dans l'unité de temps.

Nous avons indiqué dans le chapitre précédent l'histoire de l'application aux automobiles de l'alcool carburé en remplacement de l'essence. Nous allons indiquer brièvement les résultats des grandes épreuves du *Circuit du nord* organisé par le Ministère

de l'Agriculture à l'occasion du *Concours international de 1902* et nous ne saurions mieux faire que de résumer la très intéressante communication que M. Ringelmann, le savant secrétaire du Jury, a faite sur ce sujet à la *Société nationale d'Agriculture*, dans la séance du 28 mai 1902.

Epreuve de vitesse. — L'Automobilisme qui peut absorber chaque année un volume important d'alcool, étant surtout un sport, on a pensé avec une certaine raison qu'on ne pouvait compter développer la consommation de l'alcool dans les automobiles qu'à la suite d'une grande épreuve sportive, une course de vitesse effectuée sur un long parcours.

Il faut malheureusement constater que pour la grande majorité du public il n'y a que le chauffeur et le combustible qui comptent, alors que pour l'ingénieur il n'y a que la construction et, en définitive, à part l'habileté et la hardiesse du conducteur, tout le problème réside dans l'état de la voie, le poids du véhicule et la puissance disponible des roues de la voiture, quelle que soit la nature du moteur employé. En tout cas le but poursuivi est atteint, la clientèle automobile sait aujourd'hui qu'avec de l'alcool carburé on a pu faire tant de kilomètres par heure sur une route de tant de longueur, et cette clientèle est prête à se servir de l'alcool carburé à la condition d'en trouver des dépôts aussi nombreux en France

que ceux où ils peuvent se procurer de l'essence minérale; il y a là une partie commerciale à organiser à très bref délai, sinon l'effet s'atténuera rapidement et il faudra de nouveau organiser d'autres courses de vitesse.

La course a été faite en deux étapes, les 15 et 16 mai 1902.

Voici le résumé des plus grandes vitesses moyennes des deux étapes pour les diverses catégories de véhicules :

Fort de Champigny-Arras par Châlons-sur-Marne, Rethel et St-Quentin . .	412 Km.
Arras St-Germain-en-Laye par Doullens, St-Omer, Boulogne-sur-Mer, Abbeville, Dieppe, Gisors, Vernon et Mantes	512 Km.
Total	<u>924 Km.</u>

Vitesse en Km. à l'heure

Motocycles pesant moins de 50 kg.	27, 4
— — — de 250 —	53, 2
Voiturettes pesant de 250 à 400 —	54, 0
— légères de 400 à 650 —	66, 8
— — de 650 à 1000 —	72, 2

La vitesse de la voiture de course est liée à la puissance du moteur et à son poids, qui contribue à assurer la stabilité en cours de route. Dans l'épreuve on n'a pas tenu compte de la consommation, le jury

n'ayant eu qu'à constater la nature du combustible employé.

Enfin, pour les personnes qui n'ont que la rapidité pour objectif, nous pouvons dire que les vitesses constatées au *circuit du nord à alcool* sont des minima et que les mêmes véhicules auraient pu donner plus si on les avait lancés sur de meilleures routes; il est même surprenant qu'on ait pu atteindre, sans danger, de semblables allures sur les chemins recouverts d'une épaisse couche de boue et par le temps abominable qui régnait pendant les deux journées de la course.

Epreuves de consommation. — L'observation que nous venons de faire peut s'appliquer aux épreuves de consommation qui ont malheureusement eu lieu sur les mêmes routes en mauvais état et par les mêmes tempêtes; aussi beaucoup de bonnes voitures ont été obligées de renoncer aux essais ou se sont arrêtées au cours des épreuves par suite d'un accident qui ne serait certainement pas arrivé à un touriste, par la bonne raison que ce dernier n'aurait pas marché pendant la tempête.

Pour les épreuves de consommation, les motocycles, les voiturettes, les voitures légères et les voitures pesant vides plus de 650 kg. ont eu à faire en trois journées les parcours suivants les 15, 16 et 17 mai 1902.

Paris-Arras (par Beauvais, Amiens et Doullens)	210 Km.
Arras-Abbeville (par Doullens, Hesdin, Saint-Omer, et Boulogne-sur-Mer). . .	260 Km.
Abbeville-Paris (par Dieppe, Gisors, Vernon et Mantes)	260 Km.
Total	730 Km.

Voici un aperçu des meilleurs résultats constatés.

Désignation du véhicule.	Puissance annoncée du moteur (chevaux)	Poids du véhicule		Vitesse moyenne sur tout le parcours km à l'heure.	Consommation d'al- cool carburé à 50 0/0 par tonne kilo- métrique en cm.cub
		à vide kg	en ordre de marche		
Motocycle . . .	5	244 kg	423 kg	25 km 9	144
Voiturette . . .	6,5	392	533	20 3	(?)
Voiture légère.	6	572	1029	24 4	92,3
Voiture légère.	8	602	910	18 8	93,2
Voiture	12	766	1202	23 3	65,3
Voiture	5	726	1100	18 8	78,6

A la suite des épreuves sur route les véhicules furent soumis à des expériences complémentaires à la *Station d'essai des machines agricoles* où, sur la demande du jury, M. le Ministre de l'Agriculture avait décidé l'installation d'un *dynamomètre* nouveau

permettant de mesurer la puissance disponible à la jante des roues motrices (fig. 81).

L'appareil consiste en un tapis mobile formé de fortes courroies (*a a*) en cuir de champ; le véhicule *V* est posé de façon que ses roues motrices déplacent le tapis constituant le sol, et est attaché à l'arrière à un dynamomètre enregistreur *D*; un ventilateur mu par les tambours du tapis envoie un courant d'air sur le refroidisseur de la voiture en essai. Des appa-

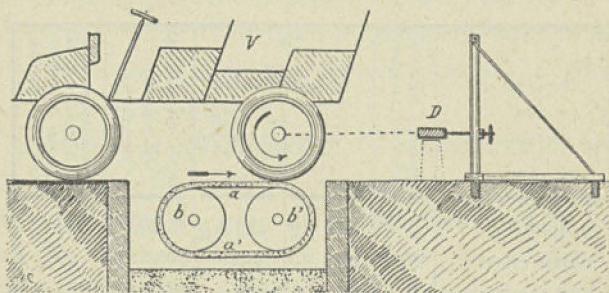


Fig. 81. — Dynamomètre pour l'essai d'automobiles.

reils de manœuvre et de réglage facilitent l'expérience qui peut se poursuivre tout le temps voulu; des planchers volants permettent de circuler autour du véhicule pendant sa marche et d'en examiner à son aise les différentes parties. La puissance à la jante s'obtient d'après l'observation du chemin parcouru en une seconde et de l'effort indiqué au dynamomètre.

Les essais avec cet appareil ont porté sur un motocycle et sur 18 voitures ; la vitesse a varié de 10 kilomètres à près de 30 kilomètres à l'heure (2^m85 à 6^m54 par seconde) et la puissance disponible aux roues a oscillé de 2,3 chevaux à 9,7 chevaux pour des moteurs annoncés de 4 1/2 chevaux à 12 chevaux. Une des voitures ayant fourni 4 1/4 chevaux à l'allure de 13 kilomètres à l'heure, a consommé par heure 1 k. 486 d'alcool carburé ; un autre automobile a eu les consommations suivantes en alcool carburé à 50 p. 100 :

Puissance disponible aux roues (chevaux-vapeur)	Vitesse (kilomètres à l'heure)	Consommation par heure en alcool carburé à 50 p. 100 (kg.)
3.69	16	1.730
4.93	29	3.030

Il est intéressant de montrer que les essais de consommations faits avec ce nouveau dynamomètre concordent avec ceux obtenus sur route. Une des voitures précitées permet les comparaisons suivantes :

1^o *Essais sur route.*

Kilomètres à l'heure	Consommation d'alcool carburé à 50 p. 100, en kilog par heure
21.0	1.20 Paris-Arras
18.5	1.40 Arras-Abbeville
17.5	1.44 Abbeville-Paris

2^o *Essais à la station.*

13.0	1.486
SIDERSKY. — L'Alcool.	13.

L'appareil installé à la station d'essai de machines permettra de procéder à d'intéressantes expériences :

1° *Essais du moteur à différentes charges ;*

2° *Travail absorbé par la transmission à différentes vitesses ;*

3° *Puissance disponible à la jante des roues à différentes allures ;*

4° *Consommations dans ces différentes conditions.*

La consommation et la puissance utilisable aux roues sont les deux données principales qui intéressent l'acheteur ; le travail utile du véhicule, pour une certaine puissance disponible à la jante, dépend du poids transporté et de la voie, la consommation de combustible dans les différentes conditions de travail, affecte un des chapitres des dépenses du service.

Véhicules industriels. — Ils ont effectué leurs essais de consommation en une seule étape, le 10 mai 1902, par un beau temps, de Beauvais à Paris (par Méru, Pontoise et Saint-Germain-en-Laye) sur un parcours de 85 kilomètres.

Voici les meilleurs résultats constatés aux épreuves :

Véhicules portant de 100 à 500 kg. Société des établissements Georges Richard, 23, avenue de la Grande-Armée, à Paris ; moteur de 5 1/2 chevaux, poids du véhicule à vide 475 kg ; en ordre de marche 973 kg ; charge utile transportée 498 kg. ; vitesse moyenne sur tout le parcours 17 km. 5 à l'heure ;

consommation en alcool carburé à 50 p. 0/0, 67,4 cent. cubes par kilomètre et 131,8 cent. cubes par tonne kilométrique de charge utile transportée.

Véhicules portant plus de 500 kg. Société anonyme d'automobile et de traction, système Bardou, 13, avenue Niel, à Paris ; moteur 4 1/2 chevaux, poids du véhicule à vide 910 kg., en ordre de marche 2096 kg. ; charge utile transportée 1486 kg., vitesse moyenne sur tout le parcours 15 km. à l'heure ; consommation en alcool carburé à 50 0/0, 81 cent. cubes par km. et 99,6 cent. cubes par tonne kilométrique de charge utile transportée.

Société Nancéenne d'automobiles, n° 2, chemin des Grands-Moulins, à Nancy (Meurthe-et-Moselle) ; moteur de 10 chevaux, poids du véhicule à vide 1396 kg., en ordre de marche 3010 kg., charge utile transportée 1614 kg., vitesse moyenne sur tout le parcours 21 km. 9 à l'heure ; consommation en alcool carburé à 50 pour 0/0, 82,3 cent. cubes par kilomètre et 134,2 cent. par tonne kilométrique de charge utile transportée.

Bateaux. — Les essais des bateaux ont eu lieu le 20 mai 1902, en Seine, entre le pont du Pecq et le pont de Conflans, sur un parcours de 38 kilomètres.

Voici les résultats constatés sur deux bateaux de la Société anonyme des anciens établissements

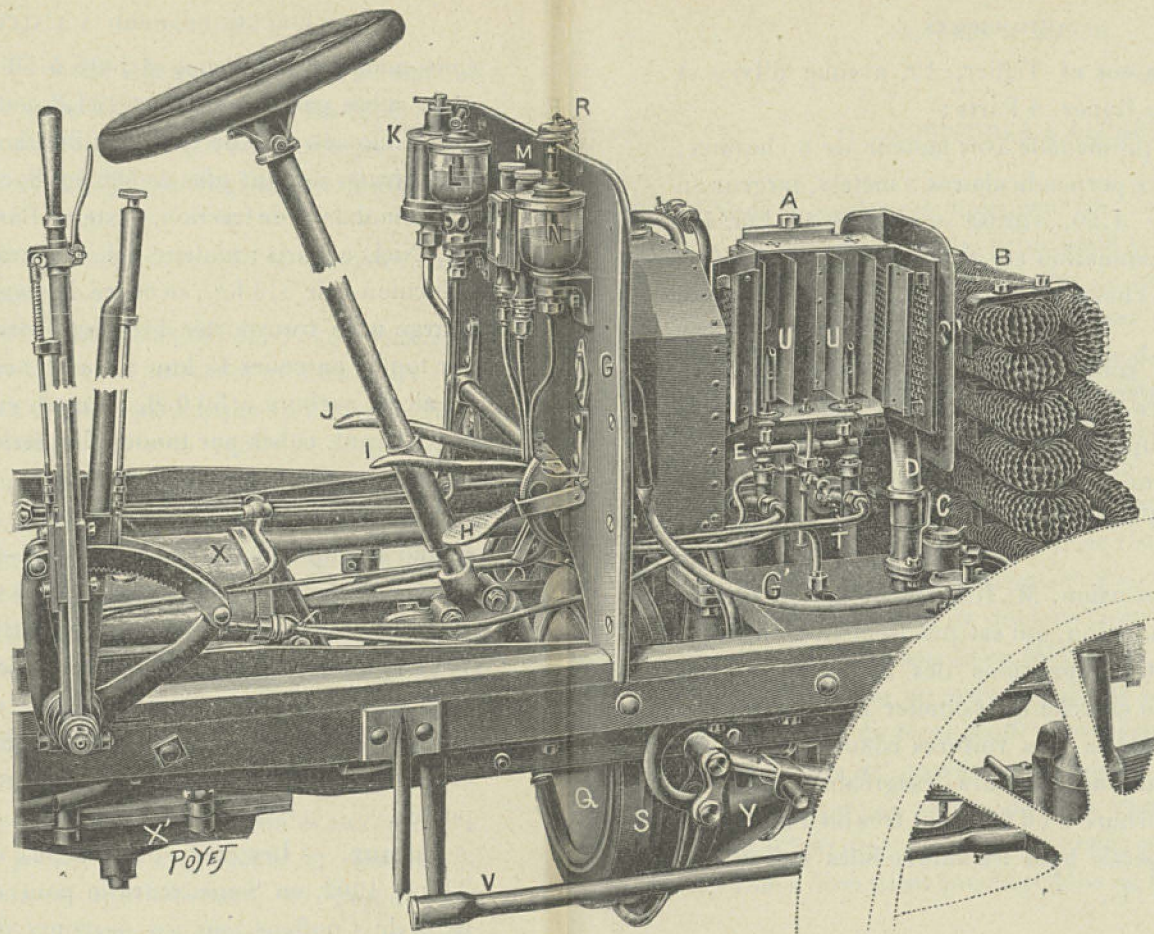


Fig. 85. — Coupe du mécanisme

A. bride serrant les bouchons d'échappement. — B. radiateur. — C. Carburateur. — D. tube d'aspiration -- E. canalisation en T des brûleurs. — GG. prise et conduite d'air froid. — H. pédale d'accélération et de ralentissement. — I. pédale de frein. — J. pédale de débrayage. — K. graisseur unique (graisse consistante. — L. graisseur à huile du palier central. — M. graisseur à huile du

d'automobile (Panhard).

moteur. — N. coup-de-poing. — Q. cône d'embrayage. — R'. bouchon du réservoir d'eau. — S. volant du moteur. — T. pointeau des brûleurs. — U. les brûleurs. — V. bielle de direction. — X. carter des engrenages. — Y. capot sous le moteur. Voy. page 233.

Panhard-Levassor et Tellier, 19, avenue d'Ivry et 52, quai de la Rapée, à Paris :

Bateau de promenade avec moteur de 8 chevaux ; longueur entre perpendiculaires 8 mètres, largeur au maître-couple 1,60, vitesse moyenne, 11 km. 4 à l'heure, consommation en alcool carburé à 50 0/0, 5,92 litres à l'heure ou 517 cent. cubes par km. en eau calme.

Bateau de courses avec moteur de 60 chevaux ; longueur entre perpendiculaires 15 mètres, largeur au maître couple 1^m50, vitesse moyenne 28 km. 3 à l'heure, consommation en alcool carburé à 50 0/0, 32,3 litres à l'heure ou 1 litre 140 par km. en eau calme.

Comme conclusion, M. Ringelman estime que la faible consommation, qui est précisément compatible avec les petites dimensions des réservoirs à combustible qu'on cherche à dissimuler le plus possible dans la carrosserie des voitures comme à bord des bateaux, et l'absence d'odeurs désagréables, montrent que l'alcool carburé à 50 0/0 peut très bien remplacer l'essence minérale pour les automobiles et pour les embarcations (1).

(1) On consultera avec intérêt le très remarquable rapport de M. de la Valette sur les Automobiles et Bateaux, publié par les soins du Ministère de l'Agriculture.

II. — VOITURES A ALCOOL

Nous n'essaierons nullement de donner ici une description complète des principaux types d'automobiles, ce qui dépasserait le cadre de ce livre (1).

Nous nous contenterons d'exposer brièvement la disposition d'une voiture automobile dans ses parties mécaniques générales, les divers constructeurs ayant chacun son système de moteur et ses accessoires.

La figure 82 (p. 232) en donne une vue générale, tandis que les figures 83 et 84 représentent en plan le *châssis de la voiture légère système Georges Richard*, la figure 83 (p. 234) le représente vu de dessus; la figure 84 (p. 235) vu de dessous (voir les légendes). Cet organe est construit en tubes sans soudures avec raccords, le tout en acier. Il affecte la forme d'une poutre armée de façon à offrir une résistance presque indéfinie aux déformations. Il repose d'un côté sur l'essieu avant, au moyen de deux ressorts à 3 lames ayant 0,700 de longueur. Cet essieu porte les fusées des roues directrices pivotant dans de longues gânes

(1) Ceux de nos lecteurs qui s'intéressent à ces questions spéciales trouveront d'utiles renseignements dans les différents livres très bien faits de M. L. Baudry de Saunier, et dans celui de M. Paul Sencier, édités par la librairie Dunod, à Paris.

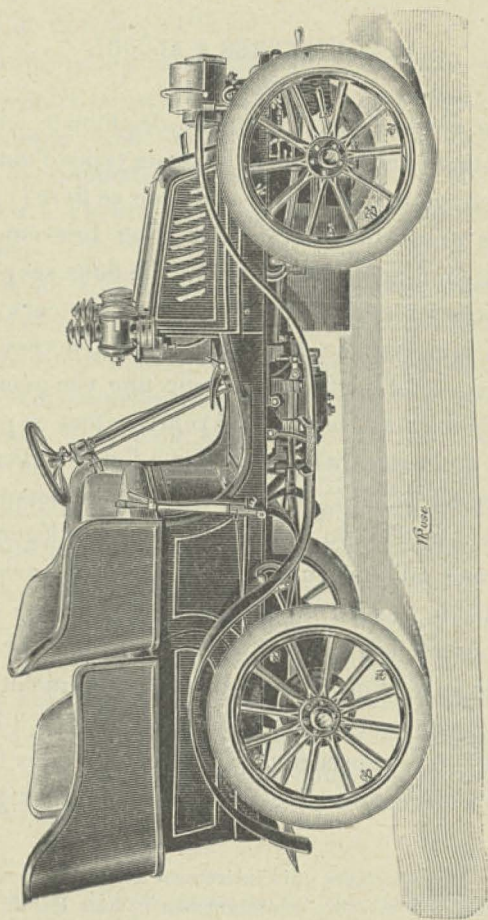


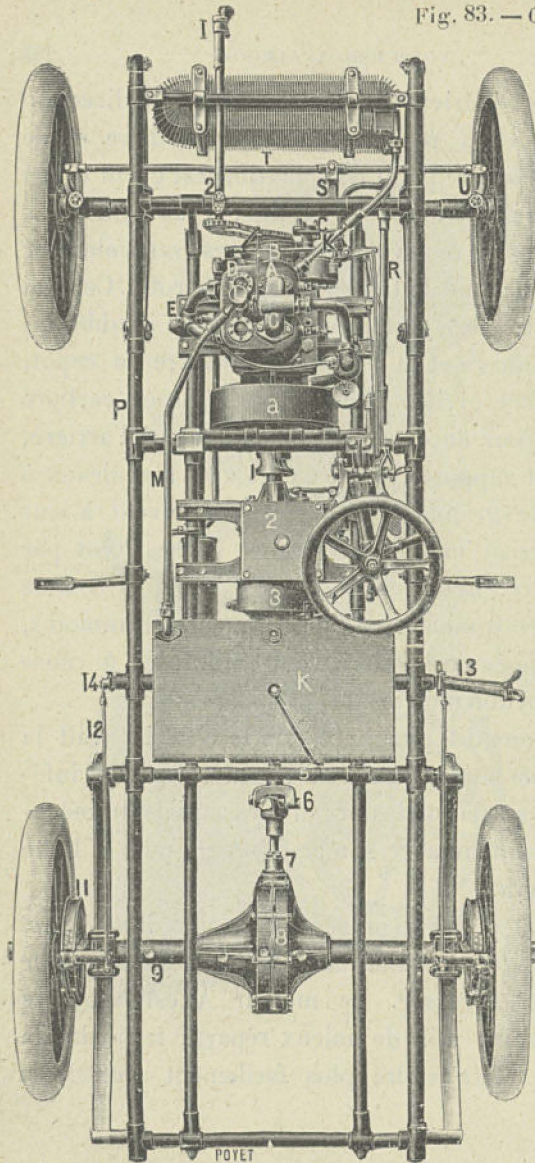
Fig. 82. — Voiture automobile.

à graissage supérieur et déplacées par la direction au moyen d'un pignon, d'une crémaillère et de biellettes. Chaque point d'oscillation est garni d'une bague en acier trempé et rectifié. Plus loin deux pièces en acier reçoivent les ferrures verticales sur lesquelles se monte le tablier ou garde-crotte. Celui-ci porte sur sa face antérieure la bobine double, les piles d'allumage et la charnière du coffre ou capot, et sur sa face arrière le réservoir d'alcool carburé et le graisseur automatique du moteur. A l'arrière, le cadre est supporté par deux ressorts à rouleaux à 4 lames de grande longueur qui reçoivent à leur milieu l'essieu moteur sur lequel ils se fixent par deux brides. Les roues sont semblables et comme diamètre et comme grosseur de pneus. Néanmoins, les enveloppes de l'arrière sont renforcées à cause de leur fonction motrice.

Nous avons dit plus haut que le châssis avait la forme d'une poutre armée. C'est sur la partie inférieure que se placent les organes essentiels du mécanisme, le moteur avec son embrayage, puis la boîte d'engrenages.

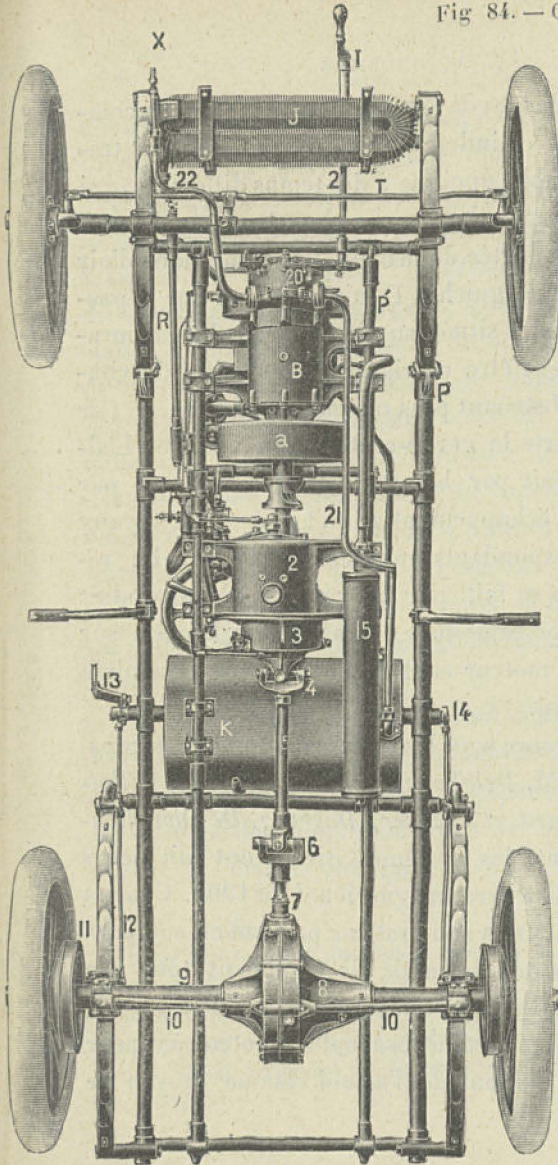
La fig. 85 (p. 228) représente, en coupe, le *moteur et les organes de commande de la voiture légère système Panhard et Levassor*. Le moteur A est toujours placé à l'avant afin de mieux répartir le poids de l'ensemble et de rendre plus facilement accessibles

Fig. 83. — Châssis vu de dessus.



A Cylindres ; B Bâti du moteur ; C Contacts d'allumage ; D Bouchon des boîtes à clapets d'échappement ; E Tuyaux d'échappement ; I Manivelle de mise en marche ; J Réfrigérant à ailettes ; K Réservoir d'eau ; M Tuyau de retour d'eau ; P Cadre ; R Bielle de direction ; S Levier équierre de direction ; T Bielles reliant les manettes de direction ; U Sonnette de direction ; X Robinet de purge du réfrigérant à eau ; a Volant du moteur contenant l'embrayage. — 1 Toc d'entraînement entre le cône d'embrayage et la boîte d'engrenages ; 2 Boîte des engrenages et changements de vitesse ; 3 Boîte contenant le frein qui agit sur l'arbre principal de transmission ; 4 Joint de cardan avant ; 5 Tube du cardan ; 6 Joint de cardan arrière ; 7 Arbre du petit pignon d'angle du pont arrière ; 8 Boîte du différentiel ; 9 Tubes essieux du pont arrière ; 10 Tuyaux de retour d'huile du pont arrière ; 11 Freins agissant sur les roues ; 12 Bielle de tension de freins des roues ; 13 Grand levier à main de freins des roues ; 14 Petit levier des freins des roues ; 15 Silencieux. — CANALISATION D'EAU. — K Réservoir d'eau. — 20 Pompe de circulation ; 21 Tuyau allant du réservoir à la pompe ; 23 Tuyau d'eau allant au réfrigérant ; J Réfrigérant à ailettes ; K Tuyau d'eau allant au moteur ; M Tuyau de retour d'eau au réservoir.

Fig 84. — Châssis vu de dessous.



A Cylindres; B Bâti du moteur; C Contacts d'allumage; D Bouchon des boîtes à clapets d'échappement; E Tuyaux d'échappement; I Manivelle de mise en marche; J Réfrigérant à ailettes; X Réservoir d'eau; M Tuyau de retour d'eau; P Cadre; R Bielle de direction; S Levier équerre de direction; T Bielle reliant les manettes de direction; U Sonnette de direction; X Robinet de purge du réfrigérant à eau; a Volant du moteur contenant l'embrayage. — 1 Toc d'entraînement entre le cône d'embrayage et la boîte d'engrenages; 2 Boîte des engrenages de changements de vitesse; 3 Boîte contenant le frein qui agit sur l'arbre principal de transmission; 4 Joint de cardan avant; 5 Tube du cardan; 6 Joint de cardan arrière; 7 Arbre du petit pignon d'angle du pont arrière; 8 Boîte du différentiel; 9 Tubes essieux du pont arrière; 10 Tuyaux de retour d'huile du pont arrière; 11 Freins agissant sur les roues; 12 Bielle de tension de freins des roues; 13 Grand levier à main de freins des roues; 14 Petit levier de freins de roues; 15 Silencieux. — CANALISATION D'EAU. — K Réservoir d'eau. — 20 Pompe de circulation; 21 Tuyau allant du réservoir à la pompe; 22 Tuyau d'eau allant au réfrigérant; J Réfrigérant à ailettes; K Tuyau d'eau allant au moteur; M Tuyau de retour d'eau au réservoir.

les parties délicates de cet organe. Ce moteur se compose de deux cylindres à piston équilibrés qui travaillent ensemble, quoique à des temps différents, qui aspirent leur gaz dans un carburateur à gicleur C bien situé à la portée de la main. Les admissions d'air se règlent par le guichet D (air chaud) et par la pastille G (air tiède) située sur le chapeau du carburateur et peuvent être corrigés par les soins du conducteur en obstruant plus ou moins l'orifice C (air froid) que porte le garde-crotte de la voiture. L'allumage se fait par bougie incandescente ou par magnetto. L'échappement se fait par deux tuyaux séparés correspondants aux deux cylindres. Le refroidissement se fait par un courant d'eau produit par une pompe centrifuge entraînée par friction sur le volant du moteur et dont le radiateur B abaisse la température.

Du même genre sont les voitures automobiles construites par MM. *Delahaye, Grobron et Brillé, Gillet-Forest, Chenard et Walker, Darracq, De Dion-Bouton*, etc., dont les systèmes divers ont fait leurs preuves au *Concours international de 1902*. Chacun des constructeurs a son système particulier comportant certains détails, mais ils emploient tous des moteurs à explosion à quatre temps.

Seul, M. *Serpollet* fait usage d'un moteur à vapeur d'eau en se servant de l'alcool comme moyen de

chauffage (1). Nous allons exposer brièvement le principe du système Serpollet.

Les principaux organes du système Serpollet sont : le *générateur*, le *moteur* et les *appareils d'alimentation* qui les réunissent. Le générateur est du type dit à *vaporisation instantanée*, sans capacité appréciable, à circulation forcée et ne contenant en ordre de marche aucune réserve de vapeur ni d'eau (fig. 86, p. 238). Les variations de puissance du moteur qu'il alimente sont obtenues directement par des variations de production de vapeur à des pressions correspondant à l'effort à produire. En d'autres termes, on fournit à chaque instant au générateur et au moment même des besoins, la quantité d'eau qu'il doit transformer instantanément en vapeur surchauffée.

Le combustible est de l'alcool dénaturé ou carburé (2). L'alcool arrive par une canalisation convenablement aménagée dans le serpentín du brûleur ; il s'y volatilise sous l'influence de la température et sort à l'état de jets gazeux par l'orifice central

(1) On trouvera une description complète de ce système ingénieux dans les ouvrages déjà cités de M. Baudry de Saunier.

(2) Bien qu'on puisse obtenir le même effet avec n'importe quel combustible, M. Serpollet préfère se servir de l'alcool parce que ce liquide n'encrasse pas les brûleurs et rend leur réglage plus facile.

de chaque bec (fig. 87). Ces jets s'enflamment au contact de l'air dans un dispositif analogue à celui du bec Bunsen, et produisent une flamme dont l'intensité dépend de l'alimentation. Grâce à cette

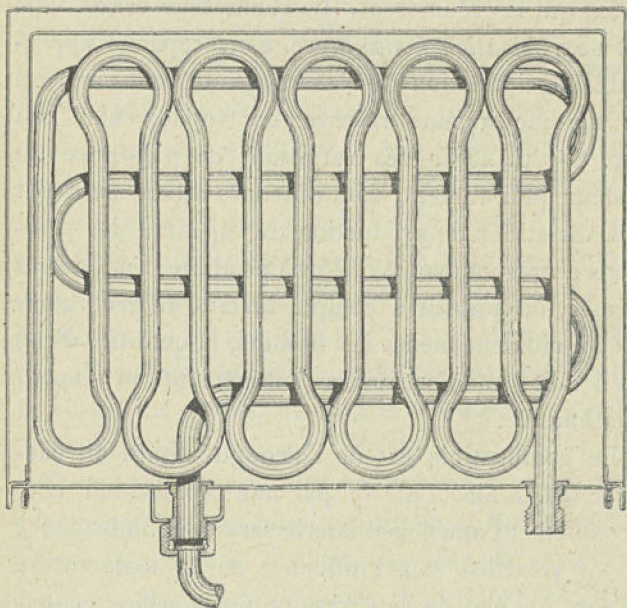


Fig. 86. — Chaudière Serpolet.

alimentation l'intensité des flammes et par conséquent le chauffage des tubes étant rigoureusement proportionnel au débit de vapeur, et par cela même à la quantité d'eau refoulée dans la chaudière, il

s'ensuit que les tubes ne sont jamais portés à une température qui puisse détériorer le métal bien que la vaporisation et la surchauffe soient toujours assurées. L'allumage se fait d'une façon très simple

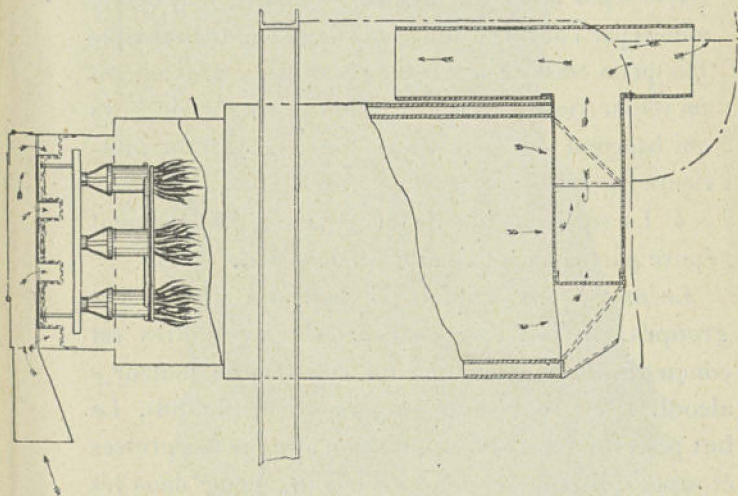


Fig. 87. — Brûleur Serpollet.

à l'aide d'une certaine quantité d'alcool dont la flamme chauffe progressivement les conduits et les orifices du brûleur, et la mise en pression ne dépasse pas 6 minutes.

Le générateur ne s'encrasse pas, parce que :

1° La vitesse considérable de la circulation empêche la formation des dépôts ;

2° Ses variations d'alimentation déplacent perpétuellement le point de vaporisation où les dépôts tendent à se former ;

3° Les purges fréquentes, soit automatiques, provoquées par le jeu du pointeau-soupape, soit déterminées par l'ouverture en grand de ce pointeau chaque fois qu'on cesse de se servir de la voiture, provoquent un retour violent en arrière de la vapeur et de l'eau qui balayent énergiquement toute la surface intérieure des tubes ;

4° La condensation de la vapeur d'échappement épure partiellement l'eau d'alimentation.

Le moteur est à quatre cylindres à simple effet groupés en vis-à-vis ; chacun de ces cylindres est conçu absolument comme un cylindre de moteur à alcool. Il est représenté en perspective (fig. 88). Le but poursuivi a été la suppression absolue des presses étoupes qui sont, comme on le sait, même dans les moteurs les mieux construits, une source d'ennuis permanents, par suite de la réfection des garnitures, et qui en outre, grâce aux fuites impossibles à éviter dans des moteurs de si faibles dimensions, causent une perte très sensible de vapeur.

Les bielles sont donc reliées directement aux pistons dont l'étanchéité est obtenue par une série de quatre segments. La distribution est assurée exclusivement par des soupapes et l'on arrive ainsi à la

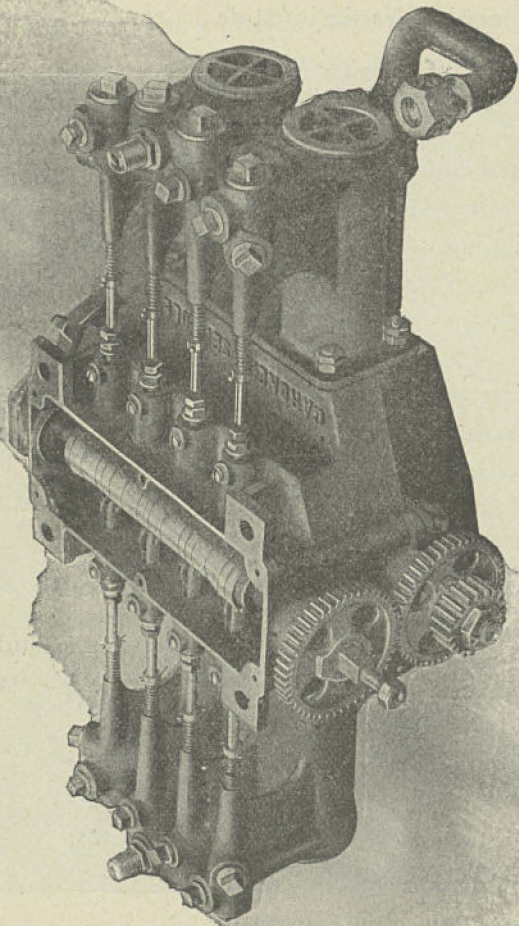


Fig. 88. — Moteur Serpollet.

suppression des tiroirs et de leurs organes de com-

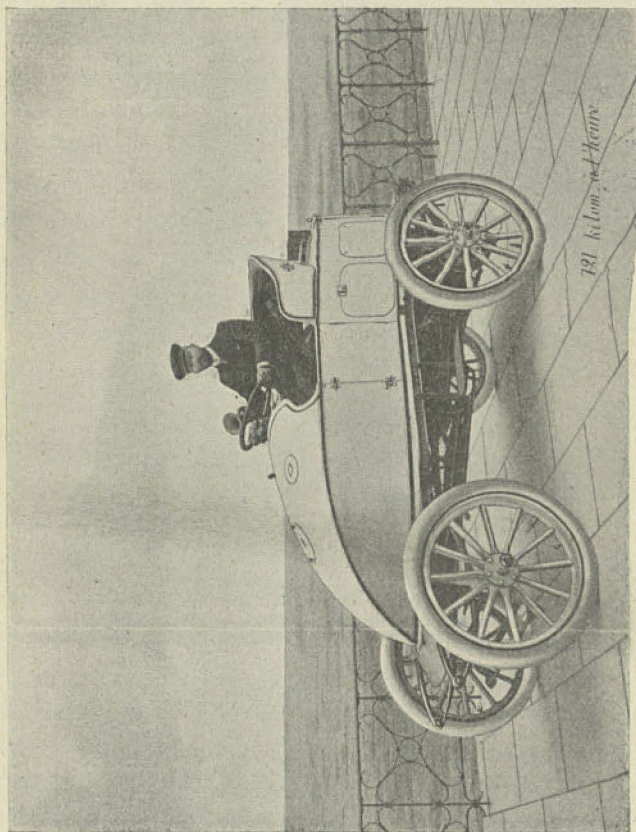


Fig. 89. — Ceuf de Pâques Serpollet.

mande toujours difficiles à régler. Tout l'ensemble de l'arbre moteur et des bielles de pistons est entiè-

rement enfermé dans un carter, et le graissage est, par conséquent, assuré sans aucune disposition particulière, d'une façon aussi certaine que pratique. L'ensemble des quatre soupapes est actionné par une succession de cames taillées sur l'arbre de commande, cames qui comportent des parties concentriques à l'arbre et des parties excentriques. La commande des soupapes pour la mise en marche, l'arrêt ou la marche arrière, est obtenue grâce à un mouvement latéral de l'arbre en question, que l'on fait manœuvrer à l'aide d'une manette placée bien à portée de la main gauche du conducteur. Au point mort, ce sont les parties cylindriques des cames qui sont en contact avec les galets formant les têtes de soupapes. Pour démarrer, l'arbre est poussé à fond de course dans un sens, et il en résulte toujours qu'une au moins ou souvent deux soupapes se trouvent dans la position d'admission, la troisième ou bien les deux autres étant dans la position d'échappement.

L'admission de la vapeur par une seule soupape permet dans tous les cas la mise en marche du moteur et immédiatement après le fonctionnement il se régularise de lui-même, deux des soupapes se trouvant toujours alternativement à l'admission et deux autres à l'échappement. Si au lieu de pousser l'arbre dans le sens indiqué on le pousse dans le sens con-

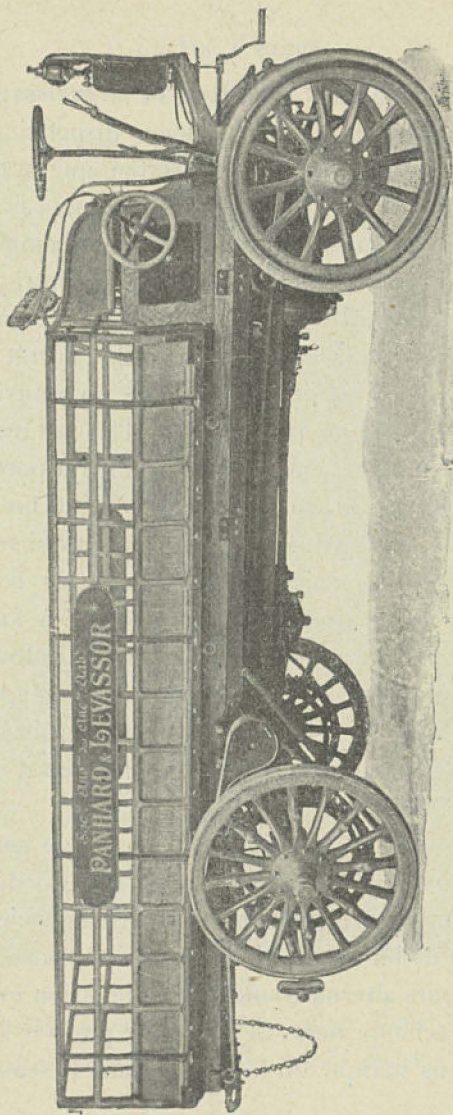


Fig. 90. — Véhicule industriel (Panhard).

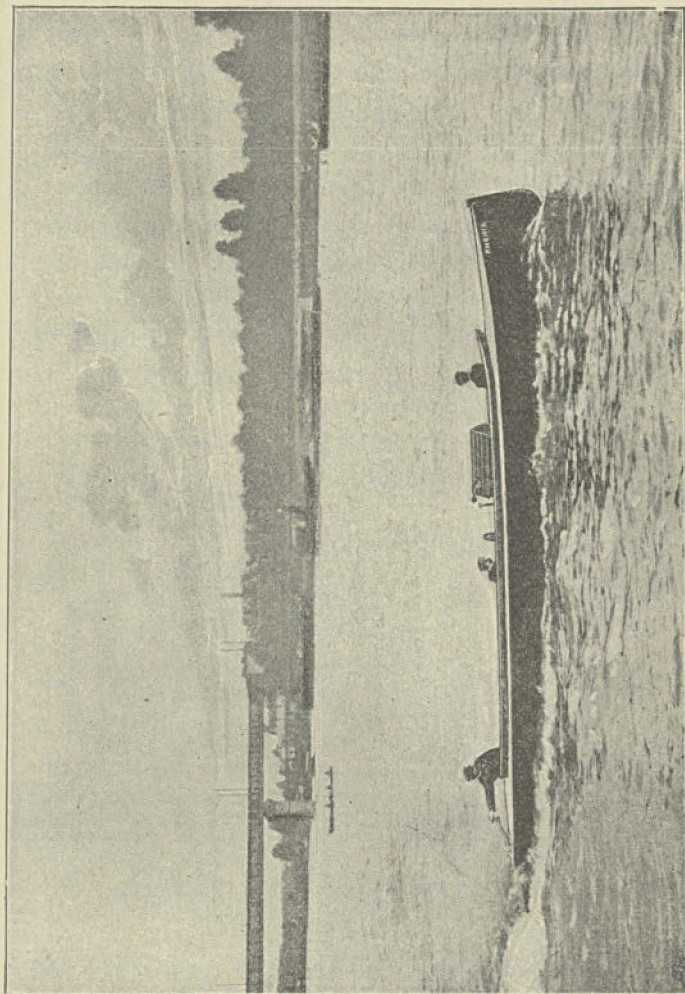


Fig. 91. — Bateau à alcool (Panhard).

SIDERSKY, .- L'Alcool,

14.

traire on obtient d'une façon absolument analogue la marche arrière.

La figure 89 (p. 242) représente la voiture dite « œuf de Pâque Serpollet » laquelle a eu beaucoup de succès au *Concours international de 1902*.

Enfin la figure 90 (p. 244) représente un type de véhicules industriels (Panhard) dont le moteur est placé à l'avant.

BATEAUX A ALCOOL (fig. 91, p. 245). — Les qualités essentielles des moteurs d'automobile à alcool les

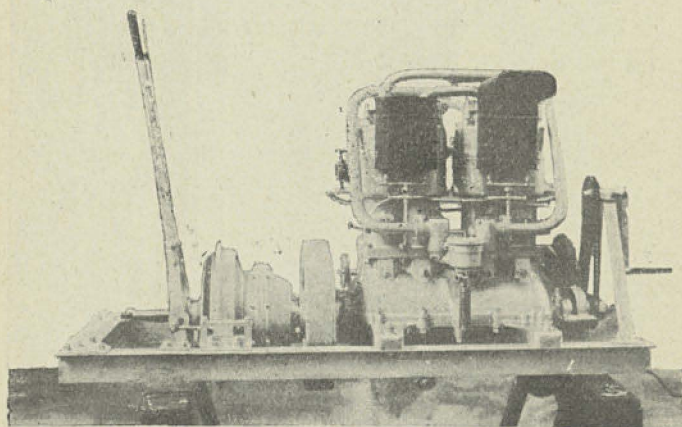


Fig. 92. — Moteur pour bateau (Panhard).

rendent éminemment propres à la propulsion des embarcations. Leur grande légèreté, leur simplicité,

l'absence de chaudière et de charbon les font préférer, pour les faibles puissances, aux moteurs à vapeur, qui, comme tout le monde le sait, sont malpropres, encombrants et demandent une surveillance de tous les instants. Les moteurs à alcool prennent très peu de place et laissent libre la plus grande partie du bateau ; leur centre de gravité est très bas ; leur grande vitesse de rotation qui n'est cependant pas exagérée donne la possibilité d'actionner directement l'hélice par un mécanisme très simple qui permet l'arrêt instantané et la marche arrière.

La figure 92 (p. 246) représente le *moteur pour les bateaux construit par MM. Panhard et Levassor.*

V

EMPLOI DE L'ALCOOL DANS LES INDUSTRIES CHIMIQUES

La combustion de l'alcool dénaturé dans les lampes, les réchauds et les moteurs, n'est point la forme exclusive de l'utilisation industrielle de l'alcool. Il y a encore une certaine quantité d'alcool qui est convertie en vinaigre, environ 60.000 hectolitres par an. Dans un pays produisant d'énormes quantités de vin, la fabrication du vinaigre au moyen d'alcool reste stationnaire, à cause de l'abondance du vinaigre de vin. Mais il y a encore l'alcool employé dans la fabrication des produits chimiques et pharmaceutiques dont la consommation a légèrement augmenté depuis 1898 par suite de l'abaissement des droits de dénaturation de 37 fr. 50 à 3 francs respectivement à 0 fr. 25 par hectolitre.

En retranchant de la statistique officielle des alcools dénaturés les chiffres relatifs à l'alcool de brûlage ainsi que les petites quantités employées aux usages scientifiques, nous composons le tableau suivant indiquant la consommation de l'alcool em-

EMPLOIS DE L'ALCOOL DÉNATURÉ
DANS LA FABRICATION DES PRODUITS CHIMIQUES
PENDANT LES ANNÉES

DÉSIGNATION DES PRODUITS

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901
	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.
Vernis.....	12.470	11.781	10.876	11.740	11.205	11.845	12.488	13.133	15.637	17.396	14.762	13.481
Alcool d'éclaircissage (ébénisterie).....	2.510	4.214	1.145	1.715	1.253	938	1.627	1.713	2.506	1.287	2.750	2.902
Matières plastiques (celluloïd, phibrolithoïd, etc.).....	1.820	1.363	1.316	1.603	1.276	2.200	2.806	3.508	9.635	9.430	7.198	5.069
Chapellerie.....	635	592	523	801	575	555	600	570	384	304	413	419
Teintures et couleurs.....	432	210	377	450	268	184	216	176	185	188	156	196
Présure liquide.....	98	115	82	108	101	113	99	115	182	146	123	128
Collodion (soie artificielle de 1901).....	240	198	175	199	262	141	167	96	115	123	186	3.586
Chloroforme.....	196	280	245	304	286	239	128	129	250	296	52	96
Chloral.....	152	167	125	129	121	167	159	126	137	210	308	240
Tannins.....	109	130	118	140	153	149	150	154	163	195	496	228
Produits chimiques, produits pharmaceutiques et produits divers (extraits, alcaloïdes, insecticides, savons transparents, etc.).....	676	610	598	623	605	539	616	984	1.435	1.918	3.863	2.202
Ethers, fulminates de mercure, explosifs, etc.).....	48.873	37.064	32.095	30.198	37.136	46.273	45.764	45.031	48.184	74.263	61.873	69.584
	68.181	53.754	47.645	48.010	53.241	63.343	64.820	66.118	78.833	105.756	95.180	98.131

EMPLOI DE L'ALCOOL

249

ployé dans la fabrication des produits chimiques divers suivant le classement officiel, quelque peu bizarre, dressé probablement d'après le mode de dénaturation appliqué.

Ce tableau est fort instructif puisqu'il permet de voir ce qui a progressé depuis quelques années et ce qui est demeuré stationnaire. Il faut en rechercher les causes et voir s'il y a moyen de développer ces consommations. Et puisque dans la question de l'emploi de l'alcool à l'éclairage, au chauffage et à la force motrice, on a, à tort ou à raison, cité souvent l'exemple de l'Allemagne, il serait peut-être intéressant de voir ce qu'on fait dans ce pays dans la question qui nous intéresse dans ce chapitre : l'emploi de l'alcool dans la fabrication des produits chimiques.

Les statistiques allemandes que nous avons reproduites dans notre « *Rapport sur l'exposition de Berlin en février 1902* », sont, en ce qui concerne les industries chimiques, classées également suivant leur mode de dénaturation, c'est-à-dire avec autant de bizarreries que dans la statistique française. Mais comme ces classements diffèrent entre eux, il ne nous paraît guère pratique de les comparer article par article. Mais, en divisant le tout *en quatre groupes principaux*, nous arrivons à la comparaison suivante, pour l'année 1901 en France respectivement pour

l'année 1900-1901 en Allemagne (du 1^{er} octobre 1900 au 30 septembre 1901).

	France	Allemagne
1 ^{er} Vernis, teintures, couleurs et alcool d'éclaircissage.	16,998	51,578
2 ^e Collodions, matières plastiques et soie artificielle	8,655	45,979
3 ^e Produits chimiques et pharmaceutiques	2,894	57,438
4 ^e Ether et explosifs, munitions de guerre	69,584	65,731
TOTAL.	98,131	190,726

Ce n'est donc que sur le groupe d'explosifs et d'éther que nous dépassons les Allemands de 3,853 hectolitres, tandis qu'ils nous dépassent du *simple ou du double* dans la consommation de l'alcool pour les matières plastiques et les collodions ; du *simple au triple* dans les vernis et couleurs, et ils consomment *vingt fois plus que nous d'alcool* dans la fabrication de produits chimiques et pharmaceutiques. Cela donnera peut-être matière à réfléchir à ceux qui nous gouvernent, parce que ces différences ne proviennent que de la régie, laquelle, chez nous, se soucie beaucoup moins qu'en Allemagne des inté-

rêts industriels, comme nous le démontrerons plus loin.

CLASSIFICATION

Suivant le mode d'emploi de l'alcool, on peut classer les industries chimiques allemandes en trois catégories distinctes :

1^o Celles employant l'alcool respectivement ses dérivés comme matière première ;

2^o Celles employant l'alcool comme agent de fabrication pour la purification des produits fabriqués, respectivement la séparation des divers composés ;

3^o Celles employant l'alcool comme véhicule permanent tenant en dissolution le produit achevé.

Dans la PREMIÈRE CATÉGORIE se range en première ligne l'*éther*, appelé aussi *éther sulfurique*, parce qu'il est obtenu par le chauffage à environ 150° c. de l'alcool avec de l'acide sulfurique. L'éther est employé, seul ou avec de l'alcool, comme dissolvant pour un grand nombre de produits industriels tels que la nitro-cellulose, etc., et sa consommation est considérable. On en fait également usage dans la médecine comme anesthésique en remplacement de chloroforme.

Par l'action des vapeurs chlorhydriques sur l'alcool, on obtient le *chlorure d'éthyle*, un liquide bouillant déjà 12° 5 c. employé fréquemment comme anes-

thésique. Par une réaction analogue on obtient l'*iodure d'éthyle* et le *bromure d'éthyle*, deux liquides lourds employés dans la fabrication des matières colorantes.

Par l'action du chlore sur l'alcool, on obtient le chloral et celui-ci, traité par un alcali, est décomposé en acide formique et en chloroforme. *Chloral* et *chloroforme* sont tous les deux des produits pharmaceutiques bien connus, dont l'usage est fort répandu. D'une façon analogue on transforme l'alcool en *iodoforme*, l'antiseptique bien connu, et en *bromoforme*, employé comme médicament contre la toux. D'autres préparations pharmaceutiques ayant l'alcool comme point de départ sont : *paraldéhyde*, *uréthane* et *sulfonal*, tous les trois employés comme anesthésiques.

Une autre catégorie d'éthers, les *esters* ou éthers composés, sont fabriqués avec de l'alcool respectivement extrait des produits secondaires de la fermentation.

Certains produits aromatiques qu'on désigne sous le nom d'*essence de fruits*, en usage dans la fabrication des bonbons, sont préparés industriellement au moyen des dérivés du fusel, c'est-à-dire avec les mauvais goûts de la rectification des flegmes, et le développement de cette nouvelle industrie a permis aux allemands de vendre leurs déchets de

fabrication parfois plus cher que leur produit principal. Parmi les éthers composés il convient de signaler l'*éther acétique* ou *acétate d'éthyle*, employé sur une grande échelle comme dissolvant, par exemple pour la fabrication des poudres sans fumée. D'autres produits retirés des déchets de la rectification de l'alcool sont l'*acétal* et le *furfurol*, tous deux employés dans l'industrie des matières colorantes.

Dans la DEUXIÈME CATÉGORIE il faut ranger en première ligne la fabrication des alcaloïdes, des tannins et toute une série de substances servant de point de départ dans la fabrication des matières colorantes artificielles, et notamment: *acétonaphtène*, *fluorène*, *phénatrène*, etc. Il ne peut pas être question, ici, d'une énumération complète des produits dont la purification, respectivement, la cristallisation, sont réalisées au moyen de l'alcool, car ils sont fort nombreux dans la chimie organique, et les quantités d'alcool de 93 à 95 degrés employées annuellement dans chacune des fabriques de produits chimiques allemandes varient entre 10.000 et 60.000 kilogrammes.

La TROISIÈME CATÉGORIE comprenant les divers produits employant l'alcool ou les dérivés d'alcool comme dissolvant respectivement comme véhicule permanent, est naturellement la plus importante. En première ligne vient la fabrication de *produits*

collodionés, c'est-à-dire une dissolution de nitro-cellulose dans l'alcool éthéré, dans l'acétate d'éthyle ou dans l'acétate d'amyle. L'usage de collodions est des plus considérables ; ces produits forment la base de l'importante industrie du *celluloïd* avec ses nombreuses ramifications, de l'industrie des *soies artificielles*, etc. Pour avoir une idée de la consommation d'alcool dans ces industries, il suffit d'indiquer qu'une seule fabrique allemande de soies artificielles a consommé, en 1904, 600,000 kg. d'alcool de 95 degrés et 500.000 kg. d'éther.

Il est bien pénible de constater que des industries *éminemment françaises*, comme celles des *soies artificielles Chardonnet*, aient émigré en Allemagne, où les nombreuses facilités que la régie leur accorde pour l'emploi de l'alcool et les conditions de la dénaturation incomplète appropriée leur a permis un plus grand développement, et c'est l'industrie allemande qui alimente le grand marché d'exportations.

Deux autres industries qui consomment des quantités énormes d'alcool sont celles des *verniss* et des *parfums*. Dans la première, l'alcool sert de dissolvant aux résines ; dans la seconde, il sert de véhicule aux odeurs. Une section spéciale de la parfumerie est la *fabrication des essences*, basée sur le principe de l'absorption de l'odeur des fleurs fraîchement cueillies par une couche mince de graisse

et l'extraction du parfum absorbé au moyen de l'alcool. Cette industrie s'est fort développée en Allemagne, malgré un climat peu favorable à la culture des fleurs et des plantes odorantes, grâce aux progrès incessants de la science. C'est ainsi qu'on a réussi à isoler des huiles essentielles les principes odorants chimiquement purs, tels que le *menthol* (de l'essence de menthe poivrée), l'*anéthol* (de l'essence d'anis), le *citral* (de l'essence de limon), etc., et, dans les dernières années on est parvenu à produire certains parfums par synthèse. Cette branche de l'industrie allemande est venue compléter la production des parfums naturels des pays méridionaux, en améliorant en partie les produits naturels et en y ajoutant les parfums artificiels réalisés synthétiquement, et tous ces parfums sont livrés à la consommation sous forme de dissolutions alcooliques.

Comme on voit, il reste encore pas mal à faire chez nous dans cet ordre d'idées et la consommation de l'alcool pourra être développée facilement le jour où la régie se décidera à entrer dans la voie du progrès, en remplaçant le dénaturant actuel qui revient à environ 9 francs par hectolitre d'alcool à 90 degrés, par un dénaturant nouveau ne coûtant que deux ou trois francs comme en Allemagne, et en rendant libre la circulation de l'alcool entièrement dénaturé.

Quant à la dénaturation incomplète qui existe chez nous également et dont nous donnerons autre part le tableau complet de diverses opérations, il serait à souhaiter que l'administration y apporte un esprit plus large, en s'inspirant des besoins de l'industrie et en supprimant les nombreuses formalités qui n'apportent aucune garantie de plus au Trésor, mais qui entravent la marche libre de l'industrie. C'est à titre de renseignement que nous indiquerons brièvement ce que fait la régie allemande, laquelle cependant doit avoir à défendre des intérêts absolument *identiques à ceux de la régie française*.

FACILITÉS

Les facilités accordées par la régie allemande pour l'emploi industriel de l'alcool sont réglées par l'ordonnance du *Conseil Fédéral* du 28 juin 1900. Elles consistent principalement dans les faits suivants :

1° L'alcool dénaturé au moyen du dénaturant général (2 litres de méthylène et 1/2 litre de bases pyridiques par hectolitre d'alcool à 100 degrés) est mis en circulation dans le commerce sans surveillance aucune.

2° L'alcool dénaturé incomplètement, soit avec 5 pour 100 de méthylène seulement, soit avec 0,5 0/0 d'essence de térébenthine, destiné à un grand nombre d'usages techniques, tels que polissage, net-

toyage de bijouterie, etc., etc. se trouve également chez des marchands qui le vendent aux industriels et ouvriers ayant obtenu à cet effet une autorisation. Les formalités exigées de part et d'autre sont des plus restreintes.

3^o Pour les diverses industries employant l'alcool, il y a toute une série de dénaturants appropriés. La dénaturation ne peut alors avoir lieu que chez l'industriel employant l'alcool et qui le reçoit de la distillerie sous plombs administratifs.

4^o Une certaine quantité d'alcool assez importante est consommée en Allemagne *sans dénaturation aucune* avec des formalités des plus restreintes. En effet les paragraphes 29 et 30 de l'ordonnance du 28 juin 1900 relative à l'exonération d'impôt de l'alcool autorisent la livraison d'alcool exempt d'impôts sans dénaturation aucune :

a) Aux pharmaciens, aux droguistes pour la préparation des médicaments à base d'alcool, des potions ou liniments sur l'ordonnance d'un médecin, et pour les bandages ;

b) Aux hôpitaux, cliniques et maisons de santé, ainsi qu'aux laboratoires de recherches scientifiques.

c) Aux fabriques de munitions et fournitures de guerre pour la préparation de poudres sans fumée, d'amorces et de vernis pour munitions.

Grâce à ces grandes facilités, l'Allemagne a con-

sommé en 1899-1900 la respectable quantité de 51.314 hectolitres d'alcool exonéré d'impôts et nullement dénaturé.

5° Enfin, il y a encore un autre fait qui favorise la consommation de l'alcool en Allemagne pour la parfumerie, bien que, depuis 1895, l'impôt sur l'alcool de parfumerie destiné à la consommation intérieure ait été rétabli. Ce fait, qui favorise surtout l'exportation des parfums et des eaux de toilette, au point que des grandes maisons françaises ont établi en Allemagne d'importantes usines en vue de l'exportation, c'est l'admission temporaire des matières premières exotiques nécessaires pour ce genre de fabrication, telles que les clous de girofle, la cannelle, etc., c'est-à-dire le dégrèvement complet de tous les droits de douane sur ces matières, ainsi que le remboursement de l'impôt de l'alcool, etc., lorsque les produits fabriqués sont exportés.

On peut donc dire sans restriction qu'en Allemagne la législation fiscale des alcools destinés aux usages industriels, et surtout les ordonnances réglant l'application des lois, sont conçues et disposées de façon à faciliter aux industriels l'emploi de l'alcool exonéré d'impôts et contribuent largement au développement considérable des nombreuses industries chimiques dont la production annuelle dépasse un milliard de marks.

Le tableau suivant, déduit des statistiques officielles allemandes, indique la consommation, en Allemagne, de l'alcool exonéré d'impôt pour la fabrication des produits chimiques et pharmaceutiques, du vinaigre, ainsi que pour les usages scientifiques et cliniques.

ANNÉES	INDUSTRIES chimiques et pharmaceutiques.	FABRICATION de vinaigre.	USAGES médicinaux.	USAGES scientifiques.
1890-1891 . .	422,182	438,884	42,938	1,375
1891-1892 . .	425,148	434,957	44,503	1,811
1892-1893 . .	430,464	445,026	44,472	1,454
1893-1894 . .	432,340	454,937	41,933	1,598
1894-1895 . .	439,321	450,270	43,451	1,466
1895-1896 . .	443,747	466,354	47,866	1,546
1896-1897 . .	457,087	462,470	48,432	1,573
1897-1898 . .	477,081	460,309	21,593	1,686
1898-1899 . .	491,665	463,629	22,991	1,916
1899-1900 . .	499,834	461,672	24,794	1,911
1900-1901 . .	490,726	471,264	44,724	1,797

VI

DENATURATION DE L'ALCOOL

HISTORIQUE

L'exonération respectivement la réduction des droits sur l'alcool destiné aux usages industriels n'est pas un fait nouveau. La loi du 8 décembre 1814 exonérait personnellement de l'impôt les alcools dénaturés destinés aux usages industriels. Bien que la loi du 28 avril 1816 ne contînt pas de dispositions analogues, une décision ministérielle prononça le maintien de la concession antérieure. A la suite de nombreux abus, cette décision fut rapportée en 1833 et, jusqu'en 1843 les alcools employés dans l'industrie furent soumis aux mêmes droits que les spiritueux livrés à la consommation ordinaire. La loi du 14 juillet 1843 fit rendre le principe posé dans la loi de 1814, en disposant que les alcools dénaturés de manière à ne pouvoir être utilisés comme boisson seraient frappés d'un tarif réduit.

Le taux de ce tarif réduit variait au début en raison inverse de la proportion de matière dénaturante que les dénaturateurs consentaient à verser sur leurs alcools. Fixé, en 1872, à 37 fr. 50 (en principal en décimes) par hectolitre d'alcool pur soumis à la dénaturation, il a été abaissé à 3 francs, en 1897, et converti par la loi du 29 décembre 1900, en un droit de statistique de 0,25 par hectolitre.

Pour couvrir le trésor des dépenses que nécessitent l'analyse des échantillons et la surveillance des opérations, chaque dénaturateur est tenu de payer une redevance de 0 fr. 80 par hectolitre d'alcool pur dénaturé.

Les alcools dénaturés sont affranchis du droit d'entrée.

Dans les localités où les produits sont soumis à des taxes d'octroi, cette taxe ne peut, aux termes des lois des 2 août 1872 et 16 décembre 1897, excéder le quart de celle qui est perçue, en principal, au profit du trésor. La loi du 29 décembre 1900, n'ayant pas reproduit cette disposition; le taux maximum des droits d'octroi est resté fixé à 0 fr. 60 par hectolitre.

Les quantités d'alcool dénaturé correspondant aux quantités de produits achetés dont l'exportation est justifiée sont affranchies du droit de statistique; elles sont portées en déduction de celles qui de-

viennent ultérieurement passibles de la taxe de l'exportation.

Ces produits doivent être exportés directement, en vertu d'acquits-à-caution, garantissant en cas de non décharge la double taxe de dénaturation.

Le régime fiscal actuel des alcools dénaturé est réglé par la loi du 16 décembre 1897 et les décrets du 1^{er} juin et du 29 novembre 1898.

I. PRODUITS BÉNÉFICIAINT DE LA LOI DE DÉTAXE

Tous les emplois de l'alcool, en dehors de la consommation de bouche, ne comportent pas nécessairement le bénéfice de la modération de taxe.

Ainsi pour les produits pharmaceutiques, il y a lieu d'établir une distinction.

1^o Ceux qui retiennent l'alcool sont soumis en principe au même régime que les autres liquides alcooliques, bien qu'ils soient préparés selon les prescriptions du codex, l'alcool qui a servi à leur préparation acquitte le droit général de consommation, ces produits ne sont affranchis de toute formalité à la circulation et du paiement des taxes locales que s'ils présentent un caractère exclusivement médicamenteux.

2^o Au contraire, la détaxe est accordée aux al-

cools, qui, dans la préparation de certains produits, (alcaloïdes, extraits pharmaceutiques, etc.) jouent simplement le rôle d'agents de fabrication et disparaissent au cours de manipulations.

Dans tous les cas, le bénéfice de la modération de taxe est subordonné à une dénaturation préalable suivant des procédés fixés par M. le Ministre des Finances sur avis du Comité consultatif des arts et manufactures et consignés dans le tableau reproduit plus loin.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Les dispositions principales qui constituent le régime des alcools dénaturés se trouvent réunies dans le règlement d'administration publique du 1^{er} juin 1898 rendu en exécution de la loi du 16 décembre 1897.

Les alcools présentés à la dénaturation doivent titrer au moins 90° à l'alcoomètre de Gay-Lussac, à la température de 15 degrés, ils ne doivent pas renfermer plus de 1 0/0 d'huiles essentielles.

Indépendamment du procédé général de dénaturation, M. le Ministre des finances détermine, après avis du Comité consultatif des arts et manufactures, le type des substances dénaturantes à incorporer à l'alcool.

Le procédé général adopté jusqu'à présent con-

siste à verser dans 100 litres d'alcool à 90 degrés 10 litres de méthylène marquant à l'alcoomètre 90°, sans correction, et renfermant environ 60 0/0 d'alcool méthylique libre de toute combinaison, exactement 25 0/0 d'acétone et au moins 2,5 0/0 d'impuretés pyrogénées.

Le méthylène forme l'élément principal de la dénaturation, mais l'opération doit être complétée par l'addition d'autres substances variables suivant la destination des produits.

Pour la préparation des alcools de chauffage et d'éclairage on doit y ajouter par hectolitre de mélange constitué avec les 100 litres d'alcool et les 10 litres de méthylène remplissant les conditions ci-dessus spécifiées, 1/2 litre de benzine lourde conforme au type (elle doit bouillir entre 150 et 200 degrés et se dissoudre immédiatement sans louchir dans quatre fois son volume d'alcool).

La préparation des alcools d'éclaircissage, dénommés dans le commerce « *demi-vernis* », s'obtient en ajoutant au mélange d'alcool et de méthylène 4 0/0 de résine ou de gomme laque.

Des procédés spéciaux sont admis pour les industries qui ne peuvent employer l'alcool dénaturé par le procédé général. Ils sont énumérés dans le tableau suivant émanant du Comité consultatif des arts et manufactures.

**Tableau des industries autorisées à employer
des alcools dénaturés**

INDUSTRIES	PROCÉDÉS DE DÉNATURATION	DATE de l'avis du Comité	OBSERVATIONS
Alcaloïdes, digitaline, atropine, santonine (Fabricants de).	Procédé général.	9 avril 1873. 9 décembre 1874.	
Aldéhyde (Fabricants de).	Mêler à l'alcool 40 0/0 d'acide sulfurique à 66° ou 20 0/0 d'acides 54°.	13 juin 1874.	Le mélange sera versé sur du bichromate de potasse.
Anilines éthylées (Fabricants de).	Mêler l'alcool à l'acide chlorhydrique et à la base à éthyler.	8 décembre 1875. 18 février 1885.	
	Mêler à 400 litres d'alcool 20 kg. de chlorhydrate d'aniline.	7 juillet 1883.	
Antiseptiques (Fabricants de produits).	Procédé général.	11 février 1891.	
Camphre (Fabricants de bromure de).	Procédé général.	13 juillet 1887.	
Chloral (Fabricants de).	Pour 1 litre d'alcool à 95° présenter 780 grammes de chloral.	2 novembre 1881.	Faire passer un courant de chlore.
Chloroforme.	Suppression de la dénaturation préalable, dénaturation résulte de la fabrication.	3 novembre 1886.	L'alcool est introduit en présence du service dans des alambics où il est mélangé au chlorure de chaux (5 à 6 kg. par litre d'alcool).
Chloroforme (Fabricants de).	Procédé général. Mêler l'alcool à 40 0/0 de résidu de choral.	<i>Idem</i>	

INDUSTRIES	PROCÉDÉS DE DÉNATURATION	DATE de l'avis du comité	OBSERVATIONS
Collodion (Fabricants de).	Mêler à volumes égaux l'alcool et l'éther et additionner de 6 grammes de pyroxiline par litre. Pour 1 litre d'alcool à 95° présenter une quantité de collodion d'au moins 2 litres. Ce collodion devra renfermer une partie d'alcool pour une partie d'éther et tenir en dissolution de 40 à 45 grammes de pyroxiline par litre.	2 novembre 1881.	
Couleurs dérivées du goudron de houille (Fabricants de) .	Mélange de : 50 litres d'alcool, 50 litres de nitro-benzine ou de nitro-toluène. 40 grammes de soude caustique dissoute dans 20 litres d'alcool.	11 octobre 1893.	Sous la condition de l'exercice.
Diastase.	L'alcool est ajouté à une solution de malt.	6 juin 1900.	Travail en vase clos. Surveillance aux frais de l'industriel.
Emulsion sensible (Photographie).	Procédé général.	17 juillet 1895.	
Éthers.	Mise en œuvre et alcool renfermant plus de 1 p. 100 d'huiles essentielles pour la fabrication de l'éther acétique. Addition de 40 0/0 de résidus, 10 d'acide sulfurique à 66°. Chauffage prolongé à 80°.	1 octobre 1899	L'alcool est produit sur place et l'établissement soumis à la surveillance permanente des employés.
Éthers.	L'alcool mis en œuvre doit avoir une force réelle de 90° au minimum.	13 décembre 1899	La proportion de méthylène est calculée à raison de 40 litres par 100 litres d'alcool à 90° (90 litres d'alcool pur.)

INDUSTRIES	PROCÉDÉS DE DÉNATURATION	DATE de l'avis du comité	OBSERVATIONS
Éther acétique.	Mélange de 100 kg. d'acétate de chaux avec 150 litres de résidus d'éther sulfurique. Addition de 70 litres d'alcool.	11 mai 1892.	La surveillance du service est nécessaire.
<i>Idem.</i>	Mélanger à l'alcool à 96° 400/0 en poids d'acide sulfurique à 66° et 60 0/0 en poids d'acide acétique bon goût à 80° d'acide pur.	10 juillet 1895.	
<i>Idem.</i>	<p>Employé comme dissolvant pour la fabrication et la cristallisation de la diméthoxyquinizine (parfum chimique solide) :</p> <p>1^{er} Procédé (proportion en poids) 200 parties d'acétate de soude soit 152 k. 5, 134 parties d'alcool à 96° soit 100 kg. 261 parties d'acide sulfurique à 66° soit 199 kg.</p> <p>2^e Procédé (proportion en volume) : 20 parties d'acide acétique cristallisable, bon ou mauvais goût, 95 litres, 21 parties d'alcool à 96 0/0 soit 160 litres. 1/2 partie d'acide sulfurique à 66° soit 2 litres 5.</p>	28 juillet 1897.	<p>1° Les intéressés ajouteront, en présence des employés du service, une proportion de 5 0/0 de résidus d'éther acétique provenant d'une opération précédente.</p> <p>2° Des échantillons de résidus de la préparation d'éther acétique seront envoyés au laboratoire central des contributions indirectes qui déterminera le produit convenant le mieux pour la dénaturation.</p>
Éthers alcoolisés	L'alcool employé au coupage des éthers est passible du droit de consommation.	27 décembre 1900	
Éther chlorhydrique.	Mélange à poids égaux d'alcool à 96° et d'acide chlorhydrique à 21°. Le 1/3 de l'acide est incorporé au début de l'opération ; les 2/3 sont ajoutés au fur et à mesure de la distillation.	25 janvier 1897.	

PRODUITS BÉNÉFICIAINT DE LA LOI DE DÉTAXE 269

INDUSTRIES	PROCÉDÉS DE DÉNATURATION	DATE de l'avis du comité	OBSERVATIONS
Éthers (Fabricants d').....	Mêler l'alcool avec 10 p. 0/0 de son volume de résidus d'éther du type n° 3. Ajouter au mélange 10 p. 0/0 d'acide sulfurique à 66° ou 20 p. 0/0 d'acide à 54°.	48 août 1883.	Le type n° 3 a été fixé par le Comité. Le procédé de dénaturation par l'acide sulfurique est autorisé pour les fabricants de <i>sulfonates</i> .
<i>Idem.</i>	Laisser dans l'alcool tout le résidu des opérations antérieures et y ajouter 25 p. 0/0 d'éther brut.	19 mars 1884.	
<i>Idem.</i>	Mêler l'alcool avec 15 p. 0/0 de résidus d'éther et 1 1/2 p. 0/0 d'acide sulfo-vinique.	15 juillet 1885.	Le mélange est versé sur une base étherifiante formée de 100 kil. d'acide sulfurique à 66° et 60 litres d'alcool.
<i>Idem.</i>	Mêler à l'alcool moitié de son volume d'acides organiques et étherifier immédiatement après par le gaz chlorhydrique.	14 février 1894.	
<i>Idem.</i>	<i>Éther acétique.</i> — Mêler l'alcool avec 20 p. 0/0 de résidus d'acétate d'éthyle et ajouter 10 p. 0/0 d'acide chlorhydrique à 21 degrés.	<i>Idem</i>	
<i>Idem.</i>	<i>Éther bromhydrique (bromure d'éthyle).</i> — Mélanger 25 litres d'esprit à 96 degrés à 20 kilogrammes de brome et ajouter ensuite à ce mélange 2 kilogr. de phosphore amorphe, dilués dans 3 litres d'alcool à 96 degrés.	25 octobre 1882.	
	Mélanger 7,5 litres d'esprit à 93° avec 8,5 litres d'acide sulfurique à 66° et 15 grammes de brome.	20 février 1889. 15 mai 1889.	

INDUSTRIES	PROCÉDÉS DE DÉNATURATION	DATE de l'avis du comité	OBSERVATIONS
Éthers (Fabricants d').	<i>Éther chlorhydrique et dérivés.</i> — Mélanger poids égaux d'alcool à 96 degrés et d'acide chlorhydrique à 21 degrés Baumé.	25 mai 1883.	
<i>Idem.</i>	<i>Éther iodhydrique (iodure d'éthyle).</i> — Mélanger 6 litres d'esprit à 96 degrés, 4 kilogrammes d'iode et 800 grammes de phosphore amorphe.	<i>Idem</i>	
<i>Idem.</i>	<i>Éther nitrique.</i> — Mélanger une partie en poids d'acide azotique à 36 degrés et quatre parties d'alcool à 96 degrés.	<i>Idem.</i>	
<i>Idem.</i>	<i>Éthylate de soude (alcool soude).</i> — Mélanger 8 litres d'alcool absolu à 500 grammes de sodium.	25 mai 1883.	
Éther sulfurique.	Pas d'addition de résidus.	31 janvier 1900.	Surveillance permanente aux frais de l'industriel.
Fulminate de mercure (Fabricants de).	Procédé général.	29 juillet 1874. 13 juin 1894. 6 décembre 1875.	
Gazogène (Fabricants de).	Ajouter à l'alcool la totalité des résidus infects provenant des opérations précédentes.		
	Ajouter à l'alcool 25 p. 0/0 d'essence de térébenthine et 22 p. 0/0 d'essence minérale.	23 juillet 1873. 23 octobre 1873.	
	Ajouter à l'alcool 40 p. 0/0 d'essence de térébenthine.		

PRODUITS BÉNÉFICIAANT DE LA LOI DE DÉTAXE 271

INDUSTRIES	PROCÉDÉS DE DÉNATURATION	DATE de l'avis du comité	OBSERVATIONS
Glycérophosphate de chaux.	L'alcool est ajouté au glycérophosphate dissous dans un mélange aqueux de sels ammoniacaux et d'ammoniaque.	6 juin 1900.	Travail en vase clos. Surveillance permanente aux frais de l'industriel.
Huiles (Eparation des).	Mélange de l'alcool avec les huiles sous la surveillance du service.	18 juin 1890.	Frais de surveillance à la charge de l'industriel.
Huiles essentielles.	Dissoudre dans un hectolitre d'huiles essentielles renfermant moins de 6 0/0 d'alcool vinique et titrant au moins 85°,5 kg. de résine ou de gomme résine et 2 litres de nitro-benzine.	13 février 1895.	Emploi à la fabrication des vernis
Insecticides (Fabricants de).	Procédé général.	9 avril 1873.	
Iodoforme (Fabricants de).	<i>Idem.</i>	11 février 1891.	
Méthylène.	La quotité des impuretés pyrogénées est abaissée de 5 à 2,5 0/0.	25 juillet 1894.	
Pansement (Fabricants d'objets de).	Procédé général.	21 mars 1894.	

INDUSTRIES	PROCÉDÉS DE DÉNATURATION	DATE de l'avis du comité	OBSERVATIONS
Pharmaceutiques (Fabricants d'extraits).	Procédé général.	18 octobre 1875.	Sous la condition que l'alcool employé à la fabrication des extraits est évaporé et ne se retrouve plus dans le produit.
Savons transparents (Fabricants de).	<i>Idem.</i>	2 novembre 1881.	
Sucre. (Extraction du sucre des mélasses).	L'alcool sera considéré comme dénaturé par le fait de son emploi.	26 mars 1894.	
Tannin.	Addition de noix de galle pulvérisée.	27 juillet 1898. 2 novembre 1898.	Travail en vase clos sous la surveillance permanente des employés.
Tannins. (Fabricants de).	Procédé général.	9 avril 1873. 9 décembre 1874.	
Vernis.	Les vernis doivent contenir 75 gr. de résine par litre pour avoir le caractère achevé et marchand.	19 juillet 1899.	
Vernis ou teintures pour vernis (Fabricants de).	Mêmes conditions que pour les fabricants d'objets de pansement. Pour les alcools d'éclaircissage on ajoutera 4 kilogrammes de résine ou de gomme-résine.	13 juin 1794.	La même faveur est accordée aux fabricants de vernis pour la chapellerie.

FORMALITÉS

La préparation des alcools dénaturés n'est pas une industrie libre.

Toute personne qui veut dénaturer des alcools avec le bénéfice de la détaxe est tenue de se munir d'une autorisation délivrée par la régie ; cette autorisation est révocable en cas d'abus.

Les dénaturateurs qui réclament le crédit des droits sont astreints au paiement d'une licence, ceux qui ne le réclament pas sont dispensés de la licence : ils doivent conserver les alcools dans les fûts d'origine et les dénaturer dans les dix jours de leur réception ; les uns et les autres sont tenus de présenter une caution solvable et sont, d'une manière générale, soumis aux mêmes obligations que les marchands en gros de boissons.

L'installation des établissements où s'opèrent les dénaturations ainsi que l'agencement des appareils doivent être conformes à certaines conditions.

Il ne peut être procédé à des dénaturations que lorsque les établissements ont été agréés par l'Administration des contributions indirectes.

Les dénaturations sont effectuées dans les établissements industriels en présence des employés de ladite administration.

A Paris, où la loi du 28 avril 1816 a interdit l'entrepôt à domicile, les dénaturations ont lieu dans les entrepôts réels.

Afin de ne pas distraire le service de ses occupations ordinaires, il est prescrit de dénaturer à chaque opération une certaine quantité d'alcool; le minimum a été fixé à 20 hectolitres en volume, quand la dénaturation est effectuée par le procédé général; dans les industries qui comportent l'emploi de procédés spéciaux la quantité minima sur laquelle doit porter chaque opération est de dix hectolitres en volume.

Des fixations particulières peuvent être rendues par décret en Conseil d'État.

Les alcools dénaturés sont soumis à des formalités à la circulation: le transport des quantités ne dépassant pas 5 litres en volume expédiés par des détaillants, est libre, il en est de même des produits fabriqués avec de l'alcool dénaturé et dans lesquels cette matière ne se retrouve plus.

Lors de la cessation du commerce ou de l'industrie et en cas de retrait de l'autorisation administrative, les industriels et commerçants sont tenus d'expédier à leurs confrères les alcools dénaturés qu'ils ont en leur possession, dans un délai fixé par l'administration.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

Indépendamment des dispositions d'ordre général qui viennent d'être passées en revue, il en existe d'autres qui sont spéciales aux diverses catégories d'alcool dénaturé.

1° *Alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.* — Il ne peut être fait commerce que des alcools dénaturés dits de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.

La composition des alcools a été indiquée plus haut.

Ils peuvent être l'objet d'un commerce de gros et d'un commerce de détail.

Les commerçants en gros sont soumis aux mêmes obligations générales que les marchands en gros de boissons, ils sont tenus de fournir caution, s'ils réclament le crédit des droits, de payer une licence, ils doivent, avant d'entreprendre leur commerce, se munir d'une autorisation délivrée par la régie.

Les détaillants sont également soumis à la formalité de l'autorisation préalable.

La taxe de dénaturation est exigible, soit au moment de la dénaturation chez les préparateurs qui ne jouissent pas du crédit des droits, soit, dans le cas contraire, au moment où les alcools dénaturés sor-

tent de l'établissement du dénaturateur, à moins qu'ils ne soient expédiés à des commerçants en gros ou à des industriels jouissant eux-mêmes du crédit des droits.

Les marchands en gros ne peuvent faire de livraisons qu'aux personnes autorisées à recevoir de l'alcool dénaturé ; autres marchands en gros, détaillants, fabricants de produits à base d'alcool dénaturé.

Les détaillants vendent directement aux simples particuliers.

En vue d'empêcher des approvisionnements considérables d'alcools dénaturés, approvisionnements pouvant faciliter les opérations de revivification qui, pratiquées en grand, pourraient être rémunératrices, le règlement a fixé les quantités que les commerçants peuvent recevoir, détenir et livrer.

Les fixations actuellement admises sont les suivantes.

Marchands en gros

Réceptions	120	hectolitres	par	semaine	
Détention	150	—	—		
Livraisons	15	—	—	et par	destinataire.

Détaillants

Réceptions	15	hectolitres	par	semaine.
Détention	20	—	—	
Livraisons	21	litres	par	jour et par acheteur.

Les dénaturateurs et marchands en gros d'alcool dénaturé sont obligés de tenir compte, sur différents registres, des réceptions, fabrications, ventes, etc.

2° *Alcools simplement méthylés.* — Il a été dit plus haut que la quantité maxima sur laquelle doit porter chaque opération de dénaturation chez les industriels qui utilisent sur place l'alcool dénaturé, était fixée à 10 ou 20 hectolitres en volume selon le procédé de dénaturation employé. Cette prescription pouvant constituer une gêne pour la petite industrie, il a été admis que les intéressés pourraient se procurer, chez les dénaturateurs, des alcools simplement additionnés de la principale substance dénaturante, le méthylène, à charge de compléter la dénaturation en présence du service ou d'effectuer, sous le contrôle de ce dernier, l'incorporation de l'alcool dénaturé dans la fabrication.

3° *Fabricants de produits à base d'alcool dénaturé.* — Les fabricants peuvent, soit effectuer eux-mêmes la dénaturation des alcools nécessaires à leur préparation, soit recevoir de l'extérieur des alcools dénaturés ou simplement méthylés, ces produits doivent être utilisés sur place.

Les industriels sont tenus de se munir d'une autorisation et de fournir caution ; ils doivent supporter dans leurs établissement les visites et vérifications des employés de la régie. S'ils réclament le

crédit des droits, ils acquittent la taxe de dénatura-tion lorsque les alcools sont employés dans la fabri-cation; s'ils ne réclament pas ce crédit, la taxe est exigible au moment même de la dénatura-tion qui doit s'effectuer dans les 10 jours de la réception des alcools en nature; si les alcools reçus par ces der-niers ont été préalablement dénaturés ou simplement méthylés, la taxe a été acquittée au moment de l'expédition.

II. — FABRICATION DES ÉTHERS

Parmi les industriels qui utilisent l'alcool déna-turé, une place spéciale doit être faite aux fabricants d'éthers.

Deux procédés sont usités dans cette fabrication.

Lors de la première opération, on mélange à de l'alcool de degré quelconque 10 0/0 d'acide sulfu-rique à 66° Beaumé, ou 20 0/0 à 54°, en ayant soin que la température du mélange soit portée à 60° C. le plus longtemps qu'il sera possible au service de le constater.

Pour les fabrications subséquentes, on ajoute au mélange d'alcool et d'acide sulfurique les résidus de la rectification de l'éther précédemment obtenu.

Les éthers ordinaires ne retiennent pas d'alcool. En vue de fabrications particulières, l'industrie pro-

duit des éthers à bas degrés qui constituent un simple mélange d'éther et d'alcool. L'alcool en nature contenu dans ces mélanges ne doit pas, en principe, profiter de la détaxe concédée aux alcools dénaturés ; les industriels qui justifient de la nécessité où ils se trouvent de faire usage d'éthers au-dessous de 65° peuvent toutefois recevoir ces produits avec bénéfice de la modération de taxe sous la réserve que la vente et l'emploi à un usage industriel en seront soumis au contrôle de l'administration.

III. — PÉNALITÉS

Les pénalités applicables en matière d'alcools dénaturés ont été fixées par la loi du 16 décembre 1897. Toute revivification ou tentative de revivification d'alcools dénaturés, toute manœuvre ayant pour objet, soit de détourner, des alcools dénaturés ou présentés à la dénaturation, soit de faire accepter à la dénaturation des alcools déjà dénaturés ; toute vente ou détention de spiritueux dans la préparation desquels sont entrés des alcools dénaturés ou des mélanges d'alcools éthyliques et méthyliques sont punies de six jours à six mois d'emprisonnement et d'une amende de 5.000 à 10.000 francs.

Les autres contraventions aux dispositions de la

loi ou du décret rendu pour son exécution sont punies d'une amende de 500 à 5,000 francs.

Le tout sans préjudice du remboursement des droits fraudés et de la confiscation des appareils et liquides saisis.

En cas de récidive l'amende est doublée.

Les mêmes peines sont applicables aux personnes convaincues d'avoir facilité la fraude ou procuré sciemment le moyen de la commettre.

IV. — ENCOURAGEMENTS A L'EMPLOI INDUSTRIEL DE L'ALCOOL

Pour tenir compte aux préparateurs d'alcool dénaturé du coût du dénaturant, il leur est alloué une somme de 9 francs par hectolitre d'alcool pur soumis à la dénaturation. Cette allocation avait été d'abord réservée (loi de finances du 25 février 1901) aux préparations d'alcool de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage ; la loi de finances du 30 mars 1902 (art. 16) en a étendu le bénéfice à tous les préparateurs d'alcools dénaturés selon la formule générale (actuellement 10 0/0 de méthylène).

Il est fait face au paiement de ces allocations au moyen d'une taxe de fabrication de 0,80 par hectolitre d'alcool pur frappant tous les produits alcooliques fabriqués en France ou importés de l'étranger

et des colonies françaises, qui n'ont pas été obtenus par la mise en œuvre de vins, cidres, poirés, lies, marcs et fruits, c'est-à-dire tous les alcools d'industrie proprement dits, sous déduction, bien entendu, des spiritueux exportés.

La loi du 30 mars 1902, toutefois, exempte du paiement de cette taxe d'une part les rhums et tafias naturels, et d'autre part, les genièvres qui, dans les établissements spéciaux ne produisant pas de trois-six, sont obtenus par la distillation simple du seigle, du blé, de l'orge ou de l'avoine et susceptibles d'être livrés sans coupage à la consommation.

Les opérations de recettes et de dépenses effectuées en exécution des dispositions ci-dessus sont portées à un compte ouvert parmi les services spéciaux du Trésor.

Aux termes de l'article 59 de la loi du 25 février 1901 le taux de la taxe pourra, en cas d'insuffisance, être relevé par un décret qui devra être soumis à la sanction des Chambres. Si, par contre, il y avait excédent de recettes, le taux serait abaissé dans les mêmes conditions.

FRAIS DE DÉNATURATION

Le remboursement de 9 francs par hectolitre d'alcool pur soumis à la dénaturation ne couvre les frais

de celle-ci que d'une façon imparfaite. En effet l'alcool soumis à la dénaturation reçoit 9 francs par hectolitre, mais comme il paye la taxe de 0,80, il ne bénéficie donc que d'une somme de 8 fr. 20, soit 7 fr. 38 par hectolitre d'alcool pur à 90 degrés. Si maintenant dans un hectolitre d'alcool dénaturé on veut bien considérer qu'il n'y a que 90 litres $1/2$ d'alcool à 90 degrés, le remboursement n'est plus que de $\frac{90,5 \times 7,38}{100} = 6,68$ par hectolitre d'alcool dénaturé,

et cela pour couvrir les frais d'une opération imposée par la régie.

En l'état actuel, en effet, le coût de la dénaturation doit s'établir ainsi qu'il suit, suivant que l'alcool est coté 28 ou 35 francs.

Coût d'un hl. d'alcool à 90 degrés .	28 fr.	35 fr.
— de 10 litres de méthylène à 110 fr.	11	11
— de $1/2$ litre de benzine à 0 fr. 40.	0,20	0,20
Droit de statistique (0,25 par hectolitre à 100 degrés).	0,225	0,225
Droit d'analyse (0,80 par hectolitre à 100 degrés)	0,72	0,72
Total pour un mélange de 110 l. $1/2$	<u>40,145</u>	<u>47,145</u>
Soit par hl. d'alcool dénaturé . . .	<u>36,330</u>	<u>42,68</u>
Soit par hl. une majoration de . . .	8,33	7,68
Le dénaturateur ne recevant que . .	<u>6,68</u>	<u>6,68</u>
Il y est de sa poche de	1,68	1,00

V. — NOUVEAU DÉNATURANT

Proposé par M. Trillat.

La commission instituée au Ministère de l'Agriculture dans le but de rechercher les meilleurs moyens de développer les emplois industriels de l'alcool dénaturé a approuvé un rapport présenté par un de ses membres, M. Trillat.

M. Trillat a pensé que le mélange de plusieurs produits, chacun d'eux d'une séparation difficile mais *décelable par une réaction unique*, devait constituer un bon dénaturant, et il s'est adressé dans ce but à divers dérivés du méthylène : l'*aldéhyde formique*, le *méthylal*, l'*acétal* et l'*amylal méthyléniques*, etc.

Tous ces corps contiennent ou peuvent régénérer le résidu méthylénique :



et chacun d'eux peut être caractérisé par la réaction si sensible de l'hydrol obtenu par la condensation avec la diméthylaniline, laquelle sera décrite plus loin.

En outre, plusieurs d'entre eux ont la remarquable propriété de n'avoir pas de point de distillation en présence de traces d'eau ou d'alcool fixe et de

former des mélanges difficiles à séparer par simple distillation.

Voici comment se comportent à la distillation les principaux dérivés méthyléniques :

Aldéhyde formique. — L'aldéhyde formique a la propriété de ne pouvoir être séparée de ses solutions aqueuses par une distillation fractionnée.

La constitution des dérivés polymérisés de l'aldéhyde formique est loin d'être connue. Toutefois, on peut supposer que ces dérivés de polymérisation sont nombreux, que leur composition est peu stable et qu'en présence de l'eau ou de l'alcool ils sont susceptibles d'en donner de nouveaux.

Quoi qu'il en soit, si l'on distille une solution aqueuse ou alcoolique très étendue de formaldéhyde, celle-ci fournit au fur et à mesure de sa concentration des produits qui distillent à toutes les températures. Cette particularité est prouvée par l'expérience suivante facile à reproduire.

Expérience. — Dans 10 centimètres cubes d'alcool à 95 degrés on introduit 1 centimètre cube de formaldéhyde commerciale. (Le titre de celle-ci est d'environ 37-38° p. 100).

On distille lentement avec un appareil à boules de manière à obtenir une vingtaine de fractionnements.

4 centimètres cubes de chacun de ces fractionne-

ments de la distillation sont étendus à 50 centimètres cubes au moyen de l'eau distillée et additionnée de 1 centimètre cube de diméthylaniline rectifiée et de 1 centimètre cube d'acide sulfurique au 1/5, dans un flacon de petite capacité. Après mélange, on bouche le flacon et on le place dans un bain-marie à une température de 70-80 degrés pendant deux heures et demie. Le liquide ayant été ensuite rendu franchement alcalin par l'addition de 1 centimètre cube de lessive de soude, on distille à la flamme pour chasser l'excès de diméthylaniline.

En général, en distillant goutte à goutte, il ne reste plus de diméthylaniline après les 25 premiers centimètres cubes recueillis. Il est bon de s'en assurer, sa présence pourrait gêner la réaction ultérieure.

A part l'addition d'acide sulfurique, ces conditions d'opération sont celles qui ont déjà été indiquées pour la recherche de l'alcool méthylique, à partir du moment de la condensation.

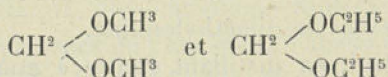
On filtre et l'on acidule le résidu du filtre (même lorsque ce résidu est invisible) par de l'acide acétique. On laisse tomber sur le filtre quelques gouttes d'eau contenant du bioxyde de plomb en suspension.

Chacune des fractions ainsi traitées a donné avec intensité la coloration bleue de l'hydrol de la base formée, caractéristique du résidu méthylénique = CH^2 .

L'intensité a augmenté depuis la première jusqu'à la dernière partie. Le résidu du ballon a lui-même donné une coloration abondante.

On peut donc admettre que la séparation de l'aldéhyde formique devient extrêmement difficile par distillation par suite de l'inégalité des tensions de vapeurs de ses produits de polymérisation.

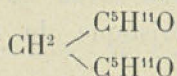
Méthylal, acétal et amyral méthyléniques. — Le méthylal et l'acide méthylénique répondent aux formules :



Ils sont obtenus avec la plus grande facilité et à bon marché en chauffant l'alcool méthylique ou l'alcool éthylique avec la formaldéhyde en présence d'un agent condensateur, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Le point de distillation du méthylal est de 42 degrés; l'acétal méthylénique a un point de distillation plus voisin de celui de l'alcool, il bout à 73 degrés. En présence de l'eau ou de l'alcool ce point d'ébullition est modifié par suite de la formation d'hydrate ou d'alcoolate.

L'amyral ou éther diisoamylique :



est obtenu par la même méthode que précédemment en employant l'alcool amylique ordinaire. M. Trillat a signalé que ce corps était susceptible de distiller à deux températures différentes par suite de la formation d'un hydrate.

En additionnant une certaine quantité d'éther diisomylique d'une très faible proportion d'eau et en soumettant le liquide à la distillation fractionnée, on peut constater en effet que l'on a deux points fixes de distillation, l'un à 98 degrés, l'autre à 106 degrés.

Expérience. — Les observations signalées font déjà prévoir que le fractionnement des dénaturants méthyléniques sera difficile à effectuer surtout lorsqu'ils seront mélangés.

Il résulte de nombreuses expériences effectuées par M. Trillat que pour régénérer l'alcool pur d'un alcool dénaturé par addition d'un mélange de *dérivés méthyléniques*, il ne suffirait pas de séparer deux ou trois parties constituantes : il faudrait prolonger le traitement de purification jusqu'à élimination totale de tous les produits contenant le groupement CH_2 . La plus légère trace d'alcool méthylique ou d'éther méthylénique serait décelable par la réaction indiquée.

Il serait peut-être plus avantageux au fraudeur de fabriquer de l'alcool à l'aide du sucre que de tenter la régénération de l'alcool ainsi dénaturé.

Système de dénaturation. — Nous voilà en possession d'un certain nombre de dénaturants parmi lesquels les bases méthyléniques semblent présenter des garanties très sérieuses. Mais l'emploi des bases méthyléniques pourrait ne pas être exclusif ; il peut comporter l'adjonction d'un certain nombre de dénaturants.

M. Trillat pense qu'un système de dénaturation devrait, dans tous les cas, comporter une addition de méthylène si faible soit-elle, laissant ainsi la porte ouverte à tout nouveau dénaturant, parce que nous sommes en possession d'une méthode d'analyse permettant de retrouver le résidu méthylénique dans toutes les phases de la distillation et qu'il est difficile de trouver d'autres produits décelables à si petites doses. Et même s'il était démontré que l'emploi des bases méthyléniques fût un procédé impraticable, il y aurait lieu, cependant, d'utiliser le méthylène à une dose de 0,5 à 1 p. 100 pour faciliter la recherche de la fraude.

M. Trillat commence par établir le système de dénaturation en employant du méthylène à une faible dose (0,5 à 1 p. 100).

Le mélange des bases méthyléniques et éventuellement de bases éthyléniques provenant de condensation des produits de têtes et de queues dans les rectifications de l'alcool éthylique à la dose de 1 à 1,5 p. 100.

Les huiles d'acétone, bases pyridiques, hydrocarbures, sont ajoutées au mélange dénaturant dans une proportion de 0.5 p. 100.

Enfin, comme il est utile que l'alcool dénaturé soit reconnaissable à la simple inspection, on ajoutera deux dénaturants que nous appelons *dénaturants indicateurs* destinés à remplir ce but.

Dénaturants indicateurs.— En dehors de l'odeur caractéristique que doit présenter l'alcool dénaturé, il faut que celui-ci se différencie au premier abord de l'alcool bon goût. Pour éviter les inconvénients du vert malachite dont l'emploi dans l'alcool dénaturé laisse un dépôt considérable et encrasse les appareils d'éclairage et de chauffage, M. Trillat a choisi la fluorescéine qui avait déjà été employée et dont il avait étudié le pouvoir dichroïque intense. Pour mieux dérouter la fraude il lui a adjoint une deuxième substance susceptible de fournir une coloration à doses infinitésimales (base tétraméthylée du diphenylméthane).

La fluorescéine commerciale communique à l'alcool dénaturé même à une dose de $\frac{1}{1.000.000}$ une coloration due au dichroïsme qui ne permet pas de le confondre avec l'alcool non dénaturé. Quant à la base tétraméthylée, elle accomplit le même but : par une manipulation très simple, elle communiquera immédiatement à l'alcool dénaturé une coloration bleue.

En cas de fraude, la dispersion ou la destruction de ces produits offrira de grandes difficultés. Les doses auxquelles sont employés ces deux corps ne peuvent donner lieu à aucun inconvénient.

Combinaisons secrètes à la disposition de l'Administration. — Le mélange de ces divers dénaturants est susceptible de donner lieu à plusieurs combinaisons de nature à dérouter la fraude. Il est extrêmement utile en effet que l'administration ait en son pouvoir un moyen secret de faire varier le système de dénaturation.

Tableau indiquant la possibilité de faire varier le mélange qualificatif des dénaturants

A DÉNATURANTS INDICATEURS Mélange employé dans toutes les dénaturations	0.50 à 1 p. 100 de ce mélange		MÉTHYLÈNE, environ de 0 gr. 5 à 1 gr.				
			BASE TÉTRAMÉTHYLÉE $\frac{1}{100.000}$				
			FLUORESCÉINE $\frac{1}{1.000.000}$				
B DÉNATURANTS à combiner avec A	Formol	Bases éthyl- éniques	Acétal Méthylal	Amylal	Hydro- carbures divers	Acétones	Pyridines
	1	2	3	4	5	6	7

La partie A du tableau représente le méthylène et les dénaturants indicateurs. La partie B représente

les divers dénaturants proprement dits : aldéhyde formique, acétal, huile d'acétone.

A serait pour la raison que nous avons indiquée employé dans tous les mélanges dénaturants.

On peut combiner par exemple A avec 1 et 6 ; avec 2, 3 et 5, avec 1 et 4, etc., ou avec des dénaturants nouveaux.

Tout fraudeur habile, devant le risque des pénalités, doit commencer par s'assurer qu'il ne reste plus dans l'alcool la solution dénaturante, le *corpus delicti* de ses opérations illicites. C'est une analyse d'une très grande complexité et à moins d'être très versé dans la science, il ne pourra arriver à la solution. Mais supposons cependant qu'il arrive à connaître la composition du mélange et qu'il ait institué à grands frais la renaturation de l'alcool. Une nouvelle combinaison de dénaturants détruira ses plans ; il lui sera de nouveau nécessaire de se mettre en campagne pour analyser et modifier ses méthodes.

Procédés analytiques pour la recherche de la fraude de l'alcool dénaturé dans le système à bases méthyléniques. — Il ne suffit pas que la méthode de recherche de l'alcool méthylique soit uniquement applicable à cet alcool ; il y a lieu de voir si la méthode peut encore s'adapter pour la recherche des fraudes, comme celle, par exemple qui résulterait

de l'emploi de l'alcool dénaturé régénéré dans la confection de certaines liqueurs.

Il fallait se rendre compte de l'importance des quantités d'alcool méthylique qui peuvent exister à l'état naturel dans certaines liqueurs provenant de fruits ou de baies fermentés. Pour mieux préciser l'étude de la question, on a préparé un certain nombre de mélanges d'alcool et d'eau en proportions variables des produits suivants : acide acétique, acide tartrique, acide formique, formiate d'éthyle, acétate d'éthyle, éther cœnanthylrique. En suivant les indications de la méthode, on n'a trouvé dans aucun cas la réaction caractéristique correspondant à la formation de la base dérivée du méthane.

Conclusion. — Les aromes naturels des spiritueux et les produits ajoutés comme bouquet ou existant naturellement n'ont aucune influence sur la marche de la réaction dans la recherche chimique de la fraude.

On a ensuite soumis aux recherches toute une série de liqueurs naturelles et composées, choisies parmi les marques les plus estimées : 1° cognacs et eaux-de-vie ; 2° eaux-de-vie de lie, eaux-de-vie de marc ; 3° absinthes (principales marques françaises) ; 4° amers (principales marques françaises) ; 5° kirschs (principales marques françaises) ; 6° anisettes (principales marques françaises) ; 7° kummel ; curaçao de diverses provenances.

Comme pour les rhums, chaque essai a été fait isolément, puis comparativement avec le type additionné de $\frac{1}{500}$ d'alcool méthylique.

Les expériences ont porté sur 94 échantillons.

La conclusion à tirer de ces essais est que, les liqueurs naturelles ou composées ne contiennent pas d'alcool méthylique ni de produits capables de régénérer le résidu méthylique dans les conditions indiquées par la méthode.

Il en résulte que la constatation de la présence de l'alcool méthylique dans les liqueurs du commerce doit être considérée comme une fraude.

Il est difficile actuellement d'affirmer que cette fraude soit très répandue. Toutefois, on ne peut nier qu'elle existe. A l'appui de cette hypothèse, M. Trillat signale que sur 15 prélèvements de liqueurs faits dans des débits de bas âge, 3 ont donné abondamment la réaction de l'alcool méthylique. L'un d'eux correspondait à un alcool contenant au moins 15 p. 100 d'alcool dénaturé.

Conclusions. — Les cas dans lesquels on peut déceler l'alcool méthylique à l'état de liberté dans les végétaux sont excessivement rares et ne peuvent infirmer en rien la méthode d'analyse.

Autres dénaturants : benzine, luoluène, acétones, pyridine. — Il existe assez de procédés analytiques concernant la recherche de ces substances

sans qu'il soit besoin d'en établir de nouveaux.

Recherche des traces de dénaturants en cas de fraude. — Méthylène et dérivés. — L'emploi d'un dénaturant doit nécessairement comporter un procédé de recherche analytique de ce dénaturant. On a trouvé une méthode qui s'applique non seulement à l'alcool méthylique, mais à tous ses dérivés à résidus méthyléniques.

1^{er} cas. *Recherche des bases méthyléniques dans l'alcool dénaturé.* — C'est le cas qui se présentera le plus souvent. C'est aussi le cas le plus commode à examiner car il n'exige que peu de temps. Il suffira de chauffer directement quelques centimètres cubes de l'alcool soupçonné avec de la diméthylaniline et de terminer l'analyse en oxydant par le bioxyde de plomb pour obtenir la coloration de l'hydrol, caractéristique du résidu méthylénique.

2^e cas. *Recherche de l'alcool méthylique dans l'alcool dénaturé.* — Voici comment il convient d'opérer :

On commence par rectifier 100 centimètres cubes d'alcool à examiner et on recueille les 25 premiers centimètres cubes que l'on étend à 100 centimètres cubes. Les 400 centimètres cubes ainsi obtenus sont placés dans un ballon de 300 centimètres cubes environ : on ajoute 5 grammes de bichromate de potasse pulvérisé et 20 centimètres cubes d'acide sulfurique au 1/5 ; on agite et on laisse en contact pendant

une heure environ. L'oxydation se manifeste peu à peu, et l'on constate que la couleur du liquide tend à virer au vert ; on soumet alors le contenu du ballon à la distillation ; on rejette les premiers centimètres cubes obtenus (2 à 3 centimètres cubes environ), qui contiennent la majeure partie de l'aldéhyde acétique et l'on recueille les 50 centimètres cubes du liquide qui passent ensuite. Le résidu de la distillation peut être également conservé pour le contrôle des opérations. On procède alors à la condensation ; les 50 centimètres cubes du distillatum obtenu précédemment sont placés dans un petit flacon de 60 centimètres cubes environ ; on ajoute 1 centimètre cube de diméthylaniline *bien pure*, et, on bouche le flacon avec un bouchon neuf qu'il est bon de ficeler ; on place alors le flacon sur le couvercle d'un bain-marie bouillant, et on laisse la condensation s'effectuer pendant deux heures et demie, en ayant soin d'agiter trois ou quatre fois. La condensation étant effectuée, l'aspect du liquide est souvent assez variable ; tantôt il est incolore, tantôt il présente une teinte légèrement rosée ; dans certains cas, on obtient une coloration rouge assez foncée.

On chasse alors l'excès de diméthylaniline ; à cet effet, on rend le contenu du flacon franchement alcalin par l'addition de 2 centimètres cubes de solution de soude à 200 grammes par litre ; le liquide

laiteux ainsi obtenu est placé dans un ballon de 200 centimètres cubes à col court (6 centimètres); on ajoute quelques grains de pierre ponce et l'on soumet à la distillation, après avoir relié le ballon à un réfrigérant descendant.

On recueille ainsi 25 centimètres cubes environ de liquide, ce volume n'a cependant rien d'absolu et la distillation doit être poussée jusqu'à disparition complète d'odeur de diméthylaniline dans le ballon; 25 à 30 centimètres cubes sont généralement suffisants. Le contenu du ballon est d'habitude incolore ou très faiblement teinté en brun très clair; il peut arriver cependant que la coloration soit franchement jaune et, parfois on peut y remarquer la présence d'un précipité: cette coloration et ce précipité sont dus à la formation de la résine aldéhyde et indiquent que, lors de la première distillation (après l'oxydation), l'aldéhyde acétique n'a pas été suffisamment chassée. Dans ces conditions, il est préférable de recommencer les opérations, car alors les résultats peuvent être incertains et laisser des doutes dans l'esprit de l'expert.

La diméthylaniline étant complètement chassée, on acidifie le contenu du ballon par 2 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable et l'on amène le volume du liquide à 50 centimètres cubes environ.

C'est sur ce liquide qu'on pratique l'essai de colo-

ration : 10 centimètres cubes de la solution acétique sont placés dans un tube à essai ; on ajoute 4 à 5 gouttes d'eau contenant en suspension du bioxyde de plomb (2 grammes de bioxyde de plomb pour 100 centimètres cubes d'eau environ) ; puis on porte à l'ébullition. La présence de l'alcool méthylique se manifeste par une coloration bleue, analogue à la couleur de la liqueur de Fehling plus ou moins étendue d'eau ; cette coloration disparaît par refroidissement, mais elle reprend son intensité première si le liquide est de nouveau soumis à l'ébullition. Seule, cette coloration bleue doit permettre de conclure affirmativement. Une coloration verte ou jaune verdâtre ou même bleue verdâtre n'est pas un indice absolu de la présence de l'alcool méthylique et c'est précisément ce qu'on observe lorsqu'il y a eu formation de la coloration jaune due à la résine aldéhyde ; on obtient dans ces conditions (même en cas de présence de l'alcool méthylique), une coloration bleue verdâtre douteuse, il est préférable de recommencer les opérations.

En procédant avec soin, les résultats sont absolument certains. Il est cependant nécessaire de prendre les précautions suivantes :

1° Tout d'abord, la diméthylaniline employée doit être rigoureusement vérifiée et il ne faut opérer qu'avec un produit *absolument pur*. Voici comment

SIDERSKY. — L'Alcool.

17.

on procède à cette purification : 500 grammes de diméthylaniline, vendue dans le commerce sous le nom de *diméthylaniline pure*, sont laissés en contact sur du chlorure de calcium pendant une ou deux heures, en agitant fréquemment le flacon ; on filtre et on distille le liquide obtenu ; à cet effet, le ballon est surmonté d'un tube Lebel à trois boules, auquel est adjoit un tube de verre ordinaire, d'un diamètre un peu large et jouant le rôle de réfrigérant ; on rejette environ le premier tiers du liquide distillé et l'on ne recueille que ce qui passe à 192 degrés, jusqu'à concurrence d'un tiers du volume total. Ce produit de cœur est alors examiné de la façon suivante : 1 centimètre cube de diméthylaniline est mis en condensation avec 50 centimètres cubes d'eau et deux ou trois gouttes d'acide acétique pendant deux heures et demie à 70-80 degrés ; on chasse la diméthylaniline en excès, comme il a été indiqué plus haut et l'on fait l'essai de coloration. Si l'essai est négatif, le produit est acceptable ; sinon, il est préférable de prendre un autre échantillon de diméthylaniline de provenance différente et de l'examiner à nouveau. La diméthylaniline ainsi purifiée doit être conservée dans des flacons en verre jaune, bouchés à l'émeri et tenus dans l'obscurité.

2° Il est également important de bien chasser l'aldéhyde acétique formée pendant l'oxydation,

pour éviter les inconvénients de la résine aldéhyde signalés plus haut. Il ne faut cependant pas exagérer le volume du liquide à rejeter, car on risque de perdre ainsi une partie du liquide renfermant la combinaison méthylique cherchée. Il est aussi recommandable de faire la condensation et l'essai de coloration sur le résidu de cette distillation (dans ce cas, après avoir recueilli les 50 centimètres cubes nécessaires, on continue la distillation presque à sec) et de s'assurer de la présence ou de l'absence de la coloration bleue. Il est, en effet, arrivé quelquefois de constater une coloration bleue assez intense dans ce résidu de distillation, ce qui indiquait que la première distillation n'avait pas été poussée suffisamment. Ces considérations prendraient surtout de l'importance dans le cas où l'on voudrait procéder à des essais quantitatifs par voie colorimétrique ; elles constituent, de plus, un excellent moyen de contrôle des opérations effectuées. Les volumes que M. Trillat a indiqués sont ceux qui donnent, dans la majeure partie des cas, de bons résultats.

3° Pour la condensation, il n'y a rien de particulier à signaler ; il faut simplement avoir soin de tenir les flacons hermétiquement bouchés. Il y a plus de précautions à prendre pour chasser l'excès de diméthylaniline ; il est, d'abord, prudent de ne pas ajouter un trop grand excès de soude, et en second lieu,

la distillation doit être poussée suffisamment pour que l'on ne perçoive plus l'odeur de diméthylaniline dans le ballon; la diméthylaniline qui resterait, par suite d'une mauvaise distillation, pourrait donner lieu à des doutes dans l'essai de coloration.

4° Cet essai de coloration s'effectue très simplement comme l'a indiqué M. Trillat. Il faut cependant s'assurer de la pureté du bioxyde de plomb employé, qui renferme souvent des traces d'hypochlorite de soude provenant de sa fabrication. Cet hypochlorite donnant, dans les mêmes conditions, une coloration bleue, virant au vert à l'ébullition, pouvait être une cause d'erreur. Par de simples lavages à l'eau distillée, on arrive très facilement à éliminer l'hypochlorite existant dans le bioxyde de plomb et qui se trouve toujours en très faible quantité.

La quantité de bioxyde de plomb qu'il convient d'ajouter n'est pas non plus quelconque; s'il est employé en quantité insuffisante, la coloration bleue est très faible; si l'on en ajoute en excès, la coloration bleue est détruite et vire au vert. Aussi est-il recommandable de n'ajouter le liquide contenant le bioxyde de plomb que goutte à goutte, en faisant bouillir après chaque addition; on s'arrête lorsque la coloration bleue est suffisamment nette pour permettre de conclure avec certitude. Dans le cas de l'absence de l'alcool méthylique, il ne se produit

aucune coloration ou il se produit simplement une teinte verdâtre non caractéristique, qu'on ne peut pas confondre avec la coloration bleue. On ne doit pas se contenter également d'un seul essai de coloration; il faut en faire plusieurs, en modifiant les quantités de liquide et de bioxyde de plomb, de façon à porter un jugement absolu sur les résultats observés.

3^e cas. *Recherche des bases méthyléniques ou de l'alcool méthylique dans les liqueurs renaturées.* — Le procédé de l'alcool méthylique doit être légèrement modifié lorsqu'il s'agit de liqueurs et de spiritueux. On peut procéder de la manière suivante :

50 centimètres cubes du produit à essayer sont étendus de la même quantité d'eau et additionnés de 8 à 10 grammes de chaux éteinte. Dans le cas d'absinthe ou de liqueurs contenant des essences précipitables par l'eau, on filtre préalablement le liquide étendu d'eau sur une couche de noir animal afin de séparer la majeure partie de l'essence. On distille au moyen d'un appareil à boules ordinaire et l'on recueille les 25 premiers centimètres cubes que l'on étend avec l'eau à 150 centimètres cubes. On continue ensuite comme il a été précédemment indiqué.

Conclusions. — 1^o Le système de dénaturation que M. Trillat a désigné sous le nom de *système de déna-*

turation à bases méthyléniques est fondé principalement sur l'emploi du méthylène et de ses dérivés (formol, méthylal, acétal, amylal, etc.). Ces différentes bases sont toutes caractérisées en ce qu'elles renferment un résidu CH_2 (résidu méthylénique) décelable à faibles traces par une réaction unique, extrêmement sensible.

L'étude scientifique que M. Trillat a faite sur ces bases démontre qu'elles peuvent être utilisées comme produits dénaturants.

2° La chimie fournissant toujours le moyen d'extraire de l'alcool un dénaturant unique et d'en déterminer la composition s'il était secret, M. Trillat rejette le principe de l'emploi exclusif d'un seul dénaturant; aucun ne pouvant remplir d'une manière satisfaisante les conditions exigées par la dénaturation. Il a adopté le principe de l'emploi de plusieurs dénaturants dont la combinaison multiplie considérablement les opérations de séparation.

3° Le système de dénaturation que M. Trillat propose se divise en deux parties distinctes : l'une comporte l'emploi constant d'une très petite quantité de méthylène et produits qu'il appelle *dénaturants indicateurs* destinés à différencier à première vue l'alcool dénaturé soit à la simple inspection, soit au moyen d'une réaction très facile. La deuxième partie comporte l'emploi des dénaturants méthylé-

niques (formol, méthylal, acetal, amylal, etc.), additionnés d'autres dénaturants convenables, tels que les produits de condensation provenant de la distillation des têtes et des queues de l'alcool éthylique (1), les hydrocarbures ; la pyridine, les huiles d'acétone, etc.

La combinaison de ces dénaturants peut offrir une grande garantie ; elle constitue entre les mains de l'Administration un secret de dénaturation, quoique obtenue par des produits connus. Grâce à cette combinaison secrète, la régénération de l'alcool deviendra d'autant plus difficile, que le fraudeur sera constamment tenu en haleine par la perspective d'une nouvelle composition qui exigera de lui des analyses délicates et un nouveau mode de renaturation.

4° Le mode de dénaturation que M. Trillat a exposé n'est pas limité aux produits qu'il a étudiés ; il permet l'introduction de nouveaux dénaturants remplissant les conditions exigées.

5° Les essais de M. Trillat démontrent que l'on peut retrouver très facilement par l'analyse le résidu méthylénique qui constituera comme le *corpus delicti* en cas de fraude ; il a également démontré que l'on ne pouvait pas prendre en considération sé-

(1) Les produits de têtes et de queues peuvent en effet se combiner et fournir des acétals éthyliques qui sont de très bons dénaturants. Leur étude n'est pas encore terminée.

rieuse l'objection tirée de la présence de l'alcool méthylique à l'état naturel dans certains produits.

6° Les prix de revient de la dénaturation d'un hectolitre d'alcool par les bases méthyléniques peut osciller entre 2 et 3 francs. Ce prix peut encore être abaissé.

Les produits dénaturants dont M. Trillat donne la liste sont dans le commerce ou peuvent être obtenus facilement par la fabrication ; ajoutons que ces fabrications ne sont réservées par aucun monopole ni aucun brevet.

VI. — LA DÉNATURATION DE L'ALCOOL A L'ÉTRANGER

ALLEMAGNE

La régie allemande accorde l'exonération complète des droits sur l'alcool destiné aux usages industriels, scientifiques et médicaux, après l'avoir dénaturé complètement ou partiellement, et, dans certains cas spéciaux la dénaturation préalable n'est pas exigée. Cette exonération des droits accordée dans le but de favoriser la consommation industrielle de l'alcool est réglée par Ordonnance du *Conseil fédéral* du 28 juin 1900.

Dénaturation complète. — Comme dénaturant

général, on emploie, par hectolitre d'alcool, un mélange préparé à l'avance de 2 litres d'alcool méthylique et 500 centimètres cubes de bases de pyridine. Ce dernier produit est extrait de l'huile d'os, qu'on traite avec de l'acide et qu'on agite avec de l'éther; on évapore l'extrait éthéré et l'on distille le résidu avec un alcali. Le produit de distillation est un liquide incolore ou légèrement jaunâtre, composé d'une série de bases difficiles à isoler. Le mélange de méthylène et de pyridine est ensuite parfumé avec un peu d'huile de lavande ou de rosmarin.

Le prix de la dénaturation ne dépasse guère 2 fr. 50 par hectolitre, tandis que le dénaturant français, au méthylène à doses massives, revient à environ 10 francs par hectolitre d'alcool dénaturé.

Dénaturation incomplète. — L'alcool dénaturé incomplètement, soit avec 5 p. 100 de méthylène seulement, soit avec 0,5 0/0 d'essence de térébenthine, destiné à un grand nombre d'usages techniques, tels que polissage, nettoyage de bijouterie, etc., se trouve également chez des marchands autorisés qui le vendent aux industriels et ouvriers ayant obtenu à cet effet une autorisation. Les formalités exigées de part et d'autre sont des plus restreintes.

Pour les diverses industries employant l'alcool, il y a toute une série de dénaturants appropriés. La dénaturation ne peut alors avoir lieu que chez l'in-

dustriel employant l'alcool et qui le reçoit de la distillerie sous plombs administratifs.

Voici la liste complète des dénaturants spéciaux qu'on ajoute par hectolitre d'alcool à 100 degrés.

a) Pour *les vernis et les étoffes caoutchoutées*: une solution d'une partie de gomme-laque dans deux parties en poids d'alcool à 93 degrés dont on ajoute 20 litres.

b) Pour *la fabrication de celluloïde et de péga-moïde*: 1 kilogramme de camphre ou 2 litres d'essence de térébenthine, ou 500 centimètres cubes de benzol.

c) Pour *la fabrication des produits suivants*: éther, aldéhyde, paraldéhyde, éthylsulfate, agari-cine, podophylline, scammonium, gaïacol, jalapenol, et d'autres résines, blanc de céruse, acétate de plomb, bromure, chlorure et iodure d'éthyle, plaques et papiers sensibles pour la photographie, chloral, éther acétique, alcaloïdes, glucosides, collo-dions divers, pancréatine, santonine, acide salycili-que et salycilates, tannin, matières colorantes artifi-cielles et les produits intermédiaires de cette fabri-cation : 10 litres d'éther ou 1 litre de benzol, ou 500 centimètres cubes d'essence de térébenthine ou 25 centimètres cubes d'huile animale.

d) Pour *la fabrication du chloroforme*: 300 gram-mes de chloroforme.

e) Pour la fabrication de l'iodoforme : 200 grammes d'iodoforme.

f) Pour la fabrication d'encres et de laques colorées : 500 centimètres cubes d'essence de térébenthine, ou 25 centimètres cubes d'huile animale.

g) Pour la fabrication de laques de toutes sortes et pour éclaircissage : 2 litres de méthylène et 2 litres d'essence de pétrole, ou 500 centimètres cubes d'essence de térébenthine.

h) Pour l'alimentation des lampes à souder, pour l'apprêt de rubans de soie et pour le nettoyage de bijouterie : 500 centimètres cubes d'essence de térébenthine.

i) Pour préparations scientifiques, médicales, botaniques ou zoologiques, destinées au besoin de l'enseignement : 1 litre d'alcool méthylique pur et 1 litre d'essence de pétrole.

k) Pour la savonnerie : 1 kilog. d'huile de ricin et 400 centimètres cubes de lessive de soude.

l) Pour la fabrication du vinaigre : 200 litres de vinaigre à 3 p. 100 d'acide acétique, ou 150 litres de vinaigre à 4 0/0, ou 100 litres de vinaigre à 6 0/0, ou 75 litres de vinaigre à 8 0/0, ou 60 litres de vinaigre à 10 0/0, ou 50 litres de vinaigre à 12 0/0, ou 30 litres de vinaigre à 6 0/0, auxquels on ajoutera 70 litres d'eau et 100 litres de bière.

Sans dénaturation. — Une certaine quantité

d'alcool, assez importante, est consommée en Allemagne sans dénaturation aucune, avec les formalités les plus restreintes. En effet, les paragraphes 29 et 30 de l'ordonnance du 28 juin 1900, relative à l'exonération d'impôt de l'alcool, autorisent la livraison d'alcool exempt d'impôts sans dénaturation aucune :

a) Aux pharmaciens et aux droguistes, pour la préparation de médicaments à base d'alcool, des potions ou liniments sur ordonnances d'un médecin, et pour les bandages.

b) Aux hôpitaux, cliniques et maisons de santé, ainsi qu'aux laboratoires de recherches scientifiques.

c) Aux fabriques de munitions et fournitures de guerre, pour la préparation de poudres sans fumée, d'amorces et de vernis pour munitions.

Grâce à ces grandes facilités l'Allemagne a consommé, en 1899-1900, la respectable quantité de 51.314 hectolitres d'alcool exonéré d'impôts et nullement dénaturé.

AUTRICHE-HONGRIE

Le régime des alcools dénaturés en Autriche-Hongrie est établi par la loi du 20 juin 1888, stipulant des conditions ayant beaucoup d'analogie avec celles de l'Allemagne. Les alcools destinés au brûlage sont traités par le *dénaturant général*, et ceux destinés aux diverses fabrications chimiques sont traités par

des dénaturants spéciaux. Le *dénaturant général* se compose d'un mélange de 100 parties (en volume) de méthylène, de 25 parties de bases pyridiques et d'une partie d'une solution de phénol phtaléique. De ce mélange on ajoute 2 1/2 litres par hectolitre d'alcool pur à 100 degrés. Les dépenses par hectolitre d'alcool sont de 3 francs pour le dénaturant, augmentés de 3 francs pour frais de régie. Mais l'on vient de proposer récemment au parlement la suppression pure et simple de ces frais de régie, afin d'en dégrever l'alcool destiné aux usages industriels.

VII

QUESTIONS ÉCONOMIQUES

I. — STATISTIQUE

La production de l'alcool en France est en partie agricole, en partie industrielle, suivant les matières premières employées.

Celles-ci sont : betteraves, pommes de terre, topinambours, vin et ses résidus, mélasses de sucrerie et grains. Par suite de l'établissement d'un droit d'entrée sur les maïs étrangers, la distillation de grains est actuellement fort réduite. Il serait peut-être plus exact de dire que la distillerie française est entièrement agricole, mais à des degrés différents, en employant tantôt des matières premières récoltées directement, telles que les betteraves, pommes de terre, topinambours, etc., tantôt les mélasses de sucrerie, issues des betteraves. Ce qui caractérise

principalement la distillerie, en l'attachant à l'agriculture, ce sont ses résidus utilisés pour l'alimentation du bétail (pulpes et drèches) et comme engrais (vinasses).

Rien n'a été fait en France pour favoriser plus particulièrement la distillerie agricole, tandis que le privilège peu justifié des bouilleurs de cru a contribué à l'augmentation croissante de la production de l'alcool. Pendant longtemps la distillerie, tant industrielle qu'agricole, a pu jouir d'une situation saine et normale, les alcools rectifiés du Nord ayant trouvé un écoulement régulier à la suite de la destruction des vignes par le phylloxéra, et les prix réalisés étaient suffisants pour permettre à la distillerie de vivre. Mais depuis quelques années la production de l'alcool de vin ayant fortement augmenté, surtout depuis qu'on a appris les moyens de combattre le phylloxéra, les cours de l'alcool ont fléchi au point de menacer l'existence de la distillerie. Le tableau suivant, emprunté à la statistique officielle et complété par quelques données de la Bourse du commerce de Paris (prix moyens et stocks), est fort instructif à cet égard.

FRANCE

Production annuelle des alcools par nature de substances mises en œuvre (Alcool pur).
Prix moyens et stocks généraux.

ANNÉES	ALCOOLS PROVENANT DE LA DISTILLATION								TOTAL	Cours moyen de l'alcool à 90°	Stocks à Paris à la fin de l'année
	des substances farineuses	des mélasses	des betteraves	des vins	des cidres	des marcs, lies, etc.	des fruits	de substances diverses			
hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	hectol.	f c.	hectol.
1880...	412,585	685,433	429,878	27,200	3,317	17,373	624	4,658	1,581,068	66,77	60,457
1885...	567,768	728,523	465,451	23,240	20,908	43,853	7,680	7,028	1,864,514	46,84	76,992
1890...	645,255	682,573	800,982	38,799	4,803	34,374	1,160	6,581	2,214,527	35,71	100,273
1891...	392,537	838,645	866,406	51,133	7,759	37,748	5,878	8,013	2,208,119	41,47	67,816
1892...	366,335	902,446	854,329	69,639	13,589	46,210	4,348	6,183	2,263,079	47,03	46,814
1893...	457,877	896,572	861,099	100,829	44,761	74,773	28,222	12,254	2,476,387	44,00	74,289
1894...	415,795	817,525	753,508	164,660	72,135	77,274	29,011	2,205	2,326,113	33,63	94,127
1895...	386,604	846,403	744,325	61,202	45,717	62,592	14,698	3,907	2,165,448	31,15	155,134
1896...	416,530	863,423	544,087	58,652	53,759	78,429	6,051	1,203	2,022,134	30,82	118,052
1897...	484,637	734,819	798,484	83,719	26,579	72,909	6,311	682	2,208,140	38,11	98,478
1898...	683,566	708,270	897,542	45,975	9,352	55,207	4,781	7,767	2,412,460	45,95	202,451
1899...	714,772	667,493	1,047,320	77,006	19,760	68,768	2,893	1,544	2,599,558	41,73	169,564
1900...	562,455	796,675	973,225	149,407	47,043	93,460	33,147	856	2,656,268	35,35	55,620
1901...	269,074	1,006,933	578,628	330,966	115,220	114,893	21,557	693	2,437,964	28,29	126,048

Le seul remède à cette situation critique est l'augmentation croissante des emplois industriels de l'alcool, dont le développement, provoqué par l'initiative privée, a été fortement encouragé par le Ministère de l'Agriculture, tant par les deux grands Concours de 1904 et de 1902 que par les études techniques et économiques des commissions et congrès qu'il a institués. Le tableau suivant indique les emplois industriels de l'alcool d'après une classification spéciale. C'est le tableau officiel abrégé dans ses détails de produits chimiques et augmenté des chiffres relatifs au vinaigre.

FRANCE

CONSOMMATION D'ALCOOL EXONÈRE D'IMPOTS

314

QUESTIONS ÉCONOMIQUES

	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901
Alcool de chauffage et d'éclairage.....	41.430	51.773	57.022	58.692	67.224	70.570	73.379	80.411	93.906	109.767	125.648	153.005
Employé aux produits chimiques.....	68.181	53.754	47.645	48.010	53.241	63.343	64.820	56.018	78.833	105.756	95.480	98.431
Employé aux usages scientifiques.....	231	255	280	237	333	327	361	383	559	492	386	429
Converti en vinaigre.	56.522	59.716	52.720	56.023	51.805	52.476	52.599	51.629	54.111	50.718	54.514	50.576
TOTAL.....	166.364	165.498	157.667	162.962	172.603	186.716	191.159	198.541	227.409	266.733	275.728	302.141

ÉTRANGER

Dans les petits tableaux suivants nous donnons les statistiques allemandes, autrichiennes, hongroises et suisses, relativement à la production, la consommation industrielle et l'exportation des alcools dans les dernières années.

ALLEMAGNE

Statistique de l'alcool (Milliers d'hectolitres à 100°).

ANNÉES	PRODUCTION	CONSOMMATION de bouche	ALCOOL EXONÉRE D'IMPÔTS		EXPORTATION	STOCKS sous contrôle administratif à la fin de chaque année
			TRAITE par le dénaturation général	EMPLOYÉ autrement		
1889-1890.	3,145	2,260	245,3	286.1	380.9	233.1
1890-1891.	2,969	2,150	243,7	275.4	494.3	295.8
1891-1892.	2,948	2,160	274,9	276.4	127	263.7
1892-1893.	3,029	2,212	315,2	291.4	411.4	253.5
1893-1894.	3,263	2,223	363,6	300.8	414.8	460.6
1894-1895.	3,952	2,182	414,3	304.5	408.3	339.6
1895-1896.	3,334	2,248	478,8	329.5	265.3	354.7
1896-1897.	3,100	2,244	528,2	339.3	53.9	220.9
1897-1898.	3,288	2,259	528,8	360.7	86.6	211.7
1898-1899.	3,816	2,409	609,8	380.2	243.6	326.3
1899-1900.	3,668	2,374	655	388.1	185.8	320.9
1900-1901	4,052	2,410	782,3	377.2	188	540.3

AUTRICHE

Statistique de l'alcool (en hectolitres à 100°).

Années	Production	Imposé	Exportation	Exonéré d'impôts
1891/92 . . .	1,228,044	895,507	471,999	401,165
1892/93 . . .	1,268,903	977,523	452,490	408,966
1893/94 . . .	1,231,044	949,702	420,522	422,750
1894/95 . . .	1,354,513	942,037	486,910	436,018
1895/96 . . .	1,385,209	953,414	480,954	456,849
1896/97 . . .	1,361,448	967,329	498,564	476,043
1897/98 . . .	1,362,309	975,491	210,110	478,662
1898/99 . . .	1,521,634	987,854	229,877	497,692
1899/1900 . .	1,445,331	974,903	238,051	200,085
1900/01 . . .	1,613,417	1,040,591	204,354	234,308

HONGRIE

Statistique de l'alcool (en hectolitres à 100°).

Années	Production	Imposé	Exportation	Exonéré d'impôts
1891/92 . . .	1,400,170	805,446	457,207	61,753
1892/93 . . .	1,056,158	868,627	419,078	70,709
1893/94 . . .	1,038,495	851,233	443,060	73,542
1894/95 . . .	880,783	751,425	57,027	71,324
1895/96 . . .	940,371	825,495	49,431	66,302
1896/97 . . .	987,935	853,961	52,036	75,534
1897/98 . . .	1,017,218	831,618	74,212	88,662
1898/99 . . .	1,111,203	829,221	425,713	101,376
1899/1900 . .	1,005,490	810,800	86,946	95,563
1900/01 . . .	997,787	784,354	53,140	103,567

SUISSE

Statistique de l'alcool (en quintaux métriques).

Années	Production	Consommation de bouche	Dénaturé	Consommation totale
1890 . .	26,524	58,444	59,584	118,028
1891 . .	25,305	62,545	55,371	117,916
1892 . .	23,472	65,232	53,898	119,130
1893 . .	25,740	63,655	49,595	113,250
1894 . .	21,227	60,449	45,345	105,794
1895 . .	25,825	56,168	41,729	97,897
1896 . .	19,936	56,304	38,843	95,147
1897 . .	23,466	65,187	37,021	102,208
1898 . .	22,773	68,768	35,496	104,264
1899 . .	19,327	67,851	33,080	100,931
1900 . .	21,350	67,489	26,729	94,218

II. — LE PRIX DE VENTE DE L'ALCOOL DÉNATURÉ

En dehors de la question relative aux frais de dénaturation dont nous avons parlé plus haut, la consommation de l'alcool dénaturé en France est gênée par le prix relativement élevé de l'alcool. Il est évident que si l'on arrive un jour à employer un dénaturant ne coûtant que deux à trois francs par hectolitre, tout en conservant la prime de 9 francs accordée par la loi de finances du 25 février 1901 (art. 59), le prix de l'alcool dénaturé sera abaissé d'environ 6 francs,

ce qui serait à souhaiter. Mais il ne faut pas perdre de vue un autre point important, celui des fluctuations du prix de l'alcool en général dont il faudra soustraire l'alcool dénaturé.

Avant d'examiner ce qu'on pourra tenter chez nous pour atteindre ce but, nous croyons utile d'exposer d'abord ce qui a été réalisé à l'étranger, bien que les conditions économiques de la distillerie française ne permettent pas, du moins dans l'état actuel, de faire usage des moyens préconisés en Allemagne.

LA SITUATION EN ALLEMAGNE

En jetant un coup d'œil sur les tableaux de statistiques de l'alcool à l'étranger, on est frappé des progrès rapides que les emplois industriels de l'alcool ont faits en Allemagne.

Cela tient à deux causes distinctes enchevêtrées ensemble : une législation favorable, et une excellente organisation commerciale. Dans ce pays, la fabrication de l'alcool est une industrie essentiellement agricole, ne visant que l'élevage et la production d'engrais de ferme par les résidus de la distillerie, l'alcool ne servant qu'à transformer la récolte en argent. Cela explique la situation privilégiée des petites usines agricoles, la protection particulière dont elles ne cessent d'être entourées de la part des pouvoirs pu-

blics, ainsi que les efforts constamment déployés pour développer la consommation industrielle de l'alcool.

Pour restreindre la surproduction, la législation de 1887 a introduit le système du *contingent*, qui limite la production de chaque usine à la quantité équivalente d'une portion déterminée de la consommation, tout ce qui est produit au-delà du contingent étant imposé d'une taxe supplémentaire de 20 marks l'hectolitre, dont est exonéré l'alcool exporté ou employé aux usages industriels.

L'effet de cette sage législation a été la restriction de la production de toutes les usines, les petites exceptées, en évitant cependant toute catastrophe et surtout en établissant l'équilibre entre les distilleries de différentes régions de l'empire dont les conditions économiques de production ne sont pas les mêmes ; seulement la production de 4 millions d'hectolitres d'alcool d'autrefois est tombée en 1888-1889 à 2.730.000 hectolitres. La consommation d'alcool de bouche de 3 millions d'hectolitres est tombée à 2.200.000 hectolitres. Les distilleries les plus éprouvées par le contingent sont celles qui travaillent les pommes de terre, parce qu'elles ont été calculées suivant l'importance des cultures respectives des distillateurs agricoles. L'agrandissement de ces distilleries respectivement la construction des nouvelles

usines devant être nouvellement contingentées, n'était pas facile à réaliser par crainte de l'avilissement du prix de l'alcool, l'exportation ayant fortement reculé.

Une seule situation est venue sauver la distillerie agricole, c'est l'augmentation croissante des emplois industriels de l'alcool dont la consommation, en dessous de 200.000 hl. avant 1887, montée en 1887-1888 à 387,568 hectolitres, a atteint en 1900-1901 la quantité respectable de 1.155.869 hectolitres.

Il va sans dire que ce développement rapide de la consommation industrielle de l'alcool n'a pu être réalisé qu'aux prix de nombreux efforts, tant législatifs que privés.

La loi de 1887, tout en instituant la contingentation et l'impôt de consommation, a encore maintenu *pour les distilleries agricoles* le système d'impôt sur la cuve matière, sorte d'abonnement, dont les droits sont liquidés à l'origine sans s'occuper du rendement réel, procurant ainsi des primes indirectes. Lors de la dénaturation de l'alcool et lors de son exportation le gouvernement retourne aux distillateurs une somme de 16 marks par hl. d'alcool à 100 degrés, représentant l'impôt sur la cuve-matière. Les distilleries industrielles sont imposées d'une taxe spéciale de 20 marks par hectolitre d'alcool, en remplacement de l'impôt sur la cuve matière. La loi récente

du 11 juin 1902 a supprimé l'impôt sur la cuve-matière dans les distilleries agricoles et l'a remplacé par une taxe variant de 4 à 12 marks par hectolitre, suivant l'importance des usines. Les lois de 1895 et de 1902 ont institué une nouvelle taxe dite « *impôt de distillation* » dont sont frappées toutes les distilleries sans exception, mais d'une façon inégale et progressive, suivant leur production annuelle d'alcool. Les sommes ainsi perçues sont utilisées exclusivement en primes accordées à l'alcool dénaturé ou exporté, à raison de 6 marcks (7 fr. 50) l'hectolitre pour l'alcool exporté, l'alcool converti en vinaigre, ou l'alcool dénaturé.

Il s'ensuit que lorsque quelqu'un dénature de l'alcool il reçoit du gouvernement, en dehors du remboursement des droits payés, une somme égale à 6 marks, lui permettant de vendre moins cher l'alcool dénaturé.

D'autres mesures ont été prises par l'Etat également dans le but de favoriser les emplois industriels de l'alcool.

1^o En interdisant la dénaturation de l'alcool au-dessous de 87 degrés ;

2^o En supprimant la patente pour la vente en détail de l'alcool dénaturé, le débiteur n'ayant qu'à prévenir l'administration fiscale 15 jours à l'avance pour obtenir le droit d'avoir un dépôt ;

3° En accordant au transport par chemin de fer d'alcool dénaturé un tarif spécial, le plus réduit.

D'autre part l'administration fiscale, qui est très sévère pour l'alcool allant à la consommation de bouche, exerçant même les bouilleurs de fruits, et ne transigeant jamais en cas de fraude, se montre, au contraire, très libérale pour l'alcool allant à la consommation industrielle, puisqu'elle accorde, pour certains usages, l'exonération d'impôts *sans dénaturation aucune*. C'est le cas de l'alcool employé en pharmacie et dans les laboratoires scientifiques.

Quant à l'alcool dénaturé, il en existe deux catégories distinctes. Celui traité par le dénaturant général, employé généralement pour l'éclairage, le chauffage et la force motrice, qu'on peut désigner par *alcool à brûler*, circule librement dans le commerce. L'alcool destiné aux diverses industries chimiques, telles que la fabrication du vinaigre, des vernis, du celluloïd, de la poudre sans fumée, des alcaloïdes etc., quitte la distillerie avec un acquit à caution et en arrivant à l'usine qui doit l'employer, on dénature l'alcool avec une substance appropriée, suivant la nature de la fabrication à suivre, dénaturation incomplète, dont se contente cependant le fisc, parce que l'alcool ainsi dénaturé ne voyage plus, étant consommé dans l'usine même.

Toutefois les distillateurs allemands n'ont pas cru

devoir s'endormir sur les diverses facilités qui leur ont été accordées par leur Gouvernement, et parallèlement à l'action de l'Etat favorisant le développement des emplois industriels de l'alcool, il s'est produit une autre action radicale émanant de l'initiative privée de l'industrie.

Le besoin impérieux de l'agriculture allemande d'augmenter ses emblavements de pommes de terre et, par conséquent, de développer la production de l'alcool, menaça la distillerie d'un avilissement général du prix de son produit, il a donc fallu s'arranger pour que le développement des emplois industriels de l'alcool soit absolument progressif et parallèle à l'augmentation de la production. A cet effet 4000 distillateurs, disséminés dans tout l'empire allemand, se sont syndiqués pour vendre en commun leur production d'alcool, en faisant tous les sacrifices nécessaires pour pousser, presque de force, à la consommation de l'alcool exonéré d'impôts. C'est la plus vaste société coopérative que l'on ait jamais vue en Allemagne.

Après plusieurs années d'essais négatifs, on a réussi à constituer, le 1^{er} avril 1899, l'*Union syndicale* des distillateurs. La totalité de l'alcool produit par les distillateurs syndiqués est remise à une société de rectificateurs, sorte de syndicat de vendeurs, laquelle porte le nom de *Centrale pour la mise en valeur de l'alcool*, so-

ciété anonyme ayant son siège à Berlin. Ces deux syndicats sont accouplés ensemble, ne pouvant pas fonctionner l'un sans l'autre. Ils ont passé entre eux un marché de longue durée, d'après lequel la *Centrale* s'engage à écouler tout l'alcool produit par les distillateurs syndiqués, dans les conditions les plus avantageuses ; la recette totale, après défalcation des frais généraux, est répartie de telle sorte que les distillateurs reçoivent les 9/10, la centrale 1/10, l'alcool étant toujours coté à 100 degrés, qu'il soit brut ou rectifié. Ceci est quelque peu identique avec le commerce des alcools en France, où les flegmes sont vendus à 100 degrés, l'alcool rectifié étant coté à 90 degrés.

Les anciennes relations commerciales ont toutes été respectées, les livraisons d'alcool se font par l'intermédiaire des anciens agents commerciaux, la vente de l'alcool rectifié se fait par l'intermédiaire des maisons de commerce connues.

Dès qu'elle fut constituée, la *Centrale* a organisé une section technique très importante, laquelle est devenue l'âme de toute l'entreprise, parce qu'elle n'a négligé aucun moyen pour donner aux emplois industriels de l'alcool un essor inattendu. Sans négliger l'emploi de l'alcool dans les industries chimiques dont le développement est quelque peu limité, elle s'est attachée à introduire dans les mœurs l'em-

ploi pour l'éclairage, le chauffage et la force motrice en mettant l'alcool dénaturé à la disposition du public et en créant et en répandant à profusion les appareils pratiques pour ces emplois.

La *Centrale* a fort bien compris que, pour remplacer le pétrole par l'alcool, il faut que le prix de ce dernier ne soit pas supérieur à celui du premier. Elle a donc fait le sacrifice nécessaire pour abaisser le prix de l'alcool dénaturé, de manière que le détaillant puisse le vendre à 24 pfennings (32 1/2 centimes) le litre dans toute l'Allemagne. Quant aux appareils, la *Centrale* s'est mise en rapport avec les principaux constructeurs de lampes, de réchauds et de moteurs, auxquels elle a prodigué son appui matériel et intellectuel, en ouvrant de nombreux concours, en fondant des prix importants et en organisant des expositions et des conférences.

Pour avoir une idée des moyens puissants avec lesquels agit la *Centrale*, il suffit de rappeler que le comité supérieur a accordé une somme de 500.000 marks, soit 625.000 francs pour populariser les emplois industriels de l'alcool par les moyens énumérés.

Pour l'éclairage extérieur la *Centrale* s'est mise en campagne aussitôt qu'elle fut constituée, en faisant appel aux principales villes et aux administrations publiques, en leur offrant de faire des installations

gratuites, et de leur prêter des lampes à titre d'essais pendant trois mois, ainsi que de leur fournir gratuitement l'alcool nécessaire pour cette longue période. Jamais les lampes ne furent retournées, au contraire, on en a souvent réclamé d'autres. Pour l'éclairage domestique et le chauffage, il fallait procéder autrement. On a ouvert à Berlin, ainsi que dans un grand nombre d'importantes villes allemandes, des beaux magasins de vente de lampes, réchauds et divers autres ustensiles, et le crédit prévu par le comité de la *Centrale* pour ces magasins est de 128.750 francs annuellement.

Quant à la dénaturation proprement dite, on s'est arrangé pour l'effectuer le plus souvent par le distillateur lui-même et expédier l'alcool jusqu'au centre de consommation le plus rapproché, en profitant des tarifs réduits que les chemins de fer ont accordés à l'alcool dénaturé.

En dehors de la propagande très efficace qu'il fait, ce gigantesque syndicat a puissamment contribué à l'étude de l'emploi de l'alcool pour la force motrice. D'après les renseignements qui nous sont parvenus, la *Centrale* a fait, jusqu'à la fin de 1902, des marchés d'alcool avec 725 propriétaires de moteurs à alcool.

C'est pour faire avancer ces intéressantes questions, ainsi que bien d'autres qui se présenteront très pro-

blement au cours des études, que l'Association des distillateurs allemands a décidé la création d'une *Station d'essais de moteurs à alcool*, et les frais prévus pour la construction de cette station d'essais s'élevèrent à 534.375 francs. C'est dans ce nouveau bâtiment, annexé à l'institut de fermentation, qu'on a installé la gracieuse exposition du mois de février 1902, dont nous avons eu l'honneur de rendre compte dans un Rapport officiel. On y a procédé ensuite aux essais de locomobiles dont nous avons résumé le résultat dans le chapitre relatif aux moteurs (p. 140).

LA SITUATION EN AUTRICHE-HONGRIE

La distillerie austro-hongroise a beaucoup d'analogie avec la distillerie allemande au point de vue agricole. L'alcool étant produit dans ces pays en majeure partie par les distilleries agricoles, il sera très facile aux producteurs intéressés de se syndiquer pour le développement de l'alcool industriel en créant une « *Centrale* » comme en Allemagne, et ce sera assurément un fait accompli sous peu, la surproduction de l'alcool oblige les distillateurs à chercher et à développer des nouveaux débouchés. Seulement, pendant qu'en France et en Allemagne l'alcool industriel, un produit national, est mis en concurrence avec

un produit étranger, le pétrole, importé d'Amérique, on a, en Autriche, à lutter avec le pétrole de Galicie, un produit aussi national que l'alcool. Les producteurs du pétrole et de l'essence feront donc tous leurs efforts pour combattre ceux des producteurs de l'alcool syndiqués.

La législation des alcools en Autriche-Hongrie laisse également bien des choses à désirer, et l'on espère arriver bientôt à la suppression complète des frais administratifs imposés à la dénaturation de l'alcool, ainsi que l'adoption pour l'alcool-moteur d'un dénaturant spécial coûtant moins cher en supprimant le méthylène.

La Société industrielle de la Basse-Autriche fait tous ses efforts pour organiser une *exposition internationale des emplois industriels de l'alcool*, laquelle aura lieu à Vienne au courant de l'été 1904.

Nous souhaitons un grand succès à cette Exposition.

III. — DÉNATURATION OBLIGATOIRE

Nous avons dit plus haut que les conditions économiques de la production de l'alcool en France ne permettent pas de songer à organiser un vaste syndicat des producteurs divers dont les intérêts ne sont pas les mêmes. Du reste l'article 419 du Code pénal

interdit la formation de cartels. Il y a cependant moyen d'arriver au même but : l'abaissement du prix de l'alcool dénaturé, par une autre voie.

En nous plaçant au point de vue de la production, nous constatons avant tout que l'alcool est un des éléments les plus importants de l'agriculture française. On l'extrait du seigle et de l'orge qui sont les seules productions possibles des terres pauvres et qui n'ont plus d'emploi dans la nourriture de l'homme. On l'extrait également des pommes de terre, et les Allemands et les Autrichiens, par des primes habilement combinées, ont su donner une valeur à d'immenses étendues de terre sablonneuses et pauvres. En France l'alcool est surtout produit par la betterave qui convient mieux à nos terres argileuses. La betterave forme aujourd'hui le pivot de la culture du nord parce qu'elle permet de maintenir la culture du blé qui en devient l'accessoire, par les façons et les engrais qu'elle exige et qui profitent à la récolte qui la suit. De plus, la betterave transformée en alcool laisse deux résidus précieux pour la culture : la pulpe et la vinasse, ce qui permet à l'agriculture d'entretenir un nombreux bétail et de bien fumer ses terres.

Mais si l'intérêt agricole commande l'extension de la distillerie de betteraves, les hygiénistes travaillent par tous les moyens possibles à diminuer la consommation de l'alcool. Pour satisfaire à ces deux

conditions opposées, le Parlement a tenté de détourner une partie de l'alcool produit sur les emplois industriels et, par une loi, a dégrèvé presque complètement de tout impôt l'alcool employé au chauffage, à l'éclairage et à la force motrice, etc. Mais le prix du dénaturant que la régie exige pour sauvegarder l'impôt sur la consommation relève encore le prix de l'alcool dénaturé d'une façon telle que l'emploi de celui-ci n'est pas économique et que dans la plupart des cas le pétrole lui est préféré.

Or, nous avons exposé dans un précédent chapitre que la prime de neuf francs allouée par l'Etat à l'alcool dénaturé suffit à peine pour couvrir les frais de dénaturation. Il est donc indispensable qu'on remplace le dénaturant actuel, fort cher, par un dénaturant d'un prix plus modéré, comme en Allemagne, afin que la prime accordée soit profitable à l'alcool dénaturé. Mais lors même que l'administration des Contributions indirectes arriverait à peu près à ce résultat, l'alcool serait encore trop cher pour concurrencer avec le pétrole dans la plupart des emplois industriels.

Tous ceux qui ont étudié cette question savent, en effet, que, pour satisfaire aux dépenses de la culture et de la distillation française, l'alcool ne devrait pas descendre au-dessous de 34 francs l'hectolitre à 90 degrés. Comment l'alcool pourrait-il concurrencer le pétrole à 30 francs et qui est supérieur à l'alcool

dans bien des cas? Il est donc de toute nécessité à ce point de vue, et pour amener un grand développement de l'emploi industriel de l'alcool, que le prix de celui-ci soit inférieur à 30 francs, et même descende aux environs de 20 à 25 francs l'hectolitre.

Ainsi, le problème doit consister à maintenir le prix de l'alcool brut (flegme) à environ 35 francs l'hectolitre et à abaisser le prix de l'alcool industriel à 25 francs environ ou même à 20 francs pour en développer la consommation industrielle.

Le seul moyen de résoudre ce problème consiste à diviser l'hectolitre d'alcool brut en deux parts : l'une qui sera destinée à la consommation humaine et dont le prix sera relevé, et l'autre, à l'emploi industriel dont le prix s'abaissera proportionnellement. Si nous élevons le prix de l'alcool destiné à la consommation de bouche, nous donnerons satisfaction à un certain nombre d'hygiénistes qui voudraient en réduire la consommation; si en même temps que le prix s'élève, nous lui réservons exclusivement les alcools de première qualité, c'est-à-dire les extra-fins, nous donnerons satisfaction à ceux qui pensent que l'alcoolisme provient surtout de la mauvaise qualité des alcools, en supprimant la consommation de ceux-ci. Ainsi la part réservée à la bouche serait plus chère et meilleure, et personne ne pourrait s'en plaindre; quant à l'autre part réservée à l'industrie, elle serait

d'autant moins chère que l'autre serait plus élevée. La question qui reste à étudier est celle de faire le partage de ce qui doit aller à la consommation humaine et de ce qui doit aller à l'industrie, et pour cela nous nous inspirons de la nature des choses.

Il est admis aujourd'hui que tous les alcools, qu'ils proviennent des grains ou des betteraves ou des pommes de terre doivent être rectifiés, c'est-à-dire subir une deuxième distillation. Par suite de cette nouvelle distillation l'alcool brut se sépare en deux parts principales : d'un côté les alcools qu'on appelle bon goût, extra-fins, cœur de rectification, etc..., et qui jouissent d'une prime sur le marché, ce sont les alcools vraiment neutres, les seuls acceptés pour faire, en mélange avec les cognacs ou les armagnacs, les eaux de vie de bonne qualité (1). De l'autre côté on obtient les moyens goûts qu'il est indispensable de repasser à la rectification. Malgré cette seconde rectification, ils n'ont pas la qualité des premiers et si à la sortie de l'alambic ils n'ont aucun mauvais goût appréciable, ils ne peuvent se conserver sans que celui-ci reparaisse plus ou moins au bout d'un certain temps; aussi sont-ils employés généralement à la confection des apéritifs, des cassis et de toutes les liqueurs dont le goût renforcé peut en dissimuler le goût primitif.

(1) Voy. Baudoin, *Les Eaux-de-vie et la fabrication du cognac*, 1893.

La situation ainsi exposée, la solution du problème est toute trouvée. Elle consiste à réserver à la consommation humaine l'alcool fin, et à diriger vers l'emploi industriel tout le surplus, par la dénatura-tion. Dans toutes les usines de rectification, le service de la régie, qui y est en permanence, aura à assurer en même temps que la prise en charge de tout alcool extra-fin pour la bouche, la dénatura-tion de tout alcool inférieur qui de ce fait ne pourra être employé que pour les usages industriels.

Si par une disposition légale la dénatura-tion des alcools inférieurs devenait obligatoire, le marché de l'alcool étant débarrassé de toute la quantité d'alcool dé-naturé, le prix s'en relèverait rapidement, tandis que le prix de l'alcool industriel s'abaisserait largement. Il est peut-être difficile de préciser exactement les prix qui seraient pratiqués des deux côtés, la consommation de bouche subissant une restriction par suite du relè-vement du prix, le bas prix de l'alcool industriel solli-citant au contraire des emplois nouveaux. Mais sup-posons que l'alcool industriel se vende à 20 francs l'hectolitre, tandis que l'hectolitre brut de flegmes vaut toujours 35 francs, la proportion étant par exemple de 15 et 85 0/0, nous trouvons par un calcul très simple que l'alcool de bouche vaudra de 38 à 40 francs.

On aura ainsi réalisé un dernier progrès dans la consommation de l'alcool. Consommé à l'état brut

au commencement du siècle dernier, tel qu'il était extrait des grains, il a depuis subi l'opération de la rectification qui l'épure considérablement ; dorénavant on ne prendra que la partie tout à fait supérieure pour la consommation. L'industrie de l'alcool aura ainsi réalisé d'admirables progrès.

L'ALCOOL HYGIÉNIQUE

L'idée d'une dénaturation obligatoire fut émise en 1900 par M. Léon Martin, ancien député, et reprise ensuite par d'autres personnes, même en Allemagne. Dans l'idée de M. Martin le partage des alcools devait avoir une proportion ferme, puisqu'il termine ses considérants par le projet de loi suivant :

« Art. 1^{er}. — Tous les alcools, sauf ceux provenant des raisins, cerises, prunes, poires et pommes sont soumis à la rectification.

« Art. 2. — Dans les usines de rectification un service d'hygiène sera établi qui réservera pour la consommation de bouche exclusivement les alcools extra-fins du premier jet et dénaturera tous les autres pour les emplois industriels.

« Art. 3. — Quelles que soient la perfection des appareils et les opérations diverses auxquelles ils pourraient être soumis, les flegmes ou alcools bruts ne pourront fournir plus de 75 0/0 d'alcool extra-fin pour la consommation humaine! »

On a reproché à ce projet qu'il aura pour effet de

jeter sur le marché, d'un seul coup, une quantité formidable d'alcool dénaturé, et que, d'autre part, il y a une certaine atteinte à la liberté de distillateurs dont quelques-uns ont un outillage plus perfectionné, permettant d'extraire des flegmes une proportion plus grande d'alcool neutre (1).

A notre avis, il y a encore dans la proposition de M. Martin un autre point faible, celui d'admettre le même rendement en alcool neutre pour les flegmes de toute provenance et quelle que soit la matière première mise en fermentation, ce qui est forcément inexact. Le rendement des flegmes en alcool neutre varie avec les matières premières, avec les soins apportés dans la conduite de la fermentation et surtout avec les systèmes de rectification.

Cela ne nous empêche pas de considérer la dénaturation obligatoire comme un bon moyen pour arriver, chez nous, à l'abaissement du prix de l'alcool dénaturé. Nous pensons que le rectificateur doit faire de ses flegmes ce que le meunier fait de son blé, c'est-à-dire produire d'une part un produit de consommation de premier choix, dont le prix dépend surtout de la qualité, et vendre ses résidus, son de

(1) Le *Congrès des études économiques des emplois industriels de l'alcool* (14-17 mars 1903), organisé par le ministère de l'Agriculture a repoussé la proposition Martin, précisément parce qu'elle impose aux distillateurs agricoles la *rectification* obligatoire.

blé respectivement alcool dénaturé, à un prix inférieur, sans que ces classements puissent influencer en quoi que ce soit le prix de la matière première, blé ou flegmes. On devra dénaturer tous les alcools dépassant un certain degré d'impureté, degré déterminé par une analyse chimique, et cet alcool dénaturé, résidu de rectification, sera vendu comme tel et son prix ne saurait pas atteindre celui de l'alcool fin, pas plus que le meunier n'a la prétention de vendre le son au prix de la farine de gruau.

Quant à la constatation du degré d'impureté, il serait facile de la faire par une méthode très simple, à la portée des agents du fisc, puisqu'il ne s'agit pas de déterminer quantitativement tel ou tel corps, mais simplement d'opérer un classement des produits. Nous pensons qu'on pourra à cet effet faire usage, par exemple, de la méthode basée sur le temps nécessaire pour décolorer une solution de permanganate de potasse, proposée autrefois par M. Barbet, le distingué président de l'Association des chimistes.

Si par exemple, une loi rend obligatoire la dénaturation de tous les alcools reconnus impurs par une analyse chimique dont le mode opératoire sera déterminé par un règlement d'administration publique, d'après l'avis du Comité consultatif des arts et manufactures, on pourra s'arranger pour que le degré d'impureté soit abaissé au fur et à mesure

du développement de la consommation de l'alcool dénaturé. Cette dénaturation obligatoire aura donc pour effet de faire un partage rationnel entre les alcools et de ne mettre sur le marché qu'une quantité d'alcool dénaturé légèrement supérieure au besoin de la consommation. Le prix de cet alcool dénaturé deviendra ainsi indépendant du cours de l'alcool fin, avec lequel il n'a rien de commun, aussi bien que le prix du son est indépendant du cours des farines.

Si comme nous l'espérons, la consommation de l'alcool allant aux usages industriels augmente progressivement, la Régie aura soin de se montrer de plus en plus sévère pour la qualité de l'alcool destiné à la consommation de bouche, en baissant le degré d'impureté exigé pour la dénaturation, afin de diriger vers les emplois industriels une plus grande proportion d'alcool, sans entraver en rien les progrès si remarquables de la rectification, et les hygiénistes ne s'en plaindront pas trop.

ORGANISATION COMMERCIALE

En préconisant la dénaturation obligatoire de tous les alcools dépassant un degré déterminé d'impureté, nous n'entendons point transformer le rectificateur en dénaturateur, et supprimer l'industrie de la dénaturation. Au contraire, nous estimons qu'en bien

des cas ces intermédiaires sont des plus utiles, parce qu'ils sont en rapport avec les commerçants et les industriels consommant l'alcool dénaturé. Mais rien n'empêche que les alcools destinés à la dénaturation quittent l'usine du rectificateur pour aller sous plombs administratifs vers l'établissement du dénaturateur.

Les dénaturateurs, dont l'intérêt est de contribuer puissamment au développement des emplois industriels de l'alcool, comprendront fort bien qu'en dehors des facilités à demander à la régie et le prix de l'alcool dénaturé, il est indispensable que ce dernier soit mis partout à la disposition du public. Ils devront donc se syndiquer en vue d'une vaste organisation commerciale et d'une propagande à faire en commun. C'est en suivant cette voie qu'on pourra arriver à trouver de l'alcool dénaturé chez tous les épiciers, même dans les villages, exactement comme on trouve partout le pétrole, et que le prix de l'alcool dénaturé ne sera pas beaucoup plus élevé à Montpellier qu'à Lille.

Quant à l'alcool carburé, employé surtout pour la force motrice, il est indispensable que les dénaturateurs qui se livrent à cette préparation spéciales'entendent entre eux pour organiser des dépôts d'alcool carburé un peu partout, afin de mettre ce nouveau combustible à la disposition des chauffeurs. La ques-

tion nous paraît d'autant plus facile à résoudre, que l'alcool carburé est mis en concurrence non pas avec le pétrole, produit abondant, mais avec l'essence minérale, dont le prix est relativement élevé par suite d'une production restreinte. On manquera assurément d'essence à un moment donné par suite du développement progressif de l'automobilisme, de sorte que l'alcool carburé prendra facilement sa place.

Si donc les dénaturateurs s'entendent entre eux pour s'entr'aider non seulement en vue de leurs démarches fréquentes auprès des Pouvoirs publics, mais également pour l'organisation de dépôts en province, il leur sera très facile de régulariser le prix de l'alcool carburé, en évitant les transports inutiles, c'est-à-dire en dirigeant vers tel dépôt l'alcool dénaturé ou carburé produit dans l'usine la plus rapprochée, comme on fait en Allemagne.

Nous ne terminerons pas ce chapitre sans déclarer qu'en dehors des conditions que nous venons d'indiquer, il faudra tâcher par tous les moyens possibles d'obtenir de la régie *la libre circulation* de l'alcool carburé, condition essentielle pour son emploi dans l'automobilisme.

IV. — LES CONGRÈS

DES

EMPLOIS INDUSTRIELS DE L'ALCOOL

En dehors de l'œuvre de propagande entreprise par le Ministère de l'Agriculture en organisant les deux grands concours des appareils utilisant l'alcool dénaturé, un grand nombre de savants, ingénieurs, distillateurs, dénaturateurs et d'autres personnes qui s'intéressent au développement des emplois industriels de l'alcool, se sont réunis plusieurs fois en congrès pour discuter les divers problèmes que soulèvent ces nouvelles applications d'un produit éminemment national.

Le premier de ces Congrès fut organisé par les soins du *Syndicat de la distillerie agricole* pendant la durée même de la première exposition des moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé. Il a tenu ses assises les 18, 19 et 20 novembre 1901, à l'hôtel de la Société des agriculteurs de France, sous la présidence de M. *Boverat*, membre de la Chambre de commerce de Paris. Après avoir entendu plusieurs communications fort intéressantes et discuté un certain nombre de questions, on a émis certains

vœux, dont on trouvera le texte dans les « *comptes rendus* » publiés en décembre 1901 par l'auteur de ces lignes, secrétaire général du Congrès (1).

Durant le deuxième Concours de moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé, en mai 1902, la *Chambre syndicale des dénaturateurs* a organisé une réunion de tous ses membres pour discuter les questions commerciales relatives à la dénaturation de l'alcool (2).

Un *Congrès international de l'emploi industriel de l'alcool* fut organisé par l'*Automobile-Club de France*, en décembre 1902. Il fut présidé par M. Michel Lévy, membre de l'Institut. On y a beaucoup travaillé, mais l'on n'a pas émis de vœux, ce Congrès ayant revêtu un caractère scientifique (3).

Enfin, en mars 1903, pendant le Concours général agricole, M. L. Mougeot, Ministre de l'Agriculture, a organisé lui-même un important *Congrès des études économiques pour les emplois industriels de l'alcool*, et, pour en assurer le succès, en a confié la direction à son éminent collègue M. Viger, l'ancien Ministre de l'Agriculture. Pour faciliter les discus-

(1) Voy. SIDERSKY, Congrès des emplois industriels de l'alcool, Paris, décembre 1901.

(2) Voy. le Journal *l'Alcool Industriel*, du 10 septembre 1902.

(3) Les comptes-rendus de cet intéressant Congrès, rédigés par M. L. Perissé, ingénieur, paraîtront sous peu.

sions des diverses questions à l'ordre du jour de ce Congrès, le Ministère a fait imprimer à l'avance les très intéressants rapports rédigés par des hommes compétents. Le Congrès, présidé magistralement par M. Viger, a discuté toutes les questions économiques relatives à l'alcool dénaturé et a pris ensuite un certain nombre de résolutions sous forme de vœux dont nous reproduisons le texte intégral.

Vœux adoptés par le Congrès des Études économiques pour les emplois industriels de l'alcool.

Le Congrès demande :

1^o Que le méthylène à dose massive soit supprimé ;
Que la benzine dite « régie » soit spécifiée comme devant distiller 90 vol. 0/0 à 160° C. ;

Qu'il soit accordé une freinte ou déchet de dénaturation fixée à 1/2 0/0 des quantités d'alcool dénaturées, les excédents et manquants pris en charge et la balance établie tous les trimestres ou tous les semestres ;

Que le dénaturant soit fourni, conformément à la loi, par l'Etat ; que dans le cas où le dénaturant ne serait pas fourni par l'Etat, il ne soit perçu qu'une seule taxe d'analyse par opération, quel que soit le volume d'alcool soumis à la dénaturation ;

Que cette analyse exécutée par la méthode officielle ne dure pas plus de six jours ;

Que le droit compensateur de 0 fr. 80 institué par l'article 59 de la loi de finances du 25 février 1901 ne soit pas perçu sur l'alcool d'industrie soumis à la dénaturation.

2^o Que sur chaque récipient contenant de l'alcool dénaturé, il soit mentionné que le liquide doit titrer 90° alcoomé-

triques et qu'il soit exercé par la régie une surveillance spéciale à ce sujet.

3° Que pour mettre l'alcool dénaturé en situation de lutter avec les autres sources d'énergie, il serait nécessaire que des mesures fussent prises pour que le prix de la vente au détail de l'alcool dénaturé de 90 degrés ne soit pas, autant que possible, supérieur à 0 fr. 25 le litre.

4° Qu'il est désirable, au point de vue social, de prendre toutes les mesures pour favoriser le développement de l'industrie familiale par l'emploi des petits moteurs à l'alcool.

5° Que pour encourager l'emploi de l'alcool industriel, une révision de nos tarifs de chemin de fer soit provoquée par M. le Ministre des Travaux publics, de manière à mettre les flegmes et les alcools dénaturés à un taux égal au plus à celui qui est appliqué au pétrole, soit par wagons complets, soit en fûts ou en bidons renfermés dans des caisses.

Il demande, en outre, que les divers emballages qui ont servi au transport des alcools dénaturés voyagent en retour à un tarif tel que le maximum de transport ne puisse jamais être supérieur à 0 fr. 25 par hect. de contenance, quelle que soit la distance parcourue.

Il exprime en outre le désir que tous ces tarifs soient les mêmes pour l'ensemble des Compagnies.

6° Que tous les alcools considérés comme matière première des diverses industries soient exonérés de droits, que la dénaturation soit appropriée à l'emploi auquel ils sont destinés et que pour les alcools qui doivent ne subir aucune dénaturation, il soit établi des usines exercées ;

Que de plus, une étude spéciale soit faite des diverses préparations de pharmacie et de parfumerie à base d'alcool, afin de rechercher la possibilité d'assimiler tout ou partie de ces préparations aux emplois de l'alcool dénaturé.

7° Le Congrès demande en faveur des industriels français employant l'alcool non dénaturé comme matière première de leurs fabrications le droit d'établir des usines placées

sous la surveillance de la Régie et dans lesquelles cet alcool entrera en franchise de tout droit intérieur ;

8^o Que les professeurs d'agriculture et les instituteurs fassent de la propagande en faveur de l'emploi de l'alcool dénaturé, au moyen de conférences pratiques et que, dans ce but, des appareils de démonstration soient mis à la disposition de ces conférenciers par le Ministère de l'Agriculture ;

9^o Que le Gouvernement fasse établir par nos gouverneurs des colonies un rapport :

1^o Sur la consommation, l'importation et le prix du pétrole ; 2^o sur les débouchés que pourrait trouver l'alcool dénaturé ; 3^o sur les matières premières susceptibles de servir à la fabrication de l'alcool ; 4^o sur les carburants qui pourraient exister dans les colonies (benzines de houilles, huiles de suint, etc.) ;

Que les formalités imposées aux importateurs d'alcool dénaturé dans les colonies ne prennent pas un caractère de prohibition.

D'autres questions sur lesquelles un accord n'a pu être obtenu ont été renvoyées à l'étude d'une commission permanente que M. le Ministre va nommer sur la demande du Congrès.

Etant donné le caractère officiel de ce dernier congrès et la haute situation parlementaire de son éminent président, on peut espérer que les desiderata exprimés par le Congrès seront réalisés prochainement.

NOTE ADDITIONNELLE

Essais photométriques des lampes à alcool.

La plupart des lampes à alcool dont nous avons donné les descriptions et les dessins dans le chapitre consacré à l'éclairage, ont été essayées au point de vue de leurs intensités lumineuses et de leurs consommations spécifiques par bougie-heure. Ces essais ont été effectués, à l'occasion du premier concours officiel en novembre 1901, par M. *Couderschon*, au laboratoire de la ville de Paris, et ensuite, par M. *Laporte*, au Conservatoire des Arts et Métiers. D'autre part, M. Aubin, le savant directeur du laboratoire de la Société des agriculteurs de France, a essayé également, à deux reprises, en 1901 et en 1902, une série de lampes à alcool que nous avons décrites plus haut. Ces quatre séries de mesures photométriques, effectuées de part et d'autre, avec un remarquable soin, ont donné des résultats très intéressants, faisant ressortir les progrès accomplis par les constructeurs dans ces temps derniers.

Mais le rapport officiel de M. Lindet sur le concours international de mai 1902 n'ayant paru qu'en février 1903, c'est-à-dire après l'impression de la première partie de notre livre, nous en reproduisons ici un extrait, que nous complétons par le tableau de M. Aubin, résumant ses essais les plus récents.

A. — Essais de M. Laporte (Alcool dénaturé) (1902).

Numéros d'ordre	DÉSIGNATION DES LAMPES ESSAYÉES	INTENSITÉ en bougies	CONSOMMATION par bougie-heure en grammes
<i>a) Lampes à veilleuse permanente.</i>			
1	Bec préféré (Continental nouvelle) n° 1 (p. 9)	62	1.90
2	Bec préféré n° 2 (p. 9).	27	1.70
3	Bec Regina (p. 12)	26	2.92
	» »	48	2.08
<i>b) Lampes utilisant la chaleur perdue de la flamme.</i>			
4	Bec 1900 (Continental nouvelle) (p. 19).	61	2.90
	» »	180	1.33
5	Bec Simplex (Soupiron et Pomeyrol) (p. 21).	26	3.15
6	Bec Denayrouze (p. 30)	440	0.95
7	Lampe Washington (2 manchons) (p. 36).	640	1.04
8	Lampe Kornfeld (p. 38)	580	1.15
9	Lampe Schuchardt (p. 24)	80	1.60
10	Lampe Monopole (Helft-Delamotte) (p. 28)	66	1.60
11	Bec Hélios (C ^{ie} G ^{ie} de l'alcool) (p. 13)	75	1.58
<i>c) Lampes à récupération.</i>			
12	Lampes Decamps (brevet Lecomte) n° 1.	25	2.36
	» » » n° 2 (p. 15)	59	1.95
13	Bec Landi (p. 18)	38	2.82
14	Bec Hantz (p. 34) n° 1	28	2.07
	» » n° 2	49	2.00
15	Bec Octrue (p. 16)	51	2.26
16	Bec alvéolaire Denayrouze (p. 32)	40	1.14
	» » »	60	1.08

B. — Essais de M. Aubin (1902)

Numéros d'ordre	DÉSIGNATION des lampes à manchon	INTENSITÉ lumineuse en bougies-décimales	CONSOMMATION spécifique par bougie-décimale
	<i>Lampes à veilleuse :</i>		
1	Continental nouvelle (Bec préféré) (p. 9)	59.4	gr. 1.68
2	Becs Regina. Type BB (p. 12)	20.35	2.31
3	— Type n° 3	48.02	1.99
	<i>Lampes sans veilleuses :</i>		
4	Lampe Decamps (brevet Lecomte) (p. 15)	41.9	1.78
5	Lampe « Hélios » (p. 13)	33.02	2.50
6	Lampe « Simplex » (p. 21)	29.47	2.78
	<i>Lampe à manchon à flamme libre :</i>		
7	Lampe « Emeka » (genre Schuster- et Baer (p. 23)	29.47	3.00
	<i>Lampe à alcool carburé, sans veilleuse :</i>		
8	« Brevets Landi » (p. 18)	59.42 91.10	1.42 0.93

ANNEXES

LE RÉGIME FISCAL DES ALCOOLS DÉNATURÉS

I. — Loi du 16 décembre 1897

Article premier. — La taxe de dénaturation est réduite à trois francs (3 fr.) [décimes compris] par hectolitre d'alcool pur.

A partir du 1^{er} janvier qui suivra la promulgation de la présente loi, les tarifs d'octrois sur l'alcool dénaturé seront ramenés de plein droit dans les limites fixées par l'article 4 de la loi du 2 août 1872.

Article 2. — Le bénéfice de la taxe de dénaturation n'est acquis qu'aux alcools dénaturés soit dans l'établissement même où ils ont été produits, soit dans tout autre établissement dont les installations en vue de la dénaturation auront été agréées par l'Administration.

Le règlement d'administration publique prévu à l'article 6 déterminera les conditions de la surveillance à laquelle ces divers établissements seront soumis.

Les alcools qui y seront expédiés pour y être dénaturés seront placés sous le plomb de la Régie.

Art. 3. — La dénaturation a lieu sous la surveillance du service des contributions indirectes.

La quantité minima sur laquelle devra porter chaque opération sera déterminée pour chaque industrie par le règlement rendu pour l'exécution de la présente loi.

Les dénaturants sont fournis par l'État; des décisions du ministre des finances déterminent le procédé général de dénaturation et fixent le prix de vente des dénaturants dans la limite du prix de revient, augmenté des frais de manipulation et de transport.

Toutefois, lorsque la nature de l'industrie ne permettra pas l'emploi de l'alcool dénaturé par la formule générale, des décisions du ministre, rendues sur l'avis du Comité consultatif des arts et manufactures, détermineront des formules spéciales de dénaturation et dispenseront de l'obligation de se servir des dénaturants fournis par l'État.

Art. 4. — Le bénéfice du tarif réduit établi par l'article 1^{er} n'est acquis que sous les conditions ci-après :

1° Les industriels qui dénaturent l'alcool et les commerçants qui vendent l'alcool dénaturé doivent être pourvus d'une autorisation personnelle donnée par la Régie; cette autorisation est renouvelable annuellement et peut toujours être révoquée;

2° Ils sont tenus d'inscrire leurs opérations ainsi que leurs réceptions et livraisons, au moment même où ils procèdent, sur un livre qui reste à la disposition du service; les employés supérieurs ont, en outre, le droit d'examiner leurs livres de commerce.

Dans les industries où, au cours des manipulations, l'alcool disparaît ou est transformé, les intéressés peuvent être affranchis des obligations mentionnées au deuxième paragraphe, moyennant l'engagement de supporter les frais d'une surveillance dont l'organisation sera déterminée par le règlement prévu à l'article 6.

Les quantités d'alcool dénaturé que les marchands en gros et au détail peuvent recevoir, détenir ou livrer seront déterminées par le même règlement.

Art. 5. — Sont assimilés, au point de vue fiscal, à l'alcool éthylique les alcools méthyliques ou autres susceptibles d'être consommés comme boissons en nature ou après mélange. Le Comité consultatif des arts et manufactures déterminera ceux de ces produits qui, par leur degré d'impureté ou leurs caractères spécifiques devront être considérés comme impropres à la consommation et exempts des frais d'exercice et de dénaturation.

Un décret déterminera les conditions dans lesquelles l'alcool méthylique susceptible d'être consommé comme boisson pourra être employé dans l'industrie sans être soumis au paiement d'aucun frais exercice et de dénaturation.

Tout mélange de l'alcool méthylique à l'alcool éthylique dans les boissons est interdit.

Art. 6. — Un règlement d'administration publique déterminera les conditions particulières auxquelles sera soumis l'emploi de l'alcool dénaturé dans chaque industrie et toutes les mesures d'application de la présente loi.

Art. 7. — Les expéditeurs d'alcool, lorsqu'il s'agit de chargements supérieurs à un hectolitre (1 h.) d'alcool pur, sont tenus d'ajouter à leurs déclarations la désignation de la tare et du poids brut de chaque fût déclaré, avec le numéro du fût en regard, ainsi que la température à laquelle le degré alcoolique aura été constaté.

La pièce de régie qui accompagne la marchandise devra reproduire ces indications.

Art. 8. — Lorsque le chargement dépassera l'hectolitre en alcool pur pour les spiritueux, la régie exigera que l'acquit-à-

caution délivré pour accompagner le chargement soit visé en cours de transport à un ou plusieurs bureaux des contributions indirectes, des douanes ou de l'octroi. Le défaut d'accomplissement de cette obligation entraînera la non-décharge de l'aquit-à-caution.

La déclaration d'enlèvement devra être faite au moins deux heures à l'avance et le service pourra apposer une vignette ou un scellement qui, sous les peines portées à l'article 1^{er} de la loi du 28 février 1872, devra être présenté intact à l'arrivée.

Seront punies des mêmes peines toute déclaration d'enlèvement faite sous un nom supposé ou sous le nom d'un tiers sans son consentement, toute déclaration ayant pour but de simuler un enlèvement non effectivement réalisé.

Art. 9. — La contenance des réservoirs d'une capacité supérieure à dix hectolitres (10 h.) destinés au transport de l'alcool sur les voies ferrées ou par bateaux, devra être déclarée au bureau de la régie et gravée ou peinte, d'une manière apparente, sur chacun d'eux, avant qu'il puisse en être fait usage. Cette contenance sera mesurée dans les conditions déterminées par les articles 117 et 118 de la loi du 28 avril 1816.

Art. 10. — En ce qui concerne les alcools logés dans des récipients autres que les fûts en bois, la déduction allouée par l'article 1^{er} du décret du 4 décembre 1872 est fixée à trois pour cent (3 p. 0/0).

Quand les déchets résultant de la fabrication des extraits alcooliques, de liqueurs de la préparation de fruits à l'eau-de-vie ne sont pas couverts par la déduction ordinaire pour ouillage, coulage, soutirage ou affaiblissement de degré, les liquoristes et marchands en gros, et les fabricants d'eau de senteur obtiennent à cet égard un supplément de déduction.

Ce supplément est réglé, lors de chaque recensement, dans la limite de trois pour cent (3 0/0) des quantités d'alcool afférentes aux extraits alcooliques, aux liqueurs et aux fruits ou jus de fruits à l'eau-de-vie, fabriqués par distillation ou par infusion depuis le recensement précédent.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux fabricants de bitters, d'absinthes, et de produits similaires et analogues.

Les fabrications des industriels doivent, à cet effet, être précédées de déclarations et sont suivies à des comptes distincts.

Le régime de l'admission temporaire créé par l'article 5 de la loi du 5 juillet 1836 sera rendu applicable, en ce qui concerne les droits intérieurs généraux et locaux, aux eaux-de-vie, esprits et autres alcools de toute origine introduits dans Paris pour y être transformés en spiritueux composés.

Les négociants admis au bénéfice de ce régime auront droit à des déductions pour ouillage, coulage, affaiblissement de degré et déchets de fabrication.

Un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'application du présent article et des articles 7, 8 et 9.

Art. 11. — Toute revivification ou tentative de revivification d'alcools dénaturés, toute manœuvre ayant pour objet soit de détourner des alcools dénaturés ou présentés à la dénaturation, soit de faire accepter à la dénaturation des alcools déjà dénaturés, toute vente ou détention de spiritueux dans la préparation desquels seront entrés des alcools dénaturés ou des mélanges d'alcools éthylique méthylique, et sont punies d'un emprisonnement de six jours à six mois et d'une amende de cinq mille à dix mille francs (5000 à 10.000 fr.).

Les autres contraventions aux dispositions de la présente loi ou du décret rendu pour son exécution sont punies d'une amende de cinq cents à cinq mille francs (500 à 5000 fr.).

Le tout sans préjudice du remboursement des droits fraudés et de la confiscation des appareils et des liquides saisis.

En cas de récidive, l'amende sera doublée.

Les mêmes peines seront applicables à toute personne convaincue d'avoir facilité la fraude ou procuré sciemment les moyens de la commettre.

Les pénalités édictées par les articles 11 et 12 de la loi du 21 juin 1873, soit contre les auteurs principaux, soit contre les complices, sont applicables aux fraudes commises dans les distilleries à l'aide de souterrains ou tout autre moyen d'adduction ou de transport dissimulé de l'alcool.

II. — Décret du 1^{er} juin 1898.

Portant règlement d'administration publique sur l'emploi de l'alcool dénaturé et sur les mesures d'application de la loi du 16 décembre 1897

Titre I. — De la dénaturation et de l'emploi des alcools destinés aux usages industriels.

Article premier. — Toute personne qui se propose de dénaturer des alcools ou de faire emploi, dans son industrie, d'alcool dénaturé doit adresser une demande au directeur départemental des contributions indirectes.

Les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé doivent indiquer dans leur demande la nature, l'espèce, la qualité des produits qu'ils fabriquent et les usages auxquels ces produits sont destinés. Ils doivent produire, en outre, une patente valable pour

l'exercice de l'industrie aux besoins de laquelle l'alcool doit être employé.

Art. 2. — Les dénaturateurs doivent joindre à leur demande un plan intérieur, avec légende, de toutes les parties de leur établissement. Ce plan, établi en double expédition, présente, pour l'ensemble des ateliers, l'emplacement des cuves ou autres récipients établis à demeure et, le cas échéant, l'emplacement de tous les appareils de distillation ou de rectification, avec l'indication des numéros d'ordre des appareils ou récipients.

Les changements ultérieurs seront déclarés à l'avance ; ils donneront lieu à la production d'un plan rectificatif.

Art. 3. — A Paris, les dénaturations sont faites dans les entrepôts réels.

Art. 4. — Dans les distilleries, les locaux où s'opèrent les dénaturations, ainsi que les magasins où sont placés les alcools dénaturés et les produits fabriqués avec ces alcools, doivent être complètement séparés des locaux contenant les appareils de distillation ou de rectification et de ceux où se trouvent des alcools non dénaturés.

Dans les établissements autres que les distilleries, les ateliers où s'opèrent les dénaturations ainsi que les magasins où sont placés les alcools dénaturés et les produits fabriqués avec ces alcools, ne peuvent avoir de communication que par la voie publique avec les locaux contenant des alambics ou avec ceux où se trouvent des alcools non dénaturés destinés à la vente en gros ou en détail.

Toutefois, si la nature des fabrications industrielles exige absolument l'emploi d'appareils de distillation ou de rectification, l'administration des contributions indirectes peut autoriser, aux conditions qu'elle détermine, l'installation de ces appareils dans les locaux affectés à la dénaturation ou à l'emmagasinement des alcools dénaturés.

Art. 5. — Les cuves dans lesquelles s'opère le mélange de l'alcool avec les substances dénaturantes doivent être isolées, bien éclairées et reposer sur des supports à jour. Les supports auront une hauteur de un mètre au moins au-dessus du sol, et il existera tout autour des cuves un espace libre d'au moins 60 centimètres.

Chacun de ces récipients sera muni de deux indicateurs à niveau, avec tube en verre et curseur, gradués par hectolitres et par décalitres et fixés sur les points désignés par le service. Leur couvercle devra être mobile dans toutes ses parties et disposé de manière à pouvoir être entièrement enlevé lors des opérations.

Les industriels doivent, pour l'agencement de leurs ateliers et magasins, ainsi que du local et des bacs affectés au dépôt des dénaturants, se conformer aux conditions particulières que l'administration jugerait utiles, et spécialement prendre, à leurs frais, les dispositions nécessaires pour que le service puisse apposer des cadenas ou des plombs aux endroits qu'il indiquera.

Les employés peuvent fixer un scellé sur l'entrée des cadenas dont ils conserveront les clefs.

Les appareils et récipients reçoivent un numéro d'ordre qui est gravé ou peint sur chacun d'eux avec l'indication de sa contenance, en caractères d'au moins 5 centimètres de hauteur, par les soins et aux frais de l'industriel.

Il ne pourra être procédé à des opérations de dénaturation, avec le bénéfice de la modération de taxe, que lorsque les installations ou les modifications auront été agréées par l'administration des contributions indirectes.

Art. 6. — Pour les établissements actuellement existants, le plan exigé par l'article 2 devra être fourni dans un délai de trois mois à dater de la mise en vigueur du présent règlement.

Les aménagements prescrits par les articles 4 et 5 devront être réalisés dans le même délai.

Art. 7. — Les distillateurs restent soumis, dans leurs ateliers de dénaturation, aux prescriptions des règlements sur les distilleries qui ne sont pas contraires à celles du présent règlement.

Sauf les dispositions particulières contenues dans les articles 4, 5 et 6 du présent règlement, les autres industriels sont, au point de vue de l'épalement des vaisseaux, du logement, du pesage et du mesurage des produits, de l'agencement des bacs, récipients et tuyaux adducteurs d'alcool, assujettis aux obligations des distillateurs de profession.

Art. 8. — Des décisions du ministre des finances, rendues sur l'avis du Comité consultatif des arts et manufactures, déterminent les conditions que doivent remplir les alcools présentés à la dénaturation.

Art. 9. — Les dénaturateurs d'alcool doivent, au cours du dernier trimestre de chaque année, faire une commande générale de dénaturants pour l'année suivante et indiquer les époques auxquelles les livraisons devront être effectuées.

Ils seront admis, au cours de l'année, à modifier la commande générale.

Le prix des dénaturants fournis par l'Etat est payable après chaque opération de dénaturation, en numéraire ou en obligations cautionnées, dans les conditions déterminées par la loi du 15 février 1875.

Dans chaque usine, un local parfaitement clos et aménagé, avec les bacs et tous les ustensiles nécessaires, est affecté gratuitement au dépôt des dénaturants. L'entretien des bacs et ustensiles est à la charge de l'industriel.

Art. 10. — Les fabricants de produits à base d'alcool qui désirent être admis à employer des formules spéciales de dénaturation, conformément au quatrième paragraphe de l'article 3 de la loi du 16 décembre 1897, font connaître dans la demande à produire en vertu de l'art. 4 les indications supplémentaires suivantes :

1° Le mode d'emploi de l'alcool et les procédés proposés pour sa dénaturation ;

2° La quotité d'alcool nécessaire à la fabrication des produits.

Lorsque le procédé de dénaturation a déjà été autorisé pour cette industrie, l'Administration des Contributions indirectes statue sur la demande. S'il s'agit d'un procédé nouveau, le Ministre détermine, sur l'avis du Comité consultatif des arts et manufactures, les conditions auxquelles la dénaturation devra être opérée.

Les substances dénaturantes, employées dans les procédés spéciaux de dénaturation, pour lesquelles des types ont été déterminés par le Comité consultatif des arts et manufactures, doivent être conformes à ces types. Elles sont vérifiées par l'Administration d'après les échantillons prélevés, à titre gratuit, par les agents.

Art. 11. — Chaque opération de dénaturation est précédée d'une déclaration.

Dans les distilleries soumises à une surveillance permanente, cette déclaration est faite aux agents préposés à la surveillance de l'usine.

Pour les autres établissements, elle est faite à la recette buraliste désignée par les agents des contributions indirectes, qui font connaître au déclarant le jour et l'heure auxquels ils peuvent assister aux opérations. Le délai dans lequel les agents devront se présenter est fixé à deux jours pour les localités où il existe un poste d'employés, et à quatre jours pour celles où il n'en existe pas.

Aucune dénaturation ne peut être faite hors la présence du service.

Art. 12. — Les déclarations de dénaturation que les industriels autorisés à dénaturer par des procédés spéciaux ont à faire en vertu de l'article précédent doivent mentionner pour chaque opération :

1° L'espèce, la quantité et le degré des spiritueux à dénaturer ;

2° L'espèce et la quantité des substances dénaturantes à employer ;

3^e La nature des produits à fabriquer.

Art. 13. — La quantité minimum sur laquelle doit porter chaque opération de dénaturation par le procédé général est fixée à 20 hectolitres en volume.

Dans les industries qui comportent l'emploi de procédés spéciaux, la quantité minimum sur laquelle doit porter chaque opération de dénaturation est fixée à 10 hectolitres en volume.

Des fixations particulières pourront être autorisées par décrets rendus en Conseil d'Etat.

Art. 14. — Les distillateurs ne peuvent introduire des alcools dans les ateliers de dénaturation qu'au moment même où l'opération de dénaturation doit s'effectuer. Le transport de ces alcools de la distillerie aux ateliers de dénaturation a lieu en présence du service.

Art. 15. — Les dénaturateurs ne doivent conserver dans les locaux affectés à la dénaturation que de l'alcool destiné à être mélangé avec les substances dénaturantes ou de l'alcool dénaturé.

En outre, les dénaturateurs ne peuvent, sans une autorisation spéciale donnée à l'avance par le service des contributions indirectes, faire ou laisser sortir des locaux affectés à la dénaturation des alcools, aucune quantité d'alcool non dénaturé.

Cette dernière obligation est également imposée aux dénaturateurs et fabricants de produits à base d'alcool dénaturé en ce qui concerne les alcools placés dans les locaux affectés à l'emmagasinement des alcools dénaturés.

Il est interdit aux uns et aux autres de détenir de l'alcool dénaturé en dehors des locaux déclarés.

Art. 16. — Les alcools reçus avant ou après dénaturation par les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé et par les préparateurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage, doivent être conservés dans les fûts d'origine jusqu'à la vérification du service.

Après cette vérification, ils peuvent être transvasés dans des bacs préalablement épalés et munis d'indicateurs gradués et disposés conformément aux prescriptions du deuxième paragraphe de l'article 5.

Article 17. — Les préparateurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage et les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé peuvent recevoir des alcools simplement additionnés de la principale substance dénaturante, à charge de leur faire subir le complément de dénaturation aussitôt après la reconnaissance du service et en sa présence.

Art. 18. — Les alcools dénaturés reçus ou préparés par des fabricants de produits industriels doivent être employés dans

leur établissement même ou être transformés sur place en produits achevés, industriels et marchands, reconnus tels à dire d'experts, en cas de contestation entre le fabricant et l'Administration.

En ce qui concerne les vernis, une décision du ministre rendue sur avis du Comité des arts et manufactures déterminera la proportion minimum de résine ou de gomme-résine qu'ils devront contenir pour être considérés comme produits achevés.

Les produits fabriqués doivent être exactement de l'espèce de ceux pour lesquels l'autorisation d'employer l'alcool avec modération de taxe a été accordée.

Art. 19. — Les quantités d'alcool dénaturé mises en œuvre qui n'auraient pas disparu ou qui ne se seraient pas transformées au cours des manipulations peuvent être régénérées et utilisées à nouveau après avoir subi, s'il y a lieu, une nouvelle dénaturation; mais elles ne sont pas soumises à une nouvelle taxe.

A cet effet, les quantités recueillies sont mises à part et représentées aux employés des contributions indirectes.

La régénération et, s'il y a lieu, la nouvelle dénaturation des quantités régénérées doivent être précédées de déclarations. Ces déclarations sont faites à la recette ruraliste désignée par le service et dans les conditions déterminées par les articles 11 et 12 ci-dessus.

Art. 20. — Les dénaturateurs et fabricants de produits à base d'alcool dénaturé sont tenus de supporter, dans les conditions déterminées pour les distilleries par l'article 233 de la loi du 28 avril 1816, les visites et les vérifications des employés des contributions indirectes dans leur établissement et dans ses dépendances. Ils doivent, dès qu'ils en sont requis, assister aux vérifications ou s'y faire représenter par un délégué, les faciliter, et fournir, à cet effet, la main-d'œuvre et les ustensiles nécessaires.

Ils doivent, en outre, par eux-mêmes ou par leurs délégués, déclarer exactement l'espèce et la quantité des produits restant en magasin, ainsi que la quantité d'alcool que ces produits représentent.

Ils sont aussi tenus de mettre gratuitement à la disposition du service, dans leurs ateliers, deux chaises et une table avec tiroir fermant à clef.

Art 21. — Chaque fois qu'il le juge convenable, le service des contributions indirectes prélève gratuitement, dans les ateliers ou magasins, des échantillons sur les alcools mis en œuvre, sur les substances dont l'addition pourra être exigée à titre de complément de dénaturation, ainsi que sur les produits fabriqués ou en préparation. Il peut également prélever, lors de l'enlèvement et en cours de transport, des échantillons sur les produits expédiés.

Art. 22. — Il est tenu chez les dénaturateurs un compte d'alcools dénaturés.

Le compte des alcools en nature est chargé des quantités régulièrement introduites et déchargé des quantités soumises à la dénaturation.

Le compte des alcools dénaturés est chargé des alcools dénaturés successivement préparés ou reçus de l'extérieur et déchargé des quantités expédiées en vertu de titres de mouvement ou transformées sur place en produits industriels.

Tout excédent à l'un ou l'autre de ces comptes est saisissable.

Les manquants, après allocation de la déduction légale, sont passibles de la taxe générale de consommation et, s'il y a lieu, des droits locaux propres à l'alcool en nature, défalcation faite de la taxe de dénaturation, si elle a été acquittée.

Chez les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé qui ne sont pas dénaturateurs, le compte des alcools dénaturés est seul tenu.

Pour les produits qui ne retiennent pas l'alcool ou dans lesquels le service n'a pas le moyen de reconnaître sa présence, les quantités d'alcool réel à porter en décharge sont évaluées d'après une base de convention convenue entre les fabricants et l'administration des contributions indirectes et, en cas de désaccord, arrêtée par le ministre des finances sur l'avis du Comité consultatif des arts et manufactures.

Art. 23. — Les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé doivent se munir, à leurs frais, d'un registre conforme au modèle donné par l'Administration, sur lequel ils inscrivent sans aucun blanc ni aucune surcharge :

1^o Les quantités d'alcool dénaturé préparées sur place ou reçues de l'extérieur ;

2^o Celles mises en œuvre ;

3^o L'espèce et la quantité des produits fabriqués, ainsi que la proportion suivant laquelle l'alcool est entré dans la préparation de ces produits.

A la fin de chaque opération, ils inscrivent, s'il y a lieu, sur le même registre, les quantités d'alcool qui, n'ayant pas été absorbées par la fabrication, ont été recueillies et qui sont destinées à être régénérées.

Dans les industries où, au cours des manipulations, l'alcool disparaît ou est transformé, les intéressés peuvent s'affranchir de la tenue de ce registre en s'engageant à supporter les frais d'une surveillance permanente pendant la durée de leurs fabrications.

Ces frais seront décomptés par l'administration des contributions indirectes à raison du nombre et de la durée des vacations

et du traitement des agents affectés au contrôle des opérations.

Art. 24. — Les préparateurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage doivent se pourvoir, à leurs frais, d'un registre conforme au modèle donné par l'Administration, sur lequel ils inscrivent, sans aucun blanc ni aucune surcharge, au moment même où ils procèdent aux opérations :

1^o La quantité et le degré des spiritueux soumis sur place à la dénaturation ou à un complément de dénaturation, l'espèce des produits fabriqués, le volume des mélanges et la quantité d'alcool réel qu'ils représentent ;

2^o Les quantités qu'ils livrent, ainsi que le nom et l'adresse du destinataire ;

3^o Les quantités employées dans l'intérieur de l'établissement et la justification de cet emploi.

Art. 25. — Les personnes autorisées à dénaturer l'alcool peuvent réclamer le crédit des droits, à charge de se pourvoir d'une licence de marchand en gros.

Dans ce cas, et si l'alcool dénaturé est employé sur place, l'impôt n'est dû qu'au moment de la mise en œuvre de l'alcool.

Les quantités d'alcool dénaturé correspondant, d'après les bases d'évaluation adoptées par le Ministre sur avis du Comité consultatif des arts et manufactures, aux quantités de produits achevés dont l'exportation est justifiée, sont portées en déduction de celles qui deviennent ultérieurement passibles de la taxe. Les produits doivent être exportés directement, en vertu d'acquits-à-caution garantissant, en cas de non-décharge, le double droit de dénaturation.

Si l'alcool dénaturé n'est pas employé sur place, les droits sont exigibles à l'enlèvement, à moins que l'expédition ne soit faite à un autre fabricant entrepositaire.

Art. 26. — Les industriels qui n'ont pas réclamé le crédit des droits doivent dénaturer les alcools dans un délai de dix jours à partir du moment où ils les ont reçus. Ils paient l'impôt au moment où se fait la dénaturation.

Les droits sur les alcools dénaturés introduits du dehors sont également acquittés dans un délai de dix jours à partir du moment où ces alcools sont parvenus dans l'établissement.

Art. 27. — Que le crédit de l'impôt soit ou non demandé, les intéressés sont tenus de présenter une caution solvable qui s'engage solidairement avec eux à payer les droits ou suppléments de droits constatés à leur charge, ainsi que la valeur des dénaturants fournis par l'Etat.

Art. 28. — Les dénaturateurs ne peuvent livrer d'alcool dénaturé qu'aux personnes autorisées à en faire usage ou commerce,

et sur une demande extraite du registre à souche dont il sera question à l'article ci-après.

Ils remettent cette demande au service.

Si, après avoir été avisés que l'Administration a retiré à une personne l'autorisation de recevoir de l'alcool dénaturé, ils lui en fournissent, cet alcool est soumis au droit général de consommation, alors même qu'ils justifieraient d'une demande en règle.

Art. 29. — Les industriels qui désirent recevoir de l'extérieur des alcools dénaturés ont à se pourvoir, à leurs frais, d'un registre à souche conforme au modèle donné par l'Administration, sur lequel ils établissent leurs demandes d'alcools dénaturés.

L'augmentation de chaque demande, visée par le chef de service local des contributions indirectes, est transmise au dénaturateur qui doit effectuer la livraison.

Les alcools dénaturés leur sont expédiés sous le lien d'acquits-à-caution garantissant, en cas de non-décharge, le paiement du double droit de consommation.

Art. 30. — Les alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage expédiés aux marchands en gros sont admis à circuler sous la marque du fabricant ou du marchand en gros expéditeur.

Les envois faits aux débiteurs ne peuvent circuler qu'en bidons scellés du plomb du fabricant ou du marchand en gros ou en bouteilles revêtues de capsules estampées à leur nom.

La vente en détail s'effectue dans les bidons ou bouteilles d'origine. Le débiteur doit les livrer intacts, sous le plomb ou l'estampille du fabricant ou du marchand en gros expéditeur.

Toutefois, les détaillants autres que ceux qui vendent des boissons à consommer sur place peuvent être autorisés par l'Administration, aux conditions qu'elle déterminera, à mettre en bidons ou bouteilles, sous leur marque particulière, les quantités qu'ils auront reçues en fûts ou autres récipients.

Titre II. — De la vente de l'alcool dénaturé.

Art. 31. — En dehors des livraisons faites par les dénaturateurs aux industriels autorisés à employer l'alcool dénaturé pour les besoins de leur industrie, il ne peut être fait commerce que des alcools dits de *chauffage*, d'*éclairage*, et d'*éclaircissage*.

Art. 32. — Toute personne qui veut se livrer au commerce soit en gros, soit en détail, des alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage, adresse au directeur départemental des contributions indirectes une demande présentant la désignation des locaux où elle se propose d'exercer ce commerce.

Il est interdit aux marchands en gros et aux débiteurs de détenir ces alcools en dehors des locaux déclarés,

Ils doivent, en tous lieux, justifier des entrées en magasin par la représentation d'acquits-à-caution.

Art. 33. — Toute communication intérieure entre les locaux affectés au commerce en gros ou en détail des alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage, les bâtiments dans lesquels se trouvent des appareils de distillation ou de rectification ou ceux qui sont affectés à la fabrication ou au commerce en gros des boissons est interdite.

Art. 34. — Les marchands en gros ou en détail doivent se pourvoir, à leurs frais, d'un registre à souche conforme au modèle donné par l'Administration, sur lequel ils établissent leurs demandes d'alcool de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.

L'ampliation de chaque demande, visée par le chef de service local des contributions indirectes, est transmise au dénaturateur ou au marchand en gros qui doit effectuer la livraison.

Art. 35. — Les marchands en gros et au détail doivent inscrire leurs réceptions et livraisons, sans aucun blanc ni aucune surcharge, sur un registre spécial conforme au modèle donné par l'Administration, dont ils ont à se munir à leurs frais.

Les quantités maxima, en volume, d'alcool de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage que les marchands en gros et au détail peuvent recevoir, détenir ou livrer, sont fixées comme suit :

Marchands en gros.

Réceptions. — 20 hectolitres par jour ;

Détention. — 400 hectolitres ;

Livraisons. — 250 litres par jour pour chaque destinataire.

Détaillants.

Réceptions — 250 litres par jour ;

Détention. — 10 hectolitres ;

Livraisons. — 20 litres pour chaque acheteur ;

L'administration des contributions indirectes pourra, sur justifications spéciales, autoriser des réceptions, approvisionnements et livraisons dépassant les quantités déterminées par le présent article

Art. 36. — Les marchands en gros d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage sont assujettis à toutes les obligations des marchands en gros de boissons, y compris, s'ils réclament le crédit des droits, les dispositions relatives à la licence.

Les dispositions de l'article 28 du présent règlement leur sont applicables.

Les manquants qui ressortent à leur compte, après allocation de la déduction légale, sont soumis à la taxe de consommation et,

s'il y a lieu, aux droits locaux propres à l'alcool non dénaturé, déduction faite de la taxe de dénaturation, si elle a été acquittée.

Pour l'établissement des inventaires, les marchands en gros doivent, dès qu'ils en sont requis, mettre à la disposition de l'Administration des Contributions indirectes les instruments de vérification et le personnel nécessaires.

Art. 37. — Les employés des contributions indirectes sont autorisés à prélever, aux fins d'analyse, chez les marchands en gros et les débitants d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage, les échantillons qu'ils jugent nécessaires.

Si les produits sont reconnus réunir les éléments prescrits, la valeur des échantillons est remboursée aux intéressés par l'Administration.

Des prélèvements peuvent être effectués, dans les mêmes conditions, sur les liquides mis en vente chez les débitants de boissons.

Titre III. — Dispositions communes à la préparation et à la vente de l'alcool dénaturé.

Art. 38. — Les dénaturateurs et fabricants de produits à base d'alcool dénaturé entrepositaires auxquels l'autorisation de dénaturer l'alcool ou de faire emploi ou commerce d'alcool dénaturé est retirée par l'Administration, doivent expédier leurs stocks à d'autres entrepositaires ou payer immédiatement les droits dont le crédit leur avait été accordé.

Ils sont tenus d'écouler, dans le délai qui leur est fixé par l'Administration, les quantités qu'ils ont libérées d'impôt.

Cette dernière disposition est applicable aux produits existant chez les fabricants et négociants non entrepositaires, ainsi que chez les débitants.

Art. 39. — Les divers registres dont la tenue est prescrite par le présent règlement sont cotés et paraphés par le chef de service local des contributions indirectes.

Ils doivent être arrêtés et représentés à toute réquisition du service par les industriels et commerçants qui en sont dépositaires.

En cas de cessation de la fabrication ou du commerce ou de retrait de l'autorisation par l'Administration, les registres de demande d'alcool dénaturé doivent être remis immédiatement au service.

Art. 40. — En vue de l'application de l'article 8 de la loi du 16 décembre 1897, les vaisseaux servant au transport des alcools dénaturés doivent porter, gravés ou peints en caractères d'au moins 3 centimètres de hauteur, les mots : « alcool dénaturé ». Ces mots sont également inscrits sur les étiquettes des bouteilles.

Les alcools dénaturés ou des produits fabriqués avec ces alcools

ne peuvent être soumis, en aucun lieu, à aucun coupage, à aucune décantation ou rectification, ni à aucune opération ayant pour but de désinfecter ou de revivifier l'alcool.

Ils ne peuvent être ni abaissés de titre, ni additionnés de matières non prévues par les décisions du Ministre des finances.

Art. 41. — Sont abrogées toutes les dispositions contraires au présent décret.

III. — Décret du 29 novembre 1898

Portant règlement d'administration publique rendu pour l'application de la loi du 16 décembre 1897 (art. 10).

Article premier. — Le numéro des fûts dont la déclaration est prescrite par l'article 7 de la loi du 16 décembre 1897 est peint sur les vaisseaux en caractères apparents ou bien marqués au feu ou à la rouanne.

Les indications à mentionner dans les déclarations doivent être présentées dans l'ordre suivant :

Poids brut, tare, poids net, degré marqué par l'alcoomètre, température à laquelle ce degré a été constaté, degré rectifié d'après la table des richesses de Gay-Lussac.

Art. 2. — Pour l'application du premier paragraphe de l'article 8 de la loi du 16 décembre 1897, il est dressé, dans chaque bureau de déclaration, un tableau des parcours jusqu'à une distance déterminée par le directeur suivant les localités et les habitudes commerciales.

Le directeur fixe les points de ce parcours auxquels les chargements doivent être représentés et les acquits visés, sans que l'obligation du visa puisse détourner le chargement de sa route normale.

Le service local peut, si les circonstances lui paraissent le commander, indiquer d'autres points.

A l'égard des chargements qui empruntent la voie ferrée, le timbre des gares apposé sur les acquits tient lieu de visa pour la partie du trajet effectuée par cette voie.

Si le parcours se continue par terre sur une longueur de 10 kilomètres, l'acquit à caution peut, en outre, mentionner l'obligation du visa à un bureau des contributions indirectes, des douanes ou de l'octroi, s'il en existe sur la route normale à suivre pour cette partie du trajet.

Le visa doit être réclamé à l'instant même ou le chargement parvient au point désigné.

Art. 3. — Pendant le délai de deux heures exigé par le

deuxième paragraphe de l'art. 8 de la loi du 16 décembre 1897, le service peut, lorsqu'il le juge utile, intervenir à l'effet d'apposer aux principales ouvertures des fûts ou autres récipients une ou plusieurs vignettes reproduisant le numéro et la date du titre du mouvement.

Il peut également sceller au plomb et à la cire, aux marques de l'Administration, les vaisseaux qui se prêteraient à cette opération.

Les expéditeurs doivent garantir les vignettes, de même que les cachets en cire, lorsque la précaution est jugée utile, au moyen d'une plaque métallique clouée sur les marques.

Les plombs fournis par l'Administration sont payés au même taux qu'en matière de sucres.

L'acquit à caution mentionne l'espèce et le nombre des vignettes ou scellements et en donne la description.

Art. 4. — La contenance des réservoirs d'une capacité supérieure à 10 hectolitres destinés au transport de l'alcool sur les voies ferrées ou par bateau est déterminée tranche par tranche, de telle sorte que la quantité d'alcool y contenue se trouve directement indiquée par la hauteur même à laquelle s'élève le liquide.

Cette contenance est gravée ou peinte sur les réservoirs par les soins et aux frais des possesseurs de ces récipients.

Toute modification de la contenance des réservoirs doit être précédée d'une déclaration et entraîne une nouvelle vérification.

Art. 5. — Pour l'application du double taux de déduction chez les entrepositaires d'alcool qui utilisent à la fois des fûts en bois et des récipients autres que des fûts en bois, il est fait, lors de chaque recensement, une distinction entre les quantités logées dans les fûts en bois et celles qui sont renfermées dans les autres récipients.

Les manquants ne sont réglés qu'au moment des arrêtés de fin d'année ou de la clôture des comptes.

Toutefois, si en dehors des époques ainsi déterminées, les manquants constatés dépassaient la déduction calculée, d'après le taux le plus favorable aux entrepositaires (7 p. 100), le surplus de ces manquants deviendrait immédiatement et définitivement imposable comme sous le régime de la déduction unique.

En fin d'année ou au moment de la clôture des comptes, les nombres résultant des calculs préparatoires établis depuis la reprise annuelle ou l'ouverture des comptes sur les registres de l'Administration et qui doivent servir de base au décompte de la déduction sont partagés proportionnellement aux totaux des restes reconnus, lors de chaque recensement, dans l'une et l'autre catégorie de récipients. A chacun des chiffres ainsi obtenus, il

est fait application du taux de la déduction qu'il comporte (7 0/0 pour les fûts en bois, 3 0/0 pour les récipients autres que les fûts en bois).

Art. 6. — Le bénéfice de l'allocation prévue par les paragraphes 2 à 5 de l'art. 10 de la loi du 16 décembre 1897 est subordonné à l'accomplissement des formalités ci-après :

La contenance des alambics et celle des vaisseaux de fabrication doivent être déclarées à l'Administration. La contenance est reconnue et marquée dans les conditions réglées par l'art. 6 de la loi du 24 juin 1824 sur l'exercice des fabriques de liqueurs. La déclaration de contenance est complétée par l'indication d'un numéro d'ordre pour chacun des alambics ou vaisseaux, numéro qui doit être reproduit, sur les récipients en caractères apparents et indélébiles.

Les déclarations qui, aux termes du 5^e paragraphe de l'art. 10 de la loi du 16 décembre 1897, doivent précéder les fabrications sont faites une heure au moins à l'avance.

Elles énoncent : le numéro d'ordre des alambics ou vaisseaux dans lesquels le versement doit être effectué ; la situation des alambics ou vaisseaux, s'ils n'ont pas été préalablement vidés ; les quantités d'esprit en nature (volume, degré, alcool pur) qui seront versées directement dans chacun des alambics ou dans les vaisseaux servant aux opérations de fabrication ; l'heure à laquelle commencera et l'heure à laquelle s'achèvera le versement des alcools.

A la fin de l'opération, la déclaration est complétée par l'indication du volume total occupé par le liquide et les matières sur lesquelles il a été versé.

Il ne doit être fait aucun soutirage pendant l'heure qui suit le versement.

Les industriels qui ont à faire quotidiennement des déclarations de fabrication peuvent être autorisés à consigner eux-mêmes ces déclarations sur des registres fournis par eux et disposés conformément aux indications données par l'administration. Ces registres sont préalablement cotés et paraphés par le chef local de service.

Ne peuvent être comprises dans ces déclarations les quantités d'alcool en nature versées sur des extraits, alcoolats, teintures déjà fabriquées, ni celles qui seraient versées sur des matières déjà épuisées par des fabrications antérieures.

Le compte spécial à tenir en exécution du paragraphe 5 est ainsi constitué : en reprise figurent les restes reconnus au recensement final de l'année précédente dans les alambics et vaisseaux à l'état de produits non achevés. Successivement sont inscrites

les déclarations de fabrication et les quantités d'alcool y énoncées. Lors des recensements on déduit du total les restes en produits non achevés reconnus dans les alambics et vaisseaux déclarés. La différence en alcool pur représente la quantité sur laquelle doit être calculée l'allocation supplémentaire dans le cas de manquants non couverts par la déduction de 3 ou de 7 p. 100.

Chez les industriels qui utilisent à la fois des fûts en bois et des récipients autres que les fûts en bois, le règlement définitif de l'allocation supplémentaire n'a lieu qu'en fin d'année ou à la clôture des comptes.

En fin d'année ou à la clôture des comptes, il est fait emploi des allocations supplémentaires qui n'auraient pas été utilisées au cours de l'année.

IV. — Conditions de la dénaturation des alcools

Fixées par le Comité consultatif des arts et manufactures (1)

1° Les alcools présentés à la dénaturation ne devront pas contenir plus de 1 p. 100 d'huiles essentielles (2). Ils devront marquer au minimum 90 degrés alcoométriques à la température de 15 degrés (sans correction).

2° Les méthylènes présentés à l'Administration pour être employés à la dénaturation des alcools devront marquer 90° alcooliques, cette détermination étant faite à la température de 15° sans correction.

Ils devront contenir 25 p. 0/0 d'acétone avec une tolérance de 0,5 p. 0/0 (cinq millièmes) en plus ou en moins, et 2,5 p. 0/0 (vingt-cinq millièmes) au minimum (déduction faite des produits saponifiables par la soude et exprimés en acétate de méthyle) des impuretés pyrogénées qui leur communiquent une odeur très vive et caractéristique des produits bruts de la distillation du bois ; le complément à 100 volumes étant formé d'eau et d'alcool méthylique libre de combinaison.

Toute addition de produits étrangers à la distillation du bois entraînerait de plein droit le rejet du méthylène.

3° Pour opérer la dénaturation (3), on mêlera à 100 litres d'alcool à 90°, 15 litres de méthylène, type défini ci-dessus.

(1) Avis du Comité des 13 et 25 juillet 1894 et du 13 décembre 1899, rendus exécutoires le 4 septembre 1894 et le 30 décembre 1899.

(2) Les spiritueux destinés à la dénaturation ne doivent contenir que de l'alcool éthylique, de l'eau et les quelques impuretés de tête et de queue que renferment normalement les alcools d'industrie.

(3) Ce procédé est le *procédé général* applicable aux alcools destinés aux usages industriels et transformés *sur place* en produits achevés.

Pour les alcools destinés au chauffage et à l'éclairage, on ajoutera à ce mélange 0^l 500 (500 centimètres cubes) de benzine lourde ayant l'odeur caractéristique des produits lourds de la distillation de la houille et bouillant entre 150 et 200 degrés. (Avis du Comité du 27 octobre 1900).

Le mélange de ces diverses substances devra être rendu bien homogène par une agitation suffisante en présence des agents du service.

L'alcool dénaturé devra, jusqu'à son emploi, conserver ses caractères spécifiques. Il ne pourra être ni abaissé de titre, ni additionné d'huiles essentielles, d'essences ou de tout autre produit capable d'en modifier l'odeur, la saveur ou les autres propriétés, ni être soumis à un traitement quelconque, sous peine de perdre le bénéfice de la dénaturation et de devenir passible des taxes pécuniaires afférentes à l'alcool pur.

Dans les alcools destinés à la fabrication des vernis, l'addition de 0,5 p. 0/0 de benzine pourra être remplacée par celle de 2 kilogrammes de résine ou de gomme-résine dont la nature sera déterminée par le fabricant et que l'on dissoudra complètement devant les agents du service.

Il sera prélevé sur toute dénaturation, quelle qu'en soit l'importance, des échantillons, savoir :

- Un échantillon de méthylène dénaturant ;
- Un échantillon de l'alcool en nature ;
- Un échantillon de la benzine lourde ;
- Un échantillon de l'alcool dénaturé.

Ces échantillons seront envoyés au Laboratoire de l'Administration. La vérification portera dans tous les cas sur l'alcool en nature et sur l'alcool dénaturé ; l'analyse des deux autres échantillons n'ayant lieu que dans les cas où la vérification de l'alcool dénaturé aurait présenté quelque anomalie ;

Les procédés d'analyse, obligatoires pour l'Administration aussi bien que pour les industriels, seront ceux décrits dans les instructions rédigées par M. le Directeur du Laboratoire central des contributions et contenus dans les pièces A, B, C, D, E, annexées au présent Rapport.

V. — PROCÉDÉS ANALYTIQUES

Adoptés par le comité consultatif des arts et manufactures
dans ses séances du 1^{er} mars 1893 et du 25 juillet 1894

Extrait de la Circulaire n° 103 de la Direction générale des
contributions indirectes du 30 octobre 1894.

PROCÉDÉ ANALYTIQUE A.

Dosage des huiles essentielles dans les alcools.

Essai qualitatif. — Placer dans un tube à essai 5 centimètres cubes d'alcool et y ajouter 30 à 35 centimètres cubes d'eau salée colorée par un peu de violet d'aniline.

A. Il ne surnage aucune couche huileuse.

B. Il flotte à la surface du liquide une quantité plus ou moins importante d'alcools supérieurs teintés en violet.

A. — *Il ne surnage aucune couche huileuse sur l'eau salée.*
— 1° Prendre 100 centimètres cubes d'alcool, les introduire dans un entonnoir à décantation d'un litre ; ajouter 60 à 70 centimètres cubes de sulfure de carbone, puis 450 centimètres cubes d'eau salée saturée et une quantité d'eau suffisante pour redissoudre le sel qui se précipite (50 centimètres cubes environ).

2° Agiter vigoureusement l'entonnoir, puis laisser reposer.

3° Décanter le sulfure de carbone dans un entonnoir à robinet de 300 centimètres cubes environ en évitant l'introduction d'eau.

4° Faire deux autres épaissements semblables et réunir le sulfure de carbone à celui provenant du premier essai.

5° Agiter alors le sulfure de carbone avec une quantité d'acide sulfurique concentré suffisante pour que celui-ci tombe au fond de l'entonnoir après agitation (2 à 3 centimètres cubes en général sont suffisants).

6° Laisser bien reposer, puis décarter l'acide dans une fiole de 125 centimètres cubes ; laver deux fois le sulfure de carbone avec 1 centimètre cube d'acide sulfurique chaque fois et réunir ces liquides à celui déjà introduit dans la fiole.

7° Faire passer ensuite un courant d'air à la surface du liquide en chauffant au besoin vers 60°, de façon à chasser le sulfure qui a pu être entraîné.

8° Ajouter une quantité d'acétate de soude cristallisé nécessaire pour neutraliser la presque totalité de l'acide sulfurique (pour 10 centimètres cubes d'acide sulfurique, 15 grammes d'acétate suffisent), puis chauffer au bain-marie pendant un quart d'heure en ayant soin de munir la fiole d'un bouchon portant un tube de verre de 1 mètre de longueur faisant fonction de réfrigérant.

9° Laisser refroidir et ajouter 100 centimètres cubes d'eau salée, puis introduire le tout dans un entonnoir à décantation de 300 centimètres cubes dont la partie inférieure est graduée en dixièmes de centimètres cubes.

10° Laisser reposer quelque temps, puis décanté le liquide de façon à amener les acétates des alcools supérieurs dans les limites de la graduation et lire le nombre de centimètres cubes qu'ils occupent.

Le nombre lu, multiplié par 0,8, donne la quantité d'alcools butylique et amylique existant dans l'alcool.

Pour doser les alcools propyloques, filtrer sur du papier mouillé l'eau salée contenant l'alcool afin de la débarrasser du sulfure de carbone, puis distiller jusqu'à ce que le liquide marque 50° à 15° c. (à ce moment la totalité des alcools a passé à la distillation); en remplir une burette à robinet et faire couler goutte à goutte dans un becherglas contenant 1 centimètre cube de permanganate à 1 gramme par litre et 50 centimètres cubes d'eau, jusqu'à obtention d'une teinte rouge cuivre semblable à une teinte type.

Dans ces conditions, il faut à peu près 2,5 c.c. d'alcool à 50° contenant 1 p. 100 d'alcool isopropylique pour avoir la teinte voulue.

Il suit de là que, d'après le nombre de centimètres cubes employés, on peut en déduire la teneur approchée du liquide en alcool propylique; ce nombre devra être ensuite ramené à la prise d'essai initiale.

En ajoutant le nombre ainsi trouvé au résultat donné par la méthode au sulfure, on aura la proportion totale d'huiles essentielles existant dans les 100 parties d'alcool essayé.

Le dosage approximatif de l'alcool propylique ainsi pratiqué sera suffisant dans la majeure partie des cas. Si une détermination plus précise était nécessaire, elle serait faite par la méthode homéotrope.

NOTA. — La teinte cuivre type s'obtient en mélangeant 20 centimètres cubes de fuchsine à 0. gr. 01 par litre et 30 centimètres cubes de chromate neutre de potasse à 0. gr. 500 par litre et complétant à 150 centimètres cubes au moyen d'eau distillé.

B. — *Il surnage une couche huileuse sur l'eau salée.* —

1° Prendre 100 centimètres cubes d'alcool, les mettre dans une boule à décanter d'un litre environ avec 500 centimètres cubes d'eau salée et 50 centimètres cubes d'eau environ ; agiter, puis laisser reposer.

2° Séparer la solution alcoolique aqueuse de la couche d'huiles essentielles et l'introduire dans une boule à décanter d'un litre.

3° Mesurer le nombre N de centimètres cubes d'huiles essentielles insolubles.

4° Opérer ensuite sur la liqueur alcoolique comme il a été dit en A ; on obtiendra alors pour les huiles essentielles dissoutes un nombre n de centimètres cubes d'acétates.

Le titre sera la somme des deux nombres $N + (n \times 0,8)$

PROCÉDÉ ANALYTIQUE B.

Dosage de l'alcool vinique dans les huiles essentielles.

1° Mettre 500 centimètres cubes d'huiles essentielles dans un entonnoir à décantation d'un litre.

2° Ajouter 150 centimètres cubes d'eau salée, agiter énergiquement et décanté cette eau dans un entonnoir à robinet d'un litre.

Faire trois autres traitements semblables et réunir toutes les eaux de lavage.

3° Agiter avec 125 centimètres cubes de sulfure de carbone et répéter quatre fois ce traitement, afin d'enlever au liquide les alcools butylique et amylique pouvant être en solution.

4° Le sulfure de carbone ayant été séparé après chaque épuisement, filtrer la solution aqueuse sur un filtre mouillé puis l'introduire dans un ballon d'un litre.

5° Distiller le liquide et recueillir 250 centimètres cubes.

6° Prendre le degré alcoométrique et la température, ramener à 15° au moyen de tables de correction et diviser par 2 pour avoir la teneur p. 100 en alcool.

Ce nombre sera corrigé, s'il y a lieu, de la teneur en alcool propylique dont le dosage sera pratiqué ainsi qu'il est dit dans l'instruction pour l'alcool vinique (voy. pour le dosage de l'alcool propylique, le procédé analytique A).

PROCÉDÉ ANALYTIQUE C.

Dosage volumétrique de l'acétone dans les méthylènes.

L'essai nécessite la préparation des liqueurs suivantes :

SIDERSKY. — L'Alcool.

21.

Dissolution 1/5 normale d'iode. — Peser exactement 127 gr. d'iode pur bisublimé et les dissoudre avec 250 gr. d'iodure de potassium dans de l'eau distillée ; amener la solution au volume de 5 litres à 15° c.

Dissolution 1/20 normale d'hyposulfite de soude. — Dissoudre 62 gr. 025 d'hyposulfite de soude pur, *séché à l'air*, dans de l'eau distillée ; amener la solution au volume de 5 litres à 15° c. après addition de 15 centimètres cubes de soude.

Solution d'acide sulfurique. — Liqueur contenant 100 gr. d'acide sulfurique pur par litre.

Solution de soude. — Liqueur contenant environ 80 grammes de soude Na OH par litre. Ces deux solutions doivent se neutraliser volume à volume.

Empois d'amidon. — Délayer 5 gr. d'amidon dans 500 c. c. d'eau distillée ; faire bouillir une heure environ, puis compléter un litre avec de l'eau salée.

Pratique de l'essai. — 1° Mesurer exactement 20 cent. cubes de méthylène, verser dans un ballon d'un litre à demi rempli d'eau distillée, compléter à un litre avec de l'eau, puis agiter vigoureusement pour rendre homogène.

2° Introduire 30 centimètres cubes de soude dans un flacon de 250 centimètres cubes à essai d'argent.

3° Ajouter 20 centimètres cubes de la solution diluée de méthylène.

4° Verser N centimètres cubes de solution d'iode (55 c. c. environ) ; laisser réagir 10 minutes au moins en agitant.

5° Verser 30 c. c. de liqueur sulfurique au moins, de façon à rendre la liqueur acide.

6° Laisser tomber ensuite la liqueur d'hyposulfite jusqu'à ce que la décoloration soit presque complète ; à ce moment ajouter 4 à 5 c. c. d'empois d'amidon et continuer à verser la solution d'hyposulfite jusqu'à complète décoloration

Noter le nombre de centimètres cubes employés, soit n ce nombre, et chercher sa valeur en centimètres cubes d'iode (la solution d'hyposulfite étant 4 fois plus faible que celle d'iode, il convient, pour arriver à l'équivalence, de diviser par 4 le nombre n).

7° Soustraire ce nombre $\frac{n}{4}$ du nombre N cc. d'iode employés, et multiplier la différence par 0,6073.

La formule $\left(N - \frac{n}{4}\right) \times 0,6073$ donne la quantité d'acétone 0/0 contenue dans le méthylène.

Pour que le dosage ait toute l'exactitude désirable, il est néces-

saire que $\frac{n}{4}$ soit au moins égal à 10 centimèt. cubes de liqueur d'iode.

Exemple :

$$N = 49.55 \text{ cc. } 55$$

$$n = 41.8 \text{ — } 8$$

$$\frac{n}{4} = 10.45 \text{ — } 45$$

$$N - \frac{n}{4} = 49.55 - 10.45 = 39.10.$$

$$39.10 \times 0.6073 = 23.74 \text{ p. } 100 \text{ d'acétone.}$$

NOTA. — Si un essai à blanc fait avec la soude indiquait que cette soude renferme des nitrites, il y aurait lieu de tenir compte dans les essais de la correction due à la présence de ces nitrites.

PROCÉDÉ ANALYTIQUE D.

Dosage volumétrique de l'acétone dans les alcools dénaturés.

1° Prendre exactement 50 centimètres cubes d'alcool dénaturé au moyen d'une pipette à deux traits.

2° Laisser tomber dans un ballon de 500 centimètres cubes à demi rempli d'eau distillée.

3° Compléter jusqu'au trait par addition d'eau distillée, puis agiter pour rendre homogène.

4° Prélever 20 centimètres cubes de cette solution et laisser tomber dans un flacon de 750 centimètres cubes, bouché à l'émeri, dans lequel on a préalablement mis 25 centimètres cubes de solution de soude à 80 grammes par litre.

5° Ajouter ensuite 250 centimètres cubes d'eau distillée, puis N centimètres cubes d'iode 1/5 normal (45 centimètres cubes environ) et agiter.

6° Laisser réagir pendant quinze minutes *au moins* et vingt minutes *au plus* à une température comprise entre 15 et 20° centigrades, rendre acide par l'addition de 25 centimètres cubes d'acide sulfurique à 100 grammes par litre.

7° Verser la solution d'hyposulfite 1/20 normale jusqu'à presque complète décoloration, ajouter quelques centimètres cubes d'empois amidon et achever la décoloration.

8° Noter le nombre n de centimètres cubes employés

9° Diviser ce nombre n par 4 pour avoir la valeur en centimètres cubes de l'iode non employé (ce nombre $\frac{n}{4}$ doit toujours être au moins égal à 10 centimètres cubes).

10° Retrancher le quotient trouvé du nombre N et multiplier cette différence par 0.12146 pour avoir l'acétone p. 100 en volume dans l'alcool essayé,

$$\left(N - \frac{n}{4}\right) \times 0.12146 = \text{acétone p. 100.}$$

Exemple :

$$N = 44.1 \text{ cc.}$$

$$n = 44 \frac{4}{4} \text{ cc.}$$

$$N - \frac{n}{4} = 44.1 \text{ cc.} - \frac{44 \frac{4}{4} \text{ cc.}}{4} = 33 \text{ cc.}$$

$$33 \text{ cc.} \times 0.12146 = 4.0 \text{ p. 100 d'acétone.}$$

PROCÉDÉ ANALYTIQUE E

Dosage des impuretés méthyliques dans les méthylènes commerciaux.

Instrument nécessaire :

• Tube de Röse dont la partie inférieure est jaugeée à 50 centimètres cubes et dont la boule supérieure est d'environ 200 centimètres cubes.

La tige réunissant ces deux parties est divisée en centimètres cubes et dixièmes de 50 à 55 centimètres cubes ;

Mode opératoire :

1° Mesurer très exactement à la température de 15° c. un volume de 50 centimètres cubes de chloroforme pur au moyen d'une pipette à deux traits et à robinet. Introduire ce chloroforme dans le tube de Röse.

2° Préparer d'autre part le mélange suivant :

25 centimètres cubes de méthylène ;

38 centimètres cubes de bisulfite de soude corrigé, à 1.35 de densité (voir note A) ;

60 centimètres cubes d'eau.

Refroidir ce mélange à 15° c. puis le verser dans le tube, fermer au moyen du bouchon rodé, retourner l'appareil et agiter fortement, laisser reposer et lire l'augmentation de la couche chloroformique à la température de 15° c. ;

3° Multiplier par 4 pour exprimer la valeur des impuretés méthyliques totales pour 100 de méthylène.

La quantité de ces impuretés évaluées par la méthode ci-dessus devra être au minimum de 2.5 p. 100, déduction faite des produits saponifiables par la soude.

Lorsque les méthylènes renferment de ces produits, le dosage en sera fait de la façon suivante :

1° Introduire 20 centimètres cubes de méthylène dans un ballon de 200 centimètres cubes environ, ajouter 50 centimètres cubes de soude caustique demi-normale et quelques gouttes de solution alcoolique de phénolphaléine à 1 p. 100 ;

2° Adapter le ballon à un réfrigérant ascendant et chauffer au bain-marie à 100° c. pendant une demi-heure pour détruire les éthers ;

3° Titrer la soude en excès au moyen d'acide sulfurique demi-normal — soit N le nombre de centimètres cubes d'acide ajouté. — La différence 50 — N indique la quantité de soude employée à la destruction des éthers. La quantité de produits saponifiables (calculée en acétate de méthyle) contenue dans 100 parties en volume du méthylène à essayer sera donnée par la formule

$$\frac{100 (50 - N) \times 0.3894}{n}$$

n étant le nombre de centimètres cubes de méthylène employé. (Si le chiffre des impuretés totales dépasse 10 p. 100, ajouter 5 centimètres cubes de soude en plus par 1 p. 100 d'impuretés : par exemple, 60 centimètres cubes pour 12 p. 100).

Le nombre ainsi déterminé sera déduit du quantum d'impuretés obtenu par le traitement du chloroforme.

Les impuretés pyrogénées devront être entièrement dues aux produits naturels de la distillation du bois ; toute autre matière de quelque nature qu'elle soit, ajoutée au méthylène dans le but de fausser les indications du chloroforme, entraînera le rejet du méthylène.

Note A. — Correction du bisulfite de soude.

Les bisulfites de soude du commerce, quoique ayant 1,35 de densité, ne donnent pas toujours le zéro dans un mélange synthétique de méthylène pur à 25 p. 100 d'acétone.

Lorsqu'il en est ainsi, il convient de les corriger de la façon suivante :

« Introduire 100 centimètres cubes du bisulfite à corriger dans
 « une boule à décantation bouchée à l'émeri et munie d'un robinet à la partie inférieure. Ajouter 175 centimètres cubes d'eau
 « et 50 centimètres cubes de chloroforme, agiter, puis laisser les
 « deux couches se séparer complètement. Filtrer 5 cent. cubes
 « de chloroforme environ sur du papier, recevoir le liquide filtré
 « dans un tube à essai et y ajouter trois gouttes de solution
 « d'iode $\frac{N}{5}$. Agiter fortement et observer si le chloroforme prend

« une teinte rose persistante. Si la coloration rose disparaît (ce
 « qui est le cas le plus fréquent), ajouter dans la boule à décan-
 « ter de la soude caustique (en solution à 1,35 de densité), à
 « l'aide d'une burette graduée, par petites portions, en répétant,
 « après chaque addition de soude, l'essai à l'iode indiqué ci-des-
 « sus jusqu'à ce que l'on observe une coloration rose persistante
 « du chloroforme.

« Si n représente le nombre de c. c. de soude (densité 1,35)
 « employé, il y aura lieu d'ajouter N cc. $\times 10$ de soude à 1,35
 « par litre du bisulfite à corriger.

« On procédera ensuite au dosage en employant les quantités
 « suivantes de réactifs :

Méthylène pur à 90° contenant 25 p. 100 d'acétone ...	= 25 cc.
Bisulfite corrigé.....	38
Eau distillée.....	60
Chloroforme.....	50

« Dans ces conditions, l'augmentation de la couche de chloro-
 « forme devra être nulle.

VI. — Circulaire de l'Administration des Contributions indirectes

N° 290. — 15 JUIN 1898

Extrait

I. — DE LA DÉNATURATION DE L'ALCOOL ET DE L'EMPLOI DE L'ALCOOL DÉNATURÉ AUX USAGES INDUSTRIELS

Etablissements dans lesquels la dénaturation peut être effectuée

Sous le régime du décret du 29 janvier 1881, les alcools desti-
 nés aux usages industriels ne pouvaient bénéficier de la modéra-
 tion de taxe qu'à la condition d'être dénaturés sur le lieu même
 de leur emploi.

L'article 2 de la loi du 16 décembre 1897 modifie cet état de choses. Il accorde le bénéfice de la taxe de dénaturation aux alcools dénaturés soit dans l'établissement même où ils ont été produits soit dans tout autre établissement dont les installations auront été agréées par l'Administration. Les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé pourront, dès lors, être admis à dénaturer eux-mêmes dans des locaux préalablement agréés les alcools qui leur sont nécessaires ou à se les faire expédier, après dénaturation, par des dénaturateurs.

Demande d'autorisation à former par les dénaturateurs d'alcool et par les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé.

Aux termes de l'article 4 de la loi, les dénaturateurs doivent être pourvus d'une autorisation personnelle donnée par l'Administration.

Pour l'exécution de cette disposition, l'article 1^{er} du règlement oblige les personnes qui se proposent de dénaturer des alcools à en demander l'autorisation au directeur départemental des contributions indirectes. Il impose également la même formalité à celles qui désireraient recevoir, pour les besoins de leur industrie, de l'alcool préalablement dénaturé.

Selon les prescriptions de la loi du 13 brumaire an VII, les demandes d'autorisation seront établies sur papier timbré.

Les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé y indiqueront d'une manière très précise la nature, l'espèce, la qualité des produits qu'ils fabriquent et les usages auxquels ces produits sont destinés. Ils auront en outre à justifier de la possession d'une patente valable pour l'exercice de l'industrie aux besoins de laquelle l'alcool doit être employé. Ces dispositions figuraient déjà dans la législation antérieure. On continuera de se conformer, pour leur application, aux recommandations contenues dans la circulaire n° 344, du 30 avril 1881.

Les dénaturateurs seront tenus de joindre à leur demande un plan de leurs établissements dressé en double expédition et présentant les différentes indications prescrites par l'article 2 du règlement.

Conditions que les installations des dénaturateurs doivent remplir pour être agréées.

Les articles 4 et 5 déterminent les conditions générales que les installations doivent remplir pour être agréées.

Ces conditions sont les suivantes :

Dans les distilleries, les locaux où s'opèrent les dénaturations

ainsi que les magasins où sont placés les alcools dénaturés et les produits fabriqués avec ces alcools doivent être complètement séparés des locaux contenant les appareils de distillation ou de rectification et de ceux où se trouvent des alcools non dénaturés. Cette disposition a pour but de prévenir les substitutions, en évitant tout contact entre les alcools en nature et les alcools dénaturés : c'est dans ce sens qu'elle devra être entendue et appliquée.

Pour les établissements autres que les distilleries, les dispositions qui faisaient l'objet de l'article 3 du décret du 29 janvier 1881 sont maintenues. Comme par le passé, les ateliers de dénaturation et les magasins de dépôt des alcools dénaturés ou des produits fabriqués avec ces alcools ne pourront avoir de communication que par la voie publique avec les locaux où se trouveront des alcools non dénaturés destinés à la vente en gros ou en détail et avec ceux contenant des alambics. Toutefois, lorsque la nature des fabrications exige absolument l'emploi d'appareils de distillation ou de rectification, l'Administration conserve la faculté d'autoriser, aux conditions qu'elle déterminera (1), l'installation de ces appareils dans les locaux affectés à la dénaturation ou à l'emmagasinement des alcools dénaturés.

Dans tous les établissements, les cuves à dénaturer doivent être installées de telle sorte que le service puisse, pendant toute la durée des opérations, en examiner toutes les parties, intérieurement et extérieurement, et reconnaître la quantité exacte de liquide qu'elles contiennent. Les deux premiers paragraphes de l'article 5 édictent, dans ce but, diverses prescriptions dont il y aura lieu d'exiger le strict accomplissement.

Les appareils et récipient doivent recevoir un numéro d'ordre qui est gravé ou peint sur chacun d'eux, avec l'indication de sa contenance, en caractères d'au moins 5 centimètres de hauteur, par les soins et aux frais des industriels.

Enfin, dans chaque usine, il doit être mis à la disposition du service, pour le dépôt des dénaturants, un local parfaitement clos et aménagé, avec tous les bacs et ustensiles nécessaires.

Indépendamment de ces conditions générales, le règlement oblige les industriels à se conformer, pour l'agencement de leurs ateliers et magasins ainsi que du local et des bacs affectés au dé-

(1) La circulaire n° 314, du 30 avril 1881, a fait connaître que les appareils doivent alors être exclusivement affectés aux opérations en vue desquelles est accordée la modération de taxe et que, dans aucun cas, sous aucun prétexte, les locaux réservés à la dénaturation et les magasins d'alcools dénaturés ne peuvent communiquer intérieurement avec des distilleries d'alcools ou des ateliers de fabrication de liqueurs.

pôt des dénaturants, à toutes les conditions particulières que l'Administration jugerait utiles. Il sont notamment tenus de prendre à leurs frais les mesures nécessaires pour que le service puisse apposer des cadenas ou des plombs aux endroits qu'il indiquera.

Avant de statuer sur les demandes qui leur seront adressées, les directeurs chargeront un inspecteur de visiter les établissements. Cet employé supérieur rendra compte du résultat de sa visite par un rapport spécial, dans lequel il fera connaître si les installations remplissent les conditions réglementaires, à quelles garanties doit être subordonnée, s'il y a lieu, l'existence d'appareils de distillation ou de rectification dans les ateliers de dénaturation ou dans les magasins de dépôt des alcools dénaturés, et quels aménagements particuliers il conviendrait de réclamer pour faciliter le service ou prévenir les abus. Au vu de ce rapport et du plan fourni par l'industriel, le directeur statue définitivement, après avoir fait opérer les changements qu'il aura jugés nécessaires.

Toute modification ultérieure doit être déclarée à l'avance et entraîne la production d'un plan rectificatif. Le directeur départemental fait examiner et décide, dans les mêmes conditions, s'il y a lieu de l'accepter.

Il ne peut être procédé à des opérations de dénaturation, avec le bénéfice de la modération de taxe, que lorsque l'installation ou la modification a été régulièrement agréée. Dans ce cas, une des expéditions du plan est renvoyée au chef local, qui veille à ce qu'il ne soit fait aucun changement sans autorisation préalable.

En ce qui concerne les établissements actuellement existants, l'article 6 donne aux industriels un délai de trois mois pour fournir le plan de leurs usines et y réaliser les aménagements prescrits. Il ne sera pas nécessaire d'astreindre les dénaturateurs déjà pourvus de l'autorisation de l'Administration à former une nouvelle demande. Mais le service devra les inviter à prendre le plus tôt possible des mesures pour mettre les installations en harmonie avec les dispositions du nouveau règlement et produire le plan des établissements dans le délai qui leur est accordé. Chez ceux qui n'auraient pas terminé les travaux d'agencement le 15 septembre prochain, il ne pourrait plus être procédé à aucune opération de dénaturation jusqu'à leur complet achèvement. Les chefs divisionnaires devront y tenir la main.

Obligations générales des dénaturateurs.

Sauf les mesures spéciales qu'il était indispensable d'adopter pour garantir l'efficacité des dénaturations et prévenir les revivifications, il y avait intérêt à maintenir l'unité de régime dans

toutes les dépendances des distilleries. L'article 7 du règlement stipule que les distillateurs restent soumis, dans leurs ateliers de dénaturation, aux prescriptions des règlements sur les distilleries qui ne sont pas contraires à ses dispositions.

Quant aux autres dénaturateurs, ils sont, au point de vue de l'épalement des vaisseaux, du logement, du pesage et du mesurage des produits, de l'agencement des bacs, récipients et tuyaux adducteurs d'alcool, assujettis, d'une manière générale, aux obligations des distillateurs de profession, sous la réserve des modifications résultant des articles 4, 5 et 6. Ils devront en particulier fournir les ouvriers et les ustensiles nécessaires tant pour le jaugeage des vaisseaux et récipients que pour le pesage et le mesurage des produits de toute nature lors des exercices, des recensements, des inventaires et de la vérification des chargements, au départ ou à l'arrivée ; peindre en rouge, à l'exclusion de tous autres, les tuyaux dans lesquels circule l'alcool et les agencer de manière qu'on en puisse suivre de l'œil tout le parcours ; peindre ou marquer au feu ou à la rouanne sur chaque tonneau ou futaille destiné au transport de l'alcool, sa capacité, sa tare et son poids brut, indications qui seront reproduites sur le titre de mouvement.

Apposition de cadenas et de plombs chez les dénaturateurs.

Le service pourra en outre tenir fermés par un cadenas ou par un plomb, durant les opérations de dénaturation, les robinets de décharge des cuves à dénaturer et tous les points par lesquels il serait à craindre qu'on n'opérât des détournements. Le règlement lui donne la faculté d'apposer sur l'entrée des cadenas, dont il conservera les clefs, un scellé qu'il pourra seul lever. C'est une disposition analogue à celle qui est actuellement en vigueur dans les distilleries pour la fermeture des robinets de décharge des appareils. Elle sera appliquée dans les mêmes conditions. On fera usage, à cet effet, des cadenas à bulletin de contrôle dont le fonctionnement a été décrit par la circulaire n^o 279, du 22 septembre 1879. On se servira désormais de cadenas du même modèle pour la fermeture des locaux affectés au dépôt des dénaturants.

Les directeurs feront connaître à l'Administration, sous le timbre du 3^e bureau de la 2^e division, le nombre de cadenas qui seront nécessaires, en ayant soin de désigner spécialement les établissements qu'il y aurait lieu d'en munir les premiers. Jusqu'à la livraison, on continuera d'utiliser les cadenas ordinaires dont la circulaire n^o 337, du 23 juin 1882, avait prescrit l'emploi chez les dénaturateurs d'alcool.

Fixation des procédés de dénaturation et du type de l'alcool admis à la dénaturation.

La loi du 2 août 1872 avait chargé le Comité consultatif des arts et manufactures de déterminer pour chaque industrie les conditions dans lesquelles la dénaturation des alcools devrait être opérée.

La nouvelle loi transfère au Ministre des finances le pouvoir de fixer le procédé général de dénaturation. C'est également le ministre qui déterminera les formules spéciales de dénaturation applicables dans les industries qui ne permettent pas l'emploi de la formule générale; mais, dans ce cas, ses décisions seront prises sur l'avis du Comité consultatif des arts et manufactures. Il en sera de même, d'après l'article 8 du règlement, pour la fixation des conditions que doivent remplir les alcools présentés à la dénaturation.

Les fabricants de produits à base d'alcool qui considèrent l'emploi de l'alcool dénaturé par la formule générale comme incompatible avec la nature de leur industrie ont à proposer eux-mêmes les formules spéciales qu'ils désirent être admis à employer. Leurs demandes doivent fournir à cet égard les diverses indications prescrites par l'article 10. Lorsque le procédé de dénaturation aura été déjà autorisé pour l'industrie exercée par le fabricant, le directeur départemental instruira la demande et statuera. Lorsqu'il s'agira d'un procédé nouveau, il la transmettra, après instruction, à l'Administration, avec le plan de l'établissement et tous les éléments d'appréciation qu'il aura pu recueillir, pour qu'elle soit soumise au Ministre.

Jusqu'à ordre contraire, on continuera d'appliquer les décisions rendues par le Comité consultatif des arts et manufactures, en vertu de la loi du 2 août 1842, tant pour ce qui concerne le procédé général et les formules spéciales de dénaturation que relativement au type des alcools à dénaturer.

Fourniture des dénaturants

La loi du 16 décembre 1897 attribue à l'Etat la fourniture des dénaturants. Toutefois, les industriels autorisés à faire usage de formules spéciales de dénaturation pourront être dispensés de l'obligation de se servir des dénaturants fournis par l'Etat.

Des instructions seront données ultérieurement pour l'exécution de ces dispositions, ainsi que pour l'application des prescriptions du règlement (art. 9 et dernier paragraphe de l'art. 10) qui s'y rapportent.

Déclaration de dénaturation.

Chaque opération de dénaturation doit être précédée d'une déclaration. Le nouveau règlement (articles 11 et 12) reproduit à ce sujet les dispositions du décret du 29 janvier 1881, sauf que :

1^o Dans les distilleries soumises à une surveillance permanente, la déclaration sera faite non à la recette buraliste, mais aux agents préposés à la surveillance de l'usine ;

2^o Pour les autres établissements, le délai dans lequel le service devra se présenter est fixé différemment, non plus suivant que les établissements sont situés dans les villes ou dans les campagnes, mais suivant qu'il existe dans la localité un poste d'agents ou qu'il n'en existe pas.

De même que sous le régime antérieur, aucune dénaturation ne pourra être faite hors la présence du service.

Quantités minima d'alcool à dénaturer à chaque opération.

Il importe, dans l'intérêt de la surveillance et de l'exécution générale du service, que les employés ne soient pas détournés à chaque instant et sans nécessité réelle de leurs autres occupations. La loi exige que la quantité d'alcool dénaturée à chaque opération ne soit pas inférieure à un minimum déterminé. L'art. 13 du règlement fixe ce minimum à 20 hectolitres en volume pour les dénaturations par le procédé général. Dans les industries qui comportent l'emploi de procédés spéciaux, il ne sera que de 10 hectolitres en volume. Des fixations particulières pourront en outre être autorisées par décrets rendus en Conseil d'Etat. Si des industriels venaient à réclamer le bénéfice de cette dernière disposition, les directeurs transmettraient leur demande à l'Administration, en formulant leurs observations et leur avis.

Transport des alcools destinés à être dénaturés.

D'après l'article 14, les distillateurs ne peuvent introduire des alcools dans les ateliers de dénaturation qu'au moment même où l'opération de dénaturation doit s'effectuer.

Le transport de ces alcools de la distillerie aux ateliers de dénaturation s'accomplira en présence du service. Il ne donnera pas lieu à la délivrance d'une expédition. Les quantités transférées seront portées en décharge dans les comptes de la distillerie en vertu de la prise en charge effectuée au compte des alcools dénaturés ; il suffira d'inscrire en regard la mention suivante : *Opération de dénaturation du... Déclaration n^o...*

Quant aux alcools destinés à être dénaturés dans les autres établissements, ils ne peuvent, aux termes de l'article 2 de la loi,

y être expédiés que sous le plomb de la Régie, quelle que soit l'importance des chargements. Les expéditeurs seront dès lors tenus de spécifier dans leur déclaration d'expédition que le destinataire est dénaturateur, et cette indication devra être reproduite sur l'acquit-à-caution.

Dans les distilleries soumises à une surveillance permanente, le service pourra chaque jour satisfaire aux demandes de plombage. Partout ailleurs, il appartiendra aux expéditeurs de s'entendre avec le chef de service local pour l'accomplissement de cette formalité.

L'apposition du plomb sera relatée sur le titre de mouvement par une mention spéciale indiquant le numéro de la pince. En cours de transport, l'existence de plombs intacts pourra dispenser le service de ses vérifications habituelles. A moins d'accident dûment justifié, la rupture du scellement constituerait une contravention à la loi du 16 décembre 1897; cette contravention serait relevée par procès-verbal, sans préjudice des suites à donner aux différences que présenterait le chargement.

Jusqu'ici le plombage n'a été prévu que pour les alcools transportés dans des fûts ou récipients en fer, et il est à désirer que les expéditeurs des alcools destinés aux dénaturateurs adoptent exclusivement ce mode de logement. Au cas où ils voudraient effectuer les envois dans des fûts en bois, ils auraient à faire connaître les dispositions qu'ils comptent prendre pour en permettre le plombage et les directeurs transmettraient leur demande à l'Administration, qui statuerait.

Il est bien entendu que, si l'expédition était faite par wagons complets, le plombage des wagons dispenserait de celui des fûts.

Le prix des plombs sera remboursé par les expéditeurs à raison de 0 fr. 10 l'un.

Introduction et emmagasinement des alcools chez les dénaturateurs et chez les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé.

Les articles 15, 16 et 17 contiennent un ensemble de dispositions relatives à l'introduction et à l'emmagasinement des alcools chez les dénaturateurs et chez les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé.

Les alcools en nature reçus par les dénaturateurs doivent rester sous plomb jusqu'à ce qu'ils aient été reconnus par le service. De même, les alcools dénaturés introduits chez les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé et chez les préparateurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage doivent, jusqu'à la vérification, être conservés dans les fûts d'origine. La

prescription de la circulaire n° 43, du 3 mars 1872, qui permet aux marchands en gros de disposer des spiritueux de nouvelle venue 24 ou 72 heures après la déclaration d'arrivée, suivant qu'il existe ou non un poste d'agents dans la localité, ne leur est pas applicable. Les employés seront donc toujours à même de s'assurer de l'intégrité des chargements. Mais, pour ne pas entraver les opérations des industriels, ils devront, lorsqu'ils auront connaissance de l'arrivée d'un envoi, intervenir le plus promptement possible.

Après la vérification, les alcools pourront être, soit laissés dans les mêmes récipients, soit transvasés dans des bacs préalablement épalés et munis d'indicateurs à niveau agencés de la même façon que ceux des cuves à dénaturer.

Les préparateurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage et les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé auront la faculté de se faire expédier des alcools simplement additionnés de la principale substance dénaturante (actuellement le méthylène), à charge de leur faire subir le complément de dénaturation aussitôt après la reconnaissance du service et en sa présence.

Ces alcools ne pourront, bien entendu, être fournis que par des dénaturateurs, et l'addition de la principale substance dénaturante devra être déclarée, effectuée et constatée suivant les règles prescrites pour les dénaturations ordinaires. Dans sa déclaration d'enlèvement, l'expéditeur sera tenu d'indiquer la nature de la substance ajoutée, ainsi que la proportion du mélange. L'acquit-à-caution délivré pour accompagner l'envoi reproduira ces indications. Il ne sera déchargé au lieu de destination que lorsque la dénaturation aura été complétée au moyen de l'addition des autres substances que peut comporter, d'après les décisions ministérielles, la nature de l'industrie exercée par le destinataire. Soit, par exemple, un envoi d'alcool additionné de 10 p. 100 de méthylène fait à un préparateur d'alcool d'éclaircissage. Le destinataire devra y ajouter, en présence du service, 4 p. 100 au moins de résine ou de gomme-résine pour compléter la dénaturation suivant la forme prescrite pour son industrie par décision du 13 juin 1894. Mais il va sans dire que, si l'expédition est effectuée à un fabricant de vernis ou de savon transparent admis à faire usage d'alcool simplement additionné de méthylène, cet industriel ne saurait être tenu d'y mélanger d'autres substances dénaturantes.

Toutes les fois qu'il y aura lieu à un complément de dénaturation chez le destinataire, l'accomplissement de cette opération sera constaté, en marge de l'acquit-à-caution, par une mention

qui sera sinée des employés et qui relatera l'espèce et la quantité des substances dénaturantes ajoutées.

Dans ces conditions, les fabricants de produits à base d'alcool ainsi que les préparateurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage ne pourront avoir en charge que des alcools en nature et des alcools dénaturés selon les formules applicables à leur industrie.

Le règlement n'autorise les dénaturateurs à conserver dans les locaux affectés à la dénaturation que de l'alcool destiné à être mélangé avec les substances dénaturantes ou de l'alcool dénaturé. Il interdit en outre à ces industriels, ainsi qu'aux fabricants de produits à base d'alcool dénaturé, de détenir de l'alcool dénaturé en dehors des locaux déclarés : toute quantité trouvée dans les autres locaux dont ils ont la jouissance serait saisissable.

Emploi des alcools. — Prélèvement d'échantillons. — Exercices.

Rien n'est changé aux dispositions concernant :

1° L'interdiction faite aux industriels de faire ou laisser sortir des locaux affectés à la dénaturation ou à l'emménagement des alcools dénaturés, sans une autorisation spéciale du service des contributions indirectes, aucune quantité d'alcool non dénaturé (art. 15, § 2 et 3) ;

2° L'obligation imposée aux fabricants de produits à base d'alcool d'employer l'alcool dénaturé, reçu ou préparé par eux, dans leur établissement même, à la fabrication des produits pour lesquels l'autorisation leur a été accordée et de n'expédier ces produits qu'à l'état achevé et marchand (art. 18, § 1 et 3) ;

3° L'assujettissement des industriels aux visites et vérifications du service des contributions indirectes dans leur établissement et ses dépendances, avec cette différence toutefois que le nouveau règlement exige qu'ils assistent aux vérifications, ou s'y fassent représenter *dès qu'ils en sont requis* (art. 20, § 1) ;

4° L'obligation qui leur est faite de fournir, lors des vérifications, la main-d'œuvre et les ustensiles nécessaires et de déclarer exactement, par eux-mêmes ou par leurs délégués, l'espèce et la quantité des produits restant en magasin, ainsi que la quantité d'alcool qu'ils représentent (art. 20, § 1 et 2) ;

5° La faculté accordée au service de prélever des échantillons tant sur les alcools mis en œuvre et, s'il y a lieu, sur les substances dénaturantes, que sur les produits fabriqués ou en préparation et sur les produits expédiés (art. 21).

Conformément à l'article 11 de la loi du 16 avril 1895, le règlement stipule que les échantillons seront livrés gratuitement par

les industriels. On ne perdra pas de vue que les dénaturateurs doivent en outre, en exécution de la même loi, payer pour frais d'analyse et de surveillance, une redevance de 0 fr. 80 par hectolitre d'alcool pur soumis à la dénaturation. En ce qui concerne les alcools simplement additionnés de la principale substance dénaturante, destinés à être expédiés, en vertu de l'article 17 du règlement, à des préparateurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage ou à des fabricants de produits à base d'alcool dénaturé, les échantillons de contrôle seront prélevés au moment de l'addition de cette substance, et la redevance sera due par le dénaturateur qui l'aura effectuée.

L'article 18 du règlement édicte une mesure nouvelle ; il charge le Ministre de déterminer, sur avis du Comité consultatif des arts et manufactures, la proportion minimum de résine ou de gomme-résine que les vernis doivent contenir pour être considérés comme produits achevés. La décision du Ministre sera portée à la connaissance du service dès qu'elle aura été rendue.

L'article 19 a trait aux industries dans lesquelles l'alcool dénaturé est employé comme agent de fabrication et peut être en partie récupéré. Il admet que les quantités qui n'ont pas disparu ou ne sont pas transformées au cours des manipulations soient régénérées et utilisées à nouveau après avoir subi, s'il y a lieu, une nouvelle dénaturation, mais sans avoir à supporter une nouvelle taxe.

Les fabricants auront ainsi le moyen de tirer tout le parti possible de leur matière première, ce qui réduira leurs déchets. Quand ils voudront user de cette faculté, ils devront en prévenir le chef de service local et mettre à part, pour les représenter aux employés, les quantités d'alcool qu'ils auront recueillies. Ils ne pourront procéder à leur régénération qu'après une déclaration faite dans les conditions définies par l'article 11 du règlement.

Le service fixera, dans la limite du délai prévu à l'article 11, le jour et l'heure auxquels le travail pourra être commencé ; il en informera aussitôt l'industriel et aura soin d'intervenir au moment fixé. S'il ne peut rester en permanence dans l'usine pendant toute la durée du travail, il devra tout au moins assister au chargement des appareils et contrôler la déclaration de rendement, afin de prévenir les abus auxquels pourraient donner lieu des déclarations inexactes.

A la fin de l'opération, le résultat en sera inscrit par l'industriel sur le registre de fabrication dont il sera question ci-après. Si les quantités d'alcool dégénérées doivent subir une nouvelle dénaturation, il y sera procédé dans les formes prescrites par les articles 11 et 12 du règlement.

L'administration se réserve de décider, sur la proposition des directeurs et d'après les échantillons qui lui seront adressés pour être soumis à l'analyse du laboratoire, si, en raison des impuretés que contiendraient les alcools régénérés, la dispense de nouvelle dénaturation peut être accordée.

Le dernier paragraphe de l'article 20 oblige les dénaturateurs et les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé à mettre gratuitement à la disposition du service, dans leurs ateliers, deux chaises et une table avec tiroir fermant à clef.

Tenue des comptes.

Le bénéfice de la taxe de dénaturation ne peut être définitivement acquis aux alcools dénaturés que lorsqu'ils reçoivent la destination en vue de laquelle la modération d'impôt est concédée. Jusque-là les détenteurs, qu'ils soient ou non entrepositaires, jouissent d'un véritable crédit de droits. Les dénaturateurs et les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé sont en conséquence astreints à des justifications d'emploi ou d'enlèvement réguliers et, lorsque ces justifications ne sont pas fournies, les manquants qui ressortent à leurs comptes doivent être frappés des taxes générales et locales applicables à l'alcool en nature.

Quel que soit le régime sous lequel les dénaturateurs se placent pour le paiement de l'impôt, leurs opérations sont suivies au moyen de deux comptes : un compte d'alcools en nature et un compte d'alcools dénaturés. Chez les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé non dénaturateurs, le compte des alcools dénaturés sera toujours tenu. Les manquants constatés à ce compte ne seront soumis aux droits de l'alcool en nature que sous déduction de la taxe de dénaturation si elle a été acquittée.

Enfin, il a paru qu'avec le nouveau tarif de 3 francs par hectolitre il n'y aurait pas, pour les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé, un sérieux intérêt à conserver le crédit de l'impôt jusqu'à l'enlèvement des produits fabriqués, et qu'il leur suffirait de pouvoir l'obtenir jusqu'au moment de l'emploi de l'alcool dans la fabrication : c'est à ce moment que les quantités employées seront portées en décharge à leur compte, ce qui entraînera l'exigibilité des droits, s'ils n'ont pas été précédemment acquittés.

Dans les usines qui utilisent l'alcool dénaturé comme agent de fabrication, il sera ouvert, s'il y a lieu, un compte des quantités qui n'auront pas été absorbées au cours des manipulations et qui seront destinées à être ultérieurement régénérées.

Ce compte sera chargé des quantités recueillies à la suite de chaque fabrication et déchargé des quantités soumises à la régénération.

Les quantités d'alcool régénérées seront reprises en charge soit au compte des alcools en nature, soit au compte des alcools non dénaturés, selon qu'elles devront ou ne devront pas subir une nouvelle dénaturation. Si l'industriel ne détient que des produits libérés d'impôt, les écritures se trouveront ainsi régularisées. S'il jouit du crédit des droits, les quantités mises en œuvre ne seront imposées que sous déduction de celles qui auront été reprises en charge après régénération.

Il est à prévoir que les opérations de régénération occasionneront des déperditions d'alcool. Le cas échéant, il pourrait en être accordé décharge dans les formes et suivant les règles de compétence adoptées pour les déchets de rectification des distillateurs.

Sauf les modifications résultant des dispositions qui précèdent, les comptes seront établis et liquidés dans les conditions anciennes.

Il est bien entendu que les distillateurs, qui ne sont admis à introduire des alcools dans leurs ateliers de dénaturation qu'au moment même où l'opération de dénaturation doit s'effectuer, ne pourront avoir, en qualité de dénaturateurs, que le seul compte des alcools dénaturés.

Chez les fabricants de produits à base d'alcool dénaturé, les produits fabriqués sont désormais laissés en dehors des comptes. Le service n'en conservera pas moins le droit de les inventorier, et les industriels auront alors à lui déclarer l'espèce et la quantité des produits restant en magasin, ainsi que la quantité d'alcool que ces produits représentent. Il usera de ce droit de temps à autre, pour contrôler les opérations des fabricants de produits qui, comme les vernis, retiennent l'alcool, et ne manquera pas de le mettre à profit toutes les fois que leurs agissements ne lui paraîtront pas réguliers.

La Circulaire n° 314, précitée, avait spécifié que, en cas de désaccord entre l'Administration et les industriels relativement aux quantités d'alcool qu'il y aurait lieu de porter en décharge pour les produits qui ne retiennent pas l'alcool ou dans lesquels le service n'a pas le moyen de reconnaître sa présence, le différend serait soumis à des experts. A l'avenir, suivant le dernier paragraphe de l'article 22 du règlement, ces contestations seront tranchées par le Ministre, sur avis du Comité consultatif des arts et manufactures.

*Registre de fabrication à tenir par les fabricants
de produits à base d'alcool dénaturé.*

L'article 23 maintient, pour les fabricants de produits à base d'alcool, l'obligation que leur imposait l'article 5 du décret du

29 janvier 1884, d'inscrire leurs opérations sur un registre spécial.

Ils mentionneront, s'il y a lieu, sur le même registre :

1° A la fin de chaque fabrication, la quantité d'alcool qui, n'ayant pas été absorbée, aura pu être recueillie et qui sera ultérieurement régénérée ;

2° A la fin de chaque opération de régénération, la quantité d'alcool régénérée.

Ce registre, sur lequel seront constatées notamment les mises en œuvre d'alcool qui, chez les fabricants entrepositaires, donnent lieu au paiement de l'impôt, devra être conforme au modèle joint (7° annexe) à la présente circulaire.

La mesure comporte toutefois une exception.

Dans les industries où, au cours des manipulations, l'alcool disparaît ou est transformé, les intéressés pourront s'affranchir de la tenue du registre de fabrication en s'engageant à supporter les frais d'une surveillance permanente pendant la durée des opérations. Ces frais seront décomptés par l'Administration à raison du nombre et de la durée des vacations et du traitement des agents affectés au contrôle des opérations.

Pour la souscription de l'engagement et pour la liquidation des frais de surveillance, on se conformera aux dispositions de la Circulaire n° 273, du 14 avril 1898, relative à la redevance exigée des fabricants de vermouth.

Registre de fabrication et de vente à tenir par les préparateurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.

Ces industriels restent, comme sous le précédent régime, astreints à inscrire leurs opérations sur un registre spécial (art. 24 du règlement).

Licences.

Aux termes de l'article 25, les personnes autorisées à dénaturer l'alcool peuvent réclamer le crédit des droits, à charge de se pourvoir d'une licence de marchand en gros.

Tout dénaturateur devra donc justifier de la possession d'une licence s'il désire obtenir le crédit de l'impôt soit sur les alcools en nature, soit sur les alcools dénaturés. Mais, ainsi que l'a spécifié la Circulaire n° 314, de 1881, les industriels munis d'une licence comme marchands en gros n'ont pas à payer une seconde licence en qualité de dénaturateurs. Les distillateurs et les rectificateurs n'ont de même à payer que la seule licence de distillateur, lorsqu'ils dénaturent seulement des alcools provenant de leurs fabrications ; ils ne seraient tenus de se munir à la fois de

la licence de distillateur et de la licence de marchand en gros que s'ils faisaient porter directement les opérations de dénaturation sur des alcools tirés du dehors et s'ils réclamaient le crédit de l'impôt, soit pour ces alcools eux-mêmes, soit pour les produits des dénaturations.

Paiement des droits.

Les industriels qui ne réclament pas le crédit des droits sont tenus, suivant l'article 26, de dénaturer les alcools dans un délai de dix jours à partir du moment où ils les ont reçus, et d'acquitter l'impôt immédiatement après la dénaturation. C'est le maintien de la règle qui avait été établie par le Décret du 29 janvier 1881.

Le nouveau règlement stipule en outre que les droits sur les alcools dénaturés introduits chez les industriels (dénaturateurs et fabricants de produits à base d'alcool dénaturé) qui ne demandent pas le crédit de la taxe doivent être acquittés dans le même délai.

Les acquits-à-caution ne seront déchargés qu'après dénaturation des alcools, s'il s'agit d'alcools en nature, et paiement des droits. La perception sera inscrite à un registre n° 9 spécial.

La Circulaire n° 314, de 1881, a prévu le cas où la dénaturation ne serait pas effectuée dans le délai réglementaire. Ses dispositions à cet égard demeurent applicables.

Pour les industriels qui jouissent du crédit des droits, le règlement établit une distinction selon que, dans leur industrie, l'alcool dénaturé est ou n'est pas employé sur place.

S'il est employé sur place, la dénaturation est due au moment de la mise en œuvre.

S'il n'est pas employé sur place (envois d'alcool dénaturé à des fabricants de produits à base d'alcool ; envois d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage à des marchands en gros ou à des débitants), la taxe de dénaturation est exigible à l'enlèvement, à moins que le destinataire ne jouisse lui-même du crédit de cette taxe.

Exportation.

Les dénaturateurs qui expédient à l'étranger des alcools dénaturés doivent, s'ils désirent bénéficier de la franchise, se placer sous le régime de l'entrepôt. Leurs envois auront lieu sous le lien d'acquits-à-caution garantissant, en cas de non-décharge, le double droit de consommation.

Pour les produits à base d'alcool dénaturé, il sera tenu compte aux fabricants exportateurs des droits payés au moment de la

mise en œuvre de l'alcool. A cet effet, on se conformera aux dispositions suivantes.

La remise d'impôt n'est accordée que pour les produits achevés qui seront expédiés par le fabricant lui-même, directement de la fabrique à l'étranger. Ces expéditions nécessiteront la délivrance d'acquits-à-caution garantissant, en cas de non-décharge, le double droit de dénaturation. Les quantités d'alcools dénaturés correspondant aux produits dont l'exportation aura été justifiée seront admises, au compte de l'exportateur, en déduction de celles qui deviendront passibles de la taxe.

Caution.

Que le crédit de l'impôt soit ou non demandé, l'article 27 du règlement oblige les industriels à présenter une caution solvable qui s'oblige solidairement avec eux à payer les droits ou suppléments de droits constatés à leur charge, ainsi que la valeur des dénaturants fournis par l'Etat.

Les actes de cautionnement seront inscrits au registre n° 52 C. Les industriels qui ont déjà une caution comme distillateurs ou marchands en gros n'auront pas nécessairement à en présenter une autre comme dénaturateurs ou fabricants de produits à base d'alcool dénaturé ; on pourra se borner, en ce qui les concerne, à spécifier dans les actes que la garantie s'étend aux droits de consommation et de dénaturation dont ils pourraient devenir redevables en cette dernière qualité et, s'il y a lieu, à la valeur des dénaturants livrés par l'Etat. Les directeurs et les sous-directeurs veilleront à ce que, à défaut de caution spéciale, cette mention ne soit pas omise.

Registre de demande d'alcool dénaturé.

Pour assurer l'exacte application de la disposition légale suivant laquelle les industriels qui dénaturent l'alcool et les commerçants qui vendent l'alcool dénaturé (alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage) doivent être pourvus d'une autorisation personnelle donnée par la Régie, il importait de mettre les intéressés à même de justifier à leurs fournisseurs de la possession de cette autorisation.

Les articles 28 et 29 du Règlement organisent à cet effet un système de commandes qui, tout en donnant satisfaction à l'industrie et au commerce, constituera pour le service un précieux élément de contrôle.

Tout industriel autorisé à faire usage d'alcool dénaturé qui voudra s'en approvisionner au dehors devra se munir d'un registre de demande conforme au modèle donné par la présente circulaire.

Les ampliations de ce registre seront visées à l'avance par le chef de service local. La réception d'une demande revêtue du visa établira, aux yeux du vendeur, que l'acheteur est pourvu de l'autorisation. Toute livraison faite sans demande régulière constituerait une contravention. Si, après avoir été avisés que l'Administration a retiré à une personne l'autorisation de recevoir de l'alcool dénaturé, les dénaturateurs lui en fournissent, cet alcool sera soumis au droit général de consommation, alors même qu'ils justifieraient d'une demande en règle. Mention des avis donnés aux expéditeurs sera faite par le service sur leurs registres de préparations et de ventes.

Les acquits-à-caution destinés à légitimer le transport des alcools dénaturés ne seront délivrés que sur la représentation de la demande. Le receveur ruraliste en mentionnera le numéro et la date à la souche et à l'ampliation du registre 2 B; puis il la remettra au chef local qui la renverra, par l'intermédiaire des chefs divisionnaires, au service du lieu d'origine. A l'arrivée du chargement, celui-ci la rapprochera du titre de mouvement remis par le destinataire et, s'il y a lieu, de la souche du registre de demande. Dans le cas où ces rapprochements feraient ressortir des différences, il prendrait ou provoquerait immédiatement les mesures nécessaires.

Les demandes seront conservées par le chef local, qui les classera distinctement par année, de manière qu'on puisse s'y reporter au besoin.

Expédition des alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage aux marchands en gros et aux débitants.

Le nouveau règlement soumet à des régimes différents le commerce en gros et le commerce en détail de ces alcools.

Chez les marchands en gros, il prescrit la tenue des comptes, des justifications de vente et, en vertu de ce principe que la modération de taxe reste en suspens jusqu'à l'emploi effectif de l'alcool aux usages prévus par le législateur, il frappe les manquants de la somme d'impôt qu'ils représentent. Dans ces conditions, on a cru pouvoir admettre que les alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage expédiés aux marchands en gros circulent sous la marque du fabricant ou du marchand en gros expéditeur, c'est-à-dire suivant la pratique ordinaire du commerce, sans préjudice, bien étendu, des titres de mouvement dont ils doivent être accompagnés.

Chez les débitants, il n'était pas possible de suivre des comptes, d'exiger des justifications de vente, car il en serait résulté pour la vente en détail des entraves qui auraient rendu la loi illusoire.

Il a donc fallu chercher d'autres garanties dans un ensemble de mesures dont le but est d'interdire aux débitants la manipulation des alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.

L'article 30 du règlement dispose que les envois faits aux détaillants ne peuvent circuler qu'en bidons scellés du plomb du fabricant ou du marchand en gros ou en bouteilles revêtues de capsules estampées à leur nom. La vente en détail ne pourra s'effectuer que dans les bidons ou bouteilles d'origine. Le débitant devra les livrer intacts, sous le plomb ou l'estampille du fabricant ou du marchand en gros expéditeur.

Ces mesures ne constituent pas une innovation. Déjà la vente en détail s'effectue habituellement en bouteilles revêtues de la marque du fabricant ou du négociant; le système de livraison en bidons scellés est en usage pour les huiles raffinées de pétrole (luciline, saxoléine, oriflamme, etc.). Le règlement ne fait donc qu'étendre des méthodes qui sont entrées dans les habitudes, et il y a lieu de penser que ses dispositions seront facilement acceptées.

Le dernier paragraphe de l'article 30 permet d'ailleurs de donner satisfaction aux détaillants qui voudraient recevoir l'alcool dénaturé en fûts ou autres récipients de grandes dimensions, sauf à le mettre en bidons ou en bouteilles sous leur marque particulière, dans les conditions déterminées par l'Administration. Seuls les débitants de boissons à consommer sur place sont exclus du bénéfice de cette concession, en raison du danger qu'il y aurait pour le public et pour le Trésor, à laisser à leur disposition de grandes quantités d'alcool dénaturé en fûts.

L'Administration délègue aux directeurs le pouvoir de statuer sur les demandes qui leur seraient adressées. Elle estime qu'en thèse générale il n'y aurait lieu de les accueillir que si les débitants s'engageaient à recevoir les produits sous le plomb du service, à effectuer les transvasions aux jours et heures fixés par les employés qui auraient toujours le droit d'y assister, et à rembourser les frais de surveillance sur les bases indiquées par le dernier paragraphe de l'article 23 du Règlement.

II. — DE LA VENTE DE L'ALCOOL DÉNATURÉ

En dehors des livraisons faites par les dénaturateurs aux industriels autorisés à employer l'alcool dénaturé pour les besoins de leur industrie, lesquels doivent l'utiliser dans leur établissement même et ne peuvent par suite le revendre, il ne peut être fait commerce que des alcools dits de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.

Les alcools dits de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage

peuvent être livrés par les dénaturateurs aux marchands en gros et au détail autorisés. Les marchands en gros peuvent effectuer des livraisons à d'autres marchands en gros et aux détaillants. Les débitants sont seuls admis à faire des ventes aux particuliers.

Rien ne s'oppose d'ailleurs à ce que les dénaturateurs et les marchands en gros soient autorisés à ouvrir des établissements de détail dans des locaux séparés de leurs ateliers ou de leurs magasins de gros.

Demande d'autorisation à former par les marchands en gros et au détail des alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.
— *Conditions que leurs installations doivent remplir.*

La loi soumet le commerce de l'alcool dénaturé à la formalité de l'autorisation préalable.

Les personnes qui veulent se livrer à ce commerce soit en gros soit au détail, doivent, d'après l'article 32 du règlement, adresser au directeur départemental des contributions indirectes une demande présentant la désignation des locaux où elles se proposent de l'exercer.

Les marchands en gros et les détaillants actuels seront, dès la réception de la présente circulaire, invités par le service à se mettre immédiatement en règle.

Les directeurs statueront sur les demandes, après avoir pris l'avis du chef local.

De même que les dénaturateurs, les marchands en gros et les débitants ne pourront détenir les alcools dénaturés en dehors des locaux déclarés.

Il ne devra en outre exister aucune communication intérieure entre les locaux affectés au commerce de ces alcools et les bâtiments dans lesquels se trouveront des appareils de distillation ou de rectification, ou ceux qui seront affectés à la fabrication ou au commerce en gros des boissons. Cette disposition, qui a pour but de prévenir les revivifications clandestines et les mélanges d'alcools dénaturés aux boissons, devra être strictement appliquée.

L'obligation faite aux débitants de conserver les alcools dénaturés en récipients scellés constituant une garantie, le règlement ne s'oppose pas à ce qu'il soit procédé à la vente en détail de ces alcools et à celle des boissons dans les mêmes locaux. Mais il importe essentiellement que les bidons et bouteilles d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage destinés à la vente ne soient jamais fractionnés. J'appelle sur ce point toute la vigilance du service.

*Registre de demandes d'alcool dénaturé. —
Registre de réceptions et de livraisons.*

La disposition relative à l'établissement des commandes d'alcool dénaturé sur un registre à souche est applicable aux marchands en gros et aux détaillants d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.

Ces commerçants seront tenus d'inscrire leurs réceptions et livraisons sur un registre dont le modèle est inséré ci-après (8^e annexe). Toutefois, s'il y a lieu d'exiger que, conformément à l'article 4 de la loi, les fabricants et les marchands en gros inscrivent toutes leurs opérations au moment même où ils y procèdent, le strict accomplissement de cette obligation pourrait occasionner aux détaillants une gêne qui entraverait la vente. L'administration consent en conséquence à ce que les débitants soient admis à enregistrer leurs livraisons en bloc, à la fin de chaque journée, en relatant séparément, d'une part, les quantités livrées sans titre de mouvement, d'autre part, celles ayant fait l'objet de laissez-passer et les numéros de ces expéditions. Mais cette tolérance serait immédiatement retirée en cas d'abus.

Réceptions, détention et livraisons.

En exécution de la prescription contenue dans le dernier paragraphe de l'article 4 de la loi, l'article 35 du Règlement détermine les quantités maxima d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage que les marchands en gros et au détail peuvent recevoir, détenir ou livrer.

Il laisse à l'Administration la faculté d'autoriser, sur justifications spéciales, des fixations plus élevées.

Les directeurs instruiront les demandes que pourront former les intéressés ; ils statueront d'après les garanties offertes par les pétitionnaires et d'après l'importance de leur commerce.

Paiement des droits.

En raison de la modicité du nouveau tarif, il aurait été sans intérêt pour les détaillants d'obtenir le crédit de la taxe de dénaturation : les débitants ne seront admis à recevoir que des produits libérés de cette taxe.

Les marchands en gros pourront réclamer l'entrepôt, à charge de se munir d'une licence s'ils n'en sont pas déjà pourvus en qualités de marchands en gros de boissons. Dans ce cas, les droits sur les quantités expédiées par eux seront exigibles à l'enlèvement, à moins que l'expédition ne soit faite à un autre marchand en gros entrepositaire.

Obligations des marchands en gros. — Tenue des comptes.

Sauf la disposition concernant la licence, qui n'est due que lorsqu'ils demandent le crédit de la taxe de dénaturation, l'article 36 du règlement soumet les marchands en gros d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage à toutes les obligations des marchands en gros de boissons. Ils devront notamment fournir une caution solvable dont l'engagement sera souscrit selon le mode tracé par la présente circulaire pour les actes de cautionnement relatifs aux dénaturateurs.

Comme les dénaturateurs, ils ne pourront faire de livraisons que sur une demande extraite du registre à souche réglementaire et visée par le chef local, demande qu'ils auront à représenter au receveur buraliste et qui sera renvoyée au service du lieu d'origine dans la forme déjà indiquée.

Leurs comptes seront tenus dans les mêmes conditions que ceux des marchands en gros de boissons; mais les manquants seront passibles des taxes générales et locales propres à l'alcool en nature, défalcation faite de la taxe de dénaturation si elle a été acquittée.

Le dernier paragraphe de l'article 36 contient une prescription nouvelle destinée à faciliter les recensements: Aux termes de cette prescription, qui complète celles des articles 8 à 11 de la loi du 19 juillet 1880, les marchands en gros d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage devront, lors des inventaires effectués dans leurs magasins, fournir au service, dès qu'ils en seront requis, les instruments de vérification et le personnel nécessaires.

La nouvelle obligation imposée aux négociants ne saurait dispenser le service de se munir des instruments (alcoomètres, thermomètres, jauges, etc.) dont il se sert habituellement au cours de ses opérations; ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles et imprévues qu'il pourrait leur demander de mettre à sa disposition ceux qu'ils possèdent. La mesure a surtout pour but de lui permettre de contrôler, s'il y avait lieu, par le pesage métrique, leurs déclarations. Les marchands en gros seraient alors tenus de fournir les balances, les poids et le personnel nécessaires pour cette vérification.

Prélèvements d'échantillons chez les marchands en gros et débitants d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage et chez les débitants de boissons.

L'article 37 autorise les employés à prélever chez les marchands en gros et au détail d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclair-

cissage, comme ils sont autorisés à le faire par l'article 21 chez les dénaturateurs, tous les échantillons qu'ils jugent nécessaires. Mais tandis que les dénaturateurs sont, par application de l'article 14 de la loi du 16 avril 1895, tenus de fournir les échantillons gratuitement, il a paru juste d'autoriser le remboursement de la valeur de ceux qui auront été prélevés dans les magasins des marchands en gros ou dans les débits, toutes les fois qu'à l'analyse ils seront reconnus réunir les éléments prescrits.

La dépense sera régularisée suivant les règles ordinaires.

Enfin, comme c'est surtout dans les débits de boissons que l'on peut chercher à écouler les spiritueux préparés à l'alcool dénaturé, le seul moyen d'atteindre cette fraude, aussi préjudiciable à la santé des consommateurs qu'aux intérêts du Trésor et à ceux du commerce honnête, consiste à surveiller la composition des produits qui y sont vendus. Le dernier paragraphe de l'article 37 permet au service de prélever, dans les mêmes conditions, des échantillons sur les liquides mis en vente chez les débitants de boissons.

Dans les débits exercés, les employés pourront procéder à ces prélèvements au cours de leurs visites habituelles lorsqu'ils auront des raisons de croire que les boissons qu'ils y trouveront renferment de l'alcool dénaturé. Dans les autres débits, ils n'interviendront que sur l'ordre ou sous la direction d'un employé supérieur et, si le débitant s'oppose à la vérification, ils réclameront l'assistance d'un officier de police judiciaire. Tout refus par un débitant chez lequel ils se seront légalement introduits de les laisser prendre des échantillons sur les liquides mis en vente, tout empêchement apporté par lui à ce prélèvement constituerait une infraction qui devrait être constatée par procès-verbal et qui donnerait lieu à l'application des pénalités édictées par l'article 14 de la loi.

Toutes les fois qu'ils prendront des échantillons, pour cause de présomption de fraude, les employés déclareront procès-verbal et saisie de la totalité du liquide sur lequel ils les auront prélevés et renverront la rédaction de l'acte judiciaire à une date assez éloignée pour que le résultat de l'analyse puisse leur être notifié avant son échéance.

Suivant l'usage, les échantillons seront prélevés en triple et placés sous le cachet du service qui invitera le débitant à y apposer également le sien. Il sera dressé immédiatement, pour ordre, un procès-verbal administratif indiquant la date de l'opération, les noms, qualités et résidences des employés, le nom et le domicile du débitant, la quantité du liquide sur lequel le prélèvement aura été effectué et sa nature. Si l'analyse ne confirmait pas le

soupçon de fraude l'affaire serait abandonnée et la valeur des échantillons payée au débitant.

On procédera de la même façon pour les prélèvements effectués chez les marchands en gros et les débiteurs d'alcools de chauffage, d'éclairage ou d'éclaircissage.

III. — DISPOSITIONS COMMUNES A LA PRÉPARATION ET A LA VENTE D'ALCOOL DÉNATURÉ.

Communication des livres de commerce.

L'article 4 de la loi donne aux employés supérieurs le droit d'examiner les livres de commerce des dénaturateurs et ceux des commerçants qui vendent de l'alcool dénaturé (alcools de chauffage, d'éclairage ou d'éclaircissage). Il n'est fait exception que pour les industriels chez lesquels l'alcool disparaît ou est transformé au cours des manipulations et qui se seront engagés à supporter les frais d'une surveillance permanente pendant la durée de leur fabrication.

L'Administration ne doute pas que les employés supérieurs ne sachent apporter dans l'exercice de ce droit l'esprit de modération, le tact et la discrétion nécessaires. D'une manière générale ils n'en useront que lorsqu'ils auront de sérieux motifs de croire que les industriels ou commerçants se livrent à des manœuvres frauduleuses; de plus, ils n'examineront les écritures commerciales qu'au point de vue des opérations d'achat et de vente des marchandises et éviteront de porter leurs investigations sur celles qui se rattacheront exclusivement à la situation financière des établissements.

Renouvellement annuel des autorisations.

D'après le même article, les autorisations sont renouvelables annuellement et peuvent toujours être révoquées.

Il ne sera pas indispensable que les intéressés fassent chaque année une nouvelle demande. Dans les dix premiers jours du mois de décembre, les chefs locaux adresseront aux sous-directeurs, qui le feront parvenir, avec leur avis, aux directeurs, le relevé des dénaturateurs, fabricants de produits à base d'alcool dénaturé, marchands en gros et débiteurs d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage qui leur auront exprimé le désir d'obtenir le renouvellement de l'autorisation pour l'année suivante. Ce relevé, dressé sur un état n° 201, dont le modèle est reproduit à la suite de la présente circulaire, sera fourni en deux expéditions dont une sera renvoyée au chef local, après avoir été annotée par le directeur de sa décision.

Le nouveau modèle 20 I sera livré comme papier de service. Les receveurs principaux peuvent dès à présent demander au Matériel central le nombre d'exemplaires nécessaires pour l'année courante.

Révocation des autorisations.

Si des fraudes ou des irrégularités graves viennent à être constatées à la charge d'industriels ou de commerçants autorisés, il en sera donné immédiatement avis au directeur qui décidera si l'autorisation doit être retirée.

L'autorisation ne pourra être maintenue aux industriels et marchands en gros qui ne se trouveront pas en mesure de fournir caution, à moins qu'ils ne consignent, pour les alcools dénaturés qu'ils détiendront, la totalité des droits généraux et locaux applicables à l'alcool en nature. Les acquits-à-caution relatifs aux chargements qu'ils recevraient par la suite ne seraient déchargés que sous la même condition.

L'article 38 du règlement indique les mesures à prendre en cas de retrait des autorisations.

Aux termes de cet article, les industriels et négociants entrepositaires auxquels l'autorisation est retirée doivent expédier leurs stocks à d'autres entrepositaires ou payer immédiatement les droits dont le crédit leur avait été accordé. Ils ont en outre à écouler dans le délai qui leur est fixé les quantités qu'ils ont libérées d'impôt. Cette dernière disposition est applicable aux produits existant chez les fabricants et négociants non entrepositaires, ainsi que chez les débitants.

Lorsqu'ils prononceront le retrait d'une autorisation, les directeurs auront soin de fixer par la même décision le délai dans lequel l'intéressé devra se défaire de ses stocks. S'il ne les avait pas écoulés à l'expiration de ce délai, il tomberait sous le coup des pénalités déterminées par la loi.

Cessation de la fabrication ou du commerce.

Les industriels et commerçants qui cesseront leurs opérations demeureront assujettis aux obligations résultant de la loi et du règlement, tant qu'ils conserveront en leur possession des alcools reçus par eux, avec le bénéfice de la taxe réduite, pour les besoins de leur industrie ou de leur commerce.

Fourniture et représentation des registres.

Les registres de fabrication et de vente dont le décret du 29 janvier 1881 prescrivait la tenue aux dénaturateurs leur étaient remis gratuitement par l'Administration.

L'article 4 de la loi du 16 décembre 1897 ayant étendu l'obligation de l'inscription de leurs opérations à tous les marchands d'alcool dénaturé, l'application de cette disposition aurait imposé à l'Etat une dépense fort lourde s'il avait continué à fournir les imprimés nécessaires. Le nouveau règlement (articles 23, 24, 29, 34 et 35) oblige, d'une manière générale, les intéressés à se les procurer à leurs frais.

Suivant l'article 39, les divers registres dont la tenue est prescrite par le nouveau règlement sont cotés et paraphés par le chef local des contributions indirectes, et ils doivent être arrêtés et représentés à toute réquisition du service par les industriels et commerçants qui en sont dépositaires.

En ce qui concerne le registre de demande d'alcool dénaturé, il y aura lieu d'exiger que toutes les formules en soient revêtues à l'avance, par les soins de l'intéressé, de l'indication de ses nom, prénoms, profession et domicile. Le chef local apposera ensuite son visa sur chaque ampliation en cotant le registre.

Le règlement dispose qu'en cas de cessation de la fabrication ou du commerce ou de retrait de l'autorisation par l'Administration, les registres de demande doivent être remis immédiatement au service. Cette disposition devra toujours être rigoureusement observée. Si une commande inscrite à la souche du registre n'avait pas encore été soldée au moment de sa remise, il y aurait lieu d'informer aussitôt de l'incident, par l'intermédiaire des chefs divisionnaires, le dénaturateur ou le marchand en gros désigné comme devant effectuer la livraison.

Formalités de circulation.

1^o Alcools dénaturés pour les usages industriels.

Ces alcools ne peuvent circuler que sous le lien d'acquits-à-caution garantissant le double droit de consommation

2^o Produits à base d'alcool dénaturé.

Le paiement de la taxe de dénaturation au moment de la mise en œuvre de l'alcool dénaturé ne dispense pas les industriels de se munir d'expéditions pour l'enlèvement des produits fabriqués. Par application de l'article 4 de la loi du 28 février 1872, ces produits restent soumis aux formalités de circulation, comme toutes les préparations à base alcoolique.

Pour les produits liquides on délivrera :

a. Si l'envoi est fait à un dénaturateur ou à un industriel soumis à la vérification du service :

Un acquit-à-caution n^o 2 B qui énoncera que les produits expédiés sont libérés du droit de dénaturation et garantira, en cas de non-décharge, le double de ce droit;

b. Si l'envoi est fait à un destinataire non soumis aux vérifications du service :

Un passavant n^o 3 B pour les quantités représentant plus de 50 litres d'alcool pur;

Un laissez-passer n^o 5 *bis*, avec perception du prix du timbre, pour les quantités représentant de 11 à 50 litres d'alcool pur;

Un laissez-passer n^o 5 *bis*, avec annulation du timbre, lequel restera annexé à la souche, pour les quantités représentant de 6 à 10 litres d'alcool pur.

La libre circulation des produits liquides est autorisée jusqu'à concurrence de 5 litres d'alcool pur.

Les produits solides qui ne retiennent pas l'alcool, tels que le sulfate de quinine, la santonine, l'atropine, etc., continueront d'être exempts des formalités de circulation. Toutefois, en cas d'exportation, le fabricant devra, comme pour les produits liquides, se munir d'un acquit-à-caution s'il désire obtenir la remise de la taxe de dénaturation sur des quantités d'alcool équivalentes à celles que représenteront les produits exportés.

3^o Alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage.

L'article 32 du règlement permet d'exiger que toutes les quantités expédiées aux marchands en gros et aux débitants, en tous lieux, soient accompagnées d'acquets-à-caution.

Il devra être fait application de cette disposition pour tous les envois destinés aux marchands en gros et pour ceux effectués aux débitants par quantités de plus de 50 litres en volume. Mais l'administration admet que les quantités de 50 litres et au-dessous expédiées aux débitants en bidons scellés ou en bouteilles estampillées, conformément au deuxième paragraphe de l'article 30, puissent circuler soit avec un congé n^o 4 B, si l'expédition jouit du crédit des droits, soit avec un laissez-passer n^o 5 *bis*, si l'expéditeur ne détient que des produits libérés d'impôt.

Les acquits-à-caution délivrés pour les alcools de chauffage, d'éclairage ou d'éclaircissage mentionneront, s'il y a lieu, que les produits sont libérés de la taxe de dénaturation et garantiront, en cas de non-décharge, le double droit de consommation.

Qu'ils soient ou non entrepositaires, les dénaturateurs et les marchands en gros ne pourront faire aucune livraison sans expédition.

Les quantités de 5 litres et au-dessous, en volume, enlevées des débits pourront circuler librement.

Les quantités de plus de 5 litres, en volume, livrées par les débitants, donneront lieu, savoir :

Celles de 6 à 10 litres, à la délivrance d'un laissez-passer n° 5 *bis*, avec annulation du timbre qui restera annulé à la souche ;

Celles de 11 à 20 litres, à la délivrance d'un laissez-passer n° 5 *bis*, avec perception du prix du timbre.

Les préparateurs et les marchands en gros d'alcools de chauffage, d'éclairage et d'éclaircissage pourront, ainsi que les débitants, être autorisés, sur leur demande, à se délivrer eux-mêmes les laissez-passer n° 5 *bis* au moyen de registres mis à leur disposition. Ils devront, dans ce cas, remettre les commandes au service après y avoir mentionné le numéro et la date des laissez-passer qu'ils auront délivrés.

Des registres n° 5 *bis* pourront également être remis aux fabricants de produits à base d'alcool dénaturé qui en feront la demande.

D'après l'article 40 du règlement, les prescriptions de l'article 8 de la loi du 16 décembre 1897 (*visa obligatoire des acquits-à-caution en cours de route lorsque le chargement dépasse un hectolitre en alcool pur ; faculté pour le service d'apposer une vignette ou un scellement qui doit être représenté intact à l'arrivée ; répression des enlèvements fictifs*) sont applicables aux alcools dénaturés. On se conformera aux instructions qui seront données ultérieurement en vue de leur exécution.

Le règlement édicte en outre, pour le transport des alcools dénaturés, une mesure analogue à celle qui est en vigueur depuis 1889 pour la circulation des vins de raisins secs. Les vaisseaux servant au transport de ces alcools devront porter désormais, gravés ou peints en caractères d'au moins trois centimètres de hauteur, les mots : « alcool dénaturé ». Ces mots devront aussi être inscrits sur les étiquettes des bouteilles.

*Interdiction de désinfecter ou de revivifier
les alcools dénaturés.*

Le deuxième paragraphe de l'article 40 maintient l'interdiction de procéder à aucune opération de coupage, de rectification, de décantation ayant pour but de revivifier ou de désinfecter les alcools dénaturés.

Consacrant la mesure que le Comité consultatif des arts et manufactures avait adoptée dans sa séance du 1^{er} mars 1893, une autre disposition du même article interdit également d'abaisser le titre de ces alcools ou de les additionner de matières non prévues par les décisions du Ministre des finances.

Quelle que soit leur destination, les alcools dénaturés ne pour-

ront donc, jusqu'à leur emploi, être soumis à aucun traitement quelconque.

IV. — PÉNALITÉS.

La loi du 21 juin 1873 punissait d'un emprisonnement de six jours à six mois le fait d'avoir revivifié à l'intérieur de Paris ou de toute autre localité soumise au même régime prohibitif des alcools dénaturés introduits avec paiement de la taxe réduite. Hormis ce cas, les fraudes en matière d'alcools dénaturés étaient passibles, en vertu de l'article 3 de la loi du 21 mars 1874, d'une amende de 500 à 5,000 francs, indépendamment de la confiscation des liquides saisis.

L'article 11 de la loi du 16 décembre 1897 punit d'un emprisonnement de six jours à six mois et d'une amende de 5,000 fr. à 10,000 francs toute revivification ou tentative de revivification d'alcools dénaturés, toute manœuvre ayant pour objet soit de détourner des alcools dénaturés ou présentés à la dénaturation, soit de faire accepter à la dénaturation des alcools déjà dénaturés, ainsi que toute vente ou détention de spiritueux dans la préparation desquels seront entrés des alcools dénaturés.

Les autres contraventions aux dispositions de la loi ou du règlement sont punies d'une amende de 500 à 5,000 fr.

S'il y a récidive, l'amende est doublée.

Le tout sans préjudice du remboursement des droits fraudés.

De plus, les appareils servant à la fraude doivent être saisis et deviennent passibles de la confiscation comme les liquides eux-mêmes.

Enfin, ces peines sont applicables non seulement aux principaux auteurs de la fraude, mais encore à toute personne convaincue de l'avoir facilitée ou d'avoir procuré sciemment le moyen de la commettre.

ERRATA

P. 89, ligne 21. — Cames *calées* au lieu de *collées*.

P. 101, en bas. — Dans Paris 0.404 au lieu de 0.55.

— Hors Paris 0.330 au lieu de 0.45.

P. 153, ligne 12. — En centimes 37.15 et 29.96 au lieu de
37 fr. 15 et 29 fr. 96.

TABLE ALPHABÉTIQUE

TABLE ALPHABÉTIQUE

A

- Alcool carburé. Analyse, 156 ; — Composition, 166 ; — Historique, 2.
- Alcool dénaturé. Composition, 166 ; — Aldehyde formique, 284 ; — Alkolumine, 6.
- Allemagne.** Dénaturation, 304 ; — Essais des moteurs et locomobiles, 140-156 ; — Situation économique, 319 ; — Statistique, 315.
- ALTMANN.** Carburateur, 131 ; — Moteur, 128.
- Analyse des alcools carburés, 156.
- Analytiques (procédés). Recherches des bases méthyléniques, 291 ; — pour les alcools dénaturés, 367.
- Automobiles, 219 à 247 ; — Coupe du mécanisme d'automobile, 227 à 228.
- Autriche-Hongrie.** Dénaturation, 308 ; — Situation économique, 327 ; — Statistique, 316.

B

- BARBIER (Paul).** Moteur l' « Agricole », 128 ; — Réchaud le

« Reglable », 70-71 ; — Poêle, 78.

- BARTHEL.** Brûleur Bunsen pour laboratoires, 86.
- Bateaux à alcool. Essai de, 227 ; — Moteur pour, 246.
- BEAUPRÉ.** Locomobile, 135-136.
- Bec 1900, 19.
- Bec préféré, 9-11.
- Bluet, réchaud le, 73.
- BRILLÉ (Gobron et Brillé).** Carburateur, 114-115.
- BROUHOT.** Distributeur, 118 ; — Moteur, 117 ; — Vaporisateur, 120.

C

- Carburateurs, 103-116.
- Chalumeau (Fouilloud), 81.
- Châssis d'automobiles, 231.
- Chauffage à l'alcool, 57-87.
- Chaufferettes, 85.
- Chimiques (industries), 248-260.
- Circuit du Nord, 219-230.
- Combinaisons secrètes pour la dénaturation, 290.
- Congrès des emplois industriels de l'alcool, 340. — études économiques, 342.
- Consommation spécifique des moteurs à alcool, 136-141.
- Continental Nouvelle. Bec

1900, 19; — Bec préféré, 9-11; — Lampe à projection, 20; — Poêle et salamandre, 79.
Critérium de l'alcool (course Paris-Rouen), 100.

D

DAUDEL. Réchaud, 62.
DECAMPS. Bec, 15; — Réchaud, 68.
Décret du 1^{er} juin 1898, 351. — du 29 novembre 1898, 362.
DELAHAYE. Carburateur, 105.
Delamotte. Bec, 21.
Dénaturant Trillat, 283.
Dénaturation de l'alcool, 261-309; — en Allemagne, 305; Conditions, 365. — incomplète, 266; — obligatoire, 328.
DENAYROUZE. Bec alvéolaire, 32; — Bec à récupération, 30; — Réchaud, 76.
Détaxe des alcools, 263.
DEUTZ, voir « Otto ».
DUPLEX. Moteur, 121-122.
DÜRR. Carburateur, 113; — Locomobile, 134-136.
Dynamomètre pour l'essai d'automobiles, 224.

E

Eclairage à l'alcool, 1-56.
Economiques (questions), 310-344.
Epreuves de consommation, 222; — de vitesse, 220.
Etranger. Dénaturation, 304; — Prix de vente de l'alcool dénaturé, 318; — Statistique, 315.

F

Fabrication des éthers, 278.
FEHRMANN. Essais des locomobiles, 140.
Fer à friser, 85.
Fer à repasser, 84.
Force motrice, 88-218; — Historique, 88-103.
Formalités de dénaturation, 273.
FOUILLOUD, Chalumeau, 80; — Rampe, 82; — Réchaud « le Bluet », 72-74; — Soudeuse, 83.
Frais de dénaturation, 281.

G

Gaz d'alcool et d'hydrocarbures, 45.
Gazogène Pampe, 48.
GNOME. Batteuse, 125; — Locomobile, 124; — Locomotive, 127; — Moteur et dynamo, 126.
GOBRON et BRILLÉ. Carburateur, 115.
GOSLICH. Expériences de carburation, 93.
GRANDJEAN. Réchaud Orion, 75.

H

HANTZ. Bec, 34.
HEINRICHS DORF. Lampe, 39.
HELFT-DELAMOTTE, Lampe Monopole, 27.
Hélios. Bec, 13.
HURSCHMANN, Réchaud, 69.
Hygiénique (alcool), 334.

I

Impériale russe (lampe), 37.

- Incandescence. Historique, 4.
Indicateurs (dénaturants), 289.
Industries chimiques. Emploi de l'alcool dans les, 248-260. Classification, 252; — Facilités de dénaturation, 257; — Tableau de consommation, 249 et 260.
- K**
- KINDERMANN (brûleur), 60.
KORNFELD, (Lampe), 38.
- L**
- Lampes brûlant de l'alcool liquide, 5; — préalablement gazéifié, 7; — d'éclairage extérieur, 24; — de grande puissance lumineuse, 35.
LANDI (Bec), 18.
LANG (Brûleur), 59.
Législation, 348.
LINET. Observations sur l'éclairage, 40; — le chauffage, 77.
Locomobiles, essais de, 140-142.
Loi du 16 décembre 1897, 348.
LONGUEMARRE (Carburateur), 106.
LOREAU. Expériences sur des moteurs à alcool, 101.
- M**
- Manchon Auer. Composition, 43.
MARIENFELDE. Voir « Altmann ».
MARTHA (Carburateur), 107-108.
Méthyléniques (bases), 286.
MEYER. Expériences sur les moteurs, 94.
Monopole (lampe), 27.
Moteurs. Types de, 116-136.
- MUSIL. Rendement des moteurs, 96.
- N**
- NEUBERG. Essais comparatifs des moteurs à alcool, 143.
- O**
- OBERURSEL. Voir « Gnome ».
OCTRUE (Bec), 16.
OELKERS. Essais comparatifs des locomobiles, 141-142.
ORION. Réchaud, 75.
OTTO (Deutz). Locomobile, 133; — Locomotive, 133; — Moteur, 132.
- P**
- PAMPE. Gazogène à alcool, 45.
PANHARD. Bateau à alcool, 245; Coupe du mécanisme d'automobile, 227-228; — Moteur pour bateau, 246; — Véhicule industriel, 244.
PASMENTIER. Réchaud, 65.
Photométriques (essais), 345.
Pénalités en matière d'alcool dénaturé, 279.
Polo. Réchaud, 66-67.
POMEYROL et SOUPIRON. Bec simple, 21.
Préféré (Bec), forme haute, 9; — forme basse, 11; — Poêle et salamandre, 79.
Prix de vente de l'alcool dénaturé, 317.
Procédés analytiques pour les alcools dénaturés, 367.
Projections (lampe à), 20.

Q

Questions économiques, 310-344.

R

Rampe Fouilloud, 82.

Réchaud sans mèche, 63-64.

Régime fiscal des alcools dénaturés, 348.

Régina (Bec), 42.

Réglable (Réchaud le), 70-71.

Résultats pratiques des locomobiles à alcool, 444-456.

RICHARD (Georges). Carburateur. 411; — Voiture légère, 231.

RINGELMANN. Automobiles, 220; — Bateaux, 227; — Dynamomètre, 224; — Moteurs, 137.

S

SCHUCHARDT. Lampe au sabre, 24.

SCHUSTER et BAER. Lampe, 23; — Réchaud, 62.

SERPOLLET. Brûleur, 239; — Chaudière, 238; — Moteur, 241; — Voiture dite « œuf de pàque », 242.

Simplex (Bec), 21.

SOREL. Analyse des alcools carburés, 456; — gaz d'échappement, 176-181; — Chaleur absorbée par la vaporisation, 204; — Etudes des divers com-

bustibles liquides, 186-187; — des phénomènes de la carburation, 181; — des phénomènes de la combustion, 167; — des tensions des vapeurs, 189-196; — quantités d'air nécessaires à la combustion, 198.

Soudeuse (Fouilloud), 83.

SOUPIRON, voir Pomeyrol.

Statistique, Allemande, 315; — Autrichienne, 316; — Française, 310-314; — Hongroise, 316; — Suisse, 317.

STRECKER. Enquette sur les locomobiles à alcool, 444-456.

T

TRILLAT. Nouveau dénaturant, 283-304.

V

Véhicules industriels. Essai des 226.

Vente de l'alcool, 337.

Voitures à alcool, 231-246; — Automobiles, 232.

Vœux émis par le Congrès des études économiques pour les emplois industriels de l'alcool, 342.

W

WASHINGTON (Lampe), 36.

TABLE DES MATIÈRES

I. ECLAIRAGE A L'ALCOOL.	1-56
Historique.	1
I. Lampes brûlant de l'alcool liquide.	5
II. Lampes brûlant de l'alcool préalablement gazeifié	7
III. Lampe d'éclairage extérieur.	24
IV. Lampes de grande puissance lumineuse	35
Observations.	40
V. Production des gaz d'éclairage au moyen d'alcool.	45
II. CHAUFFAGE A ALCOOL.	57-58
Brûleurs et réchauds	58
Fourneaux	66
Observation générale	77
Poêles d'appartements	78
Appareils divers.	80
III. FORCE MOTRICE.	88-218
I. Historique	88
II. Carburateurs	103
III. Types de moteurs.	116
IV. Consommation spécifique d'alcool	136
V. Comparaison des moteurs	141
VI. Résultats pratiques obtenus avec les locomobiles à alcool	144
VII. Analyse des alcools carburés.	156
VIII. Phénomènes de la combustion dans les moteurs à alcool	167
A. La combustion	168
B. La carburation	181
IV. AUTOMOBILES	219-247

I. Le circuit du Nord à l'alcool	219
II. Voitures à alcool	231
V. EMPLOI DE L'ALCOOL DANS LES INDUSTRIES	
CHIMIQUES.	248-260
VI. DÉNATURATION DE L'ALCOOL.	
Historique	261
I. Produits bénéficiant de la loi de détaxe	263
Tableau des industries autorisées à employer des alcools dénaturés	266-272
II. Fabrication des éthers	278
III. Pénalités	279
IV. Encouragements à l'emploi industriel de l'alcool.	280
V. Nouveau dénaturant proposé par M. Trillat	283
VI. La dénaturation de l'alcool à l'étranger	304
VII. QUESTIONS ÉCONOMIQUES	
I. Statistique	310
II. Le prix de vente de l'alcool dénaturé	317
III. Dénaturation obligatoire	328
Organisation commerciale	337
IV. Les Congrès de l'emploi industriel de l'alcool	340
Vœux du Congrès des études économiques (Mars 1903)	342
Note additionnelle : essais photométriques	345
ANNEXES. — Le régime fiscal des alcools déna-	
turés	348-401
I. Loi du 16 décembre 1897	348
II. Décret du 1 ^{er} juin 1898.	351
III. Décret du 29 novembre 1898	362
IV. Conditions de la dénaturation des alcools	365
V. Procédés analytiques officiels	367
VI. Circulaire de l'Administration des Contributions Indirectes	374
Table alphabétique des matières	403

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES

DIJON, IMPRIMERIE DARANTIÈRE.

Dictionnaire de l'Industrie

Illustré de nombreuses figures intercalées dans le texte

Matières premières — Machines et Appareils
Méthodes de fabrication — Procédés mécaniques — Opérations chimiques
Produits manufacturés

Par JULIEN LEFÈVRE

DOCTEUR ÈS SCIENCES, AGRÉGÉ DES SCIENCES PHYSIQUES
*PROFESSEUR AU LYCÉE DE NANTES

1899, 1 vol. gr. in-8 de 924 pages à 2 colonnes, avec 817 figures.

Broché sous couverture en simili-japon gaufré..... 25 fr.
Relié demi-maroquin..... 30 fr.

L'industrie s'est profondément modifiée depuis 25 ans, grâce aux efforts constants et soutenus d'une élite d'hommes instruits, entrepreneurs et toujours à la recherche de perfectionnements nouveaux. La France, l'Allemagne et l'Angleterre se sont partagé jusqu'à présent les différents marchés du monde. Mais d'autres peuples, les États-Unis et la Russie, commencent à entrer en lice et, grâce à leurs richesses naturelles immenses, sont appelés à prendre une place prépondérante.

Pour assurer la vitalité de notre industrie nationale, il faut que les industriels se tiennent de plus en plus au courant de la science et spécialement de ses applications chimiques, mécaniques et électriques.

Ce Dictionnaire contient, sous une forme claire et concise, tout ce qui se rapporte à l'industrie : *matières premières* qu'elle utilise, *machines et appareils* qu'elle emploie pour les transformer, *méthodes de fabrication, procédés mécaniques* ou *opérations chimiques* auxquels elle doit avoir recours, enfin *produits manufacturés* que le commerçant lui demande pour la consommation nationale aussi bien que pour l'exportation.

L'industrie embrasse aujourd'hui un champ si vaste que l'auteur a dû compiler un grand nombre de traités et de journaux techniques, français et étrangers, souvent même recourir aux industriels pour obtenir les renseignements spéciaux sur chaque industrie.

M. J. Lefèvre était bien préparé à cette lourde tâche par les nombreux ouvrages scientifiques et industriels qu'il a déjà publiés.

Précis d'Hygiène industrielle, comprenant des notions de chimie et de mécanique, par le D^r FÉLIX BRÉMOND, inspecteur départemental du travail, membre de la Commission des logements insalubres. 1893, 1 vol. in-18 jésus de 384 pages, avec 122 fig. 5 fr.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL

Encyclopédie Industrielle

Collection de volumes in-16 illustrés de figures
à 5 et 6 francs le volume cartonné

L'Industrie chimique en Allemagne, son organisation scientifique, commerciale, économique, par A. TRILLAT. 1900. 1 vol. in-16 de 500 pages, avec fig., cartonné..... 5 fr.

La situation générale de l'Allemagne, au point de vue commercial, économique et géographique, description et situation présente des Industries chimiques, charbon, métallurgie et salines; la grande industrie chimique: acides, alcalis et dérivés, acide sulfurique, soude, potasse, etc.; l'industrie des produits chimiques de la pharmacie et de la droguerie; l'industrie des couleurs organiques et minérales; engrais, sels ammoniacaux, explosifs, industries sucrières, gélatine, céramique, porcelaine, verrerie, etc.; industries électrochimiques et électrométallurgiques. L'organisation économique et institutions patronales. L'organisation scientifique et l'enseignement de la chimie appliquée; causes qui ont contribué au progrès des industries en Allemagne, rôle des chambres de commerce et des associations professionnelles, protection des brevets, etc.

L'Industrie chimique, par A. HALLER, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, correspondant de l'Institut. 1895. 1 vol. in-16 de 324 pages, avec figures, cartonné..... 5 fr.

L'industrie et l'enseignement chimique en France et à l'étranger, les produits de la grande industrie chimique, les fabriques et les perfectionnements récents, les produits chimiques et pharmaceutiques, les fabriques de produits nouveaux ou peu connus, les matières colorantes artificielles, les matières premières pour la parfumerie.

Précis de Chimie industrielle, *Notation atomique*, par P. GUICHARD, 1894, 1 vol. in-16 de 422 pages, avec 68 figures, cartonné..... 5 fr.

M. Guichard a adopté la notation atomique et a indiqué les noms des corps d'après les principes de la nomenclature chimique internationale. Il s'est attaché exclusivement aux applications pratiques. Embrassant à la fois la Chimie minérale et organique, il a passé en revue les différents éléments et leurs dérivés, en suivant méthodiquement la classification atomique, et en insistant sur les questions industrielles.

Cours de Marchandises, *Les Matières premières, commerciales et industrielles*, par GIRARD, professeur à l'École pratique de commerce et d'industrie de Nîmes. 1900. 1 vol. in-16 de 412 pages, avec 246 figures, cartonné..... 5 fr.

Tous les produits sont étudiés au point de vue de leur origine, de leurs caractères distinctifs, de leurs qualités, de leurs variétés.

Métaux, produits chimiques, matériaux de construction, produits de la dépouille, aliments et médicaments, textiles, papier, matières colorantes.

L'Industrie agricole, par F. CONVERT, professeur à l'Institut agronomique. 1901. 1 vol. in-16 de 443 pages, cart. 5 fr.

Climat, sol, population de la France.

Les céréales et la pomme de terre. — Le blé. — Pays exportateurs. — Législation. — La farine, le pain, le son — Le seigle, l'avoine, l'orge, le maïs. — La pomme de terre, les légumineuses alimentaires.

Les plantes industrielles. — Les betteraves à sucre et l'industrie de la sucrerie. — La betterave de distillation et l'alcool. — Les plantes oléagineuses et textiles. — Le houblon, la chicorée à café, le tabac. — La viticulture. — Les vins étrangers, les vins de raisins secs. — L'olivier.

Le bétail et ses produits. — Les espèces chevaline, bovine, ovine, porcine. — Le lait, le beurre et le fromage. — La viande de boucherie. — Le commerce extérieur du bétail. — La laine et la soie. — La production agricole de la France.

Précis de Chimie agricole, par EDOUARD GAIN, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Nancy, 1895, 1 vol. in-16 de 436 pages, avec 93 figures, cartonné 5 fr.

Après avoir étudié le principe général de la nutrition des végétaux, l'auteur trace rapidement l'histoire des différentes doctrines relatives à l'alimentation des plantes. Abordant ensuite la physiologie générale de la nutrition, il passe en revue les rapports de la plante avec le sol et l'atmosphère, les fonctions de nutrition, le chimisme dynamique et le développement des végétaux. La deuxième partie traite de la composition chimique des plantes. La troisième est consacrée à la fertilisation du sol par les engrais et les amendements. La quatrième comprend la chimie des produits agricoles.

Analyse et Essais des Matières agricoles,

par A. VIVIER, directeur de la Station agronomique et du Laboratoire départemental de Melun. 1897, 1 vol. in-16 de 470 pages, avec 88 figures, cartonné 5 fr.

L'auteur indique les méthodes générales de séparation et de dosage des éléments les plus importants dans les engrais, dans les sols et dans les plantes.

Il étudie l'analyse des engrais et des amendements, et à propos des engrais commerciaux, des exigences des plantes, ainsi que des conditions d'emploi des engrais dans les différents sols et pour les différentes cultures. Vient ensuite l'analyse du sol et celle des roches. L'analyse des eaux, les méthodes générales applicables à l'analyse des matières végétales et animales. Enfin, M. Vivier indique l'application de ces méthodes aux cas particuliers, fourrages, matières premières végétales des industries agricoles, produits et sous-produits de ces industries, etc.

Le Pain et la Panification, chimie et technologie de

la boulangerie et de la meunerie, par L. BOUTROUX, professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Besançon, 1897, 1 vol. in-16 de 358 pages, avec 57 figures, cartonné..... 5 fr.

Dans une première partie, M. Boutroux étudie la farine. La seconde partie est consacrée à la transformation de la farine en pain. Etude théorique de la fermentation panitaire, opérations pratiques de la panification usuelle, procédés de panification employés en France ou à l'étranger. Composition chimique du pain et opérations par lesquelles le chimiste peut en apprécier la qualité ou y déceler les fraudes. Au point de vue de l'hygiène, valeur nutritive du pain en général et des diverses sortes de pain.

Le Tabac, culture et industrie, par ÉMIL BOUANT, agrégé des Sciences physiques. 1901, 1 vol. in-16, 347 pages, avec 104 figures, cartonné..... 5 fr.

Historique. — Culture. — Technologie. — Matières premières. — Fabrication des scaferlatis. — Cigarettes. — Cigares. — De la poudre. — Des tabacs à mâcher. — Économie politique et hygiène.

Les Produits chimiques employés en médecine, *chimie analytique et fabrication industrielle*, par A. TRILLAT. Introduction par P. SCHUTZENBERGER, de l'Institut. 1894, 1 vol. in-16 de 415 pages, avec 67 figures, cartonné 5 fr.

Quatre chapitres sont consacrés à la classification des *antiseptiques*, à leur constitution chimique, à leurs procédés de préparation et à la détermination de la valeur d'un produit médicinal. Vient ensuite une classification rationnelle des produits médicaux, dérivés de la *série grasse* et de la *série aromatique*. Pour chaque substance on trouve : la constitution chimique, les procédés de préparation, les propriétés physiques, chimiques et physiologiques et la forme sous laquelle elle est employée.

Le Pétrole, exploitation, raffinage, éclairage, chauffage, force motrice, par A. RICHE, directeur des essais à la Monnaie et G. HALPHEN, chimiste du Ministère du commerce. 1896, 1 vol. in-16 de 484 pages, avec 114 figures, cartonné..... 5 fr.

Gisements et méthode d'extraction et de raffinage, procédés suivis en Amérique, en Russie, en France et en Autriche-Hongrie, pour la séparation et la purification des essences, huiles lampantes, huiles lourdes, paraffines et vaselines.

Applications : éclairage et chauffage ; production d'énergie mécanique ; lubrification. Qualités des différentes huiles et méthodes d'essai.

Verres et Émaux, par L. COFFIGNAL, ingénieur des arts et manufactures. 1 vol. in-16 de 332 pages, avec 129 figures, cartonné..... 5 fr.

La première partie du livre de M. Coffignal est consacrée aux *Verres*. Composition, propriétés physiques et chimiques et analyse des verres, des fours de fusion, produits réfractaires et préparation des pâtes, procédés de façonnage du verre, produits spéciaux, et compositions vitrifiables : verres solubles, verres de Bohême, cristal, verres d'optique, décoration du verre.

La deuxième partie est consacrée aux *Émaux et glaçures*. Composition, matières premières et propriétés des glaçures, fabrication et pose des glaçures, emploi des émaux.

Technologie de la Céramique, par E.-S. AUSCHER, ingénieur des arts et manufactures. 1901, 1 vol. in-16, avec 93 figures, cartonné..... 5 fr.

Classification des poteries. — Argiles, feldspaths, kaolins, quartz, craie, pâtes et couvertes, outillage céramique, préparation des pâtes, façonnage des pièces, préparation des couvertes et émaux, émaillage, séchage et cuisson, encastage, enfournement, fours sans foyer, — à foyers, — à gazogènes, moules, fours d'essais, décoration des poteries, décors de grand feu et au feu de moule, colorants céramiques.

Les Industries céramiques, par E.-S. AUSCHER. 1901, 1 vol. in-16, avec 53 figures, cartonné..... 5 fr.

Histoire de la céramique. — Poteries non vernissées poreuses. — Terres cuites. — Briques. — Tuiles. — Tuyaux. — Jarres. — Cuviers. — Alcrazas. — Pots à fleurs. — Pipes en terre. — Filtres. — Carreaux. — Poteries vernissées à pâte poreuse. — Poteries lustrées. — Faïences stannifères. — Majoliques. — Faïences à vernis transparents. — Couvertes. — Faïences fines. — Poteries vernissées à pâte non poreuse. — Grès. — Porcelaines. — Porcelaines dures. — Porcelaines de Sèvres. — Porcelaines ordinaires. — Porcelaines orientales. — Porcelaines tendres. — Poteries non vernissées à pâte non poreuse. — Biscuits.

L'Eau dans l'Industrie, par P. GUICHARD, 1894, 1 vol.

in-16 de 417 pages, avec 80 figures, cartonné..... 5 fr.

M. Guichard s'occupe d'abord de l'analyse chimique, microscopique et bactériologique de l'eau, puis de la purification des eaux naturelles, par les procédés physiques ou chimiques. Il passe en revue les différentes espèces d'eaux employées; puis il étudie la fabrication et l'emploi de la glace, et l'emploi de l'eau à l'état liquide dans les industries alimentaires, dans la teinturerie, la papeterie, les industries chimiques, etc. Il traite ensuite des eaux résiduaires et de leur purification.

L'Eau potable, par F. COREIL, directeur du laboratoire municipal de Toulon, 1896, 1 vol. in-16 de 359 pages, avec 136 figures, cartonné..... 5 fr.

Éléments et caractères de l'eau potable. Analyse chimique, prise d'échantillon, analyse qualitative et quantitative. Examen microscopique. Analyse bactériologique. Amélioration et stérilisation des eaux.

Les Eaux d'Alimentation, épuration, filtration, stérilisation, par Éo. GUINOCHET, pharmacien en chef de l'hôpital de la Charité, 1894, 1 vol. in-16 de 370 pages, avec 52 fig., cart. 5 fr.

I. *Filtration centrale*: Galeries filtrantes, filtres à sable, puits Lefort, procédés industriels. — II. *Filtration domestique*: Epuration par les substances chimiques, filtres domestiques. *Nettoyage et stérilisation des filtres* (Nettoyeur André, Expériences de M. Guinochet, stérilisation des bougies filtrantes). — III. *Stérilisation par la chaleur*: Action de la chaleur, appareils stérilisateurs.

L'Industrie du Blanchissage et les blanchisseries,

par A. BAILLY, 1895, 1 vol. in-16 de 383 p., avec 106 fig., cart. 5 fr.

Ce livre est divisé en trois parties: 1° le blanchiment des tissus neufs, des fils et des cotons; 2° le blanchissage domestique du linge dans les familles; 3° le blanchissage industriel. L'ouvrage débute par une étude des matières premières employées dans cette industrie. A la fin sont groupés les renseignements sur les installations et l'exploitation moderne des usines de blanchisseries: on y trouvera décrite: 1° l'installation et l'organisation des lavoirs publics; 2° les blanchisseries spéciales du linge des hôpitaux, des restaurants, des hôtels à voyageurs, des établissements civils et militaires; 3° la manière d'établir la comptabilité du linge à blanchir; 4° les relations entre la direction des usines, leur personnel et leur clientèle.

L'Industrie de la Soude, par G. HALPHEN, 1895, 1 vol.

in-16 de 368 pages, avec 91 figures, cartonné..... 5 fr.

Cet ouvrage renferme: 1° L'exposé des propriétés et des modes d'extraction des matières premières; 2° L'étude des anciennes méthodes de fabrication de la soude; 3° Un examen détaillé des procédés actuellement en usage dans les soudières, ce qui a nécessité les études spéciales de la fabrication du sulfate de soude, de la condensation de l'acide chlorhydrique, de la régénération de l'ammoniac et du chlore dans le procédé à l'ammoniac, de celle du soufre dans les marcs ou charrées de soude Leblanc; 4° Les notions relatives à la fabrication de la soude caustique; 5° Les principes généraux de fabrication de la soude par la cryolithe et les sulfures doubles.

L'Or, propriétés physiques et chimiques, gisements, extraction, applications, dosage, par L. WEILL, ingénieur des mines. Introduction par U. LE VERRIER, professeur de métallurgie au Conservatoire des Arts et Métiers et à l'École des mines, 1896, 1 vol. in-16 de 420 pages, avec 67 figures, cartonné..... 5 fr.
Propriétés physiques et chimiques; dosage. Géologie; minerais, gisement. Métallurgie; voie sèche, amalgamation et lixiviation. Elaboration: alliages, frappe des monnaies. Orfèvrerie: argenture. Rôle économique: commerce, statistique, avenir.

L'Argent, géologie, métallurgie, rôle économique, par LOUIS DE LAUNAY, professeur à l'École des mines, 1896, 1 vol. in-16 de 382 pages, avec 80 figures, cartonné..... 5 fr.
Propriétés physiques et chimiques. — Gisements: Gisements fluviaux; Gisements sédimentaires. — Alluvions aurifères. — Extraction. — Applications. — Orfèvrerie. — Médailles. — Monnaies. — Dosage. — Essai des minerais. — Essai des alliages.

Le Cuivre, par PAUL WEISS, 1893, 1 vol. in-16 de 344 pages, avec 86 figures, cartonné..... 5 fr.
M. P. Weiss résume en un volume portatif toutes les données actuelles sur les gisements, la métallurgie et les applications du cuivre.

Dans une première partie, M. Weiss passe en revue l'origine, les gisements, les propriétés et les alliages du cuivre. Dans la deuxième partie, il passe en revue le grillage des minerais, la fabrication de la matte bronze, la transformation de la matte bronze en cuivre noir, l'affinage du cuivre brut et le traitement des minerais de cuivre par la voie humide.

La troisième partie traite des applications du cuivre, de son marché, de son emploi, de la fabrication et de l'emploi des planches de cuivre (chaudronnerie, etc.), de l'emploi du cuivre en électricité (tréfilerie, etc.), de la fonderie du cuivre et de ses alliages, enfin des bronzes et laitons.

L'Aluminium, par A. LEJEAL. Introduction par U. LE VERRIER, professeur à l'École des mines, 1894, 1 vol. in-16 de 357 pages, avec 36 figures, cartonné..... 5 fr.

Le volume débute par un exposé historique et économique. Vient ensuite l'étude des propriétés physiques et chimiques de l'aluminium et de ses sels, l'étude des minerais et de la fabrication des produits aluminiques. Les chapitres suivants sont consacrés à la métallurgie (procédés chimiques, électrothermiques et électrolytiques), aux alliages, aux emplois de l'aluminium, à l'analyse et à l'essai des produits aluminiques, enfin au mode de travail et aux usages de l'aluminium.

Le volume se termine par l'histoire des autres métaux terreux et alcalino-terreux: manganèse, baryum et strontium, calcium et magnésium.

Les Minéraux utiles et l'Exploitation des Mines, par KNAB, répétiteur à l'École centrale, 1894, 1 vol. in-16 de 392 pages, avec 76 figures, cartonné..... 5 fr.

Dans une première partie, *Gîte des minéraux utiles*, M. Knab expose les faits géologiques qui mènent à la connaissance du gisement des minéraux. Il décrit les gîtes minéraux, les combustibles minéraux, le sel gemme, les minerais, les mines de la France et des colonies et expose les principes qui doivent guider pour la reconnaissance des mines.

La seconde partie, *Exploitation des minéraux utiles*, traite de l'attaque de la masse terrestre (*abatage, voies de communication, exploitation*), et des transports de toute nature effectués dans le sein de la terre (*épuisement, aérage, extraction*). L'*éclairage, la descente des hommes, les accidents des mines* forment sous le titre de *Services divers* un groupe à part. Enfin, sous le nom de *Préparation mécanique des minerais*, l'auteur suit les minerais au-delà de l'instant où ils ont été amenés au jour, en vue de les livrer sur usines dans un état mieux approprié aux opérations à suivre.

La Bière et l'Industrie de la Brasserie,

par PAUL PETIT, professeur à la Faculté des Sciences, directeur de l'École de brasserie de Nancy, 1895, 1 vol. in-16 de 420 pages, avec 74 figures, cartonné..... 5 fr.

Matières premières : Maltage. — Etude de l'eau, du houblon, de la poix — Brassage : Cuisson et houblonnage, refroidissement et oxygénation des moûts. — Fermentation - Maladies de la bière. — Contrôle de fabrication. — Consommation et valeur alimentaire de la bière. — Installation d'une brasserie. — Enseignement technique.

Chimie du Distillateur, matières premières et produits

de fabrication, par P. GUICHARD, ancien chimiste de distillerie, 1895, 1 vol. in-16 de 408 pages, avec 75 figures, cartonné.... 5 fr.

Ce volume a pour objet l'étude chimique des matières premières, et des produits de fabrication de la distillerie. M. Guichard étudie successivement les éléments chimiques de la distillerie, leur composition et leur essai industriel.

Microbiologie du Distillateur, ferments et fermentations,

par P. GUICHARD, 1895, 1 vol. in-16, de 392 pages, avec 106 figures et 38 tableaux, cartonné..... 5 fr.

Historique des fermentations; matières albuminoïdes; ferments solubles, diastases, zymases ou enzymes; ferments figurés et levures; fermentations; composition et analyse industrielle des matières fermentées, malt, moûts, drèches, etc. Tableaux de la force réelle, des spiritueux, du poids réel d'alcool pur, des richesses alcooliques, etc.

L'Industrie de la Distillation, levures et alcools,

par P. GUICHARD, 1897, 1 vol. in-16 de 415 pages, avec 138 figures, cartonné..... 5 fr.

Fabrication des liquides sucrés par le malt et par les acides. — Fermentation de grains, pommes de terre, mélasses, etc. — Industrie de la levûre de brasserie, de distillerie et levure pure. — Fabrication de l'alcool; grains, pommes de terre, mélasses. — Distillation et purification de l'alcool. — Applications: levûres, alcools, résidus.

Placé pendant longtemps à la tête du laboratoire d'une fabrique de levure, M. Guichard a pu apprécier les besoins de cette grande industrie, et le traité qu'il publie aujourd'hui y donne satisfaction, en mettant à la portée des industriels, sous une forme simple, quoique complète, les travaux les plus récents des savants français et étrangers.

Le Sucre et l'Industrie sucrière,

par PAUL HORSIN-DÉON, ingénieur-chimiste, 1895, 1 vol. in-16 de 495 pages, avec 83 figures, cartonné..... 5 fr.

Ce livre passe en revue tout le travail de la sucrerie, tant au point de vue pratique de l'usine, qu'au point de vue purement chimique du laboratoire; c'est un exposé au courant des plus récents perfectionnements. Voici le titre des différents chapitres :

La betterave et sa culture. — Travail de la betterave et extraction du jus par pression et par diffusion, travail du jus, des écumes et des jus troubles, filtration, évaporation cuite. — Appareils d'évaporation à effets multiples. — Turbinage. — Extraction du sucre de la mélasse. — Analyses. — Sucre de canne ou saccharose. — Glucose, lévulose et sucre intervertu. — Analyse de la betterave, des jus, des écumes, des sucres, des mélasses, etc. — Le sucre de canne, culture et fabrication. — Raffinages des sucres.

Savons et Bougies, par JULIEN LEFÈVRE, agrégé des sciences physiques, professeur à l'École des sciences de Nantes, 1894, 1 vol. in-16 de 424 pages, avec 116 figures, cartonné 5 fr.

M. Lefèvre expose d'abord les notions générales sur les corps gras neutres.

Il traite ensuite de la savonnerie et décrit les matières premières, les procédés de fabrication, les falsifications et les modes d'essai. La seconde partie contient la fabrication des chandelles, (moulage des bougies stéariques, fabrication des bougies colorées, creuses, enroulées, allumettes-bougies, etc.), fabrication de la glycérine.

Dans les deux industries, l'auteur s'est appliqué à faire connaître les méthodes et les appareils les plus récents et les plus perfectionnés.

Couleurs et Vernis, par G. HALPHEN, chimiste au Ministère du commerce, 1894, 1 vol. in-16 de 388 pages, avec 29 figures, cartonné..... 5 fr.

Ce livre présente l'ensemble des connaissances générales relatives à la fabrication des couleurs et vernis, tant au point de vue technique que dans leurs rapports avec l'art, l'industrie et l'hygiène.

On trouvera réunis dans ce volume tous les renseignements qui peuvent guider l'artiste ou l'artisan dans le choix des substances qu'il veut employer et le fabricant dans les manipulations qu'entraîne leur préparation. Il a été suivi une marche uniforme à propos de chaque couleur: la synonymie, la composition chimique, la fabrication, les propriétés et les usages. L'auteur a pu recueillir auprès des industries un grand nombre de renseignements pratiques sur les procédés les plus employés.

Les Parfums artificiels, par Eug. CHARABOT, chimiste industriel, professeur d'analyse chimique à l'École commerciale de Paris, 1899, 1 vol. in-16 de 300 pages, avec 25 figures, cartonné 5 fr.

Les parfums synthétiques qui, incontestablement, présentent le plus d'intérêt au point de vue de leurs applications sont: le terpinéol, la vanilline, l'héliotropine, l'ionone, le musc artificiel. Ce sont eux qui ont droit au plus grand développement.

Toutefois l'auteur étudie en outre plusieurs principes naturels à composition définie (linalol, bornéol, safrol) qui servent de matières premières pour la préparation de substances odorantes.

Ce livre rendra service aux chimistes, aux industriels, aux experts.

Cuir et Peaux, par H. VOINÉSSON DE LAVELINES, chimiste au Laboratoire municipal, 1894, 1 vol. in-16 de 451 pages, avec 88 figures, cartonné..... 5 fr.

M. Voinésson de Lavelines passe d'abord en revue les peaux employées dans l'industrie des cuirs et peaux, puis les produits chimiques usités en hongroirie et mégisserie, les végétaux tannants et les matières tinctoriales pour les peaux et la maroquinerie. Vient ensuite la préparation des peaux brutes pour cuirs forts, le tannage des cuirs forts et la fabrication des cuirs mous. Les chapitres suivants sont consacrés à l'industrie du corroyeur, qui donne aux peaux les qualités spéciales, nécessaires suivant les industries qui les emploient: cordonniers, bourreliers, selliers, carrossiers, relieurs, etc. L'art de vernir les cuirs, est décrit très complètement. Viennent ensuite la hongroirie, la mégisserie, la chamoiserie et la buffletterie. L'ouvrage se termine par la maroquinerie, l'impression et la teinture sur cuir, la parcheminerie et la ganterie.

L'industrie et le Commerce des Tissus, en France et dans les différents pays, par G. JOULIN, chimiste au Laboratoire municipal, 1895, 1 vol. in-16 de 346 pages, avec 76 fig., cartonné..... 5 fr.

Après avoir décrit les opérations préliminaires du tissage et les opérations spéciales pour étoffes façonnées, M. Joulin consacre des chapitres distincts au coton (filature et tissus de colons, tissus unis, croisés, façonnés, velours, bonneterie, etc.) au lin, au jute, au chanvre, à la ramie, et à la laine (filature, travail de la laine à cardes et à peigne, araperte, reps, étamine, alpaga, barège, mérinos, velours, pelusse, tapis, passementerie, vêtement, etc.).

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL

Précis de Physique industrielle, par H. PÉCHEUX, professeur à l'École pratique de commerce et d'industrie de Limoges. Introduction par M. PAUL JACQUEMART, inspecteur général de l'enseignement technique, 1899, 1 vol. in-16 de 570 pages, avec 646 figures, cartonné..... 6 fr.

Le livre de M. Pécheux, répondant exactement au programme de physique des Écoles pratiques de commerce et d'industrie, est appelé à rendre d'utiles services aux élèves des Ecoles pratiques et à tous les jeunes gens qui se destinent à l'industrie et qui doivent se familiariser avec les grands phénomènes physiques qu'ils sont exposés à rencontrer, dans tous les ateliers, en même temps qu'à toute une catégorie de jeunes gens mis dans l'impossibilité de suivre leur enseignement.

Traité d'Électricité industrielle, par R. BUSQUET, professeur à l'École industrielle de Lyon, 1900, 2 vol. in-16 de 500 pages chacun, avec 400 figures, cartonné..... 12 fr.

Il n'existait pas encore un véritable livre d'initiation qui permit d'aborder les questions d'électricité industrielle sans avoir fait au préalable des études spéciales. C'est cette lacune que l'auteur s'est proposé de combler voulant exposer simplement et sans le secours des hautes mathématiques les phénomènes électriques, sans rien sacrifier toutefois des principes exacts qui servent de base à l'électricité industrielle.

Le Monteur électricien, par E. BARNI, ingénieur-électricien et A. MONTPELLIER, rédacteur en chef de *l'Électricien*. 1900, 1 vol. in-16 de 500 pages, avec 120 figures, cartonné..... 5 fr.

Dynamos. — Lampes à arc et à incandescence. — Appareils auxiliaires. — Lignes aériennes et souterraines. — Canalisation intérieures. — Calculs et essais des conducteurs. — Accumulateurs. — Courant alternatif et courants polyphasés. — Distribution de l'énergie électrique. — Moteurs.

La Galvanoplastie, le nickelage, l'argenture, la dorure, l'électrometallurgie et les applications chimiques de l'électrolyse, par E. BOUANT, agrégé des sciences physiques, 1894, 1 vol. in-16 de 400 pages, avec 52 figures, cartonné..... 5 fr.

I. *Notions générales sur l'électrolyse*: Unités pratiques de mesure. Sources d'électricité employées dans les opérations électrolytiques. Piles, accumulateurs, machines électrolytiques. — II. *Galvanoplastie*. Moulage. Disposition des bains, formation du dépôt, électrotypie. — III. *Electrochimie*: Décapage, cuivrage, argenture, dorure. Dépôt de divers métaux, coloration et ornementation par les dépôts métalliques. — IV. *Electrometallurgie*. — V. *Applications chimiques de l'électrolyse*: Epuration des eaux, désinfection, blanchiment, fabrication du chlore, tannage, préparation de l'oxygène, etc.

La Traction mécanique et les Voitures automobiles, par G. LEROUX et A. REVEL, ingénieurs du service de la traction mécanique à la Compagnie générale des Omnibus. 1900, 1 vol. in-16 de 391 pages, avec 108 figures, cartonné. 5 fr.

Les auteurs ont d'abord consacré un chapitre spécial à l'examen des organes qui sont communs à tous les systèmes. Puis ils passent en revue les TRAMWAYS À VAPEUR, À AIR COMPRIMÉ et À GAZ, les TRAMWAYS ÉLECTRIQUES et les TRAMWAYS FUNICULAIRES. Les trois derniers chapitres sont consacrés AUX VOITURES AUTOMOBILES, VOITURES À VAPEUR, VOITURES À ESSENCE DE PÉTROLE et VOITURES ÉLECTRIQUES, et à la description des principaux types d'automobiles.

Chaux et Ciments, par T. LEDUC, directeur technique du laboratoire de contrôle des usines et des essais des chaux et ciments du service du génie militaire. 1902, 1 vol. in-16 de 350 pages, avec figures, cartonné..... 5 fr.

L'Industrie des Matières colorantes, par J. DUPONT, professeur à l'Institut commercial, chargé de conférences technologiques à l'École de physique et de chimie industrielles. Préface par CH. LAUTH, directeur de l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris. 1902, 1 vol. in-16 de 364 pages, avec 31 figures, cartonné..... 5 fr.

Matières colorantes naturelles : Bois de teinture, préparation des extraits. Autres matières végétales : indigo, pastel, garance, gaude, rocou, carthame, orseille, etc. Matières colorantes animales.

Matières colorantes artificielles. Le goudron de houille, traitement, examen des matières premières, produits intermédiaires. Matières diverses : dérivés nitrés, azoïques. Colorants azoïques, hydrazoniques, nitrosés. Dérivés de l'antracène, du diphenylméthane et du triphenylméthane, de la quinone-imide, etc.

Applications des matières colorantes : les fibres textiles, teinture directe, application sur mordants, formation de la couleur sur la fibre.

La Machine à vapeur, par A. WITZ, docteur ès sciences, ingénieur des arts et manufactures. 2^e édition entièrement refondue, 1902, 1 vol. in-16 de 350 p., avec 100 fig., cartonné. 5 fr.

Théorie générale et expérimentale de la machine à vapeur. Détermination de la puissance des machines. Classification des machines à vapeur. Distribution par tiroir et à délic. Organes de la machine à vapeur. Types de machines, machines à grande vitesse, horizontales et verticales. Machines locomobiles demi-fixes et servo-moteurs, machines compactes, machines rotatives et turbo-moteurs.

Les Chemins de fer, par A. SCHOELLER, ingénieur des arts et manufactures, inspecteur de l'exploitation du chemin de fer du Nord. 2^e édition, 1902, 1 vol. in-16 de 384 pages, avec 96 figures, cartonné..... 5 fr.

Construction, exploitation, traction. La voie, les gares, les signaux, les appareils de sécurité, la marche des trains, la locomotive, les véhicules, les chemins de fer métropolitains, — de montagne, — à voie étroite. Les tramways et les chemins de fer électriques.

L'Acétylène, par J. LEFÈVRE, professeur à l'École des sciences de Nantes. 1897, 1 vol. in-16 de 400 pages, avec figures, cartonné..... 5 fr.

Le carbure de calcium, préparation et fabrication industrielle, propriétés, rendement. Préparation de l'acétylène. Générateurs divers. Acétylène liquide, dissous. Impuretés et purification. Propriétés chimiques. Éclairage : brûleurs, lampes, etc. Chauffage et force motrice. Applications chimiques. Inconvénients : toxicité, explosibilité. Règlements.

ENVOI FRANCO CONTRE UN MANDAT POSTAL

Dictionnaire de Chimie

COMPRENANT :

*les applications aux Sciences, aux Arts, à l'Agriculture et à l'Industrie,
à l'usage des Chimistes, des Industriels,
des Fabricants de produits chimiques, des Laboratoires municipaux,
de l'École centrale, de l'École des Mines, des Écoles de Chimie, etc.*

Par E. BOUANT

AGRÉGÉ DES SCIENCES PHYSIQUES

Introduction par M. TROOST, Membre de l'Institut

1 vol. gr. in-8 de 1220 pages, avec 400 figures..... 25 fr.

Sous des dimensions relativement restreintes, le *Dictionnaire de Chimie* de M. BOUANT contient tous les faits de nature à intéresser les chimistes, les industriels, les fabricants de produits chimiques, les pharmacies, les étudiants.

Parmi les corps si nombreux que l'on sait aujourd'hui obtenir et que l'on étudie dans les laboratoires, on a insisté tout particulièrement sur ceux qui présentent des applications. Sans négliger l'exposition des théories générales, dont on ne saurait se passer pour comprendre et coordonner les faits, on s'est restreint cependant à rester le plus possible sur le terrain de la chimie pratique. Les préparations, les propriétés, l'analyse des corps usuels sont indiquées avec tous les développements nécessaires. Les fabrications industrielles sont décrites de façon à donner une idée précise des méthodes et des appareils.

A la fin de l'étude de chaque corps, une large place est accordée à l'examen de ses applications. On ne s'est pas contenté, sur ce point, d'une rapide énumération. On a donné des indications précises, et fréquemment même des recettes pratiques qu'on ne rencontre ordinairement que dans les ouvrages spéciaux.

Ainsi conçu, ce Dictionnaire a sa place marquée dans les laboratoires de chimie appliquée, les laboratoires municipaux, les laboratoires agricoles. Il rendra également de grands services à tous ceux qui, sans être chimistes, ne peuvent cependant rester complètement étrangers à la chimie.

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

ÉLECTRICITÉ

ENCYCLOPÉDIE TECHNOLOGIQUE ET COMMERCIALE

Par E. D'HUBERT

PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE COMMERCE DE PARIS

Collection nouvelle en 24 vol. in-16 de 100 p. avec fig., cart. à 1 fr. 50

Souscription aux 24 volumes..... 32 fr.

I. — LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET D'ORNEMENTATION

1. — Le bois et le liège.
2. — Les pierres, les chaux et mortiers, le plâtre.
3. — Les produits céramiques, les verres, les cristaux.
4. — Le diamant et les pierres précieuses.

II. — LA MÉTALLURGIE

5. — Les minerais, les métaux, les alliages.
6. — Les fers, fontes et aciers.
7. — Les métaux usuels (cuivre, zinc, étain, plomb, nickel, aluminium).
8. — Les métaux précieux (mercure, argent, or, platine).

III. — LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE

9. — Les matières premières (eau, glace, combustibles).
10. — Les matières éclairantes (pétrole, gaz d'éclairage, acétylène).
11. — Le sel marin, les soudes, les potasses.
12. — Les acides chlorhydrique, sulfurique, azotique.

IV. — LES PRODUITS CHIMIQUES

13. — L'oxygène, les acides, l'ammoniaque, les aluns, les vitriols.
14. — Le salpêtre, les explosifs, les phosphates et les engrais, le phosphore et les allumettes.
15. — Les couleurs, les matières colorantes, la teinturerie.
16. — Les parfums, les médicaments, les produits photographiques.

V. — LES PRODUITS INDUSTRIELS ANIMAUX ET VÉGÉTAUX

17. — Les corps gras, savons et bougies.
18. — Le cuir, les os, l'ivoire, l'écaille, les perles.
19. — Les textiles, les tissus, le papier.
20. — Le caoutchouc, la gutta, le cellulose, les résines et les vernis.

VI. — LES PRODUITS ALIMENTAIRES

21. — Les aliments animaux (viande, œufs, lait, fromages).
22. — Les aliments végétaux (herbages, fruits, féculs, pain).
23. — Les boissons (vin, bière, vinaigre, alcools, liqueurs).
24. — Les sucres, le cacao, le café, le thé.

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, 19, RUE HAUTEFEUILLE, A PARIS.

IRIS - LILLIAD - Université Lille

LABORATOIRE DE CHIMIE

pour le Commerce, l'Industrie et l'Agriculture

D. SIDERSKY O. ✱

INGÉNIEUR-CHIMISTE

62, rue Tiquetonne (près la Bourse de Commerce)

PARIS (II^e)

Analyses, Expertises, Recherches et Études chimiques

CONSULTATIONS INDUSTRIELLES

*Étude et Expérimentation de Brevets d'inventions
relatives aux Arts Chimiques*

Correspondances en Langues Étrangères

RÉCOMPENSES OBTENUES :

Société Industrielle du Nord (Médailles de Bronze en 1886, de Vermeil en 1887, et d'Or en 1889);

Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (Médaille d'Argent en 1896),

Syndicat des Fabricants de Sucre (Prix Bouchon, 700 fr., en 1898);

Société Nationale d'Agriculture (Médaille d'Or en 1901);

Association des Chimistes (Médaille d'Or en 1901);

Société des Agriculteurs de France (Médaille de Vermeil en 1902 et Objet d'Art en 1903);

Exposition Universelle 1900 (Médaille d'Argent).

B. GIRBAL

3, Rue du Cornet — LE MANS (Sarthe)

ÉCLAIRAGE et CHAUFFAGE par l'ALCOOL et le GAZ

Médaille au Concours international PARIS 1902

BeCS, Verres, Manchons
Lampes, Suspensions
Lyres à Alcool et au Gaz
Allumeurs automatiques
Fourneaux à Réchauds à Alcool

ENVOI FRANCO DE CATALOGUES

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, 19, RUE HAUTEFEUILLE, PARIS

DICTIONNAIRE DE L'INDUSTRIE

Par JULIEN LEFÈVRE

DOCTEUR ÈS SCIENCES, AGRÉGÉ DES SCIENCES PHYSIQUES,
PROFESSEUR AU LYCÉE DE NANTES

1 vol. gr. in-8 de 900 à 950 pages à 2 colonnes, avec environ
800 figures..... 25 fr.

DICTIONNAIRE D'ÉLECTRICITÉ

Par JULIEN LEFÈVRE

DOCTEUR ÈS SCIENCES, AGRÉGÉ DES SCIENCES PHYSIQUES,
PROFESSEUR AU LYCÉE DE NANTES

DEUXIÈME ÉDITION MISE AU COURANT DES NOUVEAUTÉS ÉLECTRIQUES

Introduction par E. BOUTY

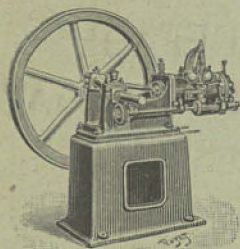
PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

1 vol. gr. in-8 de 1150 p. à 2 colonnes avec 1250 fig..... 30 fr.

Expos. Univers. de 1887 et 1889 : 3 Médailles d'Or, 3 Médailles d'Argent

BROUHOT & C^{IE}

Ingénieurs-Constructeurs, à VIERZON (Cher)
Exposition Universelle de Paris 1900 : **GRAND PRIX**



Concours d'Automobiles de Tourisme et de Voitures de livraisons :

Un 1^{er} Prix (Or) et deux 2^{es} Prix (Vermeil) pour les 3 seules voitures que MM. Brouhot et C^{ie} ont fait concourir à Vincennes en 1900.

**MOTEURS A GAZ, A PÉTROLE, A ALCOOL
ET A SCHISTE fixes et mobiles**

pour actionner les pétrins mécaniques, les pompes, les installations électriques, imprimeries, fabriques d'eaux gazeuses, batteuses, etc.

Concours International de Moteurs à l'alcool, organisé par le Ministère de l'Agriculture. Mai 1902. *Objet d'art*, le seul attribué aux Moteurs. 2 Médailles d'Or, 1 Médaille de Vermeil.

Machines à vapeur, Pompes en tous genres, Locomobiles, Batteuses, etc.
Installations complètes pour élévation d'eau, lumière électrique, etc.
dans les châteaux et les usines

VOITURES AUTOMOBILES

Envoi franco sur demande du Catalogue illustré

BEC "PRÉFÉRÉ"

A L'ALCOOL

Hors Concours, MONTPELLIER
34 Médailles, 2 Grands Prix

**LAMPES, FOURNEAUX
CALORIFÈRES, CHEMINÉES**

Marque "PRÉFÉRÉ"

LAMPE INTENSIVE, SANS PRESSION

Pour l'éclairage des villes, des grands espaces,
des usines, ateliers, etc.

100, 250, 400 bougies

CONTINENTALE NOUVELLE

Magasin de vente à Paris :

9, Bd des Italiens, au coin du passage des Princes

Téléphone : 288-58

Administration, ateliers et Magasins de gros :

172, quai Jemmapes, PARIS — Téléph. : 430-85



