

TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE XI.

Extrait du Procès-verbal fait par M. le docteur de Neubeck sur les divers procédés de la fabrication du sucre indigène de betteraves, d'après les ordres de S. M. le Roi de Prusse.

SUR la demande de M. Achard, S. M. le Roi de Prusse chargea M. le docteur Neubeck d'examiner dans tous ses détails les procédés de la fabrication du sucre indigène. L'examen qui eut lieu fut fait avec la plus grande exactitude. M. Achard, dans son ouvrage, donne textuellement le procès-verbal tel qu'il fut remis au Gouvernement. En raison de sa longueur et des répétitions qu'il contient, nous avons cru devoir n'extraire que les parties les plus importantes de ce procès-verbal. L'examen ordonné par le Roi de Prusse avait pour but de connaître le produit net du sucre de betterave comparativement avec celui du sucre de l'Amérique, et les produits d'autre nature qu'on pourrait espérer d'une quantité donnée de betteraves.

On fit des essais sur quatre quintaux de Silésie de betteraves, qui furent pesées, lavées selon la méthode de M. Achard. Les betteraves soumises à l'expérience étaient blanches, et M. de Neubeck approuva la préférence donnée à cette espèce sur les autres.

Par une expérience préliminaire, on s'assura, au moyen du papier de tournesol, que la betterave fraîche contenait un acide libre. Ce papier prit une teinte rougeâtre, tandis que le papier de curcuma ne changea pas de couleur. M. de Neubeck approuva également la machine employée pour laver les betteraves.

Pour donner plus d'exactitude à l'expérience, au lieu des plateaux tritureurs qui auraient laissé perdre une trop grande quantité de matière, on employa des râpes ordinaires; cependant M. de Neubeck approuva l'emploi des plateaux tritureurs qui abrègent le travail des deux tiers. Le suc de betteraves, après l'expression, ne contenait plus d'acide libre. On en obtint 336 livres, le résidu pesait 181 livres, perte 11 (1). La presse à cylindre fut regardée comme préférable, sous tous les rapports, à toutes les autres espèces de presse.

La pesanteur spécifique du suc était comme 1055 est à 1000.

Son acidification eut lieu aussitôt qu'il fut exprimé, et M. de Neubeck approuva la préférence donnée à l'acide sulfurique sur tous les autres acides.

L'addition de cet acide a pour but de s'opposer à la fermentation, et de faire coaguler l'albumine.

Le lendemain de l'acidification, la pesanteur spécifique du suc était la même que la veille; il paraît que le suc avait regagné en poids par l'acide sulfurique ce qu'il avait perdu en matières précipitées.

On le mit dans une chaudière avec la quantité de

(1) Tous les poids et mesures employés ici sont ceux de Silésie.

craie nécessaire : le suc éprouvé de nouveau rougit le papier de tournesol ; la liqueur , après avoir été chauffée, ne rougit plus ce papier, ce qui prouve que cette couleur était due à la présence de l'acide carbonique, que la chaleur fit ensuite dégager.

On y ajouta la chaux à l'état de lait de chaux , et après cette addition le papier de tournesol ne changea plus de couleur. On versa ensuite du lait et on chauffa. La clarification faite , on enleva l'écume et on passa le suc clarifiée , dont la pesanteur spécifique était alors de 1059, l'eau à 1000.

On ajoute la craie en même tems qu'on verse le suc acidifié dans la chaudière , afin de faciliter la combinaison de la terre calcaire avec l'acide sulfurique , et d'empêcher son action sur le métal de la chaudière. Il faut toujours ajouter une plus grande quantité de craie qu'il est nécessaire , afin d'être assuré de la saturation complète de l'acide sulfurique.

Par l'addition de cette craie , il se dégage de l'acide carbonique dont une portion forme une écume ou mousse à la surface du liquide , et l'autre reste en dissolution dans le suc. Cet acide carbonique pourrait nuire , et la chaux vive est employée dans le but de le saturer ; on en ajoute un excès afin de décomposer les sels ammoniacaux qui se trouvent toujours dans le suc de betterave.

L'addition du lait n'est pas rigoureusement nécessaire ; mais , vu qu'il facilite beaucoup la clarification , et qu'il est à très-bas prix lorsqu'il est écrémé , on a jugé convenable de l'employer.

La préférence donnée à l'appareil à vapeurs pour clarifier et évaporer le suc de betterave est fondée

sur la certitude qu'on a de ne point brûler la matière, ni de la faire bouillir, et sur ce qu'un ouvrier d'une intelligence très-commune réussit toujours parfaitement, tandis qu'avec des chaudières ordinaires, il faudrait la plus grande surveillance.

L'appareil à vapeurs a en outre l'avantage d'épargner le combustible, puisqu'avec une chaudière à vapeur de trois pieds de diamètre on chauffe deux chaudières dont chacune a trente-six pieds carrés de surface.

Après la clarification, le poids réel du suc à 1055 de pesanteur spécifique n'était plus que de 503 liv. 29 loth, l'écume pesait 20 liv. 28 loth, et le dépôt 9 liv. On pouvait attribuer la perte ou déficit à l'évaporation, et à la quantité de suc qui s'attache après les parois des vases, et qui est toujours perdue.

On versa le suc clarifié dans une chaudière à la hauteur de quatre pouces; on chauffa par la vapeur, et au bout de quelques heures ce suc se trouva réduit par l'évaporation à la hauteur d'un pouce un quart; à mesure que l'évaporation avait lieu, il se formait à la surface du suc une croûte mince, cristalline, cassante sous la dent, qui n'était que de la sélénite ou sulfate de chaux, et qui, à mesure que l'eau qui le tenait en dissolution s'évaporait, était obligé de cristalliser. Ce phénomène était important, en ce qu'il prouvait que ce sulfate de chaux ne restait point en dissolution dans le suc.

On jugea que le suc était suffisamment évaporé, lorsqu'en le prenant dans une cuillère, on le vit tomber en forme de nappe ou filet large.

A cette consistance, le suc ou maintenant le sirop,

retiré de la chaudière, pesait 56 livres, c'est-à-dire le sixième du poids du suc retiré de la betterave, qui pesait 336 livres, et était le produit de quatre quintaux de betteraves.

On mit le sirop dans des pots à sédiment, pour qu'il laissât précipiter les matières impures qu'il pouvait encore tenir en suspension, surtout le sulfate de chaux qui y était tenu en dissolution, à l'aide de la chaleur, et qui avait dû se précipiter par le refroidissement.

Le lendemain on enleva l'écume qui s'était formée à la surface, et après avoir laissé déposer ce sirop trente-six heures, on décanta la partie claire qui pesait 43 livres $\frac{25}{32}$. Ce sirop marquait 39 degrés à l'aréomètre de Beaumé, sa pesanteur spécifique était de 1348, l'eau à 1000. On clarifia le sirop resté dans le dépôt formé au fond des vases à sédiment, en ajoutant dans la chaudière, par livre de sédiment, une livre un quart d'eau de chaux et un quart de lait écrémé. Ce dépôt fournit encore 7 livres $\frac{2}{32}$ de sirop qui, réuni aux 43 $\frac{25}{32}$, donne 50 livres $\frac{27}{32}$ de sirop.

Ces 50 livres $\frac{27}{32}$ furent divisées d'abord en deux parties. Une moitié fut envoyée à Steinau pour être convertie en sucre brut par la cristallisation régulière; l'autre moitié fut elle-même divisée en deux portions, dont l'une devait être réduite en sucre propre à être terré, et l'autre en sucre brut, toutes deux par la cristallisation irrégulière.

Une de ces dernières parties, c'est-à-dire le quart du sirop obtenu qui représentait un quintal de betteraves, et qui pesait 12 livres $\frac{23}{32}$, fut versée dans la chaudière évaporatoire. Après quatre heures d'éva-

poration on put faire ce qu'on appelle l'épreuve du filet. Quelques momens après, on répandit sur la matière contenue dans la chaudière 4 loth de sucre en gros grains, provenant de la fabrique de Cunern, et préparé dans la raffinerie de Breslau. On remua bien le sirop, on cessa le feu, et la cristallisation s'étant formée presqu'aussitôt, la matière fut versée dans trois formes marquées A, dont auparavant on avait bouché la pointe avec des morceaux de linge. Cette matière pesait 9 livres $\frac{22}{32}$.

Un autre quart ou $12 \frac{23}{32}$ fut évaporé de même, et le poids se trouva de 10 livres. On le mit dans deux formes marquées B. Ces deux produits furent portés dans une chambre chaude pour faciliter l'écoulement de la mélasse.

Au bout de quelques jours la mélasse commença à couler des cinq formes, et continua ainsi pendant environ six semaines. Comme il est d'usage dans les Indes de couvrir d'une couche d'argile le sucre contenu dans les formes, on jugea à propos de se servir de ce procédé pour les formes marquées B. Avant le terrage le poids de la masse, qui était originellement de 10 livres, se trouva réduit à $8 \frac{12}{32}$. A cet état le sucre contenait encore de la mélasse à la pointe du cône. On procéda au terrage, et lorsqu'il eut produit son effet, et qu'il ne se fit plus d'écoulement de sirop, on vérifia le poids de ce sucre couvert qui se trouva être de 6 livres $\frac{15}{32}$. Ce sucre était d'une couleur jaune claire; il avait un goût douceâtre, et n'avait point encore le goût franc d'un sucre pur raffiné.

Les formes marquées A furent abandonnées très-

long-tems jusqu'à ce qu'on vît qu'il ne découlait plus de mélasse. Au bout de sept semaines, on vérifia le poids de ce sucre, qui se trouva être de 7 livres 15 loth et un drachme. Ce sucre avait une couleur jaune brunâtre, était un peu humide sous les doigts comme tous les sucres bruts de première cristallisation, et avait un goût encore moins pur que le précédent.

Ces deux espèces de sucre étaient encore humides vers la pointe; c'est pourquoi, déduction faite des quatre loth de sucre raffiné à gros grains qu'on y avait ajouté lors de la cuite, il faut encore ôter quelque chose pour l'humidité: ainsi on peut compter 6 livres 5 loth pour le sucre terré ou couvert, et 7 livres 5 loth une drachme pour le sucre non terré ou non couvert. La réunion de ces deux produits donne 13 livres 10 loth un drachme de sucre tant brut que couvert pour deux quintaux de Silésie de betteraves, ou un peu plus de 5 pour $\frac{2}{3}$.

Les formes A donnèrent, y compris la partie de mélasse non écoulée, et dont on a tenu compte dans l'estimation du poids du sucre, 2 livres 15 loth une drachme de mélasse.

Les formes terrées B, 5 livres 22 loth.

On va parler maintenant de la portion de sirop qui avait été envoyée à Steinau pour y être convertie en sucre brut par la cristallisation régulière. Cette portion représentait 25 livres 14 loth de sirop ou deux quintaux de betteraves. On la versa dans des vases plats qu'on mit dans une étuve chauffée à 25 ou 30 degrés.

On doit observer que la cristallisation plus ou moins prompte dépend de la surface des vases, de

la quantité de matière qu'ils renferment, et du degré de chaleur qu'on maintient dans l'étuve.

M. Achard préfère la cristallisation régulière à la cristallisation irrégulière, pour plusieurs raisons; 1^o parce qu'elle s'opère mieux; 2^o parce qu'on épargne le combustible; 3^o parce qu'on gagne du tems précisément dans les mois où il est le plus important de hâter la fabrication; 4^o parce que cette cristallisation ne demande tout au plus que deux mois, pendant lesquels il ne s'agit que d'entretenir la chaleur nécessaire dans l'étuve.

Après cette digression revenons au sirop qu'on a mis cristalliser dans une étuve.

Il se passa plusieurs jours avant qu'on remarquât la formation d'aucuns cristaux; ce ne fut guères que dix jours après qu'on en aperçut les premières traces. La cristallisation se continua ensuite assez rapidement, et au bout de cinq semaines on remarqua qu'il ne se formait plus de nouveaux cristaux. La matière, composée de mélasse et de sucre cristallisé, fut mise dans deux formes à sucre, qu'on marqua C et D. La masse contenue dans C pesait 9 livres 22 loth, et celle contenue dans D pesait 9 livres 1 loth $\frac{1}{2}$. Cette dernière ayant été plus près du poêle qui échauffait la pièce, était la plus évaporée.

On abandonna pendant quelque tems ces formes pour que l'écoulement de la mélasse se fît, et lorsqu'on remarqua qu'il n'en sortait plus sensiblement, on terra la forme D. Au bout de trois mois et demi de sa cuisson, et plus de deux mois après que le sucre mêlé de mélasse avait été mis dans les formes C D, on les visita; on trouva qu'elles n'étaient point

encore dégagées de leur mélasse. La forme C, qui n'avait point été terrée, donna 6 livres 13 loth de sucre, et la forme D, qui avait été terrée, seulement 5 livres 15 loth. En raison de la mélasse que ces formes contenaient, on peut réduire ces quantités aux nombres ronds de 6 livres et 5 livres. La petitesse des formes employées avait probablement beaucoup concouru à empêcher la mélasse de prendre son écoulement. Ces deux espèces de sucre étaient suffisamment douces; celui qui n'avait point été couvert avait un goût analogue à celui du miel; l'autre, au contraire, était beaucoup plus blanc et avait un goût beaucoup plus pur. La forme C laissa écouler 5 livres 22 loth de mélasse, et la forme D 4 livres 1 loth 2 dragmes. La forme D, comme la forme B de l'opération par la cristallisation irrégulière, donne plus de mélasse à cause de l'eau contenue dans l'argile qui, en s'écoulant, dissout du sucre, et forme elle-même poids dans le produit.

La séparation de la mélasse du sucre brut est difficile à s'opérer. M. le baron de Kopy a imaginé une espèce de cône de terre cuite *fig. 74*, troué comme une passoire, que l'on met dans les formes vers leur pointe, en dirigeant la partie plate du cône vers le bas. Ce moyen très-simple facilite beaucoup l'écoulement de la mélasse.

M. le docteur Neubeck jugea les quatre espèces de sucre obtenues suffisamment pures pour pouvoir être comparées aux diverses sortes de sucre de l'Amérique. Il prit pour base de ses expériences la propriété qu'a l'alcool déphlegmé et bouillant de dissoudre le sucre pour ensuite le laisser précipiter par le refroidisse-

ment à l'état cristallisé : mais comme il est très-difficile ou même impossible de dissoudre du sucre dans de l'alcool, qu'on supposerait *complètement* déphlegmé, M. le docteur Neubeck adopta le mode suivant.

Il fit dissoudre dans un matras à col étroit et fermé avec une vessie percée de trous d'épingle un loth de sucre brut non couvert sortant des formes A avec $1 \frac{1}{2}$ loth d'eau : il y ajouta 16 loth d'alcool à 100 degrés de Richter. Le liquide se troubla, prit à l'instant un aspect laiteux, mais au bout de 15 à 20 minutes, au moyen de la chaleur d'un bain d'eau bouillante, il redevint clair et transparent; on filtra aussitôt la dissolution chaude : elle laissa déposer sur le filtre une matière brune, gluante qui, séchée, restait toujours adhérente au papier du filtre; la liqueur filtrée fut mise dans une bouteille bien fermée et dans un endroit frais. Une heure après il s'y était déjà formé des petits cristaux qui tapissèrent le fond et les parois du verre, et qui augmentèrent successivement.

Une portion des quatre espèces de sucre, produit des quatre quintaux de betteraves, fut ainsi soumise à cette expérience; mais avant on eut soin de les faire sécher complètement à l'aide d'une chaleur douce et aussi uniforme que possible. On prit la même précaution pour tous les sucres d'Amérique qui devaient servir d'objet de comparaison.

Il se passa les mêmes phénomènes pour toutes les qualités de sucre, et lorsqu'on ne vit plus augmenter la quantité des cristaux déposés, on décanta avec précaution le liquide surnageant, qui était clair et trans-

parent, et on plaça les vases contenant le sucre pur précipité à une température chaude pour faire vaporiser les parties alcooliques qui y étaient adhérentes. Sur les liqueurs décantées on ajouta encore sur chaque portion 8 loth d'alcool à 100 pour 100 de pureté, pour s'assurer si le liquide contenait encore du sucre en solution.

On laissa ce mélange pendant plus de huit jours; mais au bout de ce tems et long-tems après, on ne remarqua pas la moindre trace de cristallisation.

Les produits de ces diverses expériences furent notés avec exactitude, et on trouva les résultats suivans :

Le sucre brut des formes A
 avait donné. 2 drachm. 15 grains $\frac{1}{2}$.
 Le sucre brut couvert des
 formes B. 2 drachm. 29 grains.
 Et ainsi de suite.

Il est inutile d'indiquer en détail le nombre des drachmes et grains obtenus des divers sucres soumis à l'expérience; on a préféré réduire le tout en un tableau, où, d'après le produit de chacune de ces espèces de sucre, on a calculé ce qu'elle contenait de sucre pur sur 1000 parties.

Tableau des rapports des différentes espèces de sucre d'Amérique avec celui de betteraves.

Sucre non couvert de la cristallisation irrégulière.	A.	1000.	564.
— couvert de la même cristallisation.	B.	1000.	662.

Sucre non couvert, cristallisation régulière.	C. 1000.	654.
— couvert, cristallisation régulière.	D. 1000.	666.
— brut, brun, Jamaïque.	1000.	591.
— brut, brun, Brésil.	1000.	631.
— blanc, Brésil.	1000.	750.
— brun, Havanne.	1000.	668.
— brun, Sainte-Croix.	1000.	685.
— blanc, Havanne.	1000.	681.
— blanc, Portugal.	1000.	668.
— blanc, Martinique.	1000.	664.
— brut, cristallisé couvert, fabrique de Cunern.	1000.	655.
— brut, cristallisé, non couvert, fabrique de Cunern.	1000.	647.
— brut, recuit, clarifié avec le lait, exprimé à la presse, fabrique de Cunern.	1000.	517.
— brut, non] couvert et recuit, avec sang de bœuf et eau de chaux, fabrique de Cunern.	1000.	660.
Couche supérieure de sucre brut couvert et recuit avec sang de bœuf et eau de chaux.	1000.	666.
Couche faisant partie du milieu de la forme du même sucre.	1000.	654.
Toutes ces différentes espèces de sucre avaient été		

séchées à une douce chaleur, comme il a été dit ci-dessus. Il était nécessaire de connaître ce qu'elles contenaient d'humidité, afin d'apprécier leur poids réel en sucre brut tel qu'on le trouve dans le commerce.

Un loth de sucre brut et brun de la Jamaïque, qui était l'espèce de sucre qui avait le plus de ressemblance avec le sucre des formes A et B, ne pesait plus, après la dessiccation bien ménagée, quoique complète, que 5 drachmes 51 grains, et donnait 9 grains ou $\frac{375}{10000}$ de perte.

Un loth de sucre A, cristallisation irrégulière, non couvert, desséché, pesait 5 drachmes 50 grains, et donnait 10 grains, ou $\frac{417}{10000}$ de perte.

Un lot de sucre B, cristallisation irrégulière, mais couvert, donna la même perte.

La différence qui se trouve entre $\frac{375}{10000}$ et $\frac{417}{10000}$ est si petite, puisqu'elle ne fait que $\frac{42}{10000}$, qu'on ne peut en dater (1).

D'après ces calculs il résulte 1° que les 7 liv. 5 loth 1 drachme du sucre A, contenaient 3 livres 28 loth 1 drachme sucre pur.

2°. Que les 6 livres 5 loth sucre B, contenaient 3 livres 29 loth 1 drachme 10 grains sucre pur.

3°. Qu'au contraire, 7 livres 5 loth sucre brun Jamaïque, en contenaient 4 livres 2 loth 2 drach. 56 grains.

(1) Il est très-important de remarquer ici que les quintaux et livres sont ceux de Silésie, qu'il faut 132 livres pour le quintal de Silésie, que 100 livres de Silésie valent 39 kil. 16, et que le quintal vaut 51 kil. 69.

4°. Et que 6 livres 5 loth du même sucre contenaient 3 livres 16 loth 1 drachme 23 grains sucre pur.

1°. Il est donc évident qu'un quintal de Silésie, sucre brut, non couvert et non desséché, contient 71 livres 17 loth 1 drachme 37 grains sucre pur, ou le quintal décimal 54 kilogr. 20 décagr.

2°. Qu'un quintal de sucre couvert non desséché, contient 83 livres 30 loth 1 drachme 51 grains de sucre pur, ou le quintal décimal 63 kil. 50 déc.

3°. Qu'un quintal de sucre Jamaïque du commerce, contient 75 livres 8 loth 3 drachm. 28 grains de sucre pur, ou le quintal décimal 57 kil.

Dans le courant de ces essais, M. le docteur Neubeck voulut s'assurer de l'action de l'acide sulfurique comme retardant la fermentation, et de la nature de la matière qui se sépare par la clarification; il voulut en outre vérifier si l'action de la chaux était préjudiciable à l'extraction du sucre. Pour savoir si l'addition de l'acide sulfurique dans le suc de betteraves retardait la fermentation, on remplit deux vases l'un de suc de betteraves sans aucune addition, et l'autre de suc de betteraves acidifié dans la proportion employée dans la fabrique de M. Achard. Ces deux vases furent mis dans une chambre à une température de 10 degrés Réaumur.

Au bout de huit jours on examina ces deux liquides: celui qui avait été acidifié ne donnait aucune marque de décomposition, celui non acidifié était complètement décomposé; il avait contracté une odeur désagréable, son goût était aigre, et il était devenu visqueux et filant.

La matière séparée par l'acide sulfurique et la chaleur, après avoir été lavée à plusieurs reprises, et séchée, fournit une matière noire, cassante, et luisante dans sa fracture. Cette substance chauffée, se gonflait considérablement et finissait par brûler avec une flamme vive; la fumée répandait une odeur de corne ou de blanc d'œufs brûlés: les acides n'avaient point d'action sur elle.

Les écumes bien lavées et les dépôts du fond de la chaudière à clarifier présentèrent à-peu-près les mêmes phénomènes. En outre les acides en dégagèrent de l'acide carbonique.

L'écume qui se formait pendant l'évaporation, ne produisait point ces effets, et il fut reconnu qu'elle n'était composée que de sulfate de chaux (1).

De ces divers essais M. de Neubeck tire les conséquences suivantes :

1°. L'acide sulfurique est très-propre à faciliter la séparation des parties qui se coagulent.

2°. Le sulfate de chaux, que son addition forme dans le suc, peut en être séparé par la simple évaporation.

3°. La chaux ajoutée en plus grande proportion qu'il ne faut pour la neutralisation de l'acide, se sépare à l'état de carbonate calcaire, et son excès sert à décomposer les sels ammoniacaux.

Pour décider la question s'il ne vaudrait pas mieux employer la chaux caustique pour la clarification et le raffinage du sucre de betteraves comme on l'em-

(1) Nous avons supprimé tous les détails chimiques, comme étant peu importants, très-minutieux, et inutiles à la généralité des lecteurs.

ploie en Amérique pour le sucre de cannes, M. de Neubeck fit divers essais avec la cassonade d'Amérique à laquelle il ajouta différentes doses de chaux caustique. Après ces divers essais il resta convaincu que l'addition de la chaux non-seulement était inutile, mais même nuisible (1).

Les essais faits sur les quatre quintaux de betteraves n'avaient pas pour but unique de déterminer la quantité de sucre qu'on pouvait en retirer, on voulait encore tirer parti des marcs et résidus.

On a vu qu'après l'expression des quatre quintaux de betteraves on avait obtenu 181 livres de résidu; on le fit cuire avec 180 *quart* d'eau, et après avoir exprimé la décoction, on obtint 81 livres de marc, qui donnait une bonne nourriture pour les bestiaux. La décoction fut mise en fermentation après y avoir ajouté trois *quart* et demi de levure de bière.

(On fait cuire le résidu afin de le dépouiller d'une matière volatile particulière qui communiquerait son goût à l'eau-de-vie, et dont on ne pourrait plus la séparer après la distillation.

On ne met à fermenter que le liquide sortant de la presse, parce qu'il faut employer beaucoup moins de levure de bière, et qu'on tire parti du résidu pour les bestiaux, ce qu'on ne pourrait faire en le faisant fermenter à l'état pâteux, parce qu'a-

(1) On a abrégé considérablement ce passage, parce qu'il contient de grandes erreurs et qu'il exige une longue discussion; pouvant être séparé du corps de l'ouvrage, on a préféré placer cet article et les observations auxquelles il donnera lieu à la fin du volume, afin d'éviter des répétitions inutiles.

lors la surface se moisirait et que le marc, dans cet état, répugnerait aux animaux.)

Quelques jours après, la décoction ou le *malt* prit un goût vineux qui annonçait un commencement de fermentation, et au bout de quinze jours on jugea la liqueur au point convenable pour la distiller. Le premier produit fut de 25 *quart* à 8 pour 100 d'alcool qui, redistillé, donna 7 *quart* à divers degrés, dont le mélange portait 25 degrés de Richter.

On obtint en outre 7 *quart* de petites eaux à 4 pour 100, auxquelles on ajouta un *quart* d'eau-de-vie de grains pour les porter à 6° et les rendre propres à la fabrication du vinaigre.

On mit cette matière dans un endroit chaud, et six semaines après le vinaigre était en fort bon état. Pour connaître la force relative de ce vinaigre avec celui de vin, on satura une quantité égale de l'un et de l'autre avec la potasse; il en fallut moitié moins pour le vinaigre des petites eaux que pour celui du vin, ce qui prouve moitié moins de force.

Le résidu de la distillation du *malt* fut également mis en fermentation: il y en avait 81 *quart*. On ne couvrit qu'imparfaitement le vase qui le contenait, afin de faciliter convenablement le contact de l'air atmosphérique; mais on ne put savoir le résultat de cette opération, parce que le liquide se gâta.

M. de Neubeck dit qu'on lui a montré un vinaigre fait avec un résidu de distillation du *malt*; il le trouva bon et semblable au vinaigre de bière, mais la moitié moins fort.

La mélasse qui s'écoule des formes du sucre brut, peut encore être employée à la fabrication de l'eau-

de-vie ; mais dans la fabrique de Cunern on en tire un meilleur parti en la vendant très-couramment deux bongros, environ 33 cent. la livre de Silésie. Elle sert aux mêmes usages que la mélasse du sucre de cannes. La totalité de la mélasse obtenue des deux espèces de sucre, s'élève à 14 livres 3 loth. Désirant connaître la quantité d'eau-de-vie qu'on pourrait retirer de cette matière, et quatre quintaux de betteraves n'en fournissant qu'une trop petite quantité, M. de Neubeck en fit venir le quart d'un quintal de Silésie de la fabrique de Cunern. On le mêla avec 198 *quart* d'eau, et au moyen de 6 *quart* de levure de bière on excita la fermentation dans ce mélange. Au bout de dix à douze jours on distilla et on obtint 41 *quart* de première liqueur à 6 degrés Richter, qui, soumis à la rectification, donnèrent 10 *quart* d'eau-de-vie à divers degrés, dont le mélange donna une moyenne de 26 degrés Richter, et de plus 10 *quart* de petites eaux à 5 degrés, que l'on porta à 6 par l'addition d'un *quart* d'eau-de-vie de grain, afin de rendre ce liquide plus propre à la fermentation acéteuse. On en obtint 8 *quart* $\frac{1}{5}$ de vinaigre d'assez bonne qualité, mais d'une force moitié moins grande que celle du vinaigre de bière.

On essaya de faire fermenter le résidu de la distillation ; mais tout se gâta, et on ne put compter sur aucun produit.

M. le docteur de Neubeck voulut savoir si les avantages accessoires que l'on peut tirer des betteraves pouvaient être obtenus aussi abondamment et plus facilement sans employer avant les betteraves à l'extraction du sucre.

On tritura un quintal de betteraves ; on le fit cuire dans 180 *quart* d'eau ; on en exprima le jus avec beaucoup de soin , et on le fit fermenter avec 5 et $\frac{1}{4}$ de *quart* de bonne levure de bière. Le marc pesait 22 livres $\frac{3}{4}$. La décoction ou *malt* fut distillée dix ou douze jours après, et donna 29 $\frac{1}{4}$ *quart* de premier produit à 6 degrés de Richter. Ce premier produit fut rectifié et donna 5 *quart* d'eau-de-vie à divers degrés qui, mélangés, marquaient à l'aréomètre 20 $\frac{2}{3}$. On obtint en outre 5 *quart* de petites eaux de 5 $\frac{2}{3}$ qu'on porta à 6 avec de l'eau-de-vie de grain pour en faire du vinaigre. Le résidu de la distillation, qui avait été mis dans le même local que tous ceux dont il a été parlé, se gâta comme eux. Il est probable que cet effet fut dû à l'inégalité de la chaleur à laquelle ces divers produits avaient été exposés.

Le résultat de cet essai fut que 181 livres de marc exprimé de quatre quintaux de betteraves, fournissaient une eau-de-vie qui surpassait proportionnellement en quantité et en qualité celle obtenue d'un quintal de betteraves non exprimé. On crut pouvoir en assigner les causes suivantes :

1. Les betteraves perdent par l'expression beaucoup d'eau inutile à la formation de l'eau-de-vie.
2. Quoiqu'elles perdent par l'expression beaucoup de la matière sucrée, il leur en reste toujours ; ce qui est prouvé par le goût sucré que le marc conserve.
3. La partie amylacée, par la fermentation spiritueuse, produit de l'alcool ; ce qui est prouvé par celui que fournit la pomme-de-terre, et cette matière amylacée se trouve beaucoup plus concentrée par la suppression du suc.

M. de Neubeck fit encore un essai avec un quintal de collets de betteraves, et il n'en obtint, par la fermentation spiritueuse, que 4 *quart* d'eau-de-vie à 16 pour $\frac{2}{3}$ Richter. Ce produit est tellement faible, qu'il ne vaut pas les frais; il ne s'accorde guère avec celui obtenu par M. Riem, qui assure avoir obtenu de 83 livres de collets de betteraves 20 livres d'une très-bonne eau-de-vie.

M. de Neubeck s'occupa ensuite à perfectionner les eaux-de-vie obtenues par les diverses opérations précédentes. On avait mis toutes ces eaux-de-vie au degré commun de 20 Richter par l'addition d'eau; on en réserva un *quart* pour servir d'objet de comparaison.

Le mélange des diverses eaux-de-vie formait 20 $\frac{1}{2}$ *quart*, mesure de Silésie. On mit le tout dans un alambic avec 2 livres 28 loth de charbon précédemment chauffé et pulvérisé, et on y ajouta de l'acide sulfurique plein la mesure d'étain qui sert à acidifier les pots de suc de betteraves.

La distillation donna 5 *quart* de rhum à 71, 69, 67 et 62 degrés de Richter; on obtint ensuite 2 autres *quart* à 50 degrés Richter.

Ce dernier produit coloré avec du sucre brûlé ressemble tellement à l'eau-de-vie de Cognac, qu'on le vend sous ce nom dans la fabrique de Cunern. On retira encore après 5 *quart* à 24 degrés, et en outre 2 *quart* de petites eaux à 10 degrés propres à faire du vinaigre.

On voulut faire une liqueur analogue au rack avec le rhum précédemment obtenu. On fit d'avance un

mélange de deux *quart* de mélasse avec six mesures d'étain d'acide sulfurique qui sert à acidifier le suc.

On laissa ce mélange en digestion pendant plusieurs semaines dans un vase fermé, placé dans un lieu chaud. Trois quarts de *quart* de ce mélange furent versés dans quatre et demi *quart* de rhum mêlé avec trois *quart* d'eau-de-vie obtenus après le rhum. On mit le tout dans un alambic, et on procéda à la distillation. Le produit fut $5 \frac{1}{4}$ *quart* d'alcool à 67 degrés Richter, semblable au rack pour le goût et l'odeur, mais plus fort. On lui donna la couleur du rack par l'addition d'un peu de caramel. La distillation continuée donna encore un *quart* de petites eaux à $4 \frac{2}{3}$ propre à faire du vinaigre.

M. le docteur de Neubeck, outre tous ces divers produits accessoires à la fabrication du sucre, tels que eau-de-vie, vinaigre des petites eaux, vinaigre du résidu de l'alambic, mélasse et marc pour les bestiaux, parle de l'emploi des feuilles comme surrogat du tabac, et croit cet objet d'une grande importance; il en établit le prix à 5 rixthalers le quintal.

Dans le cours du procès-verbal, il est encore question de divers essais tendant à raffiner le sucre brut de betteraves (1). Ces expériences tendent à prouver la supériorité du procédé du chauffage à la vapeur.

M. de Neubeck en commençant la description de ces essais assure, comme une chose certaine, que le sucre brut des colonies n'est jamais transporté en Europe tel qu'on l'a obtenu d'une première cristalli-

(1) Voyez les notes et observations à la fin de l'ouvrage.

sation, mais qu'ordinairement il est refondu, cristallisé de nouveau, et ensuite terré.

On prit donc du sucre brut de betteraves qu'on fit refondre sur une chaudière à feu nu, etc. etc. Il est inutile de s'étendre davantage sur cette opération, dont le résultat fut que le sucre fut brûlé au fond de la chaudière. Un second essai fut tout aussi infructueux.

On prit alors le parti de raffiner avec le lait au lieu du sang de bœuf, et de chauffer les chaudières avec la vapeur d'eau bouillante. On opéra sur 414 liv. sucre brut, auquel on ajouta 60 *quart* de lait, un *quart* de vinaigre de *petites eaux*, et 518 livres eau de chaux. La clarification exigea six heures de chauffage, et l'évaporation dix-huit heures. Au bout de ce tems le sirop se trouva donner la preuve, et cristallisa bientôt après. On saisit ce moment pour le verser dans dix-sept formes à sucre qu'on plaça sur autant de pots pour recevoir les sirops, etc. etc.

M. de Neubeck termine son procès-verbal en témoignant combien il est satisfait de la méthode de M. Achard, et en lui proposant les questions qu'on trouvera à la suite du rapport fait à S. M. le roi de Prusse.

Pièce annexée au procès-verbal de M. de Neubeck.

M. le baron de Kopyy, dans une lettre adressée à M. de Neubeck, déclare que les machines à laver, triturer, et exprimer les betteraves, sont très-bien imaginées, et remplissent parfaitement leur but, et

il donne l'état suivant des dépenses pour la fabrication de 10,000 quint. de betteraves.

	<i>rixthaler.</i>	<i>silv.</i>	<i>francs.</i>	<i>cent.</i>
1°. Un inspecteur, à 300 rixthalers.	300		1,200	
2°. Un contre-maître mécanicien.	150		600	
3°. Un raffineur.	150		600	
4°. Un distillateur.	150		600	
5°. Seize ouvriers qui pendant toute l'année sont payés et nourris dans la fabrique, à 90 rixthalers, nourriture comprise. . .	1440		5,760	
6°. Deux ouvriers pendant l'hiver à 6 silverg. (80 c. environ) pour 148 jours. . .	59	6	236	80
7°. Le combustible est de la tourbe que M. de Kopyy exploite sur ses terres, et qu'il n'estime qu'à. . . .	600		2,400	
8°. Eclairage.	50		200	
9°. Réparations aux cuves, chaudières, etc.	300		1,200	
10°. Acides sulfurique, chaux, craie, etc.	600		2,400	
11°. Intérêt d'un capital de 30,000 rixth. à 5 p. 100. . .	1500		6,000	
			rixht. 5299. 6 21,196 f. 80	

Le bâtiment très-considerable revient à	17,000 rix.	68,000 fr.
Les machines et ustensiles à	6,300	25,200
Des changemens rendus indispensables par les localités ont entraîné une dépense, qu'on portera à	6,700	26,800

TOTAL. 30,000 rix. 120,000 fr.

Dans sa lettre, M. le baron de Kopyy dit encore que si on n'exploitait les betteraves que pour en fabriquer des eaux-de-vie et du vinaigre, la dépense pour les bâtimens ne serait pas moindre, et que bien au contraire elle serait peut-être plus considérable.

2°. Elles peuvent se conserver et être fabriquées pendant au moins 6 mois.

3°. La méthode de M. Achard, pour clarifier le suc de betteraves, est fondée sur de bons principes de chimie; car non seulement les ingrédients qui y sont employés remplissent bien cet objet, mais encore, l'acide rempli, ils sont séparés du suc par les opérations postérieures.

4°. Le chaux n'est pas propre à clarifier le suc de betteraves comme le suc de cannes, parce qu'elle le décompose.

5°. La manière de clarifier et d'évaporer le suc dans les chaudières chauffées par les vapeurs, a des avantages.