etc. Les anciens Grecs suivaient, pour l'obtenir, un procédé très-informe, qui consistait à placer des éponges ou de la laine au-dessus d'un liquide en ébullition. Depuis, on s'est occupé de leur fabrication chez les divers peuples, et cet art a été poussé si loin que c'est maintenant une des merveilles de la chimie technologique. L'alcool, réduit par la pensée à son état de pureté, est constamment le même, quelle que soit la substance avec laquelle on l'a fabriqué; mais, cependant, il n'en est pas ainsi, car le plus grand nombre des alcools provenant de grain, de fécule, de cidre, de poiré, de bière, etc., contiennent en dissolution des arômes divers, des huiles volatiles ou empyreumatiques qui lui donnent un goût désagréable; d'autres acquièrent un arôme ou bouquet et une saveur agréables, etc. Indépendamment de cela, l'eau-de-vie contient toujours un peu d'acide acétique qu'on peut neutraliser au moyen d'un peu d'alcali-volatil. Ce traitement l'adoucit et lui donne une teinte de vétusté. Voici la plupart des dénominations appliquées à l'eau-de-vie; ainsi :

L'alcool de canne à sucre se nomme *Guildive*, à l'île de France et aux Indes Orientales;

Celui de mélasse, *Rhum* ou *Taffia*, en Amérique;

Celui de riz fermenté, d'*Arak*. L'on croit que le nom lui vient de ce que l'on mêle au riz de feuilles d'*areca catechu*, pour donner plus de saveur à cette eau-de-vie.

Celle de cerises, *Kirsch-Wasser*.

Celle de merises, ou cerises noires, *Marasquin*.

Celle de prunes, *Karsh-Wasser*.

Celle de pêches, *Persicot*.

Celle de lait de jument, *Koumiss*.

Celle de vin de palmier ou de cocotier, *Calou*.

Celle de grain, *Schnik* des Flamands, *Wisky* ou *Gin* des Anglais, Brandtwein des Allemands.

L'eau-de-vie de genièvre est également nommée *Gin* et *Schnik*.

Enfin celle de vin, *esprit-de-vin*. Les meilleurs vins sont aussi ceux qui en donnent une supérieure; l'eau-de-vie de vin est beaucoup plus pure que celles de cidre et de poiré qui contiennent beaucoup de matière muqueuse qui, malgré toutes les précautions, brûle très-souvent dans l'alambic; il en est de même de celles de pommes-de-terre, de topinambour et de grain. La rectification, par la distillation, sur diversses substances, ne la détruit qu'imparfaitement; il en est de même de l'huile d'amande douce. Au reste, les peuples du nord de l'Europe, ainsi que ceux de l'Amérique, sont tellement accoutumés à cette saveur, qu'on est forcé de la communiquer aux eaux-de-vie du midi de la France, si l'on veut qu'ils puissent la prendre en boisson.

Les eaux-de-vie de marc de raisin ont aussi une saveur désagréable qui n'est pas due au pépin de raisin, comme on l'avait d'abord cru, mais bien à la pellicule du raisin qui donne une huile particulière qu'on peut obtenir en distillant l'eau-de-vie de marc à une chaleur modérée. Cette huile, claire et incolore, acquiert une couleur citrine dès qu'elle est exposée au contact de la lumière; elle a une saveur âcre, si forte, que, d'après M. Aubergier, une seule goutte suffit pour infecter 100 litres de la meilleure eau-de-vie. Ainsi, les eaux-de-vie des vins qui n'ont point fermenté sur la grappe, sont les plus douces et les meilleures, et c'est à une pratique semblable qu'on doit attribuer la supériorité des eaux-de-vie d'*Andaye* et de *Cognac*, qui sont produites par un vin blanc non fermenté sur la grappe. Nous devons ajouter cependant qu'une grande partie des bonnes eaux-de-vie du Midi, colorées par le caramel, sont expédiées sous le nom d'eaux-de-vie de Cognac. Il est reconnu que les eaux-de-vie provenant des fruits ont une saveur peu agréable qui est due à une huile empyreumatique, ou bien à une huile volatile, contenue dans la peau du fruit. Une de ces huiles les plus désagréables, c'est celle qui existe dans la pellicule de l'orge, la pomme-de-terre et le topinambour. Cette huile paraît être de la même nature; elle a été étudiée par MM. Aubergier, G. Pelletan, Dumas, etc. L'expérience a démontré que le vin distillé au bain-marie donne des eaux-de-vie plus douces et exemptes d'empyreume; ce mode de distillation est donc plus convenable pour les eaux-de-vie destinées à la boisson, que celle à feu nu.

Addition à l'esprit de bois, ou bis-hydrate de méthylène.

La découverte de l'esprit de bois a été faite, en 1812, par M. Philippe Taylor, qui ne la publia qu'en 1822. Nous avons fait connaître son mode de préparation; voici maintenant la méthode qu'on suit dans l'usine de Choisy-le-Roi.

On distille à feu nu 4 hectolitres d'acide pyroligneux bien décanté, et l'on recueille les 30 premiers litres des produits condensés, qu'on mêle à de la chaux éteinte, et qu'on distille au bain-marie. La liqueur obtenue est redistillée sur de la

nouvelle chaux vive. Le produit de cette nouvelle distillation bout à 90 c°, et brûle comme de l'alcool faible; au bout de quelques jours elle dépose une poudre fine d'un rouge brun, qu'on sépare. En ajoutant de l'acide sulfurique à la liqueur, on sature l'ammoniaque qu'elle contient, et il se dépose du goudron. On redistille au bain-marie, et l'on divise le produit en deux parties d'un litre chacune ; la première bout à 70 c°, et la seconde à 80 c°; l'une et l'autre étaient troublées par l'eau. Deux rectifications avec un poids de chaux vive en poudre, égal à la liqueur, donnent l'esprit de bois pur. Alors il ne se colore point à l'air, se mêle à l'eau en toutes proportions sans se troubler, n'exerce aucune action sur les papiers réactifs, et ne forme pas de précipité noir dans le protonitrate de mercure. D'après l'expérience que nous venons d'exposer, les produits aqueux de la distillation du bois contiennent près d'un centième d'esprit qu'on peut rectifier au moyen de l'appareil de Cellier-Blumenthal.

Nouveau mode de distillation, dessiccation et évaporation; par M. Pelletan, *professeur à la faculté de médecine de Paris.*

Une des questions relatives aux lois de la chaleur qui intéresse le plus directement les arts et l'industrie, c'est sans contredit la détermination de la quantité de chaleur qui, dans un temps donné, peut traverser une lame métallique en vertu d'une différence de température de ses deux faces : en effet, c'est presque toujours à travers un obstacle de cette nature que la chaleur doit se transmettre, soit pour échauffer l'air ambiant, soit pour échauffer des masses de liquide, soit enfin, et c'est le cas le plus important, pour réduire en vapeur des masses de liquide souvent très-considérables.

Dans l'examen de cette question, il faut distinguer avec soin le cas où la lame métallique est échauffée par une de ses faces au moyen du rayonnement du foyer, ou du contact de l'air chaud, de celui où l'une des faces de la lame est chauffée par la vapeur.

Au milieu des nombreuses complications de ce problème, on rencontre heureusement une loi donnée par Newton, qui, sans être d'une exactitude rigoureuse, peut cependant être adoptée sans erreur notable. Cette loi dit que le calorique se communique d'un corps à un autre avec une vitesse directement proportionnelle à la différence des températures.

Occupé depuis si longtemps, et dans un si grand nombre de

cas divers, des applications de la physique aux besoins de l'industrie, j'ai dû rechercher ce que la science avait enseigné sur cette importante question. L'ouvrage de M. Peclet, sur la chaleur, qui contient le résumé des connaissances applicables en cette matière, ne m'a fourni que deux données : une relative au cas de la surface en contact avec l'air, l'autre applicable au cas de la surface en contact avec la vapeur.

Dans le premier cas, M. Peclet, tire des expériences qu'il rapporte (t. 2. p. 19), des conséquences dont j'abandonnerai les chiffres pour les rapporter, selon la loi de Newton, à une simple différence de 4° de température, terme constant que j'adopte pour des raisons que l'on concevra plus tard. Appliquant donc ces résultats et ces calculs à un semblable cas, on trouve qu'une lame de cuivre de 2 à 3 millim. (1 lig.) d'épaisseur laisse passer par mètre carré de surface par heure 58,6 unités de chaleur, autrement dit, la chaleur nécessaire pour réduire en vapeur 0 kilog. 090 d'eau.

Dans le second cas, c'est-à-dire, en supposant la lame de cuivre chauffée par la vapeur, M. Peclet donne (t. 2, p. 290) une autre règle déduite aussi de ses expériences. En partant de ces principes et les appliquant également à une différence de 4° de température, on trouve qu'un mètre (9 pieds) carré de lame de cuivre peut, dans ces conditions engendrer par heure 5 kilog. 500 (11 liv.) de vapeur (1).

En portant ces principes dans l'étude des appareils aujourd'hui si généralement employés dans les arts, on trouve à l'égard du premier cas ou du chauffage direct, que le principe

(1) Le chiffre cité ci-dessus résulte des expériences faites par M. Clément; mais d'après de nouvelles expériences faites en 1839, par M. Peclet, sur la transmission de la chaleur à travers les plaques métalliques, il résulte que quand une plaque métallique est mouillée par deux liquides à des températures différentes, la quantité de chaleur qui la traverse est sensiblement indépendante de son épaisseur; qu'elle augmente quand on renouvelle artificiellement les couches liquides qui sont en contact avec le métal, d'autant plus que le renouvellement est plus rapide, et que le maximum d'effet que l'on pourrait obtenir par une agitation suffisante serait de 19, 11 unités de chaleur par seconde et par mètre carré pour une plaque de cuivre de 0 m.001 d'épaisseur, et pour une différence de température de 1 degré; ce qui correspond, dans le cas des expériences de M. Pelletan, à la formation de plus de 400 kilogrammes de vapeur par mètre carré et par heure. Le Mémoire de M. Peclet renferme aussi les résultats obtenus dans le chauffage à vapeur par un serpentin en cuivre, d'où il résulte que la quantité de chaleur transmise par mètre carré, par heure et pour une différence de température de 4 degrés, correspond à la formation de 35.52 kilogrammes de vapeur. Ainsi la transmission obtenue par M. Pelletan est supérieure à celle indiquée autrefois par M. Clément; mais elle est deux fois plus petite que celle constatée par M. Peclet dans le chauffage à vapeur des liquides par un tuyau unique, et 26 fois moindre que le maximum indiqué par le même physicien, et qu'on n'obtiendrait que par un renouvellement très-rapide des liquides en contact avec les surfaces de la plaque.

M.

est peu susceptible d'application, comme M. Peclet l'avait d'ailleurs prévu et annoncé lui-même.

Quant au cas où une lame de cuivre est chauffée d'un côté par de la vapeur d'eau bien privée d'air et doit transmettre la chaleur à un liquide qu'il est question de vaporiser, on aurait dû s'attendre à des résultats plus uniformes et plus en harmonie avec les principes. Cependant, en examinant dans le sens absolu et comparativement les appareils nombreux et variés qu'on emploie dans les arts pour évaporer les liquides, en leur communiquant la chaleur au travers d'une lame de cuivre et au moyen de la vapeur d'eau employée à diverses tensions, on peut remarquer deux faits principaux : 1° l'effet utile obtenu au moyen de ces appareils dépasse en général de beaucoup les indications déduites par M. Peclet de ses expériences; 2° il n'y a rien de si variable que la proportion de cet effet utile suivant la disposition particulière de l'appareil de chauffage. Nous reviendrons bientôt sur la différence absolue indiquée en première ligne. Nous dirons d'abord un mot des variétés observées dans divers appareils.

Si l'on fait usage pour chauffer un liquide d'un très-long canal 30 mètres (90 pieds) par exemple, sur 3 à 4 centimètres (1 pouce 2 lignes à 1 pouce 6 lignes) de diamètre, on obtient un certain résultat qui dépasse toujours les données du calcul; si l'on divise le même tuyau du même diamètre en deux moitiés qui reçoivent et laissent échapper la vapeur chacune à part, l'effet utile sera augmenté (chaudières et serpentin); enfin, si la surface métallique est plane, horizontale ou inclinée, que sa face inférieure soit chauffée par la vapeur pendant que la face supérieure est couverte du liquide à évaporer, le résultat sera porté au triple des données de la théorie.

On a coutume d'attribuer l'infériorité des produits par les serpentins à la différence de tension de la vapeur à leur origine ou à leur terminaison; cependant, en calculant, d'après les formules connues, cette différence de tension produite par le frottement de la vapeur dans le canal, on ne trouve qu'une différence très-minime pour expliquer les résultats. Il est plus que probable que l'eau condensée dans les serpentins forme un anneau sans cesse renouvelé, mû rapidement par la vapeur et s'étalant à l'intérieur du tuyau en une couche liquide incessamment interposée entre la lame de cuivre et la vapeur d'eau, couche liquide qui, par son peu de faculté conductrice, nuit

considérablement à la communication de la chaleur; dans le cas de la lame métallique plane et inclinée, la couche liquide deviendra un moindre obstacle à cette communication et permettrait un plus grand effet utile pour une même surface de chauffage.

Je regarde comme essentiel de signaler ici une autre cause capable d'apporter dans les résultats obtenus des différences considérables et dont jusqu'ici je ne sais pas qu'on ait tenu compte.

Les expériences de M. Peclet, et sur lesquelles il se fonde pour déterminer la quantité de chaleur qui peut traverser la lame de cuivre, en un temps donné, et avec certaine différence de température, ont été faites en chauffant une des faces de la lame de cuivre par la vapeur, et mettant l'autre face en contact avec une masse d'eau qu'il s'agit de chauffer.

Je pense que ces conditions diffèrent essentiellement du cas dans lequel une des faces est chauffée par la vapeur, pendant que l'autre est en contact avec de l'eau qu'il ne s'agit plus d'échauffer, mais bien de vaporiser.

Je tiens d'autant plus à signaler les effets de cette différence, qu'ils sont importants et se rencontrent fréquemment dans les arts.

Lorsqu'on a pour but d'élever la température d'un liquide, les molécules échauffées doivent s'élever pour faire place à celles qui ne le sont pas encore. Les vitesses de ce déplacement sont dues à de très-petites puissances, savoir : la différence des pesanteurs spécifiques des molécules plus ou moins chaudes; la vitesse initiale de ce déplacement doit, d'ailleurs, en principe, être infiniment petite. Ainsi, tout porte à croire que la couche de liquide que l'on échauffe et qui se trouve en contact avec la lame métallique, doit être à une température beaucoup plus élevée que celle de la masse générale, et que cette température doit être très-rapprochée de celle de la lame métallique elle-même.

A l'appui de cette supposition rationnelle, on peut remarquer que les liquides visqueux s'échauffent beaucoup plus lentement que l'eau, et même que dans certains appareils à cuire le sucre, il y a des situations dans lesquelles le sirop très-condensé cesse tout-à-fait de recevoir de la chaleur à travers la lame de cuivre qui doit achever sa cuite.

Par opposition, quand un liquide aqueux, élevé déjà à 100° de température, est en contact avec une surface métallique à

une température plus élevée, chaque molécule du liquide qui traverse la lame de cuivre étant instantanément et nécessairement réduite en vapeur, la lame de liquide en contact avec le métal ne peut jamais se trouver au-dessus de 100°.

Quelle que soit donc la différence de température de la source de chaleur au liquide à chauffer, toute cette différence subsiste et a son effet dans le cas de l'évaporation, tandis que cette différence peut être considérablement diminuée dans sa valeur et ses effets, quand il n'est question que d'élever la température d'un liquide.

Ce genre de considération prend un nouvel intérêt dans le cas de refroidissement : ainsi un seul instant de contact avec l'eau suffit pour abaisser à 100° la température d'un métal échauffé à 150°, quand bien même l'eau employée serait elle-même à 100°, tandis qu'il faudra beaucoup plus de temps pour enlever la chaleur à une surface métallique chauffée à 100°, en la mettant en contact avec de l'eau liquide à 50°.

C'est sans doute en vertu de ces principes, qui pourtant n'ont jamais été exposés jusqu'ici, que fonctionnent les appareils de MM. Degrand et Derosne, dans lesquels une petite masse de liquide se vaporisant autour d'une succession de tuyaux, condense en grande quantité de la vapeur projetée dans l'intérieur de ces mêmes tuyaux.

C'est encore d'après les mêmes lois qu'une lame métallique inclinée, sur laquelle s'écoule incessamment une lame mince de liquide, tout entière en ébullition, donne, à égalité de surface et pour la même différence de température, une évaporation beaucoup plus considérable qu'une chaudière profonde.

Au milieu de ces différences de résultats obtenus dans différents appareils, imaginés et appliqués par moi-même ou par d'autres, et qui, faute d'en bien connaître les véritables causes, ne semblaient que de bizarres anomalies, j'ai dû me livrer à des recherches ayant pour but de déterminer plus exactement combien de chaleur pouvait être transmise à travers une lame de cuivre de 2 à 3 millimètres (1 lig.) d'épaisseur, condition qui se rencontre le plus communément dans les arts, et de plus à la détermination des conditions nécessaires pour réaliser ce maximum.

Je suis arrivé au résultat qu'une lame de cuivre disposée en canaux d'une grande section, chauffée d'un côté par de la vapeur à 104°, et plongée dans un liquide dont le terme d'ébullition est 100°, peut laisser passer assez de chaleur pour évaporer 15 kilog. (30 liv.) d'eau par mètre carré (9 pieds) de surface et par heure ; ce résultat est presque triple de celui qui est indiqué par la règle de M. Peclet pour le chauffage à la vapeur et plus de onze fois celui qui est indiqué par la règle relative à l'air chaud.

Je ne dis rien ici des recherches et des expériences qui m'ont conduit à ce résultat, parce que ce résultat même a servi de base au nouveau mode d'emploi de la vapeur que je propose, et que ces appareils dans lesquels le nouveau mode s'exécute, donneront par leurs résultats la meilleure de toutes les preuves qu'une lame de cuivre, telle que nous l'avons définie, laisse traverser assez de chaleur pour évaporer 15 kilog. (30 liv.) d'eau par heure et par mètre carré (9 pieds) de surface de chauffe moyennant une différence de température de 4° seulement.

J'exposerai d'abord le principe qui m'a dirigé dans l'établissement des nouveaux appareils : je dirai ensuite ceux qui sont déjà construits et qui fonctionnent.

Si l'on admet qu'une masse de liquide soit contenue dans une chaudière fermée et munie d'une surface de chauffe convenable, on conçoit que si le liquide étant en ébullition, on vient par un moyen mécanique quelconque à aspirer la vapeur formée dans le vide de la chaudière, et à l'envoyer en la comprimant dans l'appareil de chauffe de cette même chaudière, de façon à élever la température de 4° seulement, la surface ainsi chauffée entretiendra l'ébullition, et fournira de nouvelle vapeur qui sera absorbée à son tour, de manière que le liquide continuera à s'évaporer sans autre déperdition ou consommation de calorique que celle qui pourra résulter du refroidissement extérieur de l'appareil.

En d'autres termes, étant donné un liquide qui bout, son évaporation continuera indéfiniment, moyennant : 1° la dépense de force mécanique nécessaire pour comprimer la vapeur produite, de façon à élever de 4° la température obtenue ; 2° la réparation des pertes extérieures de chaleur que l'appareil peut éprouver.

Quant aux déperditions extérieures de l'appareil, elles sont en général très-petites, et peuvent être réduites à presque rien par des précautions convenables.

Quant à la puissance mécanique nécessaire pour élever à 104°, de la vapeur d'eau à 100°, elle est facile à calculer ; cette

une température plus élevée, chaque molécule du liquide qui traverse la lame de cuivre étant instantanément et nécessairement réduite en vapeur, la lame de liquide en contact avec le métal ne peut jamais se trouver au-dessus de 100°.

Quelle que soit donc la différence de température de la source de chaleur au liquide à chauffer, toute cette différence subsiste et a son effet dans le cas de l'évaporation, tandis que cette différence peut être considérablement diminuée dans sa valeur et ses effets, quand il n'est question que d'élever la température d'un liquide.

Ce genre de considération prend un nouvel intérêt dans le cas de refroidissement : ainsi un seul instant de contact avec l'eau suffit pour abaisser à 100° la température d'un métal échauffé à 150°, quand bien même l'eau employée serait elle-même à 100°, tandis qu'il faudra beaucoup plus de temps pour enlever la chaleur à une surface métallique chauffée à 100°, en la mettant en contact avec de l'eau liquide à 50°.

C'est sans doute en vertu de ces principes, qui pourtant n'ont jamais été exposés jusqu'ici, que fonctionnent les appareils de MM. Degrand et Derosne, dans lesquels une petite masse de liquide se vaporisant autour d'une succession de tuyaux, condense en grande quantité de la vapeur projetée dans l'intérieur de ces mêmes tuyaux.

C'est encore d'après les mêmes lois qu'une lame métallique inclinée, sur laquelle s'écoule incessamment une lame mince de liquide, tout entière en ébullition, donne, à égalité de surface et pour la même différence de température, une évaporation beaucoup plus considérable qu'une chaudière profonde.

Au milieu de ces différences de résultats obtenus dans différents appareils, imaginés et appliqués par moi-même ou par d'autres, et qui, faute d'en bien connaître les véritables causes, ne semblaient que de bizarres anomalies, j'ai dû me livrer à des recherches ayant pour but de déterminer plus exactement combien de chaleur pouvait être transmise à travers une lame de cuivre de 2 à 3 millimètres (1 lig.) d'épaisseur, condition qui se rencontre le plus communément dans les arts, et de plus à la détermination des conditions nécessaires pour réaliser ce maximum.

Je suis arrivé au résultat qu'une lame de cuivre disposée en canaux d'une grande section, chauffée d'un côté par de la vapeur à 104°, et plongée dans un liquide dont le terme d'ébullition est 100°, peut laisser passer assez de chaleur pour évaporer 15 kilog. (30 liv.) d'eau par mètre carré (9 pieds) de surface et par heure; ce résultat est presque triple de celui qui est indiqué par la règle de M. Peclet pour le chauffage à la vapeur et plus de onze fois celui qui est indiqué par la règle relative à l'air chaud.

Je ne dis rien ici des recherches et des expériences qui m'ont conduit à ce résultat, parce que ce résultat même a servi de base au nouveau mode d'emploi de la vapeur que je propose, et que ces appareils dans lesquels le nouveau mode s'exécute, donneront par leurs résultats la meilleure de toutes les preuves qu'une lame de cuivre, telle que nous l'avons définie, laisse traverser assez de chaleur pour évaporer 15 kilog. (30 liv.) d'eau par heure et par mètre carré (9 pieds) de surface de chauffe moyennant une différence de température de 4° seulement.

J'exposerai d'abord le principe qui m'a dirigé dans l'établissement des nouveaux appareils : je dirai ensuite ceux qui sont déjà construits et qui fonctionnent.

Si l'on admet qu'une masse de liquide soit contenue dans une chaudière fermée et munie d'une surface de chauffe convenable, on conçoit que si le liquide étant en ébullition, on vient par un moyen mécanique quelconque à aspirer la vapeur formée dans le vide de la chaudière, et à l'envoyer en la comprimant dans l'appareil de chauffe de cette même chaudière, de façon à élever la température de 4° seulement, la surface ainsi chauffée entretiendra l'ébullition, et fournira de nouvelle vapeur qui sera absorbée à son tour, de manière que le liquide continuera à s'évaporer sans autre déperdition ou consommation de calorique que celle qui pourra résulter du refroidissement extérieur de l'appareil.

En d'autres termes, étant donné un liquide qui bout, son évaporation continuera indéfiniment, moyennant : 1° la dépense de force mécanique nécessaire pour comprimer la vapeur produite, de façon à élever de 4° la température obtenue; 2° la réparation des pertes extérieures de chaleur que l'appareil peut éprouver.

Quant aux déperditions extérieures de l'appareil, elles sont en général très-petites, et peuvent être réduites à presque rien par des précautions convenables.

Quant à la puissance mécanique nécessaire pour élever à 104°, de la vapeur d'eau à 100°, elle est facile à calculer; cette

différence de température répond à une pression d'un peu moins de 12 centimètres (3 pouces) de mercure, c'est-à-dire, à moins de 1/6 d'atmosphère.

Si donc, en supposant une pompe aspirante et foulante qui serait chargée d'extraire cette vapeur et de l'envoyer en la comprimant dans la surface de chauffe, il est évident que cette pompe aurait à vaincre pour résistance uniforme 1/6 d'atmosphère; cependant une pareille pompe incessamment remplie et vidée de vapeur d'eau, représente une puissance correspondante à une atmosphère. Par conséquent cette pompe dépenserait 1/6 de la force qu'elle pourrait produire si elle était employée comme moteur, en en faisant une machine de condensation; ces résultats théoriques qui indiqueraient une économie de 5/6 dans la dépense du combustible employé à produire une évaporation, se reduisent en pratique à une économie des 4/5.

Ayant donc un appareil d'évaporation muni d'une pompe mise en mouvement par une machine à vapeur, une force de cheval évaporera 150 kilog. (300 liv.) d'eau; si cette force de cheval coûte 5 kilog. (10 liv.) de charbon, l'évaporation sera de 30 kilog. (60 liv.) d'eau pour 1 kil. (2 liv.) de charbon. Si la machine à vapeur ne consommait que 4 kilog. (8 liv.) de charbon par force de cheval, le produit serait de 37 pour 1; et si la machine ne consommait que 3,5 kilog. (7 liv.) de charbon, le produit serait de 43 kilog. (86 liv.) d'eau évaporée pour 1 kilog. (2 liv.) de charbon brûlé.

Dans le travail que nous décrivons théoriquement, l'eau condensée, seul produit qui s'échappe de l'appareil, est au moins à 100° de température et contient en conséquence la quantité de chaleur nécessaire pour porter à l'ébullition le liquide froid qui doit alimenter l'évaporation de la chaudière.

On sait que dans cette application nouvelle, au lieu de chercher, comme à l'ordinaire, à produire de la force avec de la vapeur, on produit au contraire de la vapeur en dépensant de la force. Il en résulte que dans tous les cas où on pourra disposer d'une puissance naturelle, on pourra produire les plus grandes évaporations à raison de 150 kilog. (300 liv.) d'eau évaporée par force de cheval et par heure, sauf les déperditions de calorique de l'appareil par l'intérieur (1).

(1) Bien entendu qu'il ne s'agit ici que de l'effet utile de la pompe calculée sur la moyenne résistance qu'elle éprouve à chaque instant pour comprimer la vapeur, en

L'économie si considérable que présente l'application de ce procédé, peut encore être augmentée par deux conditions différentes : 1° si l'on peut disposer d'une grande étendue de surface de chauffe, et qu'on puisse se contenter de lui faire produire 7,5 kilog. (15 liv.) de vapeur par mètre (9 pieds) carré de surface, il suffira de 1/12 d'atmosphère de puissance pour mouvoir la pompe, et une force de cheval évaporera à peu près 300 kilog. (600 liv.) d'eau par heure; 2° si l'appareil d'évaporation était fermé et assez résistant pour supporter, par exemple, une atmosphère de pression, la densité de la vapeur mue par la pompe deviendrait double, ainsi que tous les produits, pour la même dépense de force.

Les moyens d'exécution se sont heureusement présentés d'une manière aussi simple que facile.

On voit en effet, en comparant les nouveaux appareils avec ceux qui sont employés aujourd'hui, au moyen d'une vapeur à trois atmosphères, que la surface de chauffe doit être environ huit fois plus considérable dans les nouveaux que dans les anciens; mais, d'une autre part, la pression à supporter par les appareils ne pouvant jamais excéder 1/6 d'atmosphère, ils peuvent être construits en cuivre mince, présenter des surfaces presque planes, et ne sont que très-peu sujets aux altérations.

La nécessité de fermer le vase évaporatoire n'a qu'un léger inconvénient, attendu que cette fermeture s'obtient au moyen d'un chapeau dont les bords plongent dans le liquide même de la chaudière, ou une gouttière ménagée à dessein. On sent que la vapeur du liquide doit toujours avoir, sous ce chapeau, une tension égale ou un peu supérieure à la pression atmosphérique, pour éviter toute rentrée d'air qui nuirait essentiellement au jeu de l'appareil en s'opposant à la condensation de la vapeur.

L'établissement d'une pompe aspirante et foulante entraînant des conditions mécaniques dispendieuses et quelquefois difficiles à obtenir, j'ai appliqué à ce nouveau système les propriétés du jet de vapeur dont je m'occupe depuis si longtemps. A la place de la pompe aspirante et foulante, une pièce à jet sert à aspirer la vapeur de la chaudière et à la comprimer

négligeant les frottements, la force nécessaire pour soulever les clapets, et la résistance au passage de la vapeur dans des canaux plus ou moins larges, toutes circonstances susceptibles d'être réduites à leur moindre valeur par une bonne construction, mais trop variables pour entrer dans l'expression des rapports que je veux établir. P.

dans l'appareil de chauffe; dans cette circonstance, et sous une pression de 12 centimètres (3 pouces) de mercure, un volume de valeur dépensé en jet en entraîne trois; mais au lieu de ne voir sortir de l'appareil que de l'air de condensation, il s'en échappe en même temps un excédant de vapeur presque égal à la dépense du jet. En fabrique, cet excédant trouve aisément son emploi.

On voit qu'en employant le jet de vapeur au lieu d'une pompe, on triple le produit ordinairement obtenu en évaporation. Ainsi la vapeur d'un jet qui aurait évaporé dans les appareils ordinaires 30 kilog. (60 liv.) d'eau, par exemple, en évapore 90 (180 liv.) sans se condenser, et peut produire un effet utile de 120 (240 liv.)

L'extrême simplicité de cette dernière disposition pour toutes les fabriques qui font déjà usage de la vapeur, lui méritera souvent la préférence; en effet, quand on a déjà économisé les 2/3 du combustible ordinairement consommé, l'avantage qu'il y aurait à en économiser les 3/4 n'est plus que de 1/12, et quand on en économise les 3/4, l'avantage qu'on trouverait à en économiser les 4/5 n'est plus que de 1/20, d'où l'on voit que les petites fractions peuvent se trouver compensées par les frais d'établissement et d'entretien d'un mécanisme assez important.

Les appareils que j'ai fait disposer chez MM. Derosne et Cail peuvent évaporer 150 litres à l'heure; ils sont munis de tous les moyens d'appréciation exacte de dépenses et de produits avec manomètre pour les tensions, etc.

En résumé, je présente des appareils nouveaux de dessiccation, de distillation et d'évaporation, dont les effets résultent d'un léger changement de tension produit dans la vapeur par un agent mécanique quelconque dont les résultats sont :

1° De produire la distillation, l'évaporation ou la dessiccation au moyen du feu, en ne dépensant que 1 kilog. (2 liv.) de charbon pour obtenir 30, 37, 43 et même 100 kilog. (60, 74, 86 et même 200 liv.) d'eau évaporée.

2° De produire, dans tous les lieux où le combustible est rare ou manque absolument, les plus grandes évaporations désirables au moyen d'une puissance mécanique quelconque, et à raison de 150 kilog. (300 liv.) au moins d'évaporation pour une force de cheval. Je crois superflu d'indiquer les cas nombreux dans lesquels ces nouvelles méthodes amélioreront les produits industriels; je citerai seulement la distillation de

l'eau de mer qui pourra se faire à bras d'homme; la fabrication du sucre indigène, qui verra réduire de trois quarts sa dépense la plus importante; et enfin l'exploitation du sel : je citerai encore l'avantage, difficile à apprécier maintenant dans son importance, de pouvoir placer indifféremment les fabriques à grandes évaporations loin des lieux qui fournissent le combustible.

Je terminerai en faisant remarquer que j'ai donné, il y a 12 ans, une formule exprimant l'action du jet de vapeur, et que les phénomènes qui se passent dans mes appareils confirment pleinement la justesse de cette formule. En effet, en nommant X la vitesse d'écoulement du mélange dans un appareil à jet, V la vitesse de la vapeur sortant du jet, r le rayon de l'orifice d'injection, R le rayon du canal cylindrique, δ la densité de la vapeur, et d la densité du fluide élastique aspiré, j'ai établi la relation suivante :

$$X = V \frac{r}{R} \sqrt{\frac{\delta}{d}}$$

Or, en appliquant cette formule à l'appareil que j'ai monté, on trouve à très-peu près les résultats que la chaudière fournit en effet. Seulement, ainsi que je l'avais indiqué dans le temps, comme cette formule ne tient pas compte de l'expansion élastique de la vapeur après sa sortie du jet, elle donne des indications un peu inférieures aux résultats pratiques. Au reste, Navier était également d'avis qu'on ne pouvait guère arriver à une formule plus complète (1).

(1) Dans ce mémoire, j'ai indiqué l'emploi du jet de vapeur comme un moyen plus simple et plus facile à établir que la pompe; mais je l'ai présenté comme offrant une économie moins considérable que celle qui est produite par l'autre procédé. En réalité, la totalité de l'évaporation produite dans la chaudière fermée au moyen du jet de vapeur est obtenue sans aucune dépense effective, car l'opération des vapeurs formées dans la chaudière est déterminée uniquement par l'expansion de la vapeur depuis sa tension dans le générateur jusqu'à une atmosphère, et cette vapeur, ainsi dilatée, contient encore autant de calorique qu'elle en contenait avant son expansion. Or, comme dans tous les ateliers où l'on a des masses de liquide à évaporer on peut toujours employer utilement la vapeur à 104 degrés, et même le calorique de l'eau liquide à 100 degrés, qui sort de l'appareil, il en résulte que toute l'évaporation produite dans la chaudière est obtenue réellement sans aucune dépense de combustible, excepté la compensation du refroidissement extérieur de l'appareil, qu'il est facile de réduire à très-peu de chose. En résumé, le procédé de la pompe est utile dans tous les cas où l'on dispose d'une force motrice plus économique qu'une machine à vapeur. Dans toutes les autres circonstances le jet de vapeur, convenablement administré, donnera des résultats supérieurs à ceux que l'on obtiendrait de la pompe. P.

Appareil pour l'évaporation des liquides.

Nous avons fait connaître, avec tous les détails convenables, les principes sur lesquels est fondé le nouveau mode de distillation et évaporation dont on doit l'idée à M. Pelletan. Pour compléter cette communication, nous allons donner maintenant la description de l'appareil lui-même que ce physicien ingénieux a imaginé pour exécuter les opérations indiquées ci-dessus.

D'abord nous rappellerons que ce nouveau système d'évaporation est fondé sur ce principe, qu'en aspirant par une pompe ou tout autre moyen la vapeur qui se forme à la surface d'un liquide chauffé, en l'envoyant dans l'appareil de chauffe plongé dans la chaudière et la comprimant, on entretient indéfiniment l'ébullition, et par conséquent l'évaporation du liquide, avec une notable économie de combustible. A l'aide d'une pression d'un sixième d'atmosphère, on obtient ainsi une élévation de température de 4 degrés.

L'appareil d'évaporation est formé d'une bassine plate en cuivre, au fond de laquelle est placé un système de tuyaux continus et recourbés en forme de serpentin. Cette bassine est munie d'un couvercle dont les bords plongent dans une rigole pleine d'eau, ce qui assure une fermeture hermétique. Le couvercle est surmonté d'une soupape qui s'ouvre aussitôt que la pression intérieure excède celle de l'atmosphère. Une pompe, disposée près de l'appareil, aspire la vapeur à mesure qu'elle se produit, et la lance dans l'appareil de chauffe muni d'une soupape qui règle la tension, laquelle ne doit point excéder un douzième ou un sixième d'atmosphère.

La vapeur lancée dans l'appareil de chauffe suffirait seule pour entretenir l'ébullition, s'il était possible d'éviter les pertes de chaleur par le rayonnement. Pour parer à cet inconvénient, il faut envelopper l'appareil des matières non conductrices du calorique.

L'appareil peut aussi être composé d'un cylindre vertical garni intérieurement de chambres disposées en losange, et placées l'une au-dessus de l'autre. Cette forme est très-convenable pour la distillation de l'eau de mer.

Lorsque le liquide à évaporer est susceptible de former un dépôt qu'on devra enlever, l'appareil de chauffe, réuni au tuyau de vapeur, est rendu mobile sur un axe, afin de pouvoir être relevé pour nettoyer le fond de la bassine. Si, au contraire, la précipitation de matières solides doit être le résultat de l'évaporation, comme dans le raffinage du sel, alors l'appareil de chauffe sera attaché au couvercle, et s'enlèvera en même temps que lui à la fin de l'opération.

On peut remplacer la pompe par une disposition qui consiste à employer de la vapeur à une tension de 3 à 5 atmosphères. Les fig. 54 et 55 de la pl. 31 montrent le plan et l'élévation d'un appareil de ce genre. La vapeur étant lancée dans un tuyau dont l'aire est plus grande que le jet, produira une forte pression à l'un des bouts du tube et un vide partiel à l'autre. En introduisant dans la bassine, au-dessus du liquide, le bout où se forme le vide, il y aura une aspiration de la vapeur qui sera fortement comprimée à l'autre bout réuni avec l'appareil de chauffe. Le diamètre du jet étant au diamètre du tube comme 1 est à 5, il en résulte que pour un volume de vapeur provenant de ce jet, 5 volumes de vapeur seront lancés dans l'appareil de chauffe; une partie passera non condensée dans les tuyaux, et s'échappera par la soupape de sortie avec la vapeur condensée, pour être conduite à travers le liquide à évaporer, qui sera ainsi chauffé jusqu'à l'ébullition.

En variant les proportions indiquées entre le diamètre du jet et celui du tuyau, on obtient une pression plus ou moins forte.

Fig. 54, section longitudinale et verticale de la chaudière d'évaporation de l'appareil de chauffe.

Fig. 55, plan de la même.

Fig. 56, section transversale.

Fig. 57, section d'un appareil ayant un plus grand nombre de tuyaux pour augmenter la surface de chauffe.

a, chaudière; *b*, couvercle dont les bords entrent dans une rigole *c* pleine d'eau; *d*, robinet pour vider l'eau de la rigole; *e*, corde passant sur des poulies *ff*, et munies d'un contre-poids *g* pour soulever le couvercle; *h*, appareil de chauffe, composé d'une série de tuyaux contournés placés au fond de la chaudière; *i*, tuyau d'arrivée de la vapeur; *jj*, tuyaux pour aspirer la vapeur produite par l'évaporation; *k*, boîte qui lance le jet de la vapeur; *l*, tuyau dans lequel passe la vapeur comprimée; *mm*, soupapes de sûreté; *n*, robinet pour soutenir le liquide.

Sur les appareils allemands de distillation.

Dans tous les pays du nord de l'Europe, où l'on ne distille

que les grains et les fécules pour en obtenir des eaux-de-vie, la concurrence dans un art du reste facile à diriger, et surtout les charges pesantes qui lui ont été imposées par le fisc, ont fait rechercher depuis longtemps les appareils distillatoires à la fois simples et peu dispendieux, et propres en même temps à donner les produits les plus considérables d'une quantité déterminée de matière amylacée ou sucrée.

Les appareils employés dans ces pays, et principalement en Allemagne, sont peut-être moins parfaits que ceux qui ont été inventés en France pour le même objet, mais aussi ils sont moins compliqués et moins chers; ils sont aussi plus faciles à conduire, et par conséquent plus à la portée des petits propriétaires agricoles. Enfin, malgré leur moindre perfection, on est parvenu, par des soins bien dirigés dans la conduite de leurs opérations, à obtenir par leur secours un produit très-élevé, et qu'il est difficile aujourd'hui de dépasser. On en jugera par quelques détails que nous allons emprunter à un nouveau travail sur la distillation que vient de publier M. J. L. Gumbinner, praticien habile, qui a établi en Allemagne, en Suède, en Norvége, plusieurs distilleries sur les meilleurs principes, et dans l'expérience duquel, en cette matière, on paraît avoir beaucoup de confiance.

« Personne, dit-il, n'ignore aujourd'hui les pertes qu'on éprouvait autrefois dans la distillation des eaux-de-vie de grains et de pommes de terre par suite des connaissances imparfaites qu'on possédait alors sur la composition immédiate de ces matières, des procédés défectueux de maltage, d'une fermentation mal dirigée et d'appareils établis sur des principes erronés. A peine alors retirait-on de 4 à 6 litres ou 8 litres au plus d'esprit, à 0, 794 de pesanteur spécifique d'alcool pur de 100 kil (200 liv.) de pommes de terre, le surplus restait dans les résidus, ou bien était perdu sous forme de vinaigre ou d'alcool évaporé. Aujourd'hui le bouilleur peut calculer lui-même le rendement présumable lorsqu'il connaît la quantité d'amidon que renferment les matières qu'il emploie. Il peut se convaincre qu'avec des pommes de terre de qualité moyenne, il doit compter sur un produit de 13 à 14 litres d'esprit, et qu'au prix actuel des pommes de terre, un pareil produit doit payer largement ses frais de production. Au reste, il peut juger lui-même jusqu'à quel point ce produit peut être dépassé quand il apprend que 100 kil (200 liv.) de pommes de terre donnent en moyenne 20 kil. (40 liv.) d'amidon, et par conséquent 22,22 kil. (44 liv. 1/2) de sucre de raisin ou de fécule; que sur cette quantité de sucre, il y en a 47,77 (94 livres) p. 0/0 qui se perd sous forme d'acide carbonique, et qu'il reste par conséquent 11,6 (23 liv.) d'alcool pur qui, avec une pesanteur spécifique de 0,794, ont un volume de 14,60 litres. De même il sait qu'en ajoutant 12 p. 0/0 ou 12 kil. (24 liv.) de malt ou orge germée à ses pommes de terre, ce malt contient 70 p. 0/0 d'amidon sec, ou au moins 62, et que ses 12 kil. (24 liv.) en renfermant ainsi 7,44 kil. (15 liv.), qui correspondant à 8 kil (16 liv.) environ de sucre, fournissant 4,2 kil. (9 liv.) d'alcool qui, ajouté aux 11,6 (23 liv.) précédents, donnent en tout, pour un quintal métrique de pommes de terre et 12 kil. (24 liv.) de malt, 15,8 kil. (32 liv.) d'alcool qui, au poids de 0, 794, représentent à peu près 20 litres d'alcool pur, à la température de 15° C.

En fabrique on n'atteint pas ce dernier chiffre; mais il arrive quelquefois qu'on obtient d'un quintal métrique de pommes de terre sans malt jusqu'à 13 litres d'esprit, produit qui paraît être une limite qu'on ne peut guère dépasser en grand, si ce n'est avec des matériaux d'une excellente qualité, et par une conduite extrêmement soignée des appareils.

On se sert généralement en Allemagne, et dans presque tous les pays du Nord, pour la distillation des eaux-de-vie de grain et de fécule, des appareils distillatoires de Pistorius et de Dorn. Nous rappellerons en peu de mots les principes qui ont servi de base à l'établissement de ces deux appareils, avant de passer à la description d'un nouvel appareil destiné au même objet.

» Pistorius, en établissant son appareil, a eu pour but de remplir les trois conditions suivantes : 1° éviter la rectification; 2° écarter tout danger d'explosion par un feu trop vif ou l'engorgement des tuyaux; 3° s'opposer à toute espèce de fuite. En même temps, il s'est proposé l'économie du combustible et la séparation plus complète de la vapeur d'eau et de l'alcool. Quelques mots sur son appareil suffiront pour faire comprendre la manière dont il est établi.

» Le moût ou vin qu'il s'agit de distiller est élevé avec une pompe du réservoir qui le contient dans un vase placé entre le condenseur et la chaudière, et à une hauteur suffisante au-dessus de celle-ci. Ce vase se nomme premier chauffeur : il est composé de deux parties, le cylindre supérieur et interne, dans lequel on introduit le moût qu'on pompe, et la partie ex-

terne et inférieure qui en est distante, et dont l'usage et la disposition vont être indiqués plus bas.

» Le premier chauffeur est en communication par un tube à robinet qui part de son fond avec la chaudière du deuxième chauffeur ou chauffe-moût, de manière que le moût coule du premier dans le second. Ce chauffe-vin repose immédiatement sur le sommet de la chaudière distillatoire ou cucurbite, et le moût coule par une ouverture du chauffe-vin dans cette cucurbite. Un bouchon, qu'on manœuvre au moyen d'une poignée extérieure passant par une boîte à étoupe, ouvre et ferme cette ouverture de communication à volonté. Le chauffeur et la cucurbite sont pourvus d'agitateurs dont les arbres passent par des tubes de verre lutés avec soin, et qu'on peut mettre en mouvement avec de petites manivelles. Ces agitateurs servent à empêcher le moût de brûler et à obtenir un mélange parfait, et par conséquent un moût d'une densité bien homogène.

» C'est sous la cucurbite qu'est placé le foyer; dans ce foyer on a ménagé des carneaux qui servent à élever la température dans le chauffe-moût. Aussitôt que l'ébullition du moût commence dans la cucurbite, les vapeurs mélangées d'eau et d'alcool s'élèvent dans son chapiteau, qui est muni d'une soupape de sûreté. De là elles montent dans un tuyau qui les conduit dans la chaudière du chauffe-moût. Le liquide que renferme ce vase se trouve donc chauffé par ces vapeurs, qui se précipitent et constituent alors avec lui un moût ou vin plus riche en alcool.

» Lorsque cette précipitation a duré pendant quelque temps, ce moût, soit par la condensation des vapeurs, soit par la chaleur qu'il reçoit directement des carneaux, est également devenu chaud, il s'élève des vapeurs alcooliques dans le chapiteau de ce chauffe-moût. Ces vapeurs passent par un grand tuyau coudé dans la partie inférieure du premier chauffeur, et au-dessus duquel repose le cylindre qui renferme le moût frais que la pompe a fait monter.

» Les vapeurs sont donc encore une fois en contact avec un liquide froid, et se précipitent sous forme de phlegmes en chauffant la masse contenue dans le cylindre, jusqu'à ce que celle-ci ayant acquis une certaine température, il se forme alors de nouvelles vapeurs dans ce vase qui, avec celles qui viennent du chauffe-moût, s'élèvent entre le cylindre et la paroi extérieure du premier chauffeur. Dans cet état, elles arrivent par un tuyau de communication dans un grand bassin condenseur à doubles parois coniques, où se termine leur dernière rectification. Les vapeurs, en entrant dans cette capacité, sont arrêtées par un grand plateau en entonnoir, le long des parois duquel elles descendent lentement et continuellement. Pendant qu'elles parcourent ainsi la surface interne de cet entonnoir, sa surface externe est constamment rafraîchie par un courant d'eau froide provenant d'un appareil placé au-dessus du premier chauffeur, et qu'on fait couler par un tuyau sur les vases à condensation. Une portion des vapeurs, plus chargées d'eau que d'alcool, se condense aussi. Celles qui échappent, se rendent par un tube dans un serpentin renfermé dans un réfrigérant. Dans le point où ce serpentin entre et sort de ce réfrigérant, il porte deux tubes qui s'ouvrent par des soupapes qui servent, d'un côté, à empêcher l'introduction de l'air extérieur dans l'appareil, et de l'autre, au dégagement de l'acide carbonique qui est présent, et qui pourrait briser les appareils, ou au moins faire dégorger ou refluer les liquides. L'extrémité de ce dernier tube plonge d'environ 27 millimètres (1 pouce) dans l'eau d'un vase, de façon que c'est sous cette pression que s'opère la distillation. La description ci-dessus constitue l'appareil simple de M. Pistorius. Dans ceux qui sont doubles, il y a deux cucurbites, divers condenseurs des phlegmes, et plusieurs serpentins et réfrigérants.

» L'appareil de M. Dorn, qui a paru en 1833, est fondé sur des principes à peu près analogues. Il consiste en une cucurbite à chapiteau, un chauffeur du moût, un condenseur, des phlegmes et un réfrigérant. Les vapeurs, en sortant du chauffe-moût, passent dans un serpentin, puis débouchent dans le condenseur des phlegmes, et de là montent par un tube dans le réfrigérant.

» M. Dorn a fait une application nouvelle de son appareil; il se sert de la chaleur que dégage la condensation des phlegmes pour faire sécher ses grains comme sur une touraille. Dans ce but, les vapeurs sont conduites par un tuyau jusque sur une aire composée de trois plateaux creux renversés avant de passer dans le serpentin. Là elles se condensent en eaux-de-vie qui marquent 70 p. 0/0; mais cette disposition, pour tourailler les grains, donne une température trop élevée.

» Un autre appareil, qu'on doit aussi à M. Dorn, donne aussi des eaux-de-vie de 60 à 70 degrés. Dans cet appareil, on observe, sur une cucurbite, à la place d'un chapiteau, un vase

semblable à peu près au premier chauffeur de M. Pistorius. Cette cucurbite est remplie par le chauffe-moût, au moyen d'un robinet, et c'est lorsque les deux vases sont pleins qu'on commence le feu; les vapeurs montent dans le chauffe-moût, l'échauffent, puis se rendent de là dans le serpentin de l'appareil à double cône du condenseur.

» Dans la conduite de ces appareils, il convient d'observer les conditions suivantes :

» 1° Il vaut mieux avoir un premier chauffeur plutôt trop grand que trop petit, attendu que le traitement journalier de 100 kilog. (200 liv.) de pommes de terre exige au moins un vide de 25 à 30 litres dans ce vase.

» 2° Les deux chaudières placées l'une au-dessus de l'autre, et dont la deuxième, celle du chauffe-moût, reçoit le liquide qui la remplit du premier chauffeur, et la première ou cucurbite reçoit le sien de ce chauffe-moût, doivent avoir un diamètre égal, et présenter des hauteurs respectives dans le rapport de 1 à 4 avec ce diamètre. Une plus grande élévation diminue l'action du feu, la couche liquide devenant trop épaisse.

» 3° Chacune de ces chaudières doit présenter une capacité égale à celle du cylindre du premier chauffeur, et en outre 1/3 de plus pour les vapeurs.

» 4° Les condenseurs ou entonnoirs qui arrêtent les vapeurs peuvent, quand le local ne présente pas assez d'élévation, être placés à côté et non au-dessus du premier chauffeur. Leur diamètre doit être plus grand que celui de ce chauffeur, et leur nombre peut s'élever à trois quand on désire avoir des eaux-de-vie très-rectifiées. Un plus grand nombre ne procure aucun avantage.

» 5° Le serpentin, coudé dans le réfrigérant, doit présenter de 5 à 7 retours sur lui-même, et une hauteur totale de 80 à 96 centimètres (2 pieds 6 pouces à 3 pieds); là où les vapeurs pénètrent, un diamètre de 80 millimètres (3 pouces); et là où coulent les eaux-de-vie condensées, un diamètre de 54 millim. (2 pouces) seulement.

» Dans la distillation, au moyen des appareils dont il vient d'être question, on a le choix entre le chauffage à feu nu et le chauffage à la vapeur. Comme les appareils chauffés par ce dernier moyen ont présenté des avantages très-marqués, nous allons donner la description de celui qui a offert les meilleurs résultats, après avoir établi quelques-uns des principes qui ont servi de base à sa construction.

1° Quand on veut chauffer un liquide par la vapeur, on peut conduire cette vapeur dans sa masse même, ou entourer le liquide d'un bain de vapeur, ou enfin réunir ces deux moyens. C'est cette dernière méthode qui produit les résultats les plus efficaces.

2° L'expérience a démontré que le moût ou vin de grain ou de pommes de terre, n'abandonne complétement la quantité d'alcool qu'il renferme que lorsqu'on élève sa température au-dessus du point d'ébullition.

3° Plus est grand le nombre de fois qu'on distille une liqueur alcoolique, plus le produit en est pur et rectifié.

4° Plus la chaleur produite reçoit d'emplois utiles, et plus on épargne le combustible.

L'appareil représenté dans les figures 58 et 59 est simple; sa construction est telle que les individus les moins habiles ou les moins instruits dans l'art de la distillation peuvent le diriger avec facilité et avec profit.

La chaudière qui produit la vapeur consiste en un cylindre A de tôle, dont le diamètre, la longueur et l'épaisseur se règlent suivant la force ou la température dont on a besoin. Les fonds sont plats, attendu que le carneau cylindrique intérieur en tôle *v* qui a la même longueur et est boulonné par ses extrémités sur chacun d'eux, s'oppose à toute déformation quelconque. Dans ce carneau est placé un bouilleur *x*, qui a sa partie postérieure en *y*, communique avec la portion inférieure remplie d'eau du cylindre A, et par-devant avec la portion supérieure de ce même cylindre. Par-devant, ce même carneau *v* sort au-delà de la maçonnerie, et porte un tampon à vis *z* qu'on peut ôter aisément pour le nettoyer. Par cette construction simple, l'eau circule continuellement dans la chaudière, la production de vapeur s'y fait d'une manière uniforme, et l'expérience a démontré que pour la production de cette vapeur on brûle environ 1/3 de combustible de moins que sous les chaudières ordinaires.

Sur cette chaudière à vapeur est placée la cucurbite ou chaudière à distiller B, qui y pénètre par une grande ouverture qu'on y a ménagée, et qui est enveloppée par un manteau C en fonte sur lequel s'appuient ses bords. Toutes les jointures sont rendues imperméables par les moyens connus.

Cette cucurbite porte, pour faire évacuer la vinasse, un tuyau de vidange *a* fermé avec un bouchon *b*, qu'on manœuvre par une tige *c* passant par une boîte à étoupes *d*, qu'on

voit à la partie supérieure de la chaudière. Le tube *a* sort par une des parois de la chaudière à vapeur, et conduit par un tuyau *e* qui s'y trouve assemblé la vinasse à travers la maçonnerie qui enveloppe l'appareil générateur de vapeur. Ce tuyau *e* est en tôle, et doit être placé de manière qu'il n'ait rien à craindre du contact direct du feu.

Sur la partie supérieure de la cucurbite B est placé le chapiteau D. On unit ces pièces par un anneau de carton qu'on met entre la bride du manteau et le bord rabattu de la cucurbite, et par un autre carton entre celui-ci et le bord du chapiteau, et enfin par-dessus par un anneau plat de tôle, et en assujétissant le tout par des boulons à écrou.

Indépendamment de la poignée *c* et de la boîte à étoupe *d*, du bouchon *b*, on observe encore à la partie supérieure du chapiteau D une autre boîte à étoupe *g* et la manivelle *h* d'un agitateur; ainsi qu'un tube vertical E, dont la partie supérieure, au lieu d'être fermée, porte une soupape de sûreté *i*, puis le tuyau *k* qui conduit au besoin la vapeur dans l'appareil distillatoire, et enfin le tuyau *l* qui se rend au chauffe-moût.

Ce chauffe-moût F constitue un deuxième appareil dans lequel les petites eaux remplissent les mêmes fonctions que la vapeur d'eau dans la cucurbite B. Dans le fond de ce vaisseau, on remarque aussi un bouchon *m* qui ferme son tuyau de communication *l* pour le remplissage, et dont la tige à poignée passe de même par une boîte à étoupe *n*; puis de l'autre côté une autre boîte à étoupe *p*, qui sert au passage de la tige d'un agitateur *o*. C'est le tube à vapeur *q*, provenant du tuyau E, qui conduit le mélange de vapeur et d'alcool, pour qu'il s'opère une deuxième distillation dans ce chauffe-moût. Ce vaisseau porte aussi un tuyau *r* qui sert à le remplir avec du moût frais, et sur lequel est piqué un autre tube court, avec un robinet servant à la fois d'indicateur de niveau et à évacuer l'air du chauffe-moût pendant le remplissage.

Au-dessus du chauffe-moût est un cylindre G ouvert par les deux bouts, qui non-seulement remplace le rectificateur des flegmes de l'appareil de Pistorius, mais qui est de plus destiné à faire un emploi plus fructueux de la chaleur produite. Ce cylindre porte dans sa partie supérieure plusieurs coupes *s*, placées les unes au-dessus des autres, dont le diamètre est moindre que celui du cylindre, de manière à laisser entre elles et les parois de celui-ci un espace annulaire dans

lequel peuvent circuler avec facilité les vapeurs qui s'élèvent du chauffe-moût, et pénétrer par l'ouverture *t*, percée au milieu d'un couvercle légèrement concave *u*, dans le bassin condenseur H.

Ce bassin ne diffère pas de ceux employés généralement en Allemagne, et par conséquent lorsqu'on fait couler de l'eau froide sur les parois extérieures, les vapeurs d'eau et d'alcool qui s'élèvent à l'intérieur se trouvant aussitôt condensées, se forment en gouttes qui retombent dans le cylindre G. Ce mélange, qui consiste en beaucoup d'eau et une petite quantité d'alcool impur ou en *phlegmes*, coule alors par l'ouverture *t* du couvercle *u*, et se rassemble dans la coupe supérieure, déborde bientôt de celle-ci, s'épanche dans la deuxième, puis dans la troisième et la quatrième, et retombe enfin, quand elles sont pleines, dans le chauffe-vin.

On voit donc qu'il s'y opère ainsi une cinquième distillation sans consommation nouvelle de combustible. Les phlegmes n'y sont pas comme dans la plupart de ceux employés pour la distillation des eaux-de-vie de grain ou de fécule condensés, pour être plus tard chauffés de nouveau et rectifiés, mais l'opération s'y exécute en même temps et d'elle-même.

Enfin, dans cet appareil le serpentin est remplacé par une disposition J, qui consiste en un certain nombre de tubes verticaux en cuivre qui aboutissent, tant par le haut que par le bas, dans des calottes hémisphériques creuses. Les vapeurs riches en alcool qui s'échappent du bassin condenseur par le tube *v* pénètrent d'abord dans la calotte supérieure où elles s'étendent, puis se condensent sur les parois du système de tuyaux environnés d'eau froide, se rassemblent en gouttes qui coulent dans la calotte inférieure, d'où elles sont conduites par le tube *w* dans les tonneaux placés dans les celliers.

Afin de faciliter encore le service de cet appareil, il y a une disposition au moyen de laquelle la chaudière à vapeur est constamment alimentée par le bassin condenseur H avec l'eau qui lui est nécessaire. A cet effet, la chaudière porte un tube de laiton L, dont l'extrémité inférieure plonge au-dessous de son niveau d'eau, et dont l'extrémité supérieure est surmontée d'une petite citerne M placée un peu au-dessous de la partie supérieure du bassin. La communication entre le tube et la citerne est fermée par un bouchon 1 attaché à un levier à bascule 2, au petit bras duquel est un fil métallique 3, passant par une boîte à étoupe et portant le flotteur. L'autre

bras de ce levier porte un poids 5 pour équilibrer ce flotteur. Le jeu de cette partie de l'appareil est facile à concevoir et n'exige pas qu'on entre dans d'autres explications.

Enfin, la chaudière à vapeur A porte un tuyau N, muni d'un robinet O qui sert à conduire la vapeur dans les vaisseaux où l'on cuit les pommes de terre, et ceux où l'on fait chauffer de l'eau pour les opérations du maltage ou autres.

Appareil distillatoire, inventé par M. DEBEZIS (Pierre-Jacques).

Fig. 60. *a*, réservoir d'eau froide supporté par quatre pieds en fer (point de réservoir pour les appareils de table).

b, bassine pratiquée dans le réservoir et destinée à faire le sirop : elle a un double fond qui se remplit des vapeurs de l'eau bouillante contenue dans la cucurbite, au moyen d'un tuyau qui y communique, échauffe le sirop et hâte la dissolution du sucre.

c, cannelle et tuyau conduisant les eaux du réservoir dans le rafraîchissoir (point de rafraîchissoir pour les appareils de table, voyez *fig.* 60).

d, cannelle conduisant le sirop dans le réservoir *v*. (Le réservoir *v* sert de rafraîchissoir pour les appareils de table et le sirop d'eau pour rafraîchir.)

e, couvercle d'un chapiteau.

f, embouchure du serpentin dans lequel la vapeur est obligée de passer avant d'arriver au cylindre *s*, où elle rencontre un nouvel obstacle.

g, bouchon à vis fermant l'entrée du serpentin.

h, bouchon à vis communiquant au tuyau *t*, pour les distillations ordinaires.

i, tuyau de chargement du bain-marie.

j, chapiteau garni d'un serpentin (point de serpentin pour les appareils de table, voyez *fig.* 60).

k, tuyau communiquant à la cucurbite et conduisant les vapeurs de l'eau bouillante dans l'intérieur du bain-marie, jusqu'à son extrémité supérieure, et échauffant par le centre le liquide qu'il contient.

l, boîtes percées comme des passoires, dans lesquelles on enferme les fleurs ou aromates que l'on veut distiller, de sorte que la distillation s'opère à la vapeur, le liquide étant contenu dans la partie inférieure du bain-marie; ce qui produit des résultats infiniment supérieurs à ceux que l'on obtient par les

moyens employés jusqu'à ce jour, puisque la vapeur qui s'élève du fond du bain-marie traverse successivement tous les aromates qui s'opposent à son passage et s'empare de leurs parfums.

m, cucurbite.

n, tuyau de chargement de la cucurbite.

o, fourneau contenant du charbon en quantité nécessaire pour hâter l'ébullition de l'eau contenue dans la cucurbite.

p, phare destiné à allumer le charbon et à entretenir l'ébullition, pour les appareils de table.

q, robe de chaleur du phare et du fourneau.

r, robe de chaleur du bain-marie et du chapiteau.

s, cylindre garni d'un serpentin communiquant au tuyau *t*.

t, conducteur ou tuyau communiquant au récipient diaphane *b* par un serpentin contenu dans le rafraîchissoir.

u, rafraîchissoir.

v, réservoir avec filtres accélérés, en étoffe tissée exprès et sans aucune préparation, à travers lesquels le sirop passe et se clarifie avant et pendant la distillation: au moyen de ce nouveau système de filtres, on obtient en une heure ce qu'on ne saurait obtenir en quatre heures par les moyens ordinaires.

x, cannelle indiquant le niveau de l'eau dans le rafraîchissoir.

y, cannelle qui est constamment ouverte pendant la distillation, ainsi que la cannelle *c*.

z, cannelle au moyen de laquelle on connaît le degré de clarification du sirop.

a', cannelle que l'on ouvre lorsque l'on veut opérer la mixtion du sirop avec le parfum.

b' et *b''*, parties diaphanes, à double fond, sur lesquelles sont indiquées les différentes fractions du litre, par quart, demi, trois quarts, litre, etc., ce qui met à même, 1° de clarifier la liqueur à mesure que la distillation s'opère; 2° de diriger la distillation à son gré, en augmentant ou diminuant le filet selon la nature des aromates que l'on distille et la qualité du parfum que l'on veut obtenir.

c', cannelle que l'on ferme aussitôt qu'il y a un quart ou un demi-litre de parfums dans le récipient inférieur *b'*, pour pouvoir opérer la mixtion avec le sirop et filtrer à mesure que l'on distille.

d' d'' d''', cannelles et tuyau de corroboration. On peut connaître le degré du spiritueux que l'on obtient.

e', tuyau conducteur du parfum.

f', tuyau conducteur du sirop. *e* : *f* : : 1 : 5, proportion dans laquelle la mixtion doit être faite.

g' cannelle à double clef, que l'on ouvre afin de clarifier la liqueur à mesure que la distillation s'opère. La mixtion se fait seule, le sirop et le spiritueux sortant en proportion égale.

h', récipient de la liqueur, ou chambre de mixtion avec cinq filtres accélérés, en étoffe tissée exprès, sans aucune préparation, et un réservoir dans sa partie inférieure. Pour MM. les pharmaciens, et dans quelques cas seulement, les filtres en étoffe seront remplacés par des entonnoirs en verre garnis de papier-joseph.

h'', réservoir où vient se vieillir la liqueur clarifiée.

i', cannelle qui indique lorsqu'il y a cinq litres de liqueur de clarifiés.

j', réservoir plein de glace concassée, au moyen duquel on rafraîchit et vieillit les liqueurs.

k', pompe aspirante et refoulante avec cylindre en verre : elle a pour but, 1° d'accélérer la filtration au moyen de la pression produite par le déplacement de l'air contenu dans le réservoir inférieur *h'* qu'elle transporte dans le récipient *h'*; 2° d'introduire de l'air pris extérieurement que l'on peut parfumer à volonté, ce qui, tout en accélérant l'opération, rend la liqueur plus odorante et d'une qualité supérieure; 3° d'opérer une clarification parfaite et de la plus grande limpidité, en reportant la liqueur dans le récipient *h'* jusqu'à ce qu'elle soit arrivée au point que l'on désire.

l', cannelle au moyen de laquelle on reçoit la liqueur lorsqu'elle est rafraîchie, clarifiée et vieillie.

Explication du cylindre pour distiller à froid.

m', partie du cylindre où l'on met l'eau ou le spiritueux que l'on veut parfumer à froid.

m'', soupape au moyen de laquelle, étant placée à l'extrémité du tuyau courbé, la pompe *k'* introduit de l'air pris extérieurement dans le récipient *h'* et précipite la filtration.

n', boîtes percées comme des passoires, dans lesquelles on met les fleurs ou autres substances que l'on veut distiller à froid.

o', partie du cylindre dans laquelle les boîtes sont contenues.

p', filtres en tissu métallique, garnis en étoffe tissée exprès, et sans aucune préparation.

q', double fond qui peut être chauffé au moyen des vapeurs chauffées qui sortent du fourneau.

La pompe *k* aspirante et refoulante exerce une forte et prompte action sur les fleurs dont on veut obtenir le parfum à froid; dans son mouvement d'aspiration, elle fait ouvrir la soupape *m'*, et les fleurs placées dans la partie *o* du cylindre sont, au même instant, traversées par l'air qui s'y introduit et les dépouille d'une partie de leur parfum. En renouvelant cette opération pendant quelques minutes, cela suffit pour les en dépouiller entièrement. Dans son action refoulante, elle transporte l'air, l'eau ou le spiritueux parfumé dans le récipient *h*.

r', plaques de tôle sur lesquelles reposent les cylindres.

s', tuyau conduisant les eaux du rafraîchissoir dans un réservoir.

t', réservoir placé pour recevoir le filet d'eau qui doit couler pendant la distillation; les eaux sont ensuite reportées dans le réservoir supérieur au moyen d'une pompe.

Nota. Cet appareil possède l'avantage, 1° d'opérer la distillation à la vapeur et d'obtenir le parfum avec la plus grande promptitude; 2° d'opérer la mixtion et la clarification de la liqueur au fur et à mesure que l'on distille, de sorte que, la distillation étant terminée, il ne reste plus qu'à recevoir la liqueur en bouteilles; 3° d'obtenir de la liqueur de la plus grande limpidité, sans aucun transvasement ni déperditiou; 4° de pouvoir diriger la distillation à son gré, connaître la force du spiritueux que l'on obtient, et de corroborer à volonté, sans manipulation ni déperdition; 5° de rafraîchir et vieillir la liqueur, pendant la fabricatiou, au point qu'au moment où on la met en bouteilles, elle peut être comparée avec avantage à une liqueur fabriquée depuis six mois; en la laissant vingt-quatre heures dans l'appareil, elle y acquiert la vieillesse ou vétusté d'une liqueur qui aurait dix ans de bouteille; 6° d'obtenir en une heure de travail ce qu'un autre ne peut obtenir qu'en quatre heures, et enfin de pouvoir être transporté d'un endroit dans un autre sans le moindre embarras, étant monté sur une plaque de tôle supportée par quatre roulettes en cuivre.

Nouvelle machine à évaporer les liquides, importée par M. Perpigna (Antoine).

La *fig.* 61e représente cette machine en élévation.