

DE L'INFLUENCE QUE L'EAU PURE, OU CHARGÉE DE DIVERS SELS,
EXERCE, A FROID, SUR LE SUCRE DE CANNE ;

PAR M. A. BÉCHAMP,

Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier.

1. Les chimistes ont depuis longtemps remarqué la transformation que les acides et les matières azotées, appelées *ferment*, sous l'influence de l'eau et d'une certaine température, font subir à diverses substances nommées *hydrates de carbone* par les physiologistes, et notamment à la fécule, au ligneux et au sucre de canne. Dans un Mémoire sur la fécule (1), j'ai fait voir que le chlorure de zinc en solution concentrée désagrège, dissout la fécule sans la modifier ultérieurement, se comportant ainsi bien autrement que les acides et la diastase. Cette remarque a été l'origine des expériences qui sont consignées dans le présent travail, lequel a pour objet d'étudier l'action de l'eau froide, pure ou chargée de sels, sur le sucre de canne.

2. M. Soubeyran (2) le premier étudia les changements moléculaires que le sucre de canne éprouve sous l'influence de l'eau et de la chaleur. « Le temps est un élément de la transformation. L'action combinée de l'eau et de la chaleur peut être assimilée aux phénomènes qui se produisent sous l'influence des acides étendus ; seulement comme l'eau n'a qu'une réaction très-faible, la *chaleur* et le *temps* doivent nécessairement lui venir en aide. »

3. M. Berthelot (3), en chauffant le sucre de canne à 100 degrés en présence de très-peu d'eau, reconnut qu'il

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, tome XLVIII, page 458.

(2) *Journal de Pharmacie*, tome II, page 289 d'après M. Biot, Instructions pratiques sur l'observation et la mesure des propriétés optiques appelées rotatoires.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, tome XXXVIII, page 38.

ne se formait que très-lentement du sucre de raisin, mais que sous l'influence de la même température le chlorure de calcium et surtout le chlorure d'ammonium, en présence d'une trace d'eau, opéraient très-rapidement la transformation en glucose. Le chlorure de sodium, le chlorure de potassium ne paraissent pas hâter la transformation.

4. M. Maumené, enfin, a présenté à l'Académie des Sciences (1) une étude sur la transformation que le sucre de canne éprouve par l'action de l'eau pure. Il résulte de ce travail que l'eau distillée froide modifie insensiblement le sucre de canne et le transforme en sucre de raisin, c'est-à-dire en sucre lévogyre.

5. Ainsi que je le disais plus haut, l'étude de l'action que le chlorure de zinc exerce sur la fécule m'a conduit à examiner l'action du même agent sur le sucre de canne, et par suite celle de l'eau froide et de divers sels sur la même substance.

J'ai successivement institué trois séries d'expériences depuis le mois de mai 1854 jusqu'à ce jour.

PREMIÈRE SÉRIE. — *Influence de l'eau pure, d'une dissolution de chlorure de zinc ou de chlorure de calcium sur le sucre de canne.*

6. J'ai dissous 16^{gr},365 de sucre candi très-blanc et bien cristallisé :

- 1°. Dans de l'eau distillée;
- 2°. Dans une liqueur aqueuse contenant le quart de son poids de chlorure de zinc fondu, par conséquent exempt d'acide libre;
- 3°. Dans une dissolution aqueuse contenant une quantité de chlorure de calcium fondu équivalente au poids du chlorure de zinc de la dissolution précédente;
- 4°. Dans une dissolution contenant le quart de son poids

(1) Séance du 6 novembre 1854.

du même chlorure de calcium ; de telle sorte que le volume de chaque dissolution fût de 100 centimètres cubes.

La dissolution du sucre dans l'eau pure devait me servir de témoin. L'expérience a duré neuf mois.

7. La transformation signalée par M. Maumené ne paraît pas être accidentelle. Les expériences de M. Soubeyran, rapportées par M. Biot, semblent établir aussi que l'eau froide avec le temps peut transformer le sucre de canne en sucre lévogyre. Comme ces chimistes, j'ai trouvé que l'eau distillée froide transforme assez rapidement le sucre de canne; nous verrons plus loin dans quelles circonstances. Mais ce qui a lieu de surprendre, c'est que la dissolution du sucre de canne dans celle des deux chlorures se soit conservée sans altération. Voici le tableau de mes expériences : la rotation du plan de polarisation était mesurée dans un tube de 200 millimètres

| 168 ^r ,365 de sucre de canne dans 100 centim. cubes de dissolution. | DÉVIATION le 16 mai 1854 | DÉVIATION le 17 mai 1854. | DÉVIATION le 20 mai 1854. | DÉVIATION le 15 juin 1854. | DÉVIATION le 20 août 1854. | DÉVIATION le 3 février 1855. |
|--|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Eau distillée..... | 23,88 | 23,47 | 22,85 | 22,39 ^{**} | 0 | 7,80 |
| Chlorure de zinc..... | 22,32 | 22,20 | 22,10 [*] | 22,14 | 22,27 | 22,48 |
| Chlorure de calcium (1)... | 22,34 | 22,13 | 22,17 | 22,25 | 22,22 | 22,29 |
| Chlorure de calcium (2)... | 22,34 | 22,15 | 22,10 | 22,08 | 22,14 | 22,28 |

(1) Chlorure de calcium, quantité équivalente au poids du chlorure de zinc.

(2) Chlorure de calcium au quart.

* La dissolution a commencé à se troubler et il s'est formé plus tard un très-léger dépôt.

** Des moisissures apparaissent, mais elles n'augmentent pas sensiblement.

8. L'eau froide altère donc le sucre de canne. Mais il est étonnant qu'un sel neutre à réaction acide, comme le chlorure de zinc, soit sans action de même que le chlorure de calcium, qui est un sel neutre et saturé et, de plus, que

ces sels paralysent si complètement l'influence de l'eau.

9. A la vérité le pouvoir rotatoire du sucre de canne a diminué par la présence des deux sels, mais la diminution de ce pouvoir ne prouve pas que le sucre de canne soit altéré; cette diminution prouve seulement qu'il s'opère entre le sucre et les deux chlorures, des combinaisons de la nature de celles que M. Biot a fait connaître (1) entre l'acide tartrique et l'acide borique, ce que montre du reste la constance de la rotation pendant toute la durée de l'expérience. Ce fait est d'ailleurs parfaitement d'accord avec ce que j'avais observé, savoir, la diminution du pouvoir rotatoire de la fécule soluble en dissolution avec le chlorure de zinc. D'un autre côté, une dissolution de sucre dans le chlorure de zinc résiste beaucoup mieux à l'action de la chaleur que lorsqu'il est dissous dans l'eau. En effet, une dissolution faite à froid qui déviait de 32° le plan de polarisation, le déviait encore de la même quantité, dans le même sens, après une heure d'échauffement à la température de 50 degrés.

10. De ce qui précède, il me semble qu'il ressort évidemment que l'acidité d'un sel n'est pas comparable à celle d'un acide et que l'eau agit sur le sucre précisément par sa nature d'acide.

11. Telles étaient les conclusions que je croyais pouvoir tirer des expériences que je viens de rapporter, lorsque je les publiais (2). Je les crois exactes en ce qui touche l'influence du chlorure de zinc et du chlorure de calcium. Mais il est un élément dont il faut tenir compte quand on étudie l'action de l'eau froide sur le sucre de canne et probablement en général sur les substances dites hydrates de carbone : cet élément, c'est le développement ou la présence des moisissures. En effet, dans toutes les expériences de

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, tome XXXVI, page 257.

(2) *Comptes rendus*, séance du 19 février 1855.

M. Maumené (1) comme dans les miennes, les variations du pouvoir rotatoire ont constamment coïncidé avec le développement des moisissures; la modification paraît même d'autant plus rapide, que ces végétations élémentaires sont plus abondantes.

12. La seconde et la troisième série d'expériences que j'ai instituées sont destinées surtout à démontrer la proposition suivante : *L'eau froide ne modifie le sucre de canne qu'autant que des moisissures peuvent se développer, ces végétations élémentaires agissant ensuite comme ferment.*

SECONDE SÉRIE. — *Influence de l'eau pure ou additionnée de créosote et de divers genres et espèces de sels sur le sucre de canne.*

13. Dans la première série on n'a pas tenu compte d'un élément étranger très-important, qui intervient tôt ou tard : les moisissures. Quelle est l'influence de ces petits êtres? C'est dans l'intention d'empêcher leur développement que j'ai ajouté dans l'une des dissolutions de l'acide arsénieux, dans une autre un peu de sublimé, et dans une troisième de la créosote. Dans les dix-huit autres expériences, l'une des liqueurs qui devait servir de témoin ne contenait que du sucre et de l'eau, et dix-sept divers sels en quantités proportionnelles à 10 grammes de nitrate de potasse; lorsque la solubilité du sel ne le permettait pas, on prenait une dissolution voisine du point de saturation, afin que le sel ne cristallisât point pendant l'expérimentation.

14. Les observations, commencées à Strasbourg le 25 juin 1856, ont été continuées à Montpellier depuis le mois de janvier 1857 jusqu'au 5 décembre de la même année; elles ont duré dix-sept mois. La grandeur et le sens de la rotation ont été déterminés, à l'aide du saccharimètre de M. Soleil, dans un tube de 200 millimètres.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, tome XLVIII, page 25.

| 155 ^r , 1 DE SUCRE DE CANNE dans 100 cent. cubes des dissolutions suivantes. | DÉVIATION le 28 juin 1856. | DÉVIATION le 13 juillet 1856. | DÉVIATION le 26 nov. 1856. | DÉVIATION le 19 mars 1857. | DÉVIATION le 13 juillet 1857. | DÉVIATION le 5 décemb. 1857. |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Eau pure..... | 22,03 | 21,89 | 16,6 ⁽¹⁾ | 15,84 ⁽⁸⁾ | 10,3 | 1,5 ⁽¹³⁾ |
| Ac. arsénieux, tr.-peu. | 22,04 | 21,65 | 12,24 ⁽²⁾ | 10,80 ⁽⁹⁾ | 7,2 | 0,7 ⁽¹⁴⁾ |
| Chlorure mercurique, très-peu..... | 22,03 | 22,00 | 21,9 | 22,03 | 22,04 | 22,1 |
| Eau pure, une goutte de créosote..... | 22,03 | 22,00 | 22,1 | 22,2 | 22,2 | 22,2 |
| Chlorure mercurique, saturé..... | 22,03 | 22,00 | 20,3 | 20,4 | 20,4 | 16,8 |
| Chlorure stanneux..... | " | " | 22,06 | " | 6,0 ¹⁰⁾ | (15) |
| Sulfate de zinc..... | 22,04 | " | 3,12 ³⁾ | " | 6,0 | 0,72 ^a |
| Sulfate manganeux..... | 22,02 | 18,00 | 17,93 | " | 18,0 | 0,76 ⁽¹⁶⁾ |
| Sulfate d'alumine..... | 22,02 | " | 8,7 ⁽⁴⁾ | " | 7,2 | 0,72 ^a |
| Nitrate de potasse..... | 22,05 | 21,6 | 3,0 ⁽⁵⁾ | " | " | " |
| Nitrate de baryte..... | 22,02 | 22,00 | 21,96 | " | 2,04 ¹¹⁾ | 0,48 ^a |
| Nitrate de magnésie... | 22,02 | 22,00 | 22,3 | " | " | 0,8 |
| Nitrate de zinc..... | 22,01 | 22,00 | 22,1 | " | 22,0 | 22,2 |
| Nitrate de plomb..... | 22,00 | 21,93 | 17,8 | " | " | 0,2 |
| Phosphate de soude or- dinaire..... | 20,23 | 19,16 | 9,7 ⁽⁶⁾ | " | " | " |
| Biphosphate de potasse PO ⁵ KO ₂ HO..... | 20,88 | 20,18 | 16,3 | " | " | 0,34 |
| Biarséniate Az O ⁵ KO 2 HO..... | 21,02 | 21,03 | 18,6 | " | 18,0 | 15,6 |
| Carbonate de potasse.. | 20,00 | 20,00 | 20,0 | " | 20,3 | " |
| Bicarbonate de potasse. | 20,88 | 20,9 | 21,0 | " | 21,0 | 21,0 |
| Oxalate de potasse..... | 21,00 | 21,00 | 21,0 | " | 12,0 ⁽¹²⁾ | 0,34 |
| Bioxalate de potasse.. | 22,00 | 20,34 | 10,5 ⁽⁷⁾ | " | " | 0,2 |

(1) On voit apparaître un léger dépôt floconneux. (2) On voit apparaître des moisissures. (3) La liqueur reste limpide jusqu'à la fin. (4) Une large moisissure verte couvre la surface de la dissolution. (5) Une moisissure énorme occupe le fond du flacon. (6) Volumineuse moisissure dans la liqueur. (7) De légères moisissures rouges se trouvent au fond du vase. (8) Les moisissures prennent l'aspect de flocons transparents. (9) Moisissures pareilles à celles qui se forment dans le sucre seul, mais plus abondantes, nagent dans la liqueur. (10) Un précipité blanc s'est formé dans la liqueur, on filtre. (11) Moisissures. (12) Léger dépôt au fond du flacon. (13) et (14) Dans la liqueur nage une substance gélatiniforme volumineuse. (15) La liqueur a bruni en répandant l'odeur de caramel. (16) Moisissures blanches au fond du flacon, une moisissure grise à la surface.

(a) Dans ces expériences, je retrouve une observation déjà faite par M. Bouchardat, savoir, que la rotation tend à revenir vers la droite.

15. Faisons d'abord remarquer que, dans l'espace de dix-sept mois, la déviation imprimée au plan de polarisation par la dissolution de sucre dans l'eau pure a varié de 22° ↗ à $1^{\circ},5$ ↗, et celle où il y avait de l'acide arsénieux, de 22° ↗ à $0^{\circ},7$ ↗. La dissolution où l'on avait mis de la créosote et celle où se trouvait un peu de bichlorure de mercure, n'ont pas varié. Dans les deux premiers cas, des moisissures s'étaient développées; il n'en existait pas dans les deux autres.

16. La créosote empêche donc à la fois le développement des moisissures et la variation du pouvoir rotatoire. Il en est de même lorsque la dissolution contient une très-petite quantité de sublimé corrosif, de nitrate de zinc, de bicarbonate de potasse. Mais l'acide arsénieux et plusieurs autres sels qui n'empêchent pas le développement des moisissures, n'empêchent pas non plus la variation qui dans certains cas a été plus rapide que pour la liqueur sucrée dans l'eau pure, comme si les germes des végétations élémentaires trouvaient là un terrain mieux préparé. On sait du reste, par les expériences de M. Bouchardat, que l'acide arsénieux n'arrête pas ou n'empêche pas la plupart des fermentations.

17. L'expérience m'apprenait ainsi que la créosote, corps chimiquement inactif dans ce cas, en empêchant le développement des moisissures, entravait aussi la transformation du sucre de canne. Il pouvait donc se faire qu'en entravant d'une autre façon le développement des végétations mycétoïdes, le sucre ne se modifierait pas dans l'eau pure. Il en est réellement ainsi: il est possible de conserver sans altération une dissolution aqueuse de sucre de canne, comme le prouvent les expériences de la troisième série qui ont été commencées le 27 mars dernier.

TROISIÈME SÉRIE. — *Influence de l'eau pure à l'abri de l'air; de l'eau additionnée de créosote, ou d'acide arsénieux, de sublimé, de sulfite et de bisulfite de soude, en présence de la créosote, sur le sucre de canne.*

18. C'est en partant de l'opinion que le contact plus ou moins prolongé de l'air était la cause du développement des moisissures, que pour faire mes dissolutions je me suis servi d'eau distillée bouillie que j'avais eu la précaution de laisser refroidir à l'abri du contact immédiat de l'air atmosphérique; l'air était forcé de passer à travers de l'acide sulfurique concentré avant de rentrer dans le ballon où l'eau avait été portée à l'ébullition. Cinq flacons de dissolution de sucre dans l'eau bouillie ont été remplis complètement. Dans cinq autres flacons de la même dissolution on a ajouté une goutte de créosote par flacon et on y a laissé une certaine quantité d'air. Dans quatre nouveaux flacons se trouvaient des dissolutions de sucre avec de l'acide arsénieux, du chlorure mercurique, du sulfite de soude et du bisulfite de la même base; dans chaque dissolution on avait ajouté une goutte de créosote. Enfin un des flacons de sucre dans l'eau bouillie et un autre flacon qui contenait la même dissolution avec une goutte de créosote, n'ont pas eu le contact de l'air pendant les huit mois qu'a duré l'expérience. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

| 168 ^r ,365 DE SUCRE DE CANNE dans 100 centimètres cubes de dissolution. | DÉVIATION le 17 mars 1857. | DÉVIATION le 30 avril 1857. | DÉVIATION le 30 mai 1857. | DÉVIATION le 30 juin 1857. | DÉVIATION le 30 juillet 1857. | DÉVIATION le 5 déc. 1857. | OBSERVATIONS. |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---|
| Eau distillée n ^o 1..... | 24,00 | 24,00 | 24,0 | 23,0 ⁽²⁾ | " | 19,68 | (1) et (2). Des flocons blanchâtres tapissent le fond des flacons. (3) Les flocons sont plus abon- dants; le 30 juin, sans filtrer, on ajoute une goutte de créosote: cette addition n'a pas empêché le sucre de se modifier davantage. |
| Id. n ^o 2..... | 24,00 | 24,00 | 22,8 ⁽¹⁾ | 21,6 ⁽³⁾ | " | 15,60 | |
| Id. n ^o 3..... | 24,00 | " | 24,00 | " | " | " | |
| Id. n ^o 4..... | 24,00 | " | " | 24,0 | 24,0 | " | |
| Id. n ^o 5..... | 24,00 | " | " | " | " | 24,00 | |
| Eau distillée et créosote n ^o 1.... | 24,00 | 24,00 | 24,00 | 24,0 | 24,0 | 24,00 | |
| Id. n ^o 2.... | 24,00 | " | 24,00 | 24,0 | 24,0 | 24,00 | |
| Id. n ^o 3.... | 24,00 | " | " | 24,0 | 24,0 | 24,00 | |
| Id. n ^o 4.... | 24,00 | " | " | " | 24,0 | 24,00 | |
| Id. n ^o 5.... | 24,00 | " | " | " | " | 24,00 | |
| Eau distillée, As O ⁴ et créosote... | 24,00 | 24,00 | 24,00 | 24,0 | 24,0 | 24,00 | |
| Solut. concentré de Cl Hg et créosote | 24,00 | 23,76 | 23,28 | " | 20,9 | 11,3 | |
| Sulfite de soude et créosote..... | 23,28 | 23,28 | 23,28 | " | 23,04 | 23,28 | |
| Bisulfite de soude et créosote.... | 23,52 | 23,52 | 23,52 | " | 23,52 | 23,76 | |

19. Il résulte de ces observations : 1° que les moisissures ne se développent pas à l'abri de l'air et que, dans ce cas, la dissolution conserve intact son pouvoir rotatoire ; 2° que la liqueur des flacons qui ont été ouverts, qui ont eu le contact de l'air, a varié avec le développement des moisissures. 3° que la créosote, sans le contact ou sous l'influence prolongée du contact de l'air, empêche à la fois la formation des moisissures et la transformation du sucre de canne. Mais, d'après la seconde observation du tableau, il paraît que, les moisissures une fois formées, la créosote n'empêche pas leur influence de s'exercer. Cependant, n'ayant observé ce fait qu'une fois, je ne veux pas trop insister. 4° Nous voyons enfin que l'acide arsénieux, qui dans la seconde série n'avait pas empêché la variation ni le développement des moisissures, a été inerte ; la créosote a entravé la végétation mycétoïde et le sucre ne s'est pas modifié.

20. Si maintenant on considère les autres expériences des trois tableaux, on remarque qu'il est possible d'en faire quatre catégories : 1° celle où la grandeur de la rotation est restée constante ; on trouve que cela a eu lieu avec les dissolutions qui contenaient du chlorure de zinc, du chlorure de calcium, tous deux en grande quantité ; du bichlorure de mercure en petite quantité, du nitrate de zinc, du carbonate de potasse (1) et du bicarbonate de potasse, c'est-à-dire des substances réputées antiseptiques ; 2° celle où la rotation a insensiblement passé à gauche ; on trouve que cette variation a été accompagnée d'un développement de moisissures, et on est étonné de trouver à côté du nitrate de potasse, du nitrate de magnésic, du phosphate de soude et du nitrate de baryte, le sulfate manganeux et le sulfate

(1) Le carbonate alcalin s'est comporté ici comme le fait la chaux dans les expériences de M. Maumené (*loc. cit.*), quoiqu'il soit difficile d'admettre une combinaison définie de sucre et de carbonate ou de bicarbonate.

d'alumine ; 3^o celle où la variation a eu lieu sans développement de moisissures et comme par *l'influence personnelle* du sel ; dans cette catégorie on voit à côté du sulfate de zinc, du nitrate de plomb et du bichlorure de mercure (sels neutres), le biphosphate de potasse et le biarséniat de la même base : je dis influence personnelle, parce que dans deux expériences avec le bichlorure de mercure en solution concentrée, l'une avec addition, l'autre sans addition de créosote, la transformation du sucre de canne a bien eu lieu ; 4^o celle où un bi-sel a été sans action en présence de la créosote ; c'est ainsi que le bisulfite de soude, aussi bien que le sulfite, a laissé intact le sucre de canne. La dissolution du bisulfite était cependant franchement acide, il est donc probable que le bisulfite seul eût également été sans influence, arrêtant le développement des moisissures.

21. La transformation du sucre de canne sous l'influence des sels peut donc avoir lieu par suite de la production des moisissures ou par l'action *personnelle* du sel. A ce dernier point de vue, le chlorure stanneux a présenté des phénomènes dignes d'intérêt. Le sel que j'ai employé était parfaitement pur, il ne contenait pas d'acide libre, et sa dissolution avec le sucre était d'abord parfaitement limpide. Cette dissolution introduite dans un tube scellé, pour éviter toute action de l'air, se conserve incolore même pendant sept mois, mais elle laisse bientôt déposer un précipité blanc. Si cette même dissolution a seulement, pendant quelques heures, le contact de l'air, elle brunit au bout d'un certain temps, se colore de plus en plus et répand une odeur franche de caramel.

22. Certains sels, comme le nitrate de baryte, le nitrate de magnésie, le chlorure mercurique avec ou sans addition de créosote, qui n'avaient pas d'abord déterminé de variation ou seulement une transformation peu sensible à Strasbourg ou à Montpellier, pendant les saisons où la tempé-

rature est très-basse ou peu élevée, ont déterminé un changement assez brusque, accompagné ou non d'une végétation mycétoïde, sous l'influence de la température qui règne dans la dernière ville pendant les mois de juillet et d'août. Cette dernière observation, qui demande un examen plus approfondi, semble prouver qu'une certaine élévation de température est nécessaire pour que la modification s'accomplisse ou pour que, dans certains cas, les moisissures se développent.

23. Les expériences et les observations qui précèdent démontrent que le sucre de canne ne se transforme en sucre lévogyre, sous l'influence de l'eau, que consécutivement au développement des moisissures. Il est donc naturel d'admettre que la modification se fait par leur intermédiaire.

Mais de quelle manière agissent les moisissures? Elles agissent à la manière des ferments. D'où provient le ferment?

24. Depuis longtemps j'enseigne, à la suite de M. Dumas (1), qu'à chaque fermentation répond un ferment particulier. Mais il était admis qu'il fallait qu'une substance azotée de nature protéique se trouvât en présence de la substance fermentescible, pour que le ferment propre à l'accomplissement du phénomène, certaines conditions de température et de milieu étant remplies, se développât. C'est ainsi que, d'après les expériences de M. Claude Bernard, l'albumine du sérum se transforme, dans l'eau sucrée, successivement en globules blancs, puis en globules de levûre; qu'il est nécessaire que le caséum se trouve en présence de la craie et d'un hydrate de carbone pour que cette substance albuminoïde se change en ferment lactique. Si les conditions changent, un autre ferment naît, d'autres produits prennent naissance.

(1) DUMAS, *Traité de Chimie appliquée aux arts*, articles FERMENTATIONS et PUTREFACTION.

25. Mais dans mes dissolutions il n'existe pas de substance albuminoïde ; elles étaient faites avec du sucre candi pur, lequel, chauffé avec de la chaux sodée récente, ne dégageait pas d'ammoniaque. Il paraît donc évident que des germes apportés par l'air ont trouvé dans la solution sucrée un milieu favorable à leur développement, et il faut admettre que le ferment est produit ici par la génération de végétations mycétoides.

La matière qui se développe dans l'eau sucrée se présente tantôt sous la forme de petits corps isolés, tantôt sous la forme de volumineuses membranes incolores qui sortent tout d'une pièce des flacons. Ces membranes, chauffées avec de la potasse caustique, dégagent de l'ammoniaque en abondance.

26. D'après quelques expériences il me paraît prouvé que ces moisissures membraneuses excitent très-rapidement, entre 15 et 30 degrés de température, la transformation du sucre de canne en sucre lévogyre. Cette étude fera l'objet d'un travail spécial. Quoi qu'il en soit de cette dernière question, il est certain que la marche du changement est d'autant plus rapide, qu'une plus grande quantité de la matière organique azotée se produit. C'est ce que l'on peut remarquer (tableau de la seconde série) notamment dans les cas des dissolutions sucrées qui contenaient de l'acide arsénieux, du sulfate d'alumine, du nitrate de potasse ou du phosphate de soude. Dans les trois derniers cas que nous venons de citer, la transformation a été extraordinairement active.

27. La transformation que subit le sucre de canne en présence des moisissures peut donc être assimilée à celle que la diastase fait éprouver à la fécule.

28. La présence de ces végétations mycodermiques ne paraît cependant pas être la seule cause de la transformation du sucre de canne, et le glucose lévogyre n'est pas le seul produit qui prenne naissance. En effet la liqueur,

lorsque la rotation a diminué sensiblement pour passer vers la gauche, est constamment acide. L'acide formé (acétique ou formique) contribue sans doute pour sa part à hâter la modification du sucre.

29. Puisque des matières étrangères se forment pendant la transformation du sucre de canne, je me suis demandé si la diminution de la rotation ne devait pas être attribuée à la formation d'acides volatils déjà observés par M. Bouchardat, c'est-à-dire à quelque perte de substance. Pour m'assurer qu'il n'en était pas ainsi et que mes liqueurs conservaient leur concentration première, j'ai plusieurs fois évaporé un certain volume de liqueur. Je ne citerai que l'exemple le plus concluant : 10 centimètres cubes de la dissolution sucrée de la première expérience de la seconde série ont laissé un résidu desséché à 100 degrés qui pesait 1^{gr},61. L'évaporation a été faite le 19 décembre dernier, dix-sept mois et demi depuis le commencement des observations. Or 1^{gr},51 de sucre de canne devaient produire 1^{gr},589 de glucose. Il est donc permis de conclure que pendant ces longues observations, alors même que l'inversion est complète, la quantité réelle de matière sucrée reste invariable.

30. La proposition que j'ai formulée en commençant, § 12, savoir, *que l'eau froide ne modifie le sucre de canne qu'autant que des moisissures peuvent se développer, ces végétations élémentaires agissant ensuite comme ferment*, me paraît démontrée. Mais l'influence *personnelle* des sels (que quelques expériences semblent établir nettement pour quelques-uns, soit comme préservateurs, soit comme modificateurs) étant entravée par le développement des moisissures, il est nécessaire de reprendre cette étude et de faire agir les dissolutions salines sur le sucre en présence de la créosote. Cette question fera l'objet d'un nouveau travail plus étendu.

31. Il sera intéressant aussi de savoir si la créosote em-

pêchera l'altération du sucre de canne au contact de l'air, dans les sucs naturels qui le contiennent accompagné de substances diverses et notamment de matières azotées, comme dans le jus de betterave par exemple. On comprend l'importance de cette recherche au point de vue de l'industrie sucrière.

32. En résumé, il ressort de ce travail que :

1°. L'eau froide ne fait pas varier le pouvoir rotatoire du sucre de canne, c'est-à-dire ne le transforme pas en sucre de raisin lévogyre ;

2°. L'eau froide n'agit sur le sucre de canne que lorsqu'il peut se développer des moisissures : en d'autres termes, la transformation est due à une véritable fermentation et au développement d'un acide consécutivement à la naissance du ferment ;

3°. L'influence des dissolutions salines est variable, non-seulement suivant le genre et l'espèce du sel, mais encore suivant l'état de saturation et de neutralité de ces sels ;

4°. Les sels qui préviennent la transformation glucosique du sucre de canne sont généralement des sels réputés antiseptiques ;

5°. Dans tous les cas, une certaine température minimum est nécessaire pour que la transformation s'accomplisse.

~~~~~

**COMBINAISONS DES ÉTHERS SULFHYDRIQUES, ÉTHYLIQUE ET MÉTHYLIQUE, AVEC LE BI-IODURE DE MERCURE ;**

PAR M. A. LOIR.

Dans un premier Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai étudié les composés que les éthers sulfhydriques éthylique et méthylique donnent en se combinant avec certains chlorures métalliques.

Dans le travail que je sou mets aujourd'hui à son jugement, je me propose de faire connaître les combinaisons