

CHAPITRE IX.

Manières différentes d'utiliser le résidu de Betteraves.

On entend par résidus de betteraves :

Le marc des betteraves pressées ;

La mélasse ;

Les eaux de lavage qui ont servi à nettoyer les différens vases pendant le travail ;

L'écume et le dépôt des chaudières égouttés.

On peut, avec le produit de ces résidus, couvrir la totalité ou au moins une grande partie des frais de la fabrication du sucre.

Ces résidus servent à la fabrication de l'eau-de-vie, du vinaigre, d'un surrogat de café, d'une bonne espèce de bière : on peut encore les employer à nourrir et engraisser les bestiaux, et enfin les utiliser comme engrais.

De la fabrication de l'eau-de-vie.

On emploie à cette fabrication le marc des betteraves pressées, la mélasse, et les eaux de lavage.

On doit employer le marc le plus tôt possible, car il fermente très-facilement, surtout s'il est en grandes masses. On le fait cuire dans de grandes chaudières à la Rumford, avec 400 livres d'eau pour 300 livres de résidu ; on fait bouillir pendant une heure, en évitant de brûler la masse dans les chau-

dières; le résidu cuit, on le transporte sur la presse, et on obtient ainsi de 180 livres de résidu cuit avec 180 *quart* d'eau, 160 à 170 *quart* de jus, et 81 livres de marc qu'on peut donner aux bestiaux. Il est nécessaire de cuire le marc des betteraves avant de le faire fermenter, pour lui enlever un principe volatil âcre qui donnerait à l'eau-de-vie un goût désagréable qu'on ne pourrait plus lui ôter après.

Au lieu de presser le marc cuit, on pourrait le distiller de suite, mais on risquerait de brûler la matière dans l'alambic; il faudrait plus de tonneaux pour la fermentation, plus de place, plus de tems; la fermentation marcherait moins vite, et la matière s'aigrirait, se moisirait, et après la distillation ne pourrait plus servir à la nourriture des bestiaux, et à la fabrication du vinaigre.

Le liquide exprimé de la décoction du marc, et qu'on nommera dorénavant *malt*, doit être mis dans des cuves à fermenter, qu'on n'emplit qu'aux deux tiers de leur hauteur en raison de l'écume qui se forme; on y ajoute 3 livres un quart de bonne levure de bière pour le malt de 180 livres de résidu; (quand on est en pleine fabrication, on peut suppléer le tiers ou la moitié de cette levure par l'écume blanche qui se forme dans les tonneaux.) On maintient une température moyenne de 15 à 20 degrés dans le local. Les cuves à fermentation doivent être plus élevées que les cuves ordinaires, et être rétrécies dans leur partie supérieure. Elles doivent être munies d'un robinet vers leur fond, et d'un couvercle qui ferme exactement, et avoir l'orifice supérieur intérieurement garni d'un cerceau qui empêche, autant que possible, le contact

de l'air atmosphérique. On ne doit point craindre de rupture occasionnée par le dégagement de l'acide carbonique; les cuves ne ferment point assez bien pour empêcher ce gaz de s'échapper. Trois ou quatre jours suffisent pour la fermentation; on doit saisir exactement le moment où elle est achevée, (ce que les brûleurs reconnaissent facilement au goût), verser ce malt dans un alambic, et distiller de suite. Un plus long délai ne tarderait pas à faire développer la fermentation acéteuse.

On obtient de la distillation du malt de 181 de résidu 25 *quart* de premier liquide spiritueux, à 8 pour 100 d'alcool, suivant l'alcoholomètre de Richter (1).

On recueille ensuite toutes les petites eaux jusqu'à ce qu'elles marquent moins de 4 degrés; ce qui reste dans l'alambic est donné comme boisson aux bestiaux, ou réservé pour fabriquer le vinaigre de marc.

Le premier produit de la distillation est rectifié dans un autre alambic, et les petites eaux qui marquent moins de 4 degrés (Richter), sont réservées pour en faire une autre espèce de vinaigre.

Vingt-cinq *quart* à 8 degrés (Richter) de produit de la première distillation, donnent 7 *quart* eau-

(1) Richter a pris pour base de son échelle l'alcool privé d'eau par la distillation sur du muriate de chaux, qui représente à cet état de pureté 100 degrés; c'est le nombre qu'indique l'alcoholomètre en plongeant dans ce liquide; les nombres intermédiaires entre 0 et 100 indiquent également la proportion de cet alcool mêlé avec l'eau. Ainsi, 40 degrés signifient que la liqueur contient 40 parties d'alcool pur et 60 parties d'eau.

de-vie à 23 pour 100, et 7 *quart* de petites eaux à 4 degrés.

Pour fabriquer du rhum avec cette eau-de-vie, on y ajoute sur 100 *quart* 2 livres d'acide sulfurique étendu d'eau, dans la proportion de 100 livres d'acide, et 259 livres eau, avec 14 livres de charbon en poudre, fraîchement fait avec du bois d'aune ou de hêtre. On fait ce mélange la veille du jour où on doit le distiller, et on retire par la distillation tout le liquide qui, mélangé, marque 65 degrés. Ce rhum égale en qualité et surpasse en force celui de l'Amérique. On fractionne successivement les produits, et tout ce qui, par son mélange, peut donner 50 degrés, reçoit de M. Achard le nom de Cognac : il lui donne sa couleur par l'addition d'un mélange fait avec de l'acide sulfurique concentré, versé goutte à goutte sur du sucre blanc. Le sucre est décomposé, le mélange prend une couleur brune très-foncée, on le délaye dans de l'eau-de-vie qui se charge de toute sa couleur; il ne faut qu'une très-petite quantité de ce mélange pour colorer beaucoup de liquide, et lui donner ce goût particulier qu'on recherche dans l'eau-de-vie de Cognac. Les petites eaux qu'on obtient après le Cognac, et qui marquent moins de 6 degrés, sont réservées, comme les précédentes, pour la fabrication du vinaigre.

Avec le rhum et le Cognac on peut obtenir une espèce de rack, en s'y prenant de la manière suivante. A deux *quart* de sirop de sucre, on ajoute 2 livres d'acide étendu d'eau, dans la proportion de 100 sur 259; on délaye ce mélange dans le liquide spiritueux, dans la proportion de 17 livres pour cent

quart de rhum ou Cognac; on laisse le tout en digestion dans un vase de grès pendant quelques semaines, et dans un endroit bien chaud; au bout de ce tems on le distille, et on le fractionne d'abord à 67, puis à 50 degrés, et enfin à 6 degrés. Les deux premiers produits sont colorés d'un jaune faible, comme il a été dit plus haut, et forment l'un du rack, l'autre une eau-de-vie supérieure pour la finesse à l'eau-de-vie de Cognac. Le troisième produit n'est considéré que comme petites eaux.

La mélasse se vend facilement 2 gros la livre (52 centimes environ) à la classe indigente, qui la mange avec son pain, et qui prépare avec elle différens mets. Son emploi le plus général et le plus avantageux dans les autres pays serait d'en fabriquer des espèces d'eaux-de-vie dont le débit est plus sûr.

Pour faire cette eau-de-vie de mélasse, voici comme on doit procéder. On délaye 100 livres de mélasse avec 6 à 800 *quart* d'eau, et on met ce liquide ainsi étendu dans des cuves à fermentation qu'on ne remplit qu'aux deux tiers. On ajoute à ce mélange de 16 à 18 *quart* de levure de bière, et on conduit cette fermentation comme celle du lavage du marc de betteraves. Il faut avoir soin que la fermentation ne s'opère pas à une chaleur de plus de 15 degrés. M. Achard a remarqué que plus la fermentation des mélasses marchait lentement, plus on obtenait un riche produit. Cette fermentation demande donc plus de tems que celle du marc. Sa durée varie depuis huit jours jusqu'à trois semaines.

M. Achard a observé que le produit de la fabrication des eaux-de-vie de mélasse était beaucoup

plus sujet à varier en quantité que celui de l'eau-de-vie du résidu. Une même mélasse, dans deux distillations différentes, a donné une fois par quintal 70 *quart* d'eau-de-vie à 26 degrés, et une autre fois seulement 40 *quart*. On ne saurait expliquer cette différence que par celle de la durée de sa fermentation.

Les eaux qui servent à laver les chaudières, les pots à sédiment, et généralement toutes celles qui ont une saveur sucrée peuvent aussi fournir de l'alcool par la fermentation et la distillation, soit seules, soit mêlées avec la décoction du marc. Il faut seulement observer de faire bouillir toutes les eaux qui seraient mêlées avec du suc non cuit, afin de leur enlever le goût de la matière âcre qui gâterait l'eau-de-vie.

Fabrication du vinaigre.

IL ne sera ici question que sommairement de la fabrication du vinaigre de betteraves, dont il n'est pas probable que l'usage devienne jamais bien important en France. Les vins, cidres et poirés sont de trop puissans rivaux pour que le vinaigre de betteraves puisse jamais entrer en concurrence avec eux. M. Achard fabrique de deux espèces de ces vinaigres, l'une avec les petites eaux, et l'autre avec le résidu de la distillation du malt de betteraves; matières dont il a été question plus haut.

On établit les cuves à vinaigre dans une étuve et sur plusieurs rangées à divers degrés de hauteur. On doit avoir deux espèces de ces cuves: les plus grandes qui doivent contenir de 2 à 500 *quart*, sont destinées pour la fermentation du résidu de la distillation, et

les plus petites pour les derniers produits de la distillation de l'eau-de-vie. Ces dernières ne doivent pas contenir plus de 50 *quart*. La *fig. 47, Pl. III*, représente une de ces cuves. Les cuves pour les petites eaux doivent être en bois de chêne, et toutes doivent être fermées avec un couvercle qui joigne bien. On prend encore plus de précautions pour la fermentation des petites eaux, qui donnent un vinaigre d'une bien meilleure qualité; on couvre les cuves avec un fort drap de laine, sur lequel on fait poser le couvercle chargé lui-même d'une pierre. Ces précautions sont nécessitées pour garantir la surface du liquide du contact trop immédiat avec l'air extérieur. Ce contact est indispensable, mais doit être limité. La fermentation acéteuse exige une température de 25 degrés environ. L'étuve où cette fermentation a lieu, doit être aérée au moyen d'ouvertures qui se ferment à volonté.

Pour fabriquer le vinaigre avec les petites eaux, on doit préalablement acidifier les tonneaux ou cuves avec une dissolution très-chaude de neuf loth de tartre dans quatre *quart* de vinaigre : on imbibe fréquemment les parois intérieures des cuves avec ce liquide. Dans chaque vase, ainsi préparé, on met quarante *quart* de petites eaux à 6 degrés (Richter) d'alcool; quand elles ne les portent pas, on les leur donne artificiellement. On ajoute, à chaque cuve renfermant ces petites eaux, une dissolution bouillante de seize loth de tartre dans trois à quatre *quart* de vinaigre de même matière précédemment fait. On couvre ces cuves avec un drap de laine et un couvercle chargé d'une pierre. Il faut tous les trois ou

Fig. 47.

quatre jours visiter les cuves, enlever l'écume, et le moisi qui se forme à la surface du couvercle et près du robinet. L'acétification est ordinairement terminée en six ou huit semaines.

Avant de transporter ce vinaigre dans les caves, on doit le faire bouillir, et en remplir les tonneaux lorsqu'il est encore tiède. On donne plus de qualité et de force à ce vinaigre en y ajoutant, lorsqu'il est en tonneaux, un quinzième ou un vingtième d'alcool à 22 degrés. Ce vinaigre sera encore plus fort si l'addition d'alcool a lieu avant l'acétification; on peut encore le faire concentrer par la gelée, si on veut obtenir un vinaigre très-fort.

Le vinaigre avec le résidu ou eau-mère de la distillation du malt se prépare de la manière suivante :

On laisse reposer trois ou quatre jours ces eaux-mères, on soutire la partie claire, et on en emplit les cuves de la contenance de 2 à 500 *quart* seulement jusqu'aux cinq sixièmes de leur hauteur. La fermentation s'établit et dure également six à huit semaines. On visite ces tonneaux fréquemment; car ce vinaigre se gâte avec beaucoup plus de facilité que le précédent. Il est important de saisir le moment où on trouve que l'acidité n'augmente plus. Alors on soutire les cuves à fermentation, on fait bouillir le vinaigre pendant un quart d'heure, et lorsqu'il est tiède on y ajoute un vingtième d'eau-de-vie ordinaire; on l'enferme dans des tonneaux qu'on bouche hermétiquement, et qu'on doit visiter fréquemment pour remplir la vidange, s'il s'en trouve. Ce vinaigre peut être amélioré par la gelée, comme le précédent. M. Achard prétend que ce vinaigre

s'améliore avec le tems, et qu'il se conserve mieux que le vinaigre de bière auquel il peut très-bien être substitué.

On doit maintenir rigoureusement la plus grande propreté dans toute cette fabrication.

Emploi des Betteraves comme surrogat de café.

M. Achard pense que le résidu de l'expression des betteraves crues est plus propre à fabriquer un surrogat de café qu'aucune des plantes, racines ou fruits employés jusqu'à présent; il ne se flatte pas de pouvoir jamais remplacer le véritable café; mais il regarde la betterave comme étant beaucoup préférable à la chicorée, à laquelle il attribue des propriétés nuisibles. Il assure que bien avant qu'il se fût occupé du sucre de betteraves, la fabrication du café indigène de cette racine formait déjà une branche d'industrie avantageuse en Prusse pour les manufacturiers qui l'exploitaient en grand. Ces manufacturiers employaient la betterave sans être exprimée; mais M. Achard pense que le marc exprimé est préférable, et donne un café bien moins amer que celui préparé avec la betterave en nature. On prépare ce café par le procédé suivant.

On sèche le marc des betteraves au sortir de la presse, on le réduit en poudre, on l'humecte, on y ajoute un peu de farine, on en forme des gâteaux plats d'un demi-pouce de hauteur qu'on coupe en petits morceaux, et qu'on fait sécher; on les brûle ensuite comme du café.

M. Achard finit cette section en balançant les avantages du résidu employé à la fabrication de

l'eau-de-vie et du vinaigre, avec ceux qu'on en peut retirer comme surrogat de café, et il semble donner la préférence à la fabrication de l'eau-de-vie, comme conservant en même tems la nourriture des bestiaux, objet capital pour la culture des betteraves qui exige directement ou indirectement beaucoup d'engrais.

Emploi du marc pour en fabriquer une espèce de bière.

M. Achard fonde l'emploi du résidu pour la fabrication de la bière, sur la quantité de matière féculente ou amidon que le marc de betteraves conserve. Il l'a donc employé à cet usage, soit frais, soit séché, et en a obtenu une bonne bière blanche qui se conserve facilement, et est susceptible de transport. Sans entrer dans les détails de la fabrication pour laquelle il renvoie aux ouvrages qui ont traité de celle de la bière, il observe seulement qu'on doit employer plus de houblon pour cette bière que pour la bière ordinaire; qu'il est important de faire bien cuire le marc pour le dépouiller de la matière âcre et volatile qu'il contient, et que cette fabrication n'exclut pas une nourriture abondante pour les bestiaux.

Le marc de betteraves pourrait être employé directement à la nourriture des bestiaux; mais on aurait tort de renoncer aux autres avantages qu'on peut en en retirer, avantages qui n'excluent pas cette nourriture.

Il n'y a donc que les dépôts et les écumes qui ne peuvent être utilisés pour la consommation domestique; mais on en tire parti en les répandant sur

la terre comme engrais. Les cochons les mangeraient bien, mais cette nourriture ne leur convient pas, et les fait dépérir.

Pour tirer parti de ces écumes comme engrais, il faut prendre quelques précautions commandées par l'odeur insupportable qu'exhalent ces matières, lorsqu'elles sont en grandes masses et exposées à une température modérée et humide. On doit les transporter de suite sur les champs et les recouvrir de terre. Il faut les étendre en couches peu épaisses, car ce fumier est très-gras, et pourrait nuire à la végétation.

celle au long de laquelle on a
quintuple de silice de betteraves par an
L'ensemble dans les années de culture de betteraves
On les coupe les végétaux à la fin de l'été de l'année
de la et du printemps, sans diviser dans sections
L'année. Les betteraves de toutes les opérations
relatives à la fabrication peuvent se faire comme
dément, avec économie de tout, de pain et de
comparable.
D'autres. Les machines, matérielles et autres né-
cessaires.
L'histoire. Les divers ingénieurs industriels à
cette fabrication.
Quatrième. Le nombre d'ouvriers.
On donne une explication succincte de la
de l'une fabrique de ce genre dans le M. de
basin de Papy à L'avenue de S. Louis, au 8-
ième, qui, le premier, a employé cette machine
toute en grand.



CHAPITRE X.

Description d'une fabrique de sucre brut de betteraves dans laquelle on peut travailler dix mille quintaux de ces racines pour en extraire le sucre, l'eau-de-vie et le vinaigre.

On dira plus bas les raisons sur lesquelles M. Achard se fonde pour avancer que l'étendue la plus convenable pour une fabrique de sucre de betteraves est celle où l'on peut travailler commodément dix mille quintaux de Silésie de betteraves par an.

L'ensemble d'une fabrique de sucre de betteraves où l'on emploie les résidus à la fabrication de l'eau-de-vie et du vinaigre, sera divisé en quatre sections.

Première. Les bâtimens où toutes les opérations relatives à la fabrication peuvent se faire commodément, avec économie de tems, de peines et de combustible.

Deuxième. Les machines, ustensiles et vases nécessaires.

Troisième. Les divers ingrédiens indispensables à cette fabrication.

Quatrième. Le nombre d'ouvriers.

On donnera une explication suffisamment détaillée d'une fabrique de ce genre établie par M. le baron de Kopy à Krayn près de Strehlen, en Silésie, qui, le premier, a entrepris cette manufacture en grand.

PREMIÈRE SECTION.

Description des bâtimens.

LA fabrique de M. le baron de Kopyy a été établie dans un immense bâtiment long de 260 pieds du Rhin, et large de 62, composé d'un rez-de-chaussée, d'un premier étage et d'un vaste grenier.

La disposition intérieure du rez-de-chaussée con- Pl. IV.
siste : Fig. 1^{re}.

1°. En une espèce de remise couverte A, qui sert d'entrée aux voitures qui amènent les betteraves. Cette remise, pendant l'époque de la fabrication, sert encore de magasin pour la tourbe, le bois; elle a de 55 à 60 pieds de long, sur 22 pieds de large.

2°. En un long corridor divisé en six compartimens *aaaaaa*, qui forment autant de magasins pour conserver les betteraves. Tous ces magasins peuvent contenir dix à douze mille quintaux: ils ont ensemble, pris intérieurement, 150 pieds de long sur 18 pieds de large. Les murs de ces magasins doivent être assez épais pour garantir les betteraves de toute gelée; s'ils ne l'étaient pas suffisamment, il faudrait les garnir, au-dedans ou au dehors, de paille, de mousse ou de feuilles.

3°. En une pièce B de 36 pieds de profondeur sur 20 de largeur, qui renferme le manège *abc* mis en mouvement par les bœufs.

4°. Cette pièce communique à une autre C où sont disposés le lavoir *b*, les deux plateaux tritureurs *cc*, la presse à rouleau *e*, un réservoir *f* destiné à recevoir le suc, un puits *g*, un escalier *h* qui conduit au pre-

mier étage. Cette pièce a 56 pieds de long sur 36 de large.

5°. Dans un des angles de cette pièce est une chambre D séparée par une cloison, et servant à acidifier le suc. Cette chambre a 18 pieds de long sur 15 de large : elle communique par une porte dans l'atelier qu'on vient de décrire, et par une autre dans le laboratoire où on clarifie le suc acidifié, et où l'on peut l'évaporer et même le faire cristalliser.

6°. Ce laboratoire E doit contenir deux grandes chaudières à clarifier *aa*, quatre chaudières évaporatoires *bbbb*, trois fourneaux *ccc* destinés à chauffer les chaudières. La fumée de chacun de ces fourneaux est dirigée par un tuyau de fonte dans la pièce qui se trouve au-dessus. Ce laboratoire a 36 pieds de large sur 45 de long, et son plafond est voûté en croix comme l'indiquent les points de la figure.

7°. A une des extrémités de cette pièce en est une autre F dans laquelle on place les châssis et les toiles qui reçoivent les écumes et les dépôts, et où on serre toutes sortes d'ustensiles nécessaires à la fabrication : on y a ménagé un escalier par lequel on communique avec le premier étage, et une trape pour monter et descendre de grands fardeaux au moyen d'un cabestan. Cette pièce a 18 pieds en tout sens.

8°. Elle communique avec une autre pièce G qui sert de magasin au bois et autres combustibles, et qui a 16 pieds de long sur 18 de large.

9°. Dans une grande pièce H près de celle-ci, est le local qui sert à contenir les tonneaux *bbbb*, etc., pour la fermentation du malt. Cette pièce, profonde de 56 pieds et large de 20 pieds, renferme une autre presse à

rouleau *a* pour le résidu cuit des betteraves. Cette pièce est chauffée par deux fourneaux de fer *cc* dont les tuyaux vont aboutir dans les cheminées de la pièce contiguë.

10°. Dans cette pièce contiguë *J*, où sont établies deux grandes chaudières *aa* et deux grands alambics *bb* avec leurs serpentins *cc*, on fait cuire le résidu de betteraves pour la fabrication de l'eau-de-vie; on y distille les différentes liqueurs fermentées, et on les rectifie dans les alambics *dd, e*. Il doit y avoir un puits *f* dans cette pièce, qui est voûtée en croix, et qui communique par deux portes avec la chambre à malt et la vinaigrerie. Sa longueur est de 36 pieds sur 25 de large.

11°. Dans la vinaigrerie *K* qui est à l'une des extrémités de ce long bâtiment, on place les tonneaux qui doivent contenir les liquides destinés à la fabrication du vinaigre. Cette pièce, longue de 36 pieds sur 30 de large, est chauffée par des fourneaux de fer, dont les tuyaux aboutissent aux cheminées de la distillerie *j* avec laquelle elle communique par une porte.

12°. Elle communique aussi par une autre porte à une cave voûtée *L* où l'on conserve l'eau-de-vie, le vinaigre, le sirop, la mélasse, etc. Cette cave a 56 pieds de long sur 18 de large.

Le premier étage de ce bâtiment sert à loger les employés et les ouvriers; il n'y a qu'un petit nombre de pièces d'occupées pour les besoins de la manufacture.

13°. Une d'elles *M* est particulièrement destinée à l'étuve; elle se trouve au-dessus du laboratoire, et

a absolument les mêmes dimensions ; elle est chauffée par les tuyaux de fer des cheminées du laboratoire, qui la traversent et finissent par se rendre dans des cheminées de briques : on ménage à différentes hauteurs de ces tuyaux des trappes qui ferment hermétiquement, et qui servent à les nettoyer. Ces tuyaux sont suffisans pour chauffer cette pièce pendant l'hiver ; cependant pour y entretenir la chaleur lorsqu'on ne chauffe pas la chaudière, on y place quatre fourneaux de fonte, dont les tuyaux sont aussi longs que possible. Pour diminuer à volonté la chaleur, ou pour donner de l'air à l'étuve, ce qui devient quelquefois nécessaire à cause de la trop grande humidité, on pratique au plafond plusieurs soupiraux ou trappes, que l'on ouvre et ferme à volonté.

14°. Derrière cette pièce en est une autre N qui sert de magasin pour les pots, les vases, etc.

15°. En raison de la hauteur de la grande roue mise en mouvement par les bœufs, on est obligé de pratiquer une ouverture au plancher du premier étage : cette ouverture est de la même grandeur que le local qui renferme la roue, et se voit en O.

Le grenier qui se trouve au-dessus du premier étage est planchéié, et a autant de lucarnes qu'il en faut pour que l'air y circule facilement et puisse y sécher le sucre brut qu'on y étend. Ce grenier peut servir encore à une foule d'autres usages.

Il est facile de concevoir qu'on peut varier ces dispositions et très-bien adapter à cette fabrication de vastes bâtimens qui, originairement, auraient eu une autre destination.

DEUXIÈME SECTION.

*Description des machines, ustensiles, vases, etc.
pour la fabrication de dix mille quintaux de
betteraves.*

ON divisera les 10,000 quintaux ou 516,900 kil. en cent quarante-quatre jours de travail; ce qui donne près de 70 quintaux par jour. La machine à laver, deux plateaux tritureurs, la presse, suffisent pour cette quantité. Les betteraves bien pressées donnent deux tiers de leur poids de suc. Le quintal de 132 livres en donne donc 88. La pesanteur spécifique de ce suc, qui est très-sujète à varier, peut être établie à la moyennede 1055, l'eau étant à 1000; mais M. Achard, vu que la pression des betteraves dans un travail en grand est rarement aussi parfaite qu'elle pourrait l'être, ne compte que 81 livres et demie de Silésie ou un pied cube de suc par quintal de Silésie, ou 5700 livres par jour, ou 70 pieds cubes du Rhin. Il faut donc cent trente-six pots pour recevoir journellement le suc, et une provision nécessaire pour remplacer ceux qui pourraient se casser.

Une chaudière à clarifier, de 7 pieds du Rhin (2 mètres 17 centimètre) de diamètre, et 18 pouces (46 centimètres) de hauteur, peut contenir 3000 livres de Silésie de suc. Deux seront donc suffisantes.

On estime la perte par la clarification au huitième de son poids; il ne reste donc plus que 5000 livres de Silésie ou environ de suc. Quatre chaudières évaporatoires du même diamètre que celle à clarifier, rem-

plies à la hauteur de 4 à 5 pouces, suffisent pour cette opération.

On estime la perte, tant par la clarification que par l'évaporation, à 86 pour 100 du volume; il ne restera donc que 10 pieds cubes du Rhin de sirop, qui serviront à remplir quatorze pots à sédiment, chaque jour; le sirop devant rester quatre ou cinq jours à déposer, il faudrait soixante-dix de ces pots pour les cinq jours, et un certain nombre en provision pour réparer la casse.

Lorsque le sirop a déposé, on le décante dans des vases évaporatoires pour être mis à l'étuve. Chaque vase évaporatoire, de 20 pouces carrés de surface, doit être empli de sirop à la hauteur de trois pouces, et en contient ainsi facilement un demi-pied cube de sirop. Dix pieds cubes de sirop exigeraient donc vingt vases évaporatoires par jour, qui devant rester environ cinquante jours à l'étuve, devraient être en provision dans la quantité de 1000, outre ce qu'il en faudrait pour remplacer la casse. Le sirop, au sortir de l'étuve, a perdu par l'évaporation environ $\frac{1}{4}$ terme moyen; il ne reste donc plus que sept pieds et demi cubes des dix mis à l'étuve, produit d'un jour de travail, et qui, multipliés par cent quarante-quatre jours de travail, donnent à la fin du roulement 1080 pieds cubes de sucre mêlé de mélasse, pour lesquels il faut un nombre proportionné de formes de bâtardes et pots de bâtardes. La grandeur de ces bâtardes et pots à bâtardes peut singulièrement varier; mais on peut fixer moyennement leur grandeur à environ trois quarts de pieds cubes pour les bâtardes, il en faudrait donc environ mille

quatre cent quarante. La grandeur des pots doit être à-peu-près de moitié.

Lorsqu'on veut fabriquer le sucre par la cristallisation confuse, on a en moins les vases évaporatoires de l'étuve, et la construction de cette dernière.

Outre les ustensiles dont il vient d'être question, il en faut encore d'autres moins importants.

1. Six thermomètres de Réaumur, dont deux garnis de la boîte de fer-blanc pour les chaudières à clarifier, et quatre ordinaires pour l'étuve, et les endroits où ont lieu les fermentations spiritueuses et acéteuses.

2. Une mesure d'étain pour l'acide sulfurique, pour acidifier 42 livres de suc.

3. Un mortier pour la craie et le charbon qui doit servir à l'eau-de-vie.

4. Des cribles et tamis pour la craie, le charbon, etc.

5. Des paniers à anses pour le transport des betteraves, ou des charriots à roulettes, etc. Ces mesures doivent tenir une quantité déterminée de betteraves, afin que chaque jour on puisse se rendre compte de la quantité employée. Fig. 45.

6. Quatre écumoirs, dont deux pour les chaudières à clarifier, et deux pour les chaudières à évaporer. Ces écumoirs doivent avoir 12 à 14 pouces de diamètre. Il en faut d'autres plus petites pour les pots à sédiment.

7. Des châssis, au nombre de quatre, pour supporter les toiles qui doivent recevoir les écumes et les dépôts. La *fig. 43, Pl. III*, représente ces châssis Fig. 43. avec les toiles qui y sont fixées au moyen de crampons de fer, afin de pouvoir faire couler et déplacer

la toile à volonté. On doit avoir ces quatre châssis doubles, c'est-à-dire huit, afin de pouvoir faire égoutter les écumes et les dépôts aussi long-tems que possible, sans toutefois les laisser fermenter.

8. Des toiles ou draps de laine en suffisante quantité pour le service des châssis.

9. Quatre plus petits châssis pour mettre sur les chaudières évaporatoires, et recevoir le sulfate de chaux qui se forme à leur surface, et les toiles pour leur service.

Fig. 44. 10. Des crampons de fer pour retenir les toiles ou draps de laine sur les châssis; il en faut douze à seize pour chaque châssis.

11. Des vases soit en bois, garnis de fer-blanc ou de plomb, soit en grès, pour recevoir les liqueurs qui proviennent des écumes et dépôts.

12. Des pelles ou mouverons pour remuer le chargement des chaudières.

Fig. 42. 13. Deux rables à manches longs, pour ramasser et réunir les dépôts des chaudières.

Fig. 39. 14. Des rayons de bois à l'étuve pour supporter les vases évaporatoires.

15. Un four pour la chaux. Ce four peut être construit hors du bâtiment, ou dans le local où se fabrique le vinaigre, qu'il servirait en même tems à échauffer.

On ne saurait trop recommander d'éviter avec le plus grand soin que le jus ne pénètre dans les pores du bois, de bien laver et souvent tous les ustensiles, et d'exiger la plus grande propreté.

Tous les ustensiles en bois et en toile doivent être

lavés à l'eau de chaux et séchés promptement. On doit donc avoir toujours une provision de cette eau de chaux.

Des vases et ustensiles pour l'extraction de l'eau-de-vie et du vinaigre du résidu des betteraves.

LES betteraves donnant environ les deux tiers de leur poids de suc, il en résulte que 70 quintaux par jour donneraient environ 25 quint. 53 cent. de résidu. Il faut pour cuire ce résidu une partie et un tiers de leur poids d'eau. On le cuit tous les jours dans deux chaudières de quatre pieds de diamètre, et de deux pieds de profondeur, ou en carré de quatre pieds de long, trois de large, et deux de profondeur. Lorsque la matière est cuite, on la soumet à l'action d'une presse semblable à celle qui sert à exprimer les betteraves râpées. On peut exprimer ainsi par jour 25 quint. un tiers. On doit avoir le double des toiles nécessaires, afin de pouvoir laver tous les jours celle qui a servi à l'opération précédente.

Pour contenir le produit de l'expression ou malt, Fig. 46. il faut chaque jour trois tonneaux ou cuves, *fig. 46, Pl. III.* Ces tonneaux ont trois pieds trois quarts de diamètre, et trois pieds seulement à l'orifice, et sont hauts de quatre pieds et demi. La fermentation durant trois ou quatre jours, il faut douze de ces tonneaux, et en avoir un ou deux de rechange pour remplacer ceux qui auraient besoin d'être raccommodés.

Chacun de ces tonneaux doit avoir son couvercle.

Pour distiller le produit de trois tonneaux, il faut

deux alambics munis d'un robinet vers le bas, pour faire écouler le résidu de la distillation.

Chacun de ces alambics doit contenir facilement quatorze pieds cubes de liquide, et n'être rempli qu'aux deux tiers environ. On fait deux opérations par jour dans chacun de ces alambics.

On facilite le service soit par des pompes, soit par des conduits qui communiquent du local où la fermentation a lieu dans celui où on distille.

La distillation de trois tonneaux, comme ceux décrits, donne par jour quatre cent vingt *quart* de liquide, qui doit être rectifié dans un alambic de même capacité, à moins qu'on ne veuille réserver le produit de plusieurs jours pour le distiller à la fois. Quant à une seconde rectification, chacun adoptera les alambics de telle capacité qui lui conviendra; il ne peut y avoir de règles fixes à cet égard.

Il reste au fond des alambics, après la première distillation, environ 1200 *quart* de liquide dont on peut faire du vinaigre, et qu'on doit, à cet effet, recevoir dans un grand tonneau pour attendre qu'il se dépure par le repos. Chaque produit devant rester quatre jours à déposer, il faudrait quatre tonneaux semblables: on divise ensuite cette quantité en six tonneaux ou cuves, et comme chacune doit rester environ cinquante jours à fermenter, il en faudrait un nombre proportionné à ce tems, c'est-à-dire, environ trois cents.

En général, il serait difficile de tirer parti de tout le vinaigre qu'on fabriquerait de cette manière, et il vaudrait mieux n'en fabriquer qu'une plus petite quantité, et réserver le liquide qui reste dans l'alambic

après la distillation, pour servir de boisson aux bestiaux.

Les petites eaux que l'on obtient chaque jour en rectifiant le produit de la première distillation, de même qu'en procédant aux autres rectifications pour perfectionner les eaux-de-vie, varient beaucoup par rapport à la quantité d'alcool qu'elles contiennent : en supposant que chaque jour on obtienne cent vingt *quart* de ces petites eaux pour en faire du vinaigre, il faudrait trois vases de la grandeur de ceux représentés *fig. 47, Pl. III*, qu'on ne remplirait qu'aux quatre cinquièmes de leur contenance, et en comptant cinquante jours pour l'acétification, il en faudrait cent cinquante. Si on conservait ces petites eaux dans des tonneaux pour ne les convertir en vinaigre qu'en été et tout le long de l'année, il faudrait beaucoup moins des vases, *fig. 47*, et pendant l'été on économiserait le chauffage de la pièce où l'on fait le vinaigre.

On a prescrit de faire bouillir le vinaigre qui provient de ces petites eaux, afin de pouvoir mieux le conserver. On se sert, à cet effet, d'une chaudière de la contenance de trois cents à cinq cents *quart* qu'on établit dans le local où l'on fait le vinaigre.

Récapitulation des ustensiles propres à la fabrication du sucre et des autres produits.

Pour la fabrication du Sucre.

1. Un lavoir.
2. Deux machines à triturer.
3. Une grande presse avec les toiles nécessaires.

4. Cent trente-six pots à acidifier le suc. Un certain nombre de rechange.
5. Deux chaudières à clarifier.
6. Quatre chaudières à évaporer.
7. Soixante-dix pots pour laisser reposer le sirop. Un certain nombre pour remplacer les cassés.
8. Mille vases évaporatoires à l'étuve. Un certain nombre pour remplacer les cassés.
9. Mille quatre cent quarante environ formes dites bâtardes.
10. Mille quatre cent quarante environ pots à bâtardes.

Ustensiles propres à la fabrication de l'eau-de-vie et du vinaigre.

1. Deux grandes chaudières pour cuire le marc.
2. Une autre grande presse, avec les toiles nécessaires.
3. Treize tonneaux ou cuves pour la fermentation spiritueuse, et autant de couvercles.
4. Deux grands alambics avec des robinets.
5. Des pompes et conduits pour faciliter le travail.
6. Un alambic pour la première rectification.
7. Un alambic pour la deuxième rectification.
8. Des hottes ou de petits charriots pour les divers transports.
9. Des seaux pour les lavages, transports d'eaux.
10. Un poêle pour chauffer la pièce.

Fabrication du vinaigre.

1. Quatre grands tonneaux pour le résidu de la distillation.
2. Trois cents tonneaux ou cuves à acétification (si on veut tout employer).
3. Cent cinquante tonneaux pour les petites eaux à convertir en vinaigre.
4. Une chaudière pour faire chauffer le vinaigre avant de le mettre en tonneaux.
5. Un poêle pour chauffer la pièce.

TROISIÈME SECTION.

Matières nécessaires pour la fabrication du sucre de betteraves et des produits des résidus.

1. Le combustible.
2. L'acide sulfurique.
3. Le carbonate calcaire ou craie.
4. La chaux ou craie calcinée.
5. Du lait écrémé.
6. La levure de bière.
7. Du vinaigre.
8. Du tartre.
9. De l'eau-de-vie.

Du combustible.

EN construisant les fourneaux convenablement, on peut, suivant les localités, se servir de toutes espèces de combustibles, tels que le bois, la houille et la tourbe. Il serait difficile d'assigner un prix pour

la valeur du chauffage; M. le baron de Kopy, qui a employé la tourbe, estime que l'exploitation de 10,000 quintaux de betteraves ne lui a coûté que 600 rixthalers ou 2400 fr.

De l'acide.

IL faut pour acidifier chaque pot $11 \frac{3}{4}$ de loth d'acide sulfurique, dont la pesanteur spécifique soit à celle de l'eau comme 1176 à 1000. Pour obtenir ce degré de densité, il faut 2 livres 7 loth $\frac{1}{4}$ d'acide sulfurique concentré à 70 degrés à 1,855, l'eau étant à 1000, et 5 livres 10 loth d'eau. Les $11 \frac{3}{4}$ de loth d'acide employé contiennent réellement 5 loth $\frac{11}{24}$ d'acide sulfurique concentré à 70 degrés. Pour acidifier 137 pots, il faut donc 14 livres $\frac{24}{32}$ d'acide par jour qui, multipliés par cent quarante-quatre jours de travail, donnent par an 16 quint. 21 livres d'acide sulfurique concentré à 70 ou 54 quint. 117 livres acide atténué à 1176 de pesanteur spécifique. L'acide non concentré étant en général à beaucoup meilleur marché dans les fabriques, on doit avoir un avantage à le prendre en cet état.

Il faudrait une provision plus forte de cet acide sulfurique, parce qu'une partie doit être employée pour l'amélioration des eaux-de-vie; on ne peut déterminer au juste cette quantité.

De la craie.

ON a vu au chapitre de la fabrication, qu'il fallait 7 loth $\frac{1}{2}$ de craie pour chaque pot de 42 livres

de suc acidifié. Il en faut donc pour 137, 30 livres $\frac{2}{3}$, ou pour cent quarante-quatre jours 33 quintaux 81 livres.

De la chaux.

DANS la fabrication on emploie 2 $\frac{1}{4}$ loth de chaux par pot de 42 livres. Pour 137 pots il en faudra 9 livres $\frac{2}{3}$, et pour cent quarante-quatre jours 10 quint. 66 livres.

Du lait.

IL faut pour chaque pot de 42 livres $\frac{1}{4}$ de *quart*, de lait écrémé. Pour 137 il en faudra 34 $\frac{1}{2}$ *quart* par jour, ou pour tout le travail 4968 *quart*; et en outre celui destiné pour les clarifications des dépôts qui se forment dans les pots à sédiment, qu'on ne peut évaluer.

De la levure de bière.

LE produit journalier de malt est de trois tonneaux, à raison de seize *quart* de levure pour chacun; il en faudrait 48, ou 6912 pour le travail complet. On a dit à l'article *Fabrication* les moyens de suppléer à cette levure de bière lorsqu'on ne pourrait pas s'en procurer.

Il faut encore de la levure pour faire fermenter les eaux de lavage, et la mélasse pour la fabrication de l'eau-de-vie. On ne saurait déterminer la quantité nécessaire, cette quantité étant sujete à varier; mais on peut prendre pour base du calcul qu'il faut par

chaque quintal de malt ou liqueur toute prête à faire fermenter seize à dix-huit *quart* de lie de bière, en ajoutant dans chaque tonneau toute l'écume produite par une fermentation précédente.

Du vinaigre.

CENT *quart* de petites eaux qu'on doit convertir en vinaigre exigent entre 9 à 10 *quart* de vinaigre pour déterminer la fermentation, et pour dissoudre le tartre ajouté également dans cette vue; 13 à 1400 *quart* de ce vinaigre seront suffisans pour tout le travail.

Du tartre.

CENT *quart* de petites eaux exigent, pour être convenablement préparées à la fermentation acéteuse, environ 9 loth de tartre. En supposant cette dose par jour, et pendant tout le courant de l'année, il en faudrait un quint. 52 livres.

De l'eau-de-vie.

LA quantité d'eau-de-vie qu'on ajoute pour donner de la force au vinaigre, et l'aider à se conserver, est relative au degré d'acidité qu'on veut obtenir, et à la garde du vinaigre; on ne peut donc la fixer d'une manière déterminée.

QUATRIÈME SECTION.

Des ouvriers et surveillans.

DANS un établissement tel que celui qu'on a décrit, il faut :

1. Un inspecteur qui ait la surveillance générale, et qui tienne la comptabilité.
2. Un contre-maître qui soit assez bon mécanicien, qui ait la surveillance sur les travaux des ateliers, et qui fasse les réparations aux machines.
3. Un raffineur chargé de tous les travaux relatifs à l'extraction du sucre.
4. Un distillateur chargé de la manutention des eaux-de-vie et vinaigres.
5. Seize ouvriers employés aux divers travaux exigés pour le sucre, l'eau-de-vie et le vinaigre.
6. Deux ouvriers de plus en hiver pour le service du combustible.

Les seize ouvriers sont employés en partie pendant l'été à la culture de la betterave.

L'établissement du baron de Koppy a prouvé que les divers travaux à exécuter dans une fabrique de ce genre n'exigeaient pas un plus grand nombre d'ouvriers.